

2026年2月22日 @ はびきの市民大学

月に詳しくなろう

今日のスライド取得先



1. 月の動きとカレンダー
2. 月にまつわるアジアの伝説
3. 月食・日食
4. 月の観測, 月面探査
5. 月の誕生
6. もし月がなかったら

大阪工業大学 情報科学部

真貝寿明

しんかいひさあき



<https://www.oit.ac.jp/labs/is/system/shinkai/>

https://www.oit.ac.jp/labs/is/system/shinkai/Viewgraphs/202602_HabikinoMoon.pdf

はびきの市民大学公開講座

月に詳しくなろう

二〇二六年三月三日は皆既月食が日本全国で見られます。この機会に、月に関する知識を補充しておきましょう。皆既月食が赤く見える理由、月食はどちら側から欠けてゆくか、月にまつわる世界の伝説、月へ行くロケット軌道、もし月がなかったら・・・など、さまざまな分野から話題を提供します。

2026

2.22 日 10:30 ~ 12:00

会場 LIC はびきの 3階 視聴覚室

講師 大阪工業大学情報科学部 教授 真貝寿明
専門は、宇宙物理学（ブラックホール・重力波など）、天文文化学（星座図の系統など）著書多数。

受講料 500円

定員 60人 ※先着順

申込期間 12月14日（日）～2026年2月21日（土）

申込方法 来館・電話・FAX

支払方法 来館・銀行振込
※申込に来館された場合、お支払いは同時に行っていただけます。事務局が案内する期日内に、受講料をお支払いください。一旦納付された受講料は返金できません。

対象 小学生～大人

はびきの市民大学

〒583-0854 羽曳野市軽里1-1-1 (LIC はびきの内) 主催/羽曳野市
【TEL】072-950-5503 / 【FAX】072-950-5650
1階受付 9時00分～17時30分 ※閉室は祝日・振替休日・年末年始



※障害への配慮が必要な場合は事前にご相談ください。※駐車場には限りがありますので、公共交通機関をご利用ください。※情勢により、感染予防対策をお願いする場合がございます。内容については、予告なく変更になる場合がございます。ご理解、ご了承のほどお願いいたします。

1. ご提出いただきました個人情報につきましては、個人情報の保護に関する法律に基づいて適切に管理いたします。また、株式会社みのりの里「個人情報保護方針」のもと適切な取り扱いを致します。
2. ご提出いただきました個人情報は、はびきの市民大学事務局が主催する講座の運営、受講生募集を行う目的の範囲内で利用させていただきます。
3. ご提出いただきました個人情報は、次の場合を除き、ご本人の同意なしに第三者に提供することはありません。

(1) 講座実施にあたり、講座を担当する講師または講座委託会社に受講者のお名前、年代、性別、受講履歴を提供すること。(2) 公的機関からの法令に基づく照会を受けた場合。



2026年2月22日 @ はびきの市民大学

月に詳しくなろう

- 1. 月の動きとカレンダー
- 2. 月にまつわるアジアの伝説
- 3. 月食・日食
- 4. 月の観測,月面探査
- 5. 月の誕生
- 6. もし月がなかったら

はびきの市民大学公開講座

月に詳しくなろう

二〇二六年三月三日は皆既月食が日本全国で見られます。この機会に、月に関する知識を補充しておきましょう。皆既月食が赤く見える理由、月食はどちら側から欠けてゆくか、月にまつわる世界の伝説、月へ行くロケット軌道、もし月がなかったら・・・など、さまざまな分野から話題を提供します。



2026
2.22 日 10:30 ~ 12:00

- 会場** LIC はびきの 3階 視聴覚室
- 講師** 大阪工業大学情報科学部 教授 真貝寿明
専門は、宇宙物理学（ブラックホール・重力波など）、天文文化学（星座図の系統など）著書多数。
- 受講料** 500 円
- 定員** 60 人 ※先着順
- 申込期間** 12月14日（日）～2026年2月21日（土）
- 申込方法** 来館・電話・FAX
- 支払方法** 来館・銀行振込
※申込に来館された場合、お支払いは同時に行っていただきます。事務局が案内する期日内に、受講料をお支払いください。一旦納付された受講料は返金できません。
- 対象** 小学生～大人

はびきの市民大学

〒583-0854 羽曳野市軽里 1-1-1 (LIC はびきの内) 主催/羽曳野市
【TEL】072-950-5503 / 【FAX】072-950-5650
1階受付 9時00分～17時30分 ※閉室は祝日・振替休日・年末年始



※障害への配慮が必要な場合は事前にご相談ください。※駐車場には限りがありますので、公共交通機関をご利用ください。※情勢により、感染予防対策をお願いする場合がございます。内容については、予告なく変更になる場合がございます。ご理解、ご了承のほどお願いいたします。
1. ご提出いただきました個人情報につきましては、個人情報の保護に関する法律に基づいて適切に管理いたします。また、株式会社みのりの里「個人情報保護方針」のもと適切な取り扱いを致します。
2. ご提出いただきました個人情報は、はびきの市民大学事務局が主催する講座の運営、受講生募集を行う目的の範囲内で利用させていただきます。
3. ご提出いただきました個人情報は、次の場合を除き、ご本人の同意なしに第三者に提供することはありません。
(1) 講座実施にあたり、講座を担当する講師または講座委託会社に受講者のお名前、年代、性別、受講履歴を提供すること。(2) 公的機関からの法令に基づく照会を受けた場合。



半径 6378km



半径 1677km

距離 388400km

本当の距離はこの図の縮尺よりもずっと大きい



半径 6378km



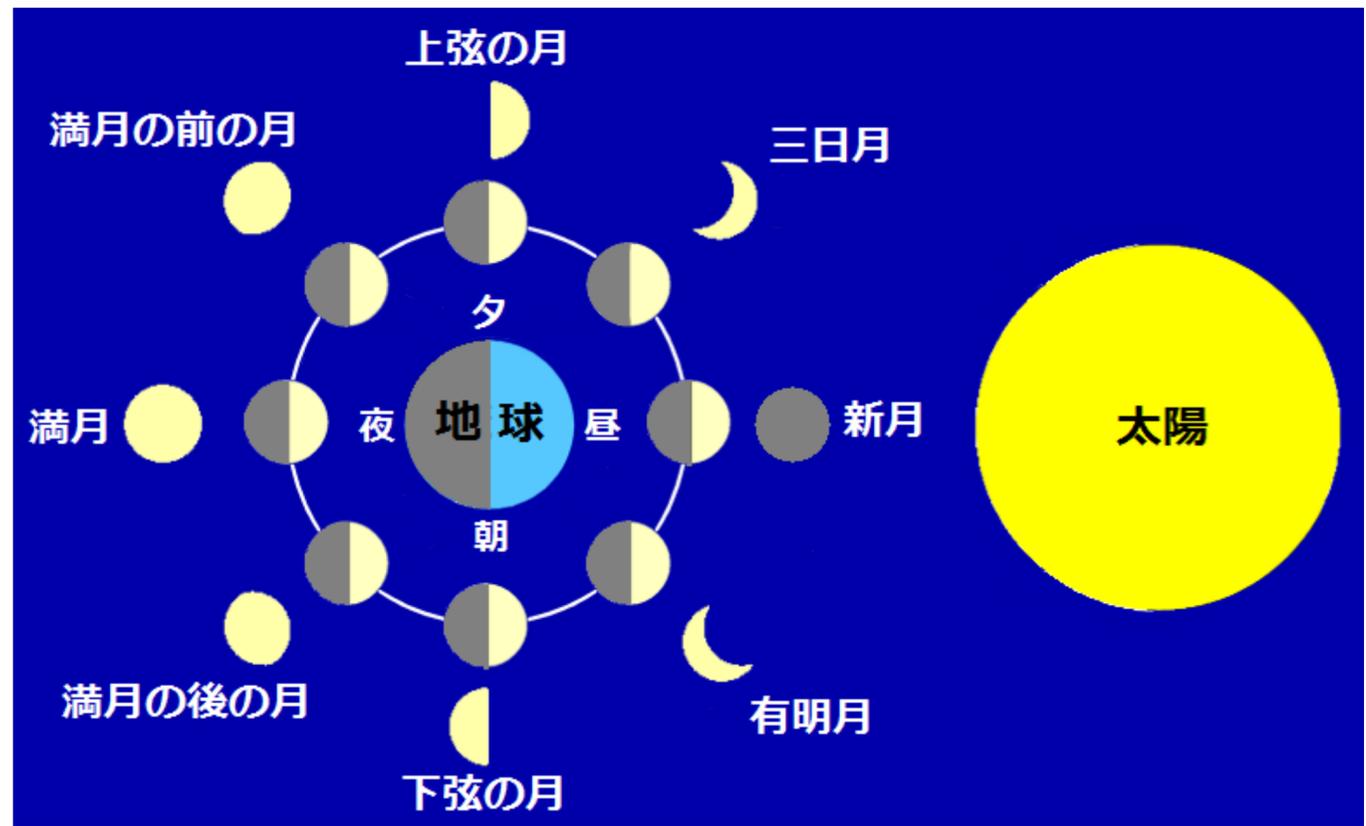
半径 1677km

距離 388400km

地球半径の60倍はなれたところに月がある

地球を直径10cmの球とすれば、月は直径2.6cmの球、距離は304cm先
太陽は、直径10.9mの球、距離は117m先

月の見かけの形

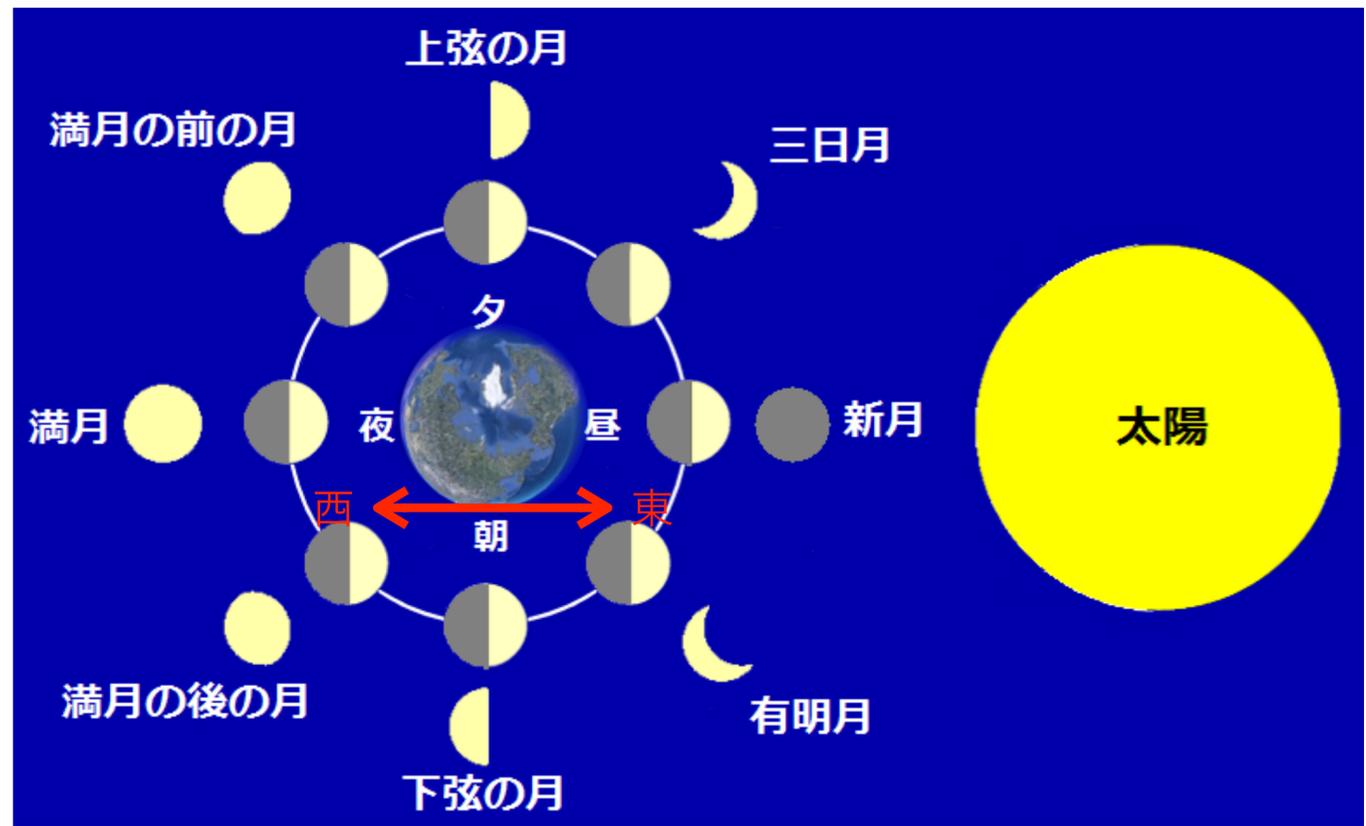


<https://www.mizar.co.jp/howto.html>

<https://optica.cocolog-nifty.com/blog/2011/12/post-7bc6.html>



月の見かけの形



<https://www.mizar.co.jp/howto.html>

<https://optica.cocolog-nifty.com/blog/2011/12/post-7bc6.html>

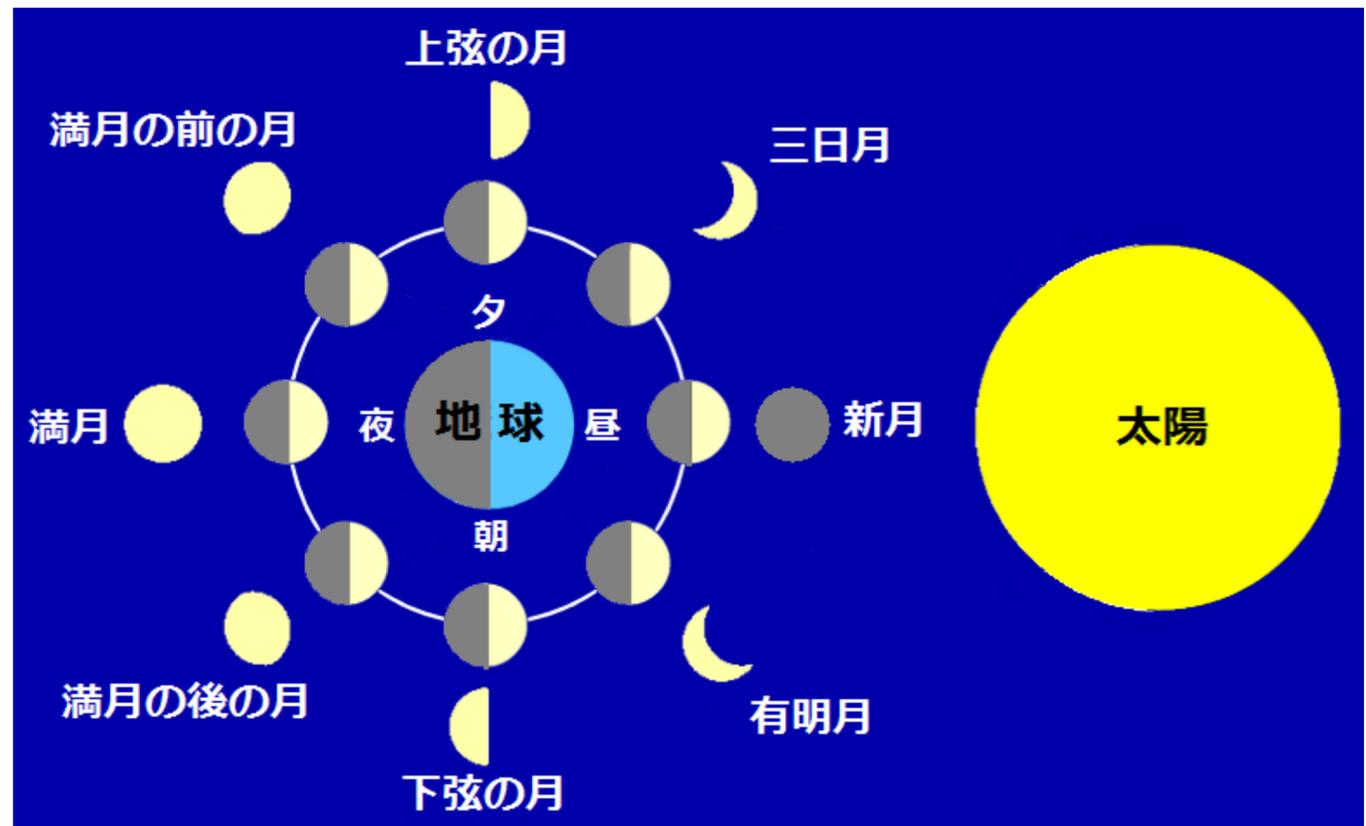
菜の花や
月は東に日は西に
与謝蕪村

1774年

三日月や
地はおぼろなり
蕎麦の花
松尾芭蕉

1692年

月の見かけの形



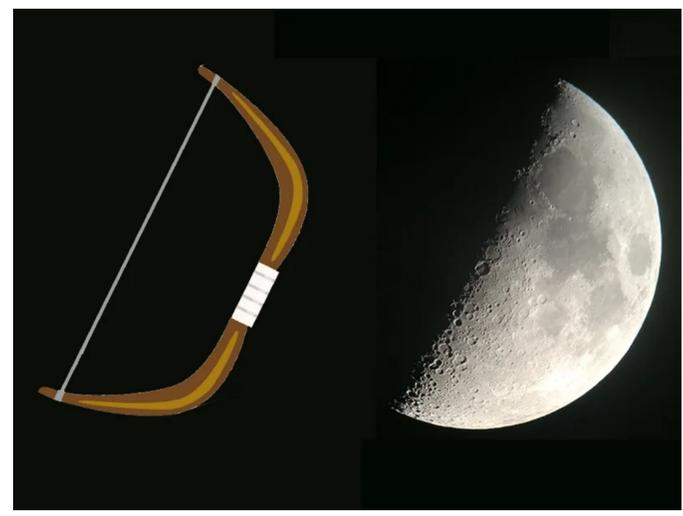
<https://optica.cocolog-nifty.com/blog/2011/12/post-7bc6.html>



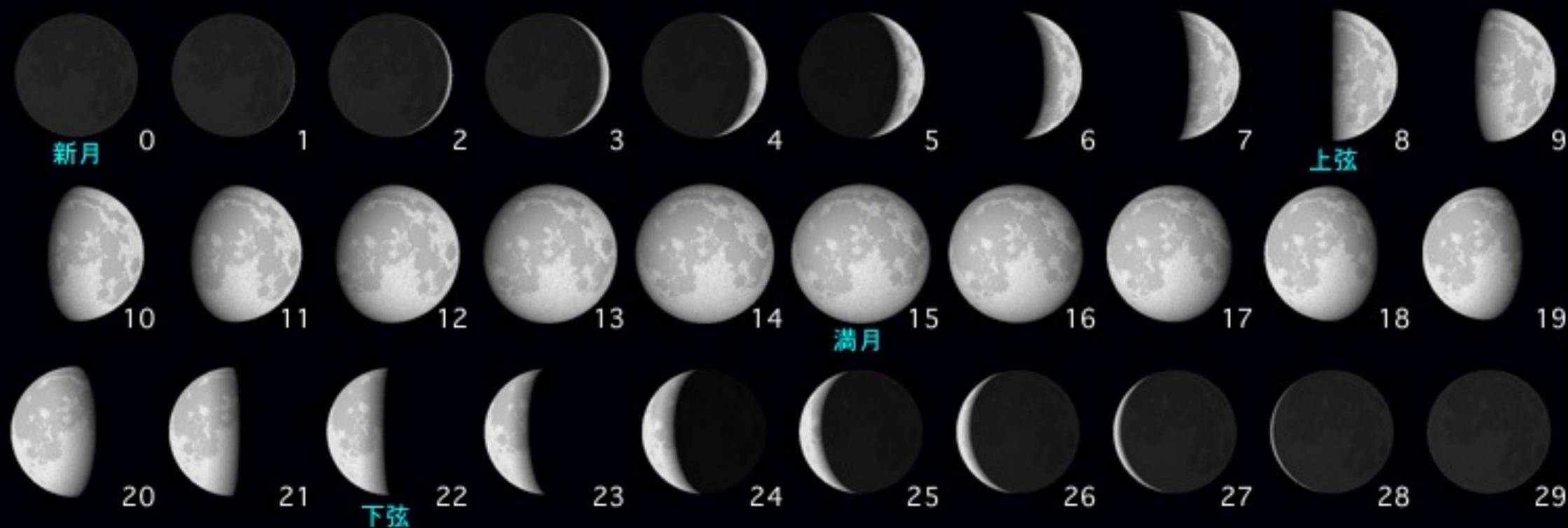
<https://www.mizar.co.jp/howto.html>

* 夕方、西の空に見える月は、
右側(太陽の方)が明るい 三日月 である

* 上弦の月とは、



月の満ち欠けと月齢



十五夜
じゅうごや



十六夜
いざよい



立待月
たちまちづき



居待月
いまちづき



寝待月
ねまちづき



更待月
ふけまちづき

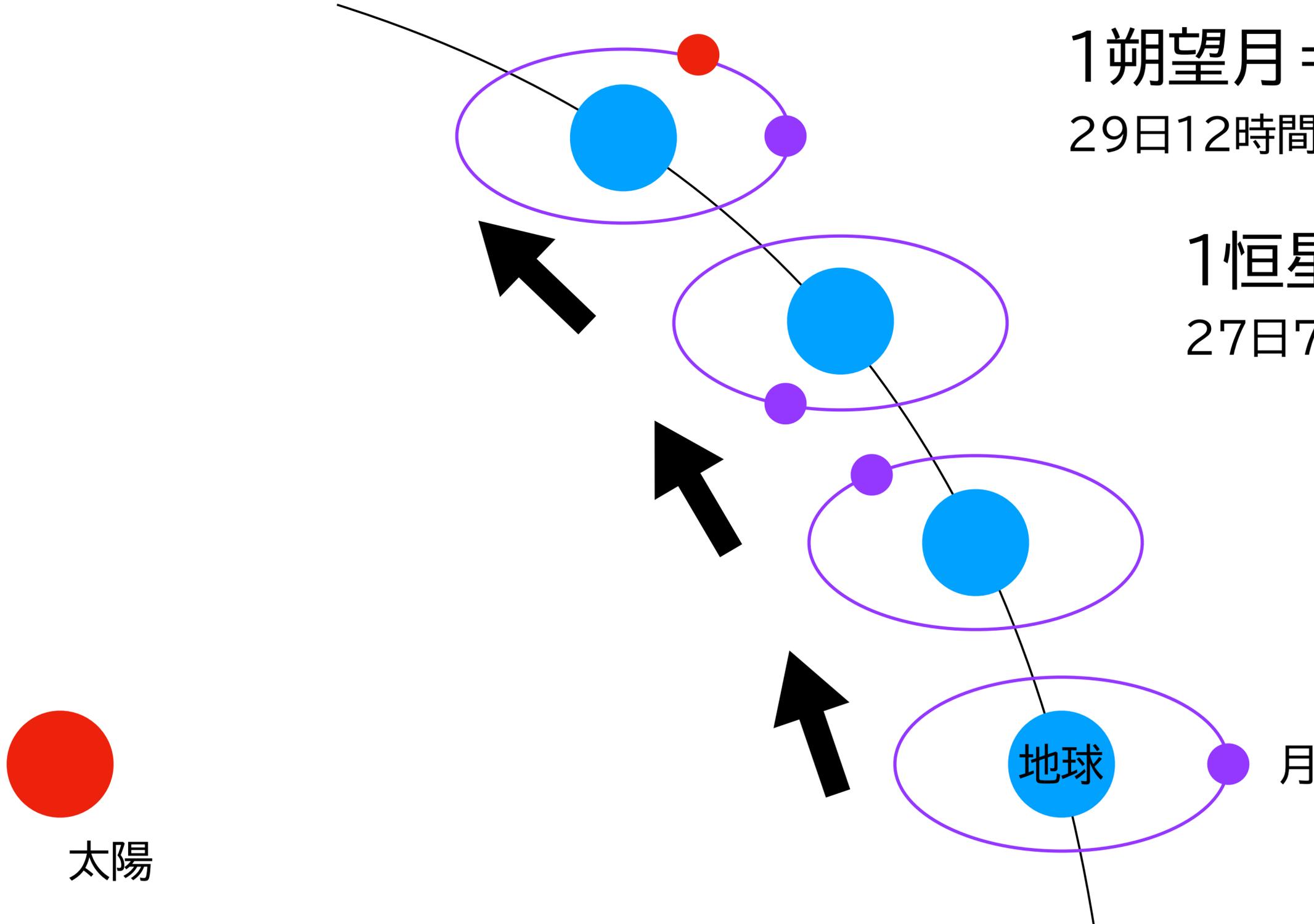
Date: 2005 Sep 1 02:23:28 UT

1朔望月 = 29.53日

毎日, 月の出の時刻は
50分づつ遅くなる



朔望月と恒星月(公転周期)はちがう



1朔望月 = 29.53日
29日12時間44分 (月の形が一周する時間)

1恒星月 = 27.32日
27日7時間43分 (月の公転周期)

月を使ったカレンダー(太陰暦)

*月の満ち欠け(新月から次の新月まで、約29.5日)を基準にして1か月(朔望月)を定める暦

1年が12か月(約354日)とするため、太陽暦より約11日短く、季節とずれが生じる。

→ 閏月(うるうづき)を入れて調整する **太陰太陽暦**

約3年に一度、閏月を入れる(正確には19年に7回) 太陽暦19年=235朔望月=6940日=メトン周期

$$365.2422 \times 19 = 6939.6018 \text{ 日}$$

$$29.530589 \times (19 \times 12 + 7) = 6939.6884 \text{ 日}$$

しかし、219年で1日ずれる → 改暦

→ 調整せずに季節がずれていく **太陰暦(イスラム暦)**

第9月は断食月(今年は2/17-3/19)

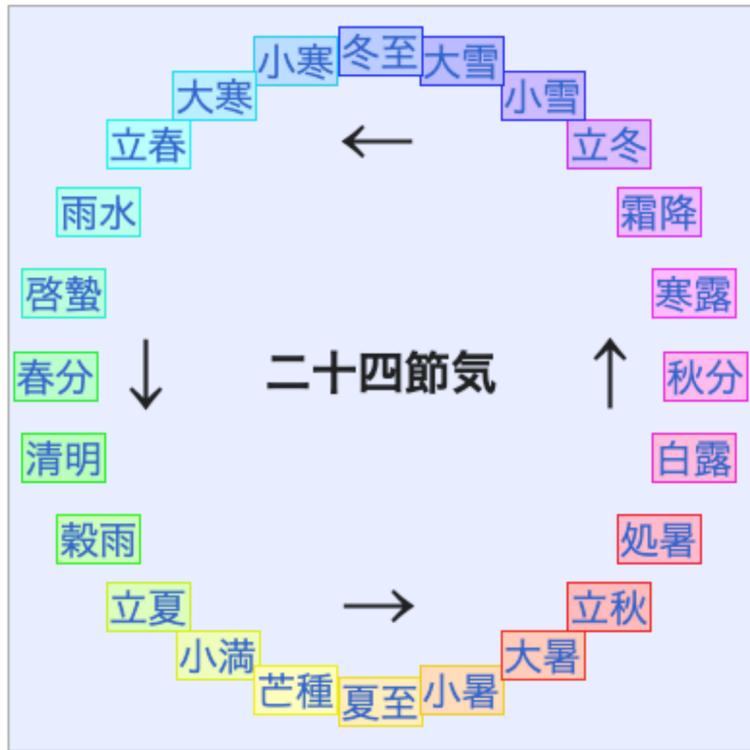
日本では、

明治5年12月2日(1872年12月31日)まで太陰太陽暦

翌明治6年1月1日から太陽暦(グレゴリオ暦)に



太陰太陽暦の閏月の入れ方



<https://ja.wikipedia.org/wiki/二十四節気>

節名	節気	太陽暦	中気	太陽暦	天保暦
寅節	立春	2/4頃	雨水	2/19頃	
卯節	啓蟄	3/5頃	春分	3/20頃	2月にする
辰節	清明	4/5頃	穀雨	4/20頃	
巳節	立夏	5/5頃	小満	5/21頃	
午節	芒種	6/5頃	夏至	6/21頃	5月にする
未節	小暑	7/7頃	大暑	7/23頃	
申節	立秋	8/7頃	処暑	8/23頃	
酉節	白露	9/7頃	秋分	9/23頃	8月にする
戌節	寒露	10/8頃	霜降	10/23頃	
亥節	立冬	11/7頃	小雪	11/22頃	
子節	大雪	12/7頃	冬至	12/22頃	11月にする
丑節	小寒	1/5頃	大寒	1/20頃	

平均30.4日間隔
中気のない月があれば、そこに閏月を入れる

閏5月

閏10月

2033年問題

月刊うちゅう 2016-11
嘉数次人氏の解説

旧暦の2033年問題とは？

しかし、2033年の後半から2034年の前半にかけての間を見ると、下の表2で示したように、中気が無い月が3回、中気を二つ含む月が2回が生じるのです。

	旧暦の1ヶ月	中気の有無
1	8/25日～9/22の月	中気無し
2	11/22～12/21の月	11/22が小雪、12/21日が冬至
3	12/22～2034年1/19の月	中気無し
4	2034年1/20日～2/18日の月	1/20日が大寒、2/18日が雨水
5	2034年2/19日～3/19日の月	中気無し

表2. 2033～2034年における月の満ち欠けと中気の関係

これを見ると、前述したルールでは、毎月の名称を全て決定することができません。これがいわゆる「旧暦の2033年問題」なのです。

現在のカレンダー(太陽暦)

*地球の公転周期 (1太陽年 = 365.2422日) を1年とする暦

グレゴリオ暦 (1582年以降) のルール

→ 閏日(うるうび)を入れて調整する

4年に一度, うるう日を入れる.	2020, 2024, 2028,
100年に一度, うるう日を入れない.	1700, 1800, 1900,
400年に一度, うるう日を入れる.	1600, 2000, 2400,
365.2422×400	$= 146096.88$ 日
$365 \times 400 + 97$	$= 146097$ 日

ユリウス暦 (BC45年1月1日以降)

*365.25日を1年とする暦

4年に一度, うるう日を入れる.

→ 1年が365日or365日であることを基準に1時間の長さ, 1分の長さ, 1秒の長さを決めた.

→ 1967年, 1秒の長さを原子時計を基準に決めることにした.

1秒 = セシウム133原子が放射するマイクロ波の振動を9,192,631,770回カウントした時間

*地球の自転がだんだん遅くなることから, ときどき閏秒をいれることになった

→ ときどき, 閏秒を入れる. 2017年1月1日9時59分60秒

1972年から2017年まで27回実施 (27秒追加)

しかし, 閏秒の挿入はシステム上混乱を引き起こすようになった.

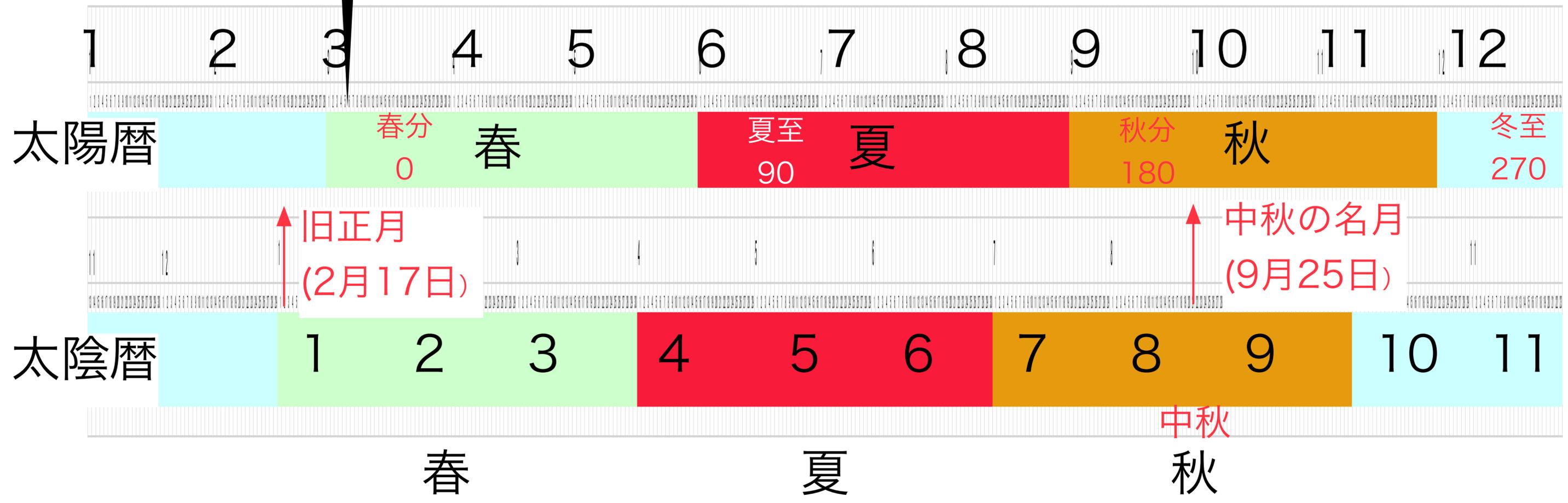
1980年の世界協定時UTCで設定されたGPSは19秒遅れのまま (受信機側で修正対応)

→ 閏秒を廃止する議論が起きたが, とりあえず2040年までは現状のまま, ときどき, 閏秒を入れる.

2026年の太陽暦と太陽太陰暦

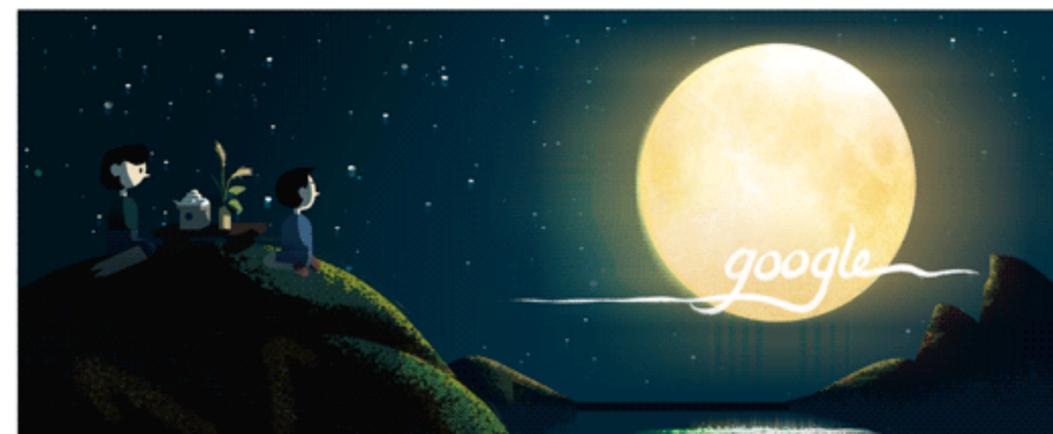
3月3日の皆既月食は、旧暦では1月15日の満月の日

2026年



旧暦で8月15日を中秋という

中秋の名月は必ず仏滅になる

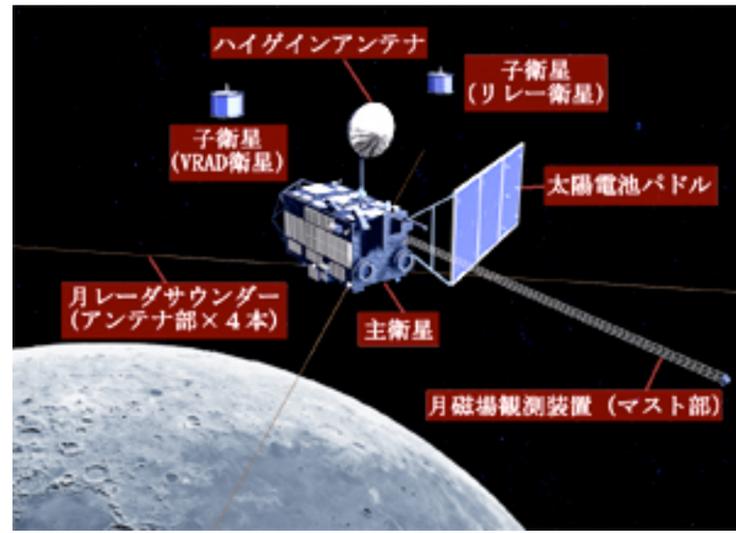


旧暦の
 $(\text{月} + \text{日}) \div 6 = M \text{ 余り } N$

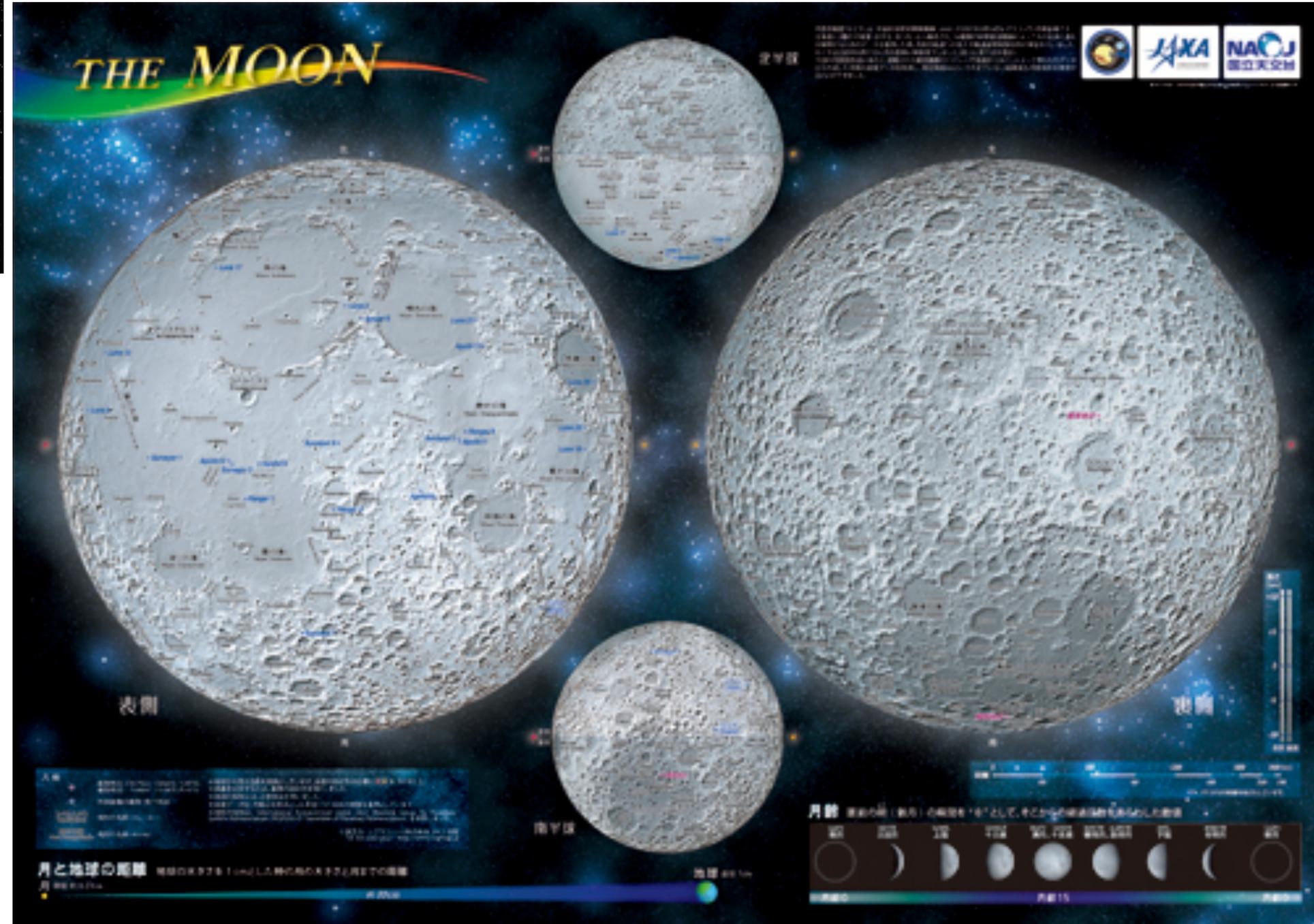
N	0	1	2	3	4	5
六曜	大安	赤口	先勝	友引	先負	仏滅

中秋の名月 → 八月十五日 (旧暦)
 → $(8 + 15) \div 6 = 3 \text{ 余り } 5$
 → 仏滅

月探査機かぐや(2007-2009)による月面撮影

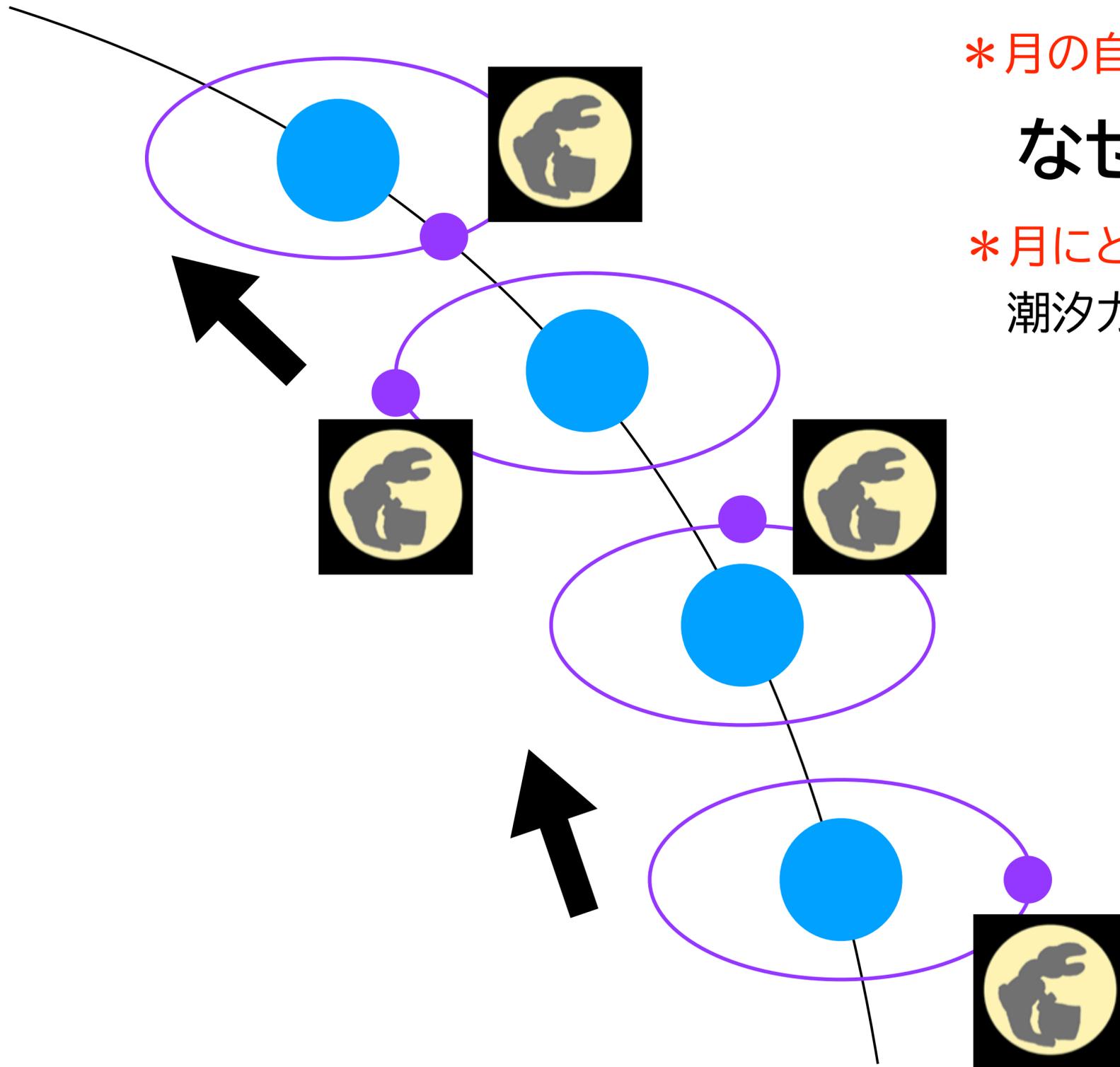


<http://wms2.wms.selene.darts.isas.jaxa.jp/>
<http://www.kaguya.jaxa.jp>



月の裏側はでこぼこ。「海」がない。

月がいつも同じ面を地球に向けているのはなぜ？



* 月の自転周期と公転周期が同じだから

なぜ？

* 月にとって、地球の重力が強すぎて、自由に回転できないから。
潮汐力固定(tidal lock)という。

ちなみにウサギの向きは？



重力の正体は？



ニュートン
(1642-1727)



<http://hikingartist.com/>



重力の正体は？



by Frits Ahlefeldt

<http://hikingartist.com/>



地球がリンゴを引っ張る
リンゴも地球を引っ張る
⇒すべてが引力をおよぼす
(万有引力)

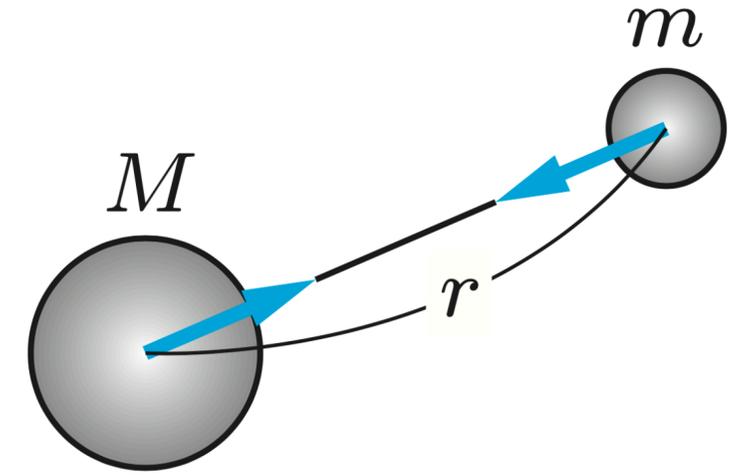


ニュートン
(1642-1727)

重力の正体は？

万有引力 = すべてのものは引力で引き合う

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

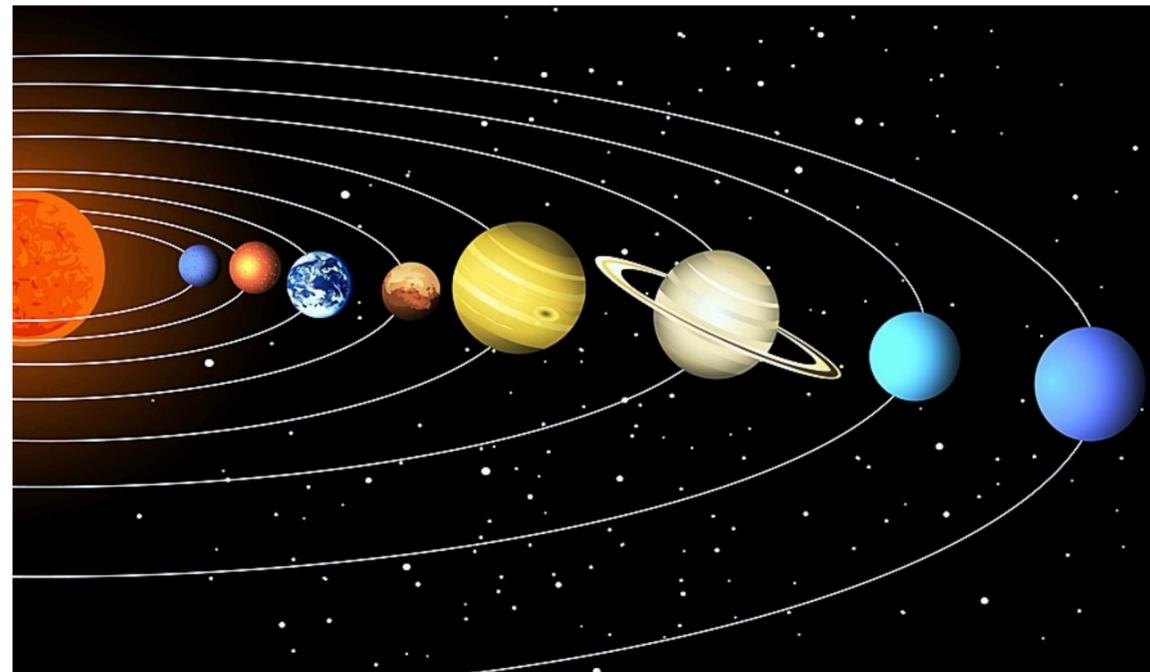


リンゴも



ニュートン

(1642–1727)



太陽系も



銀河系も

「月はどのようにして地球に落下しないのか？」

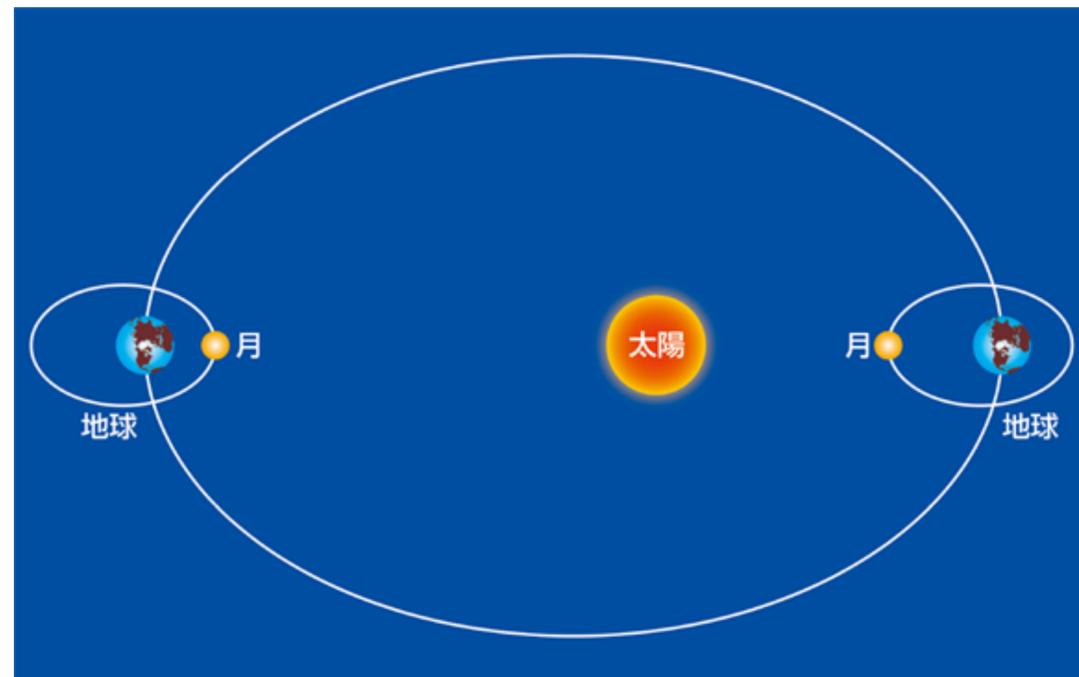
万有引力 = すべてのものは引力で引き合う

「月はどのようにして地球に落下しないのか？」

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

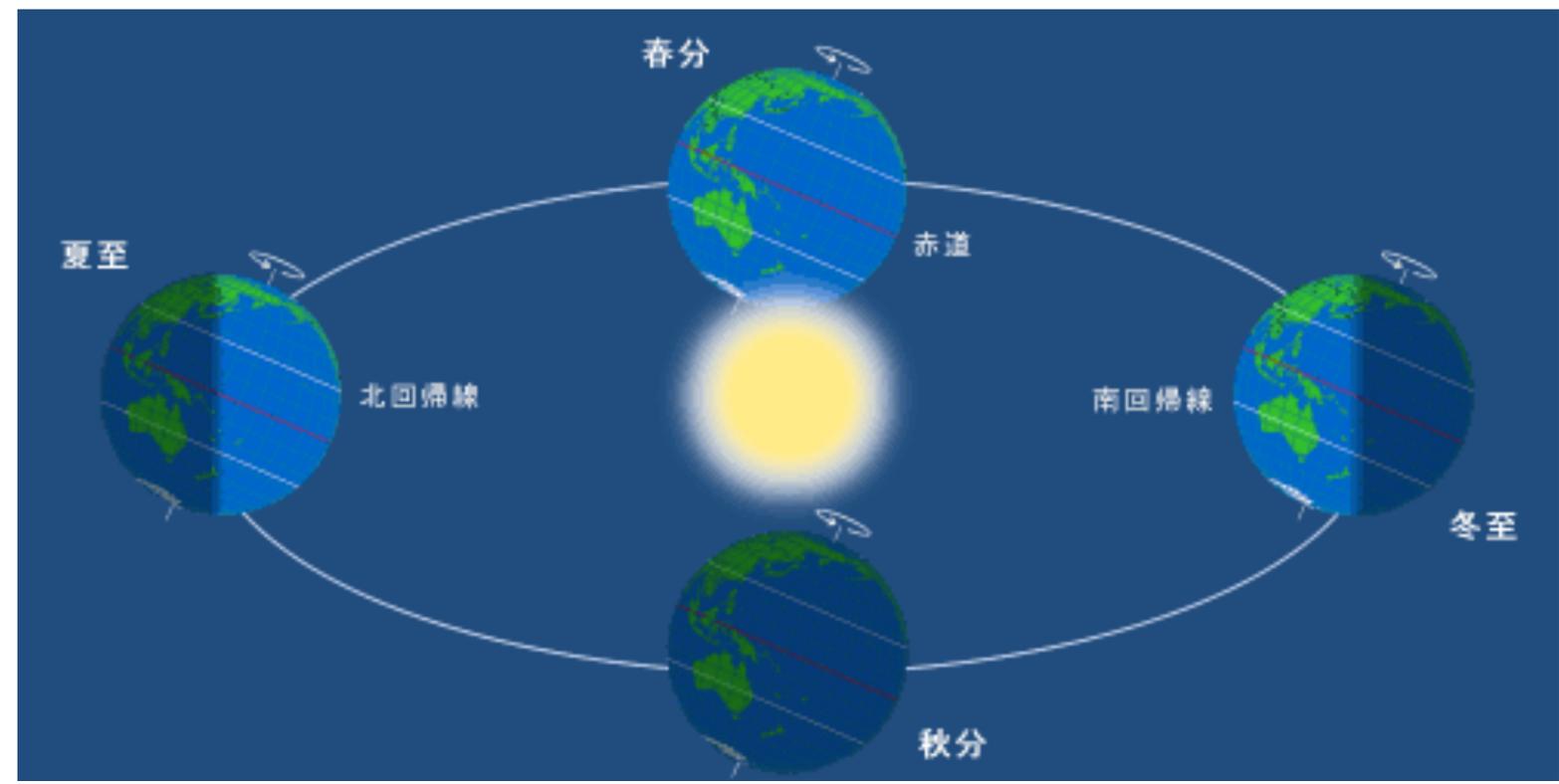
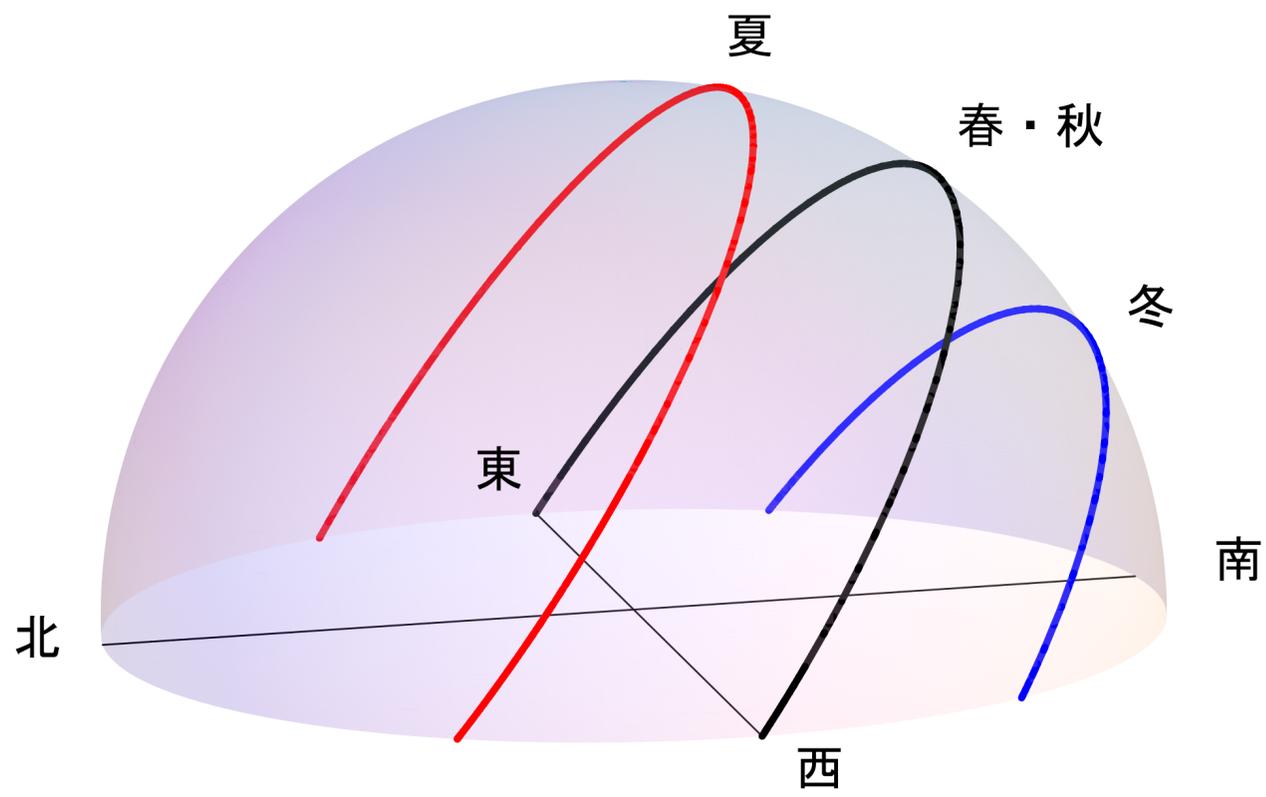


ニュートン
(1642-1727)



「月は落下しつづけているが、
ずっと回っていられる」

季節が生じるのは地球の自転軸が公転面に対して傾いているから



地球の公転軌道は楕円である

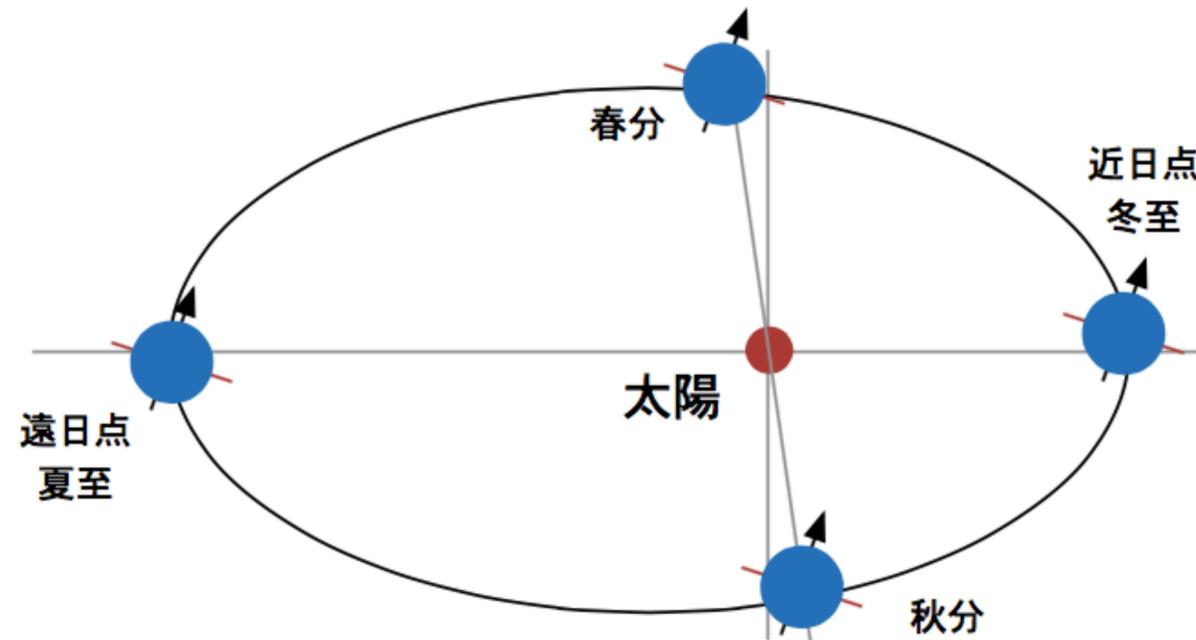


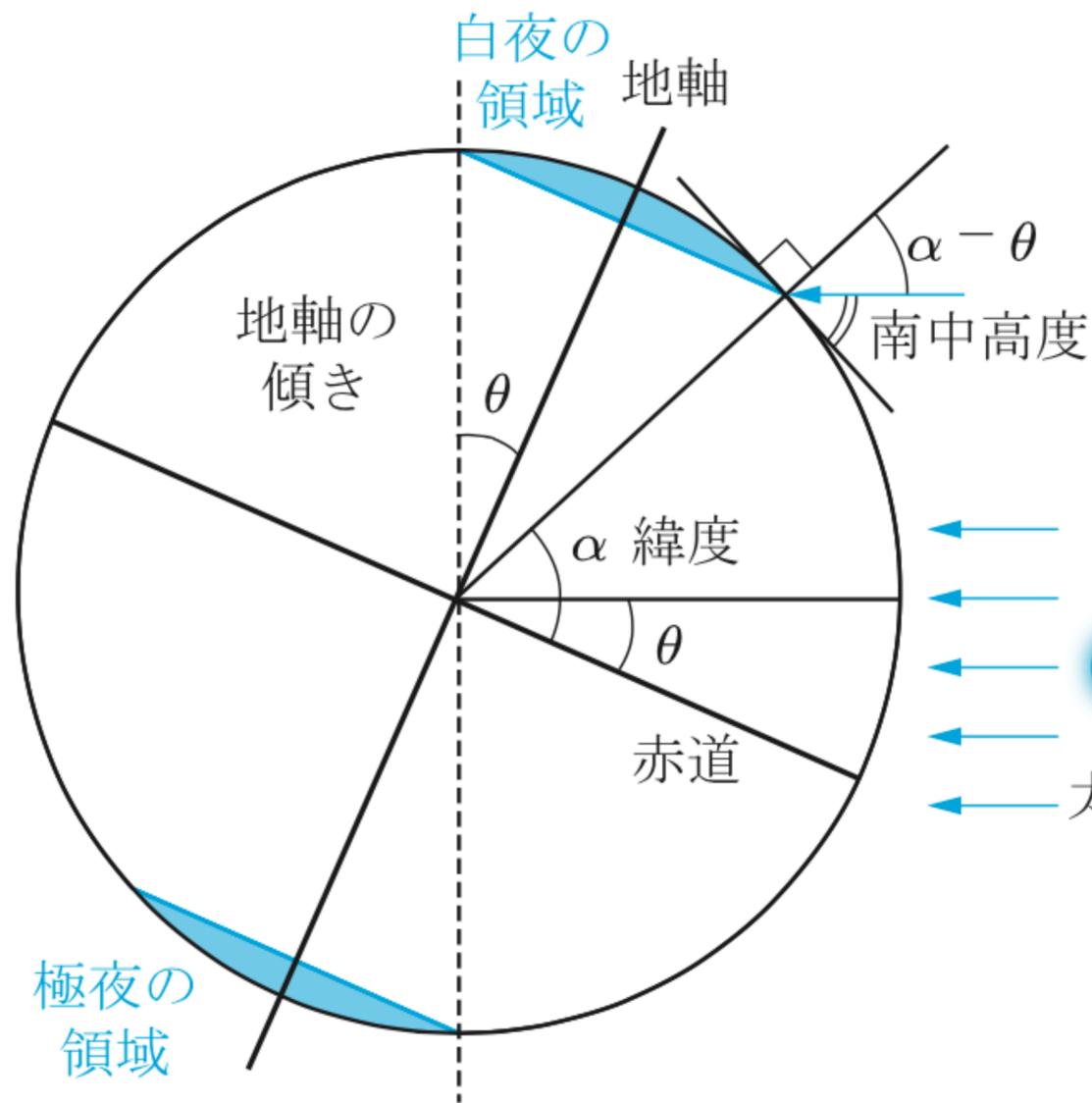
図 地球の公転軌道は楕円であり、北半球が冬のときの方が太陽に近い。この図は楕円を極端に描いている。地球太陽間の平均距離で 1 億 5000 万 km だが、太陽は楕円の中心からわずかに 250 万 km 離れた場所にある。

2025/2026 年の場合、
春分の日(3/20)から秋分の日(9/23)までは 186 日
秋分の日(9/23)から春分の日(3/20)までは 177 日

* 実は北半球が冬のときの方が、太陽—地球間の距離は短い。

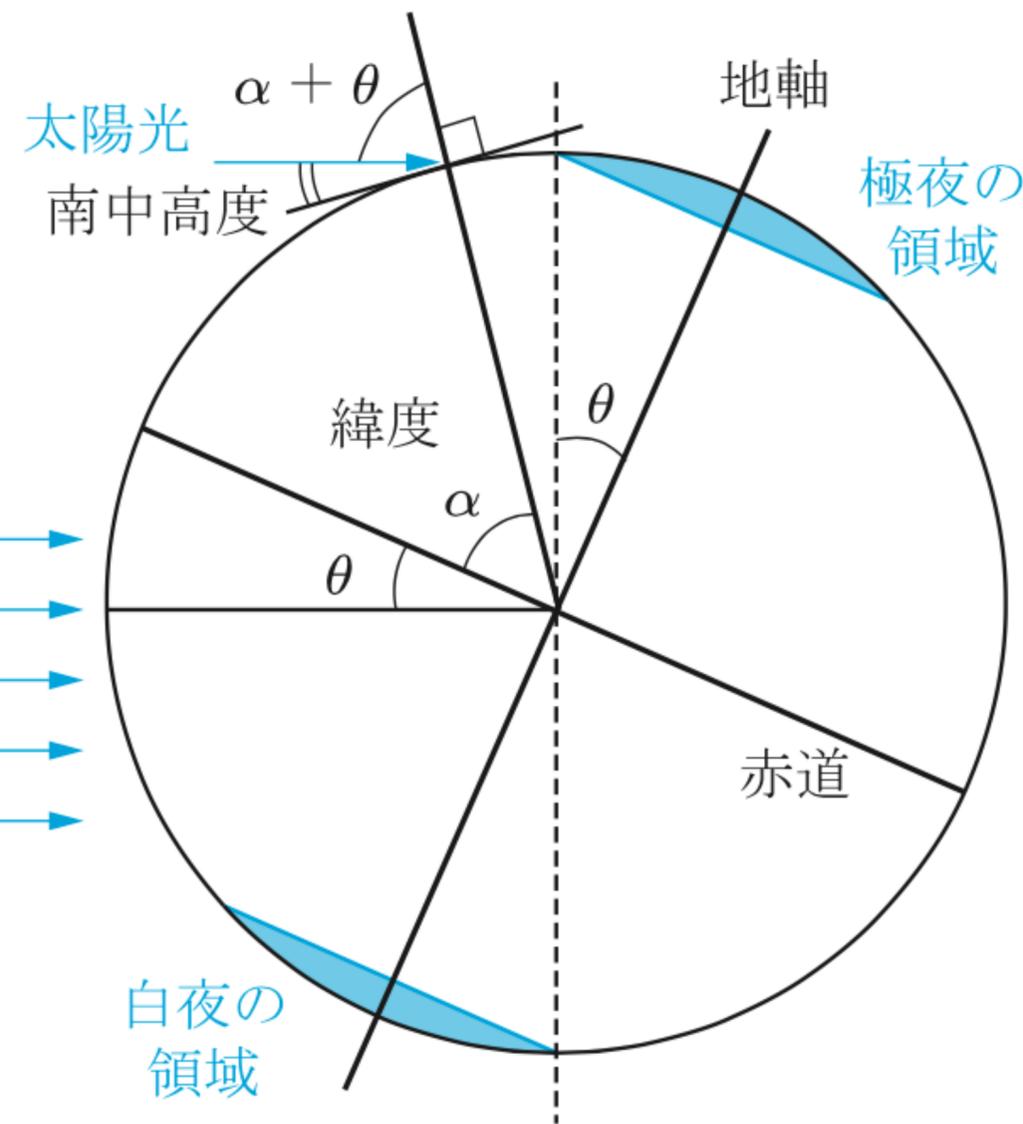
夏至の頃（6月22日頃）

冬至の頃（12月22日頃）



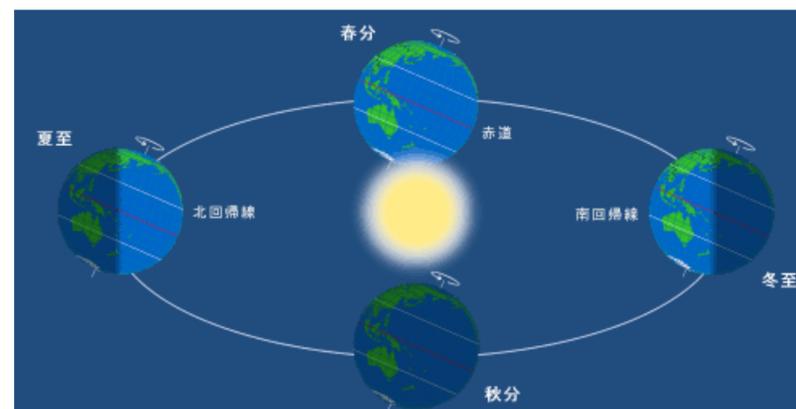
(a) 夏至の頃

南中高度
北緯35度では78.5度

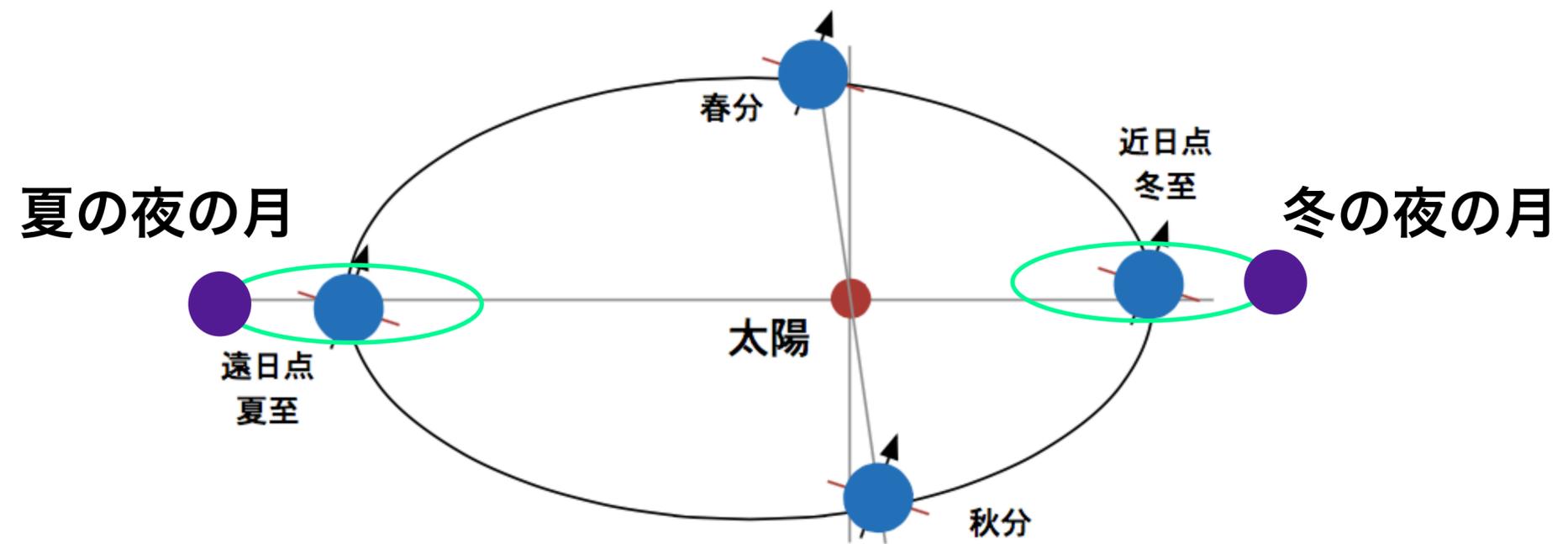


(b) 冬至の頃

南中高度
北緯35度では31.6度



月の南中時の高さも季節によって変わる



南中高度
北緯35度では30度前後

夏の月は低い

南中高度
北緯35度では80度前後

冬の月は高い

秋の月は見やすい高さ & 過ごしやすい季節

月天心
貧しき町を通りけり
与謝蕪村

2026年2月22日 @ はびきの市民大学

月に詳しくなろう

1. 月の動きとカレンダー
2. 月にまつわるアジアの伝説
3. 月食・日食
4. 月の観測,月面探査
5. 月の誕生
6. もし月がなかったら

月々に見る月は多けれど
 月々に見る月は多けれど
 月々に見る月は多けれど
 月々に見る月は多けれど

よみ人知らず

はびきの市民大学公開講座

月に詳しくなろう

二〇二六年三月三日は皆既月食が日本全国で見られます。この機会に、月に関する知識を補充しておきましょう。皆既月食が赤く見える理由、月食はどちら側から欠けてゆくか、月にまつわる世界の伝説、月へ行くロケット軌道、もし月がなかったら・・・など、さまざまな分野から話題を提供します。



2026

2.22 日 10:30 ~ 12:00

- 会場** LIC はびきの 3階 視聴覚室
- 講師** 大阪工業大学情報科学部 教授 真貝寿明
専門は、宇宙物理学（ブラックホール・重力波など）、天文文化学（星座図の系統など）著書多数。
- 受講料** 500 円
- 定員** 60 人 ※先着順
- 申込期間** 12月14日（日）～2026年2月21日（土）
- 申込方法** 来館・電話・FAX
- 支払方法** 来館・銀行振込
※申込に来館された場合、お支払いは同時に行っていただきます。事務局が案内する期限内に、受講料をお支払いください。一旦納付された受講料は返金できません。
- 対象** 小学生～大人

はびきの市民大学

〒583-0854 羽曳野市軽里 1-1-1 (LIC はびきの内) 主催/羽曳野市
 【TEL】072-950-5503 / 【FAX】072-950-5650
 1階受付 9時00分～17時30分 ※閉室は祝日・振替休日・年末年始



※障害への配慮が必要な場合は事前にご相談ください。※駐車場には限りがありますので、公共交通機関をご利用ください。※情勢により、感染予防対策をお願いする場合がございます。内容については、予告なく変更になる場合がございます。ご理解、ご了承のほどお願いいたします。
 1. ご提出いただきました個人情報につきましては、個人情報の保護に関する法律に基づいて適切に管理いたします。また、株式会社みのりの里「個人情報保護方針」のもと適切な取り扱いを致します。
 2. ご提出いただきました個人情報は、はびきの市民大学事務局が主催する講座の運営、受講生募集を行う目的の範囲内で利用させていただきます。
 3. ご提出いただきました個人情報は、次の場合を除き、ご本人の同意なしに第三者に提供することはありません。
 (1) 講座実施にあたり、講座を担当する講師または講座委託会社に受講者のお名前、年代、性別、受講履歴を提供すること。(2) 公的機関からの法令に基づく照会を受けた場合。



月が出ただけで嬉しくなる日本人

炭坑節 たんこうせし

福岡県民謡



月つきが出でた出でた 月つきが出でた ヨイヨイ
 三池炭坑みいけたんこうの上うえに出でた あまり煙突えんとつが 高たかいので
 さぞやお月つきさん けむたかる サノ ヨイヨイ
 一山二山ひとやまふたやま 三山みやま越え ヨイヨイ
 奥おくに咲さいたる 八重やえ椿つばき なんぼ色いろよく 咲さいたとて
 様さまちゃんちゃんが通かよわにや 仇あだの花はな サノ ヨイヨイ
 あなたがその気きで 言いうのなら ヨイヨイ
 思おもい切きります 別わかれます 元もとの娘むすめの 十じゅう八はちに
 返かえしてくれたら 別わかれます サノ ヨイヨイ



<http://japan100moons.com/regist/427>



[pixta.jp - 91329236](https://pixta.jp/illustration/91329236)

<https://pixta.jp/illustration/91329236>

月つき 出でた出でた 月つきが
 まるいまるい まんまるい
 盆ぼんのようような 月つきが
 隠かくれた 雲くもに
 黒くろい黒くろい 真まつ黒くろい
 墨すみのようような 雲くもに
 また出でた 月つきが
 まるいまるい まんまるい
 盆ぼんのようような 月つきが

作曲 不詳
作詞 不詳



http://www.mu-tech.co.jp/music_files/lyric/tankou_xf.html

http://www.mu-tech.co.jp/music_files/lyric/moon_xf.html

餅つきをするウサギ(日本)
薬草を挽くウサギ(中国)

カニ
(南ヨーロッパ)

本を読むおばあさん
(北ヨーロッパ)



ロバ
(南アメリカ)



ワニ
(南アメリカ)



ほえるライオン
(アラビア)

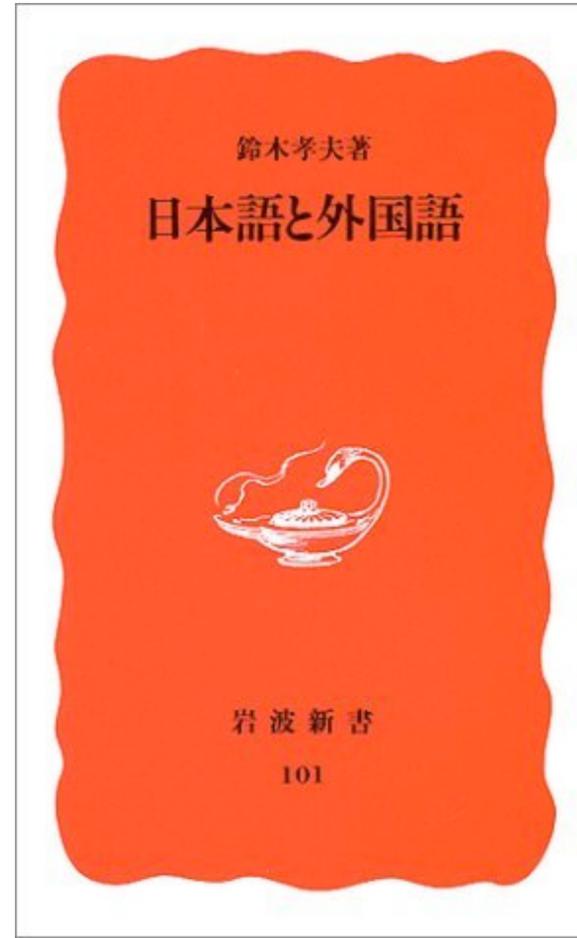
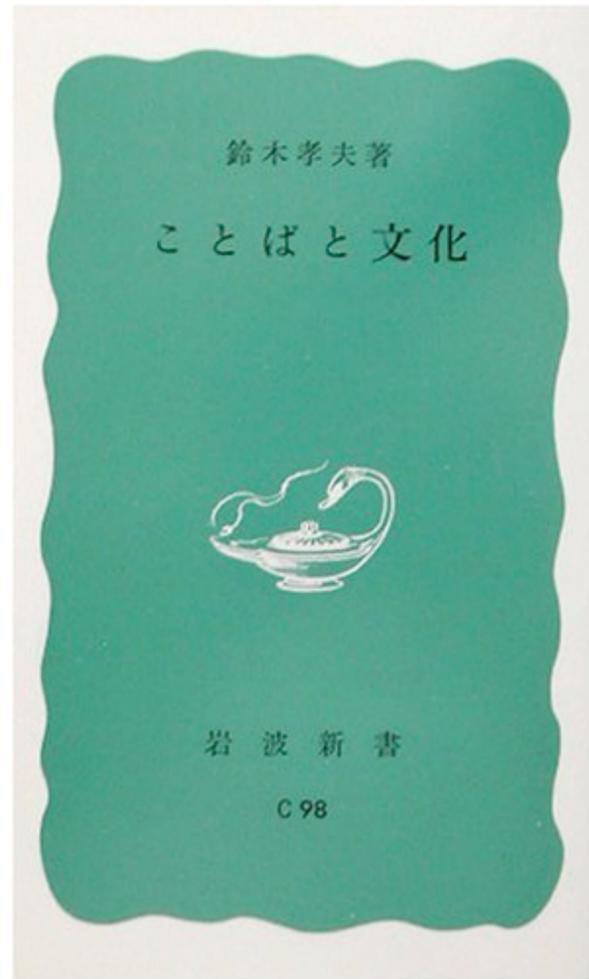
髪の長い女性
(東ヨーロッパ/北アメリカ)

ヒキガエルの頭と前足
(中国)

月の写真：@NAOJ

※影でない部分を見る

虹は何色？



6色の虹の壁掛け(本文75頁)

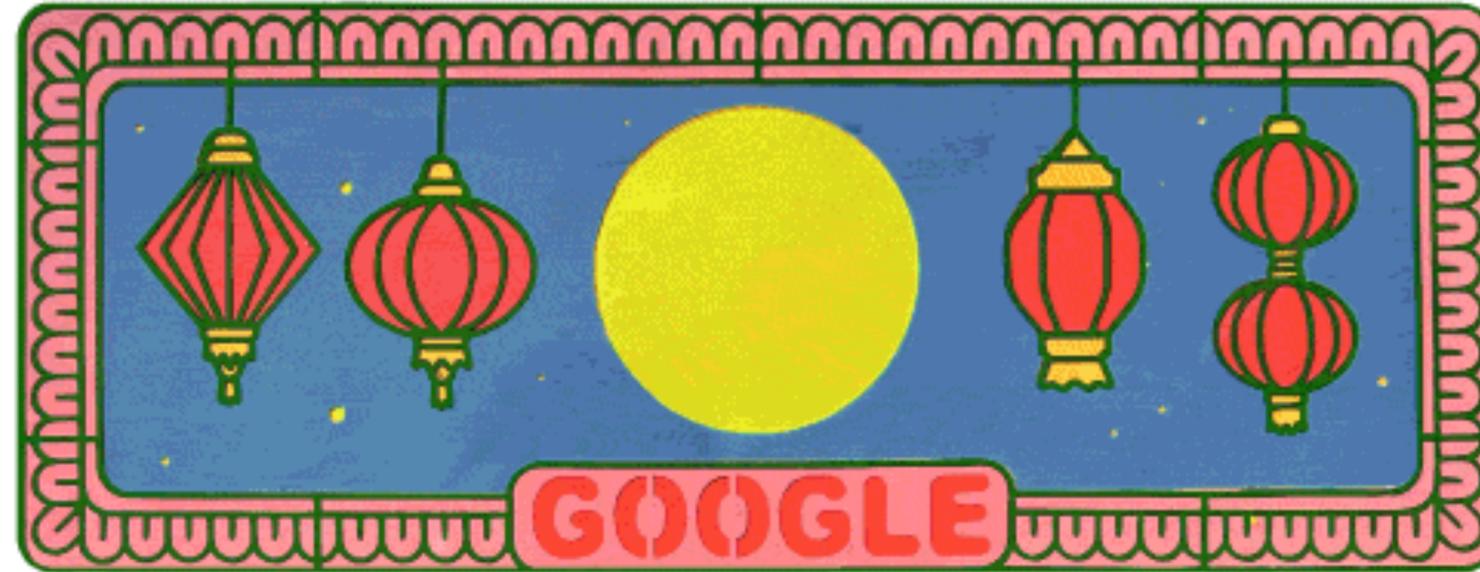


物議をかもした6色の虹の切手(下左)ほか(本文87頁, 88頁, 101頁)



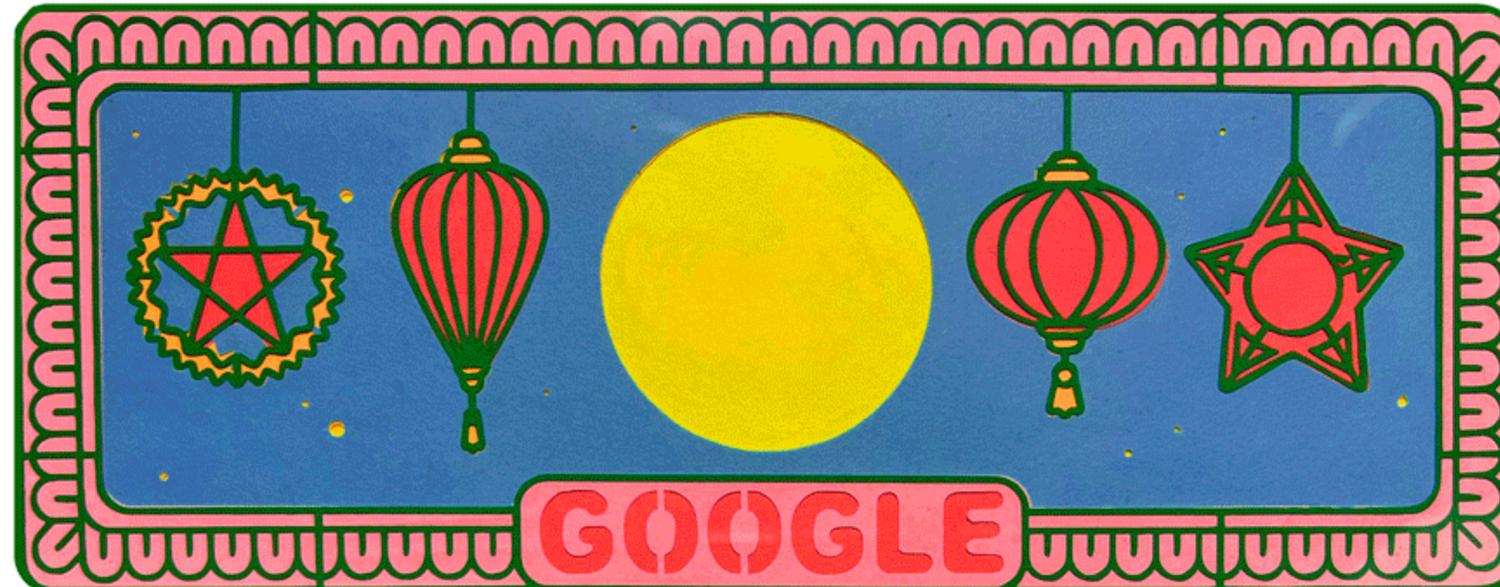
モスクワ郊外の公園に立つ看板(本文86頁)

日本	7色	赤, 橙, 黄, 緑, 青, 藍, 紫
イギリス	6色	赤, 橙, 黄, 緑, 青, 紫
アメリカ	6色	赤, 橙, 黄, 緑, 青, 紫
ドイツ	5色	赤, 黄, 緑, 青, 紫
フランス	7色	赤, 橙, 黄, 緑, 青, 藍, 紫



日本

2022, 2025



ベトナム

2022

<https://doodles.google/>

2017



2016

2015



2013

2014



2012

<https://doodles.google/>

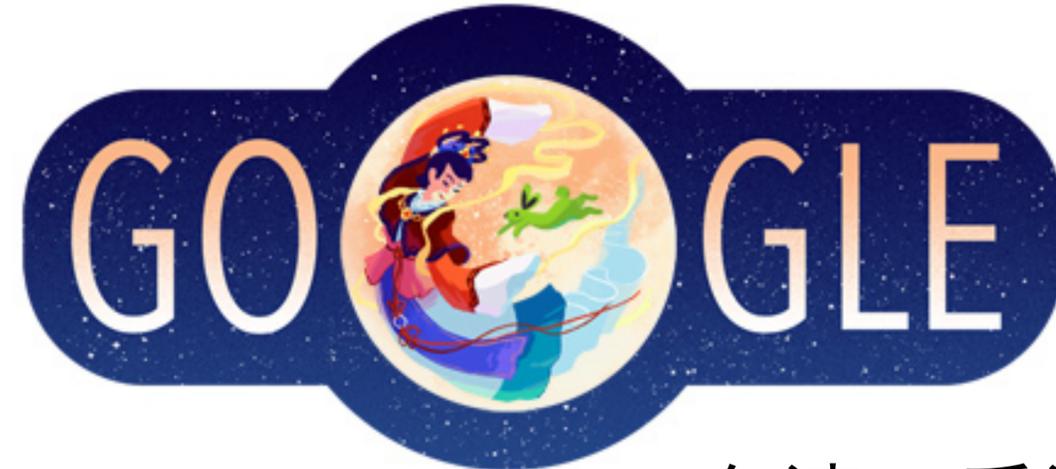


2016

日本



ベトナム



台湾, 香港



日本



台湾, マレーシア



ベトナム

2025



2024



2023

2018



<https://doodles.google/>

『竹取物語』は、平安時代初期に成立した日本最古の物語(作り物語)で、竹の中から生まれた「かぐや姫」が、求婚者たちに難題を出して退け、最後は帝の誘いも断って月の世界へ帰る不思議な物語。

かぐや姫が5人の貴公子からの求婚を断るために要求した、入手困難な宝物(5つの難題)は？

- * 仏の御石の鉢(石作皇子へ)
- * 蓬菜の玉の枝(車持皇子へ)
- * 火鼠の皮衣(右大臣阿倍御主人へ)
- * 龍の首の玉(大納言大伴御行へ)
- * 燕の子安貝(中納言石上麻呂足へ)

教訓: お付き合いを断るときは、はっきりと。

かぐや姫は、月に帰る直前、地上の愛情に答えきれなかった詫びとして、帝へ手紙と共に「不老不死の薬(不死の薬)」を残した。帝は姫のいない世界で長生きすることに意味はないと悲しみ、その薬を日本で最も高い山の頂上で焼かせた。

兵士(つはもの)どもあまた具して山へ登りけるよりなん、山へのぼりけるよりなむ。その山をふしの山とは名づけゝる。その煙いまだ雲の中へたち昇るとぞいひ傳へたる。



<https://www.sandwerf.com/?a=00900135482602>

史実: 富士山は、活火山だった。

延暦噴火(800~802年):『日本後紀』に残る大規模噴火。

貞観大噴火(864~866年): 文献上最大規模の噴火。

北西斜面で割れ目噴火が発生し、青木ヶ原溶岩が流れ出した。

地形の変容: 溶岩により広大な湖「剱の海(せのうみ)」が埋まり、西湖と精進湖が誕生。

その後の活動: 10世紀以降も932年、937年などに噴火が記録されており、山中湖が生成されたとも推定される。

嫦娥奔月（じょうが、月に走る）

弓の名手である英雄神の羿(げい)は、かつて天に10個の太陽が現れて地上を苦しめていた際、9個の太陽を射落とし、人々の暮らしを救った。この功績により、羿は西王母(崑崙山に住む女神)から不老不死の薬を授かった。

羿は薬を妻の嫦娥に預けたが、羿の留守中に、弟子の蓬蒙(ほうもう)が薬を奪おうと嫦娥を脅迫した。追い詰められた嫦娥は、やむなく薬を一人で飲み干してしまう。すると彼女の体は軽くなり、空へ舞い上がり、最終的に月へとたどり着いた。嫦娥は月の宮殿(広寒宮)で、夫を思いながら寂しく暮らすことになった。

また、別の伝承では月でガマガエルの姿に変えられたとも言われている。

また、別の伝承では月で不老不死の薬を作っている白うさぎ「玉兔」に変えられたとも言われている。

また、別の伝承ではうさぎが天に昇り、嫦娥と一緒に住んでいるとも言われる。

バージョン多すぎ！

六朝時代(3c-6c)以降、多くの詩が描かれ、次第に女神と讃えられるようになった。



嫦娥は、古くは姮娥(こうが)と呼ばれたが、皇帝の一人と発音が同じだったので、改められた。

中国の伝説の中で最も知られている話だそうです。



神々と魔物の間では争いが絶えなかった。魔物はマントラ(呪文)を唱えて死者を蘇らせてしまう。神々が困り果てて、シヴァ神と共に、ヴィシュヌ神に相談に行くと、不老不死の薬アマリットをクシルサガールの大海から取り出して手にいれる必要がある、とのことだった。

神々は、ヴィシュヌ神の言いつけにしたがって、魔物を騙して協力させて、大海をかき回し、なんとかアマリットを含めて14の宝物を手に入れた。

神々と魔物のどちらが、アマリットを取るかでけんかになった。ヴィシュヌ神に仲裁を頼むと、ヴィシュヌ神はモヒニという若い女性の姿で現れた。彼女は、神から順に薬を飲むように言った。

魔物のラーフは、神になりすまして、スーリヤ(太陽神)とチャンドラ(月神)の間に座り、薬を飲み始めた。スーリヤとチャンドラは正体を見破り、ヴィシュヌ神に知らせると、ヴィシュヌ神はただちにラーフの頭を切り落とした。

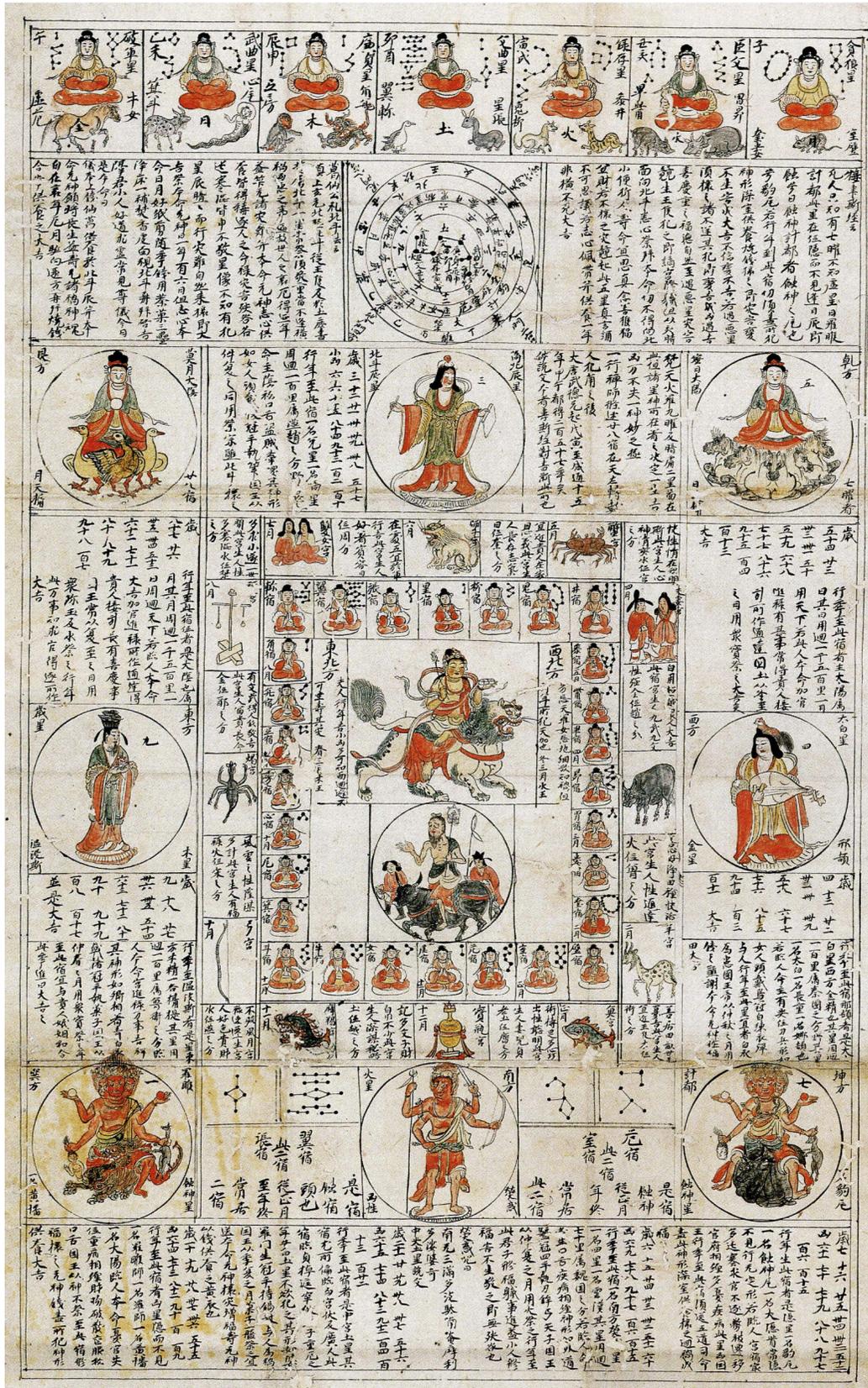
ラーフは頭の部分だけ不老不死になった。ヴィシュヌ神はラーフの頭を天に上げて惑星にした。胴体をケートゥとよぶ。

魔物ラーフは、告げ口した太陽と月を永遠の敵と考え、ときどき飲み込む。これが日食と月食。



『アジアの星物語』 (海部宣男監修, 万葉舎, 2014)

東寺 火羅凶(からず)



平安時代(1166年)に製作された紙本淡彩の密教図像

火羅は、サンスクリット語horaの音訳で、horaは「1時間」を表す。ホロスコープの語源とも言われる。

凶の配置は密教曼荼羅を踏襲していて、
中央に文殊菩薩
その周囲を 二十八宿, 黄道十二宮, 九曜が取り巻く。

九曜 = 日, 月, 五星, 羅喉, 計都

五星 = 火, 水, 木, 金, 土

良方 乾方
月 水星 (北斗辰) 日

東方 木星 (歳) 土星 金星 西方 (太白)

羅喉 火星 計都
巽方 南方 坤方

羅喉, 計都を含めて九曜

日食と月食を引き起こす惑星

『東寺国宝展』 図録(1995)より

浦島伝説の伝播 (水野, 1975)

浦島伝説を

「海神の女と漁夫との間の神婚伝説」

「異郷淹留伝説」

「異郷絶縁伝説」

とすれば、海幸山幸交換神話や九州の日向神話、沖縄の穏作根岳伝説も類似している。また、台湾・インドネシア・メラネシアなどにも伝わる話とも多分に合致することからも、浦島伝説は**漁撈民の伝承**と考えることができる。

さらに、浦島伝説が

「神仙思想」や「不老不死の常世(蓬莱山)」の概念を含む

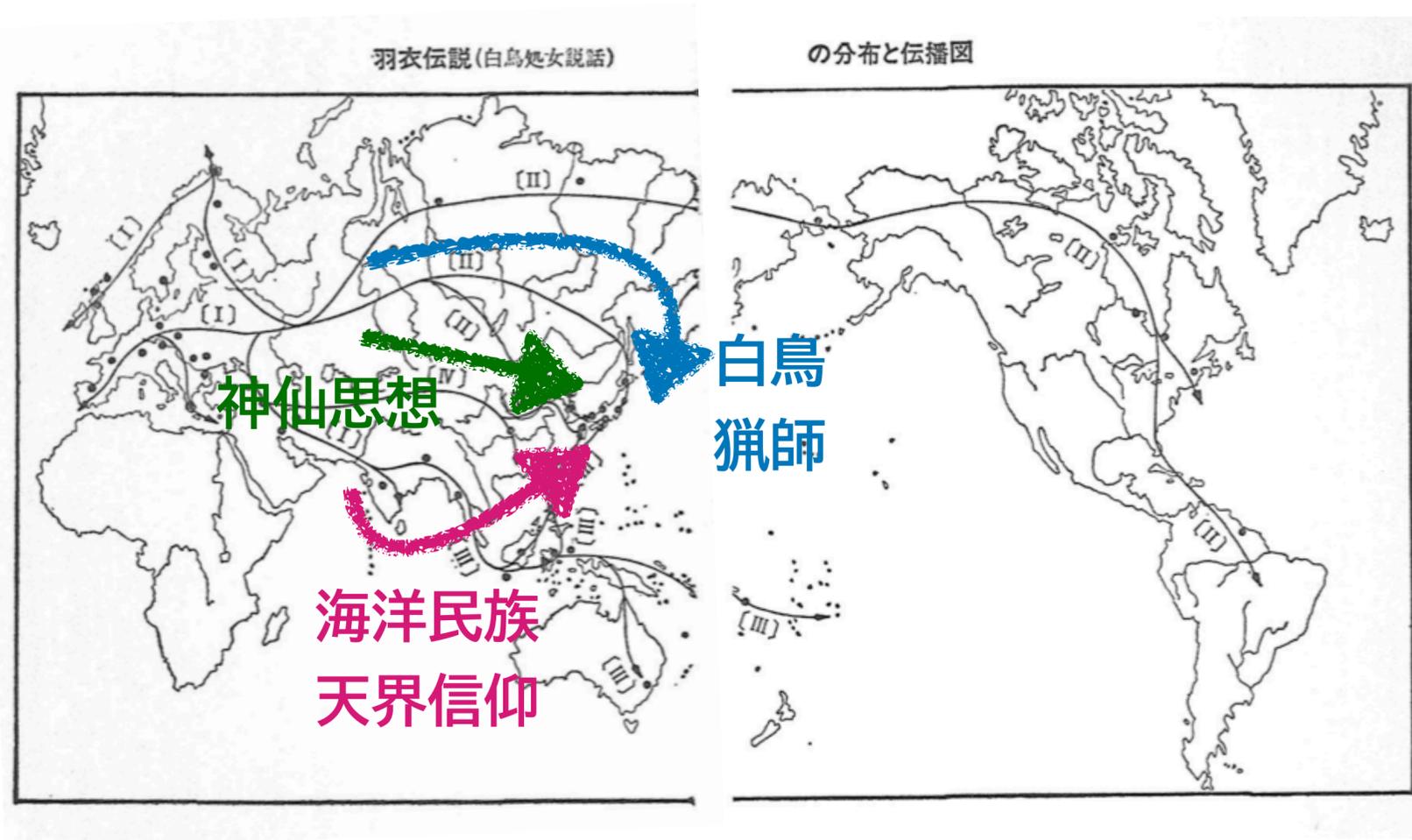
ことから、中国の『遊仙窟』『竜女伝』『搜神後記』などの「異郷淹留伝説」を挙げているものの、いずれも神婚に至っていないことから、中国由来の話が原型であるとする見方には控えめで、南方系要素の方が強い。

水野 祐『古代社会と浦島伝説 (上/下)』(雄山閣, 昭和50年)

水野 祐『浦島伝説の探求』(産報ブックス, 昭和52年)



羽衣伝説の伝播 (水野, 1977)



〔備考〕〔I〕はインドゲルマン族の移動伝播路線。
 〔II〕は北方伝播路線。
 〔III〕は南方伝播路線。
 〔IV〕は中央伝播路線。

- (1) インド経由で東南アジアに伝わった話には海洋民族的な要素と天界信仰の要素が加わった。
- (2) 北方圏では白鳥と猟師の話として伝えられることになった。
- (3) 蒙古・満州・朝鮮半島では中国の神仙思想が加わった

Ⅲ 古代史の中の羽衣伝説

時代	移住種族	生業	系 統	伝 説
平安	漢 民 族	(官僚)	神仙説	富士山伝説
奈良				柘枝伝説
飛鳥				餅化白鳥伝説
古墳				伊香刀美伝説
弥生	韓 民 族	狩猟民	中央圏の羽衣伝説	琉球伝説
	ツングース人			賀古松原伝説
縄文	インドシナ人	漁撈民	南方圏の羽衣伝説	三保伝説
	インドネシア人			比里伝説
	原アイヌ人 原日本人		北方圏の白鳥虚女説話	法吉里伝説 白鳥里伝説 アイヌ伝説

水野 祐『羽衣伝説の探求』(産報ブックス, 昭和52年)

2026年2月22日 @ はびきの市民大学

月に詳しくなろう

- 1. 月の動きとカレンダー
- 2. 月にまつわるアジアの伝説
- 3. 月食・日食**
- 4. 月の観測,月面探査
- 5. 月の誕生
- 6. もし月がなかったら

はびきの市民大学公開講座

月に詳しくなろう

二〇二六年三月三日は皆既月食が日本全国で見られます。この機会に、月に関する知識を補充しておきましょう。皆既月食が赤く見える理由、月食はどちら側から欠けてゆくか、月にまつわる世界の伝説、月へ行くロケット軌道、もし月がなかったら・・・など、さまざまな分野から話題を提供します。



2026
2.22 日 10:30 ~ 12:00

- 会場** LIC はびきの 3階 視聴覚室
- 講師** 大阪工業大学情報科学部 教授 真貝寿明
専門は、宇宙物理学（ブラックホール・重力波など）、天文文化学（星座図の系統など）著書多数。
- 受講料** 500円
- 定員** 60人 ※先着順
- 申込期間** 12月14日（日）～2026年2月21日（土）
- 申込方法** 来館・電話・FAX
- 支払方法** 来館・銀行振込
※申込に来館された場合、お支払いは同時に行っていただきます。事務局が案内する期日内に、受講料をお支払いください。一旦納付された受講料は返金できません。
- 対象** 小学生～大人

はびきの市民大学 〒583-0854 羽曳野市軽里1-1-1 (LIC はびきの内) 主催/羽曳野市
【TEL】072-950-5503 / 【FAX】072-950-5650
1階受付 9時00分～17時30分 ※閉室は祝日・振替休日・年末年始



※障害への配慮が必要な場合は事前にご相談ください。※駐車場には限りがありますので、公共交通機関をご利用ください。※情勢により、感染予防対策をお願いする場合がございます。内容については、予告なく変更になる場合がございます。ご理解、ご了承のほどお願いいたします。
1. ご提出いただきました個人情報につきましては、個人情報の保護に関する法律に基づいて適切に管理いたします。また、株式会社みのりの里「個人情報保護方針」のもと適切な取り扱いを致します。
2. ご提出いただきました個人情報は、はびきの市民大学事務局が主催する講座の運営、受講生募集を行う目的の範囲内で利用させていただきます。
3. ご提出いただきました個人情報は、次の場合を除き、ご本人の同意なしに第三者に提供することはありません。
(1) 講座実施にあたり、講座を担当する講師または講座委託会社に受講者のお名前、年代、性別、受講履歴を提供すること。(2) 公的機関からの法令に基づく照会を受けた場合。

月の見かけの大きさ



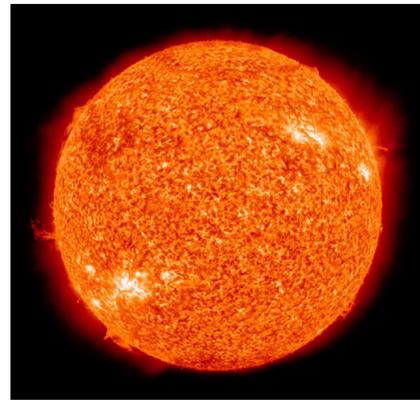
量目 3.75g = 1匁
=> 1000枚で1貫
直径 22mm
孔径 5mm

月の見かけの視直径は約 0.5 度（より正確には、31 分角 = 31/60 度）である†。これは、1m 先にある 5 円玉の穴の大きさとほぼ等しい。この角度から、月の半径 $R_{\text{月}}$ は、

$$D_{\text{月}} \times \frac{31}{60} \frac{\pi}{180^\circ} = 2R_{\text{月}} \quad (1.5)$$

より、 $R_{\text{月}} \approx 1677 \text{ km}$ となる。（実際には 1730 km, 地球のおよそ 1/4 である。）

太陽の見かけの大きさ



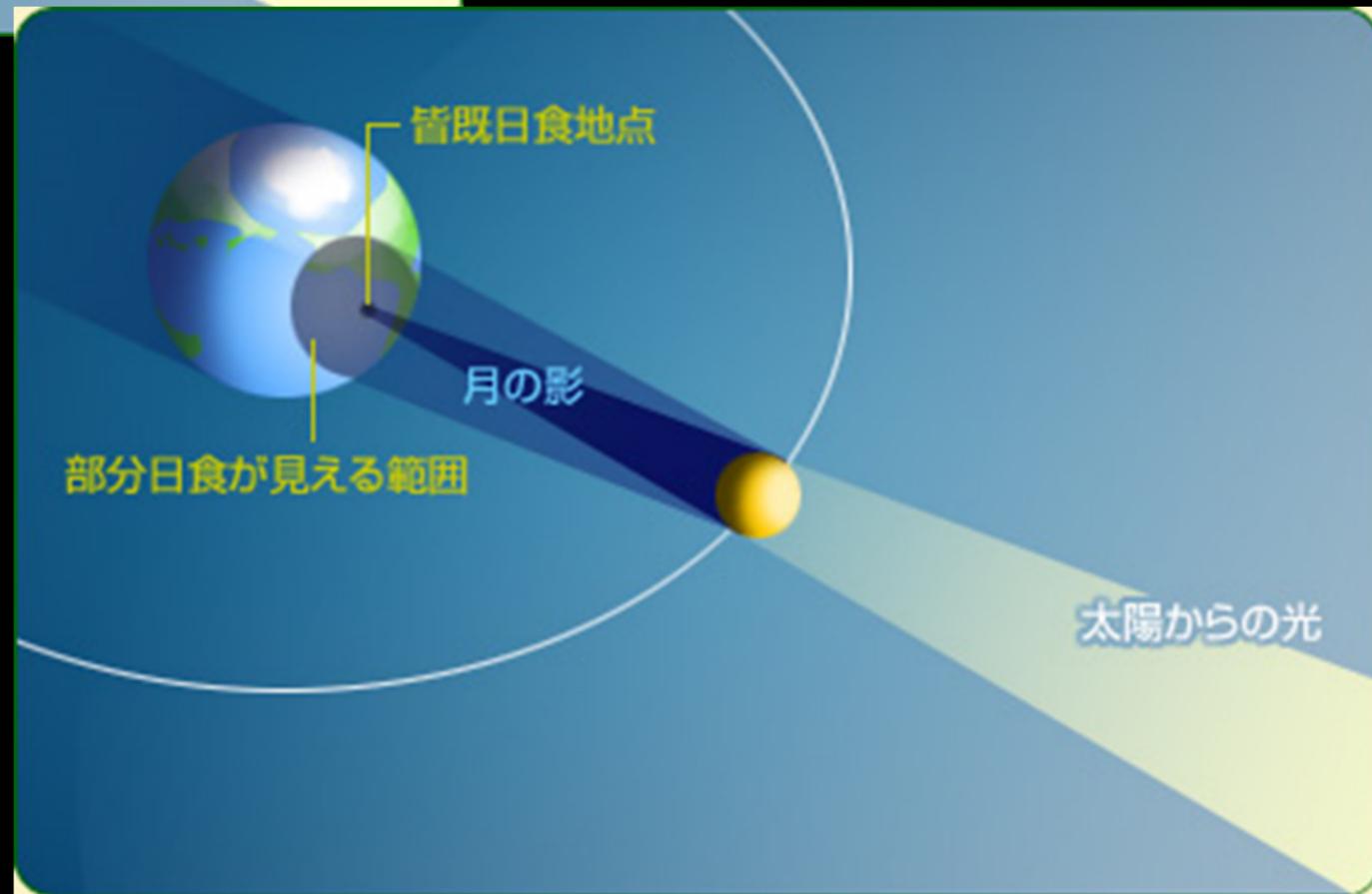
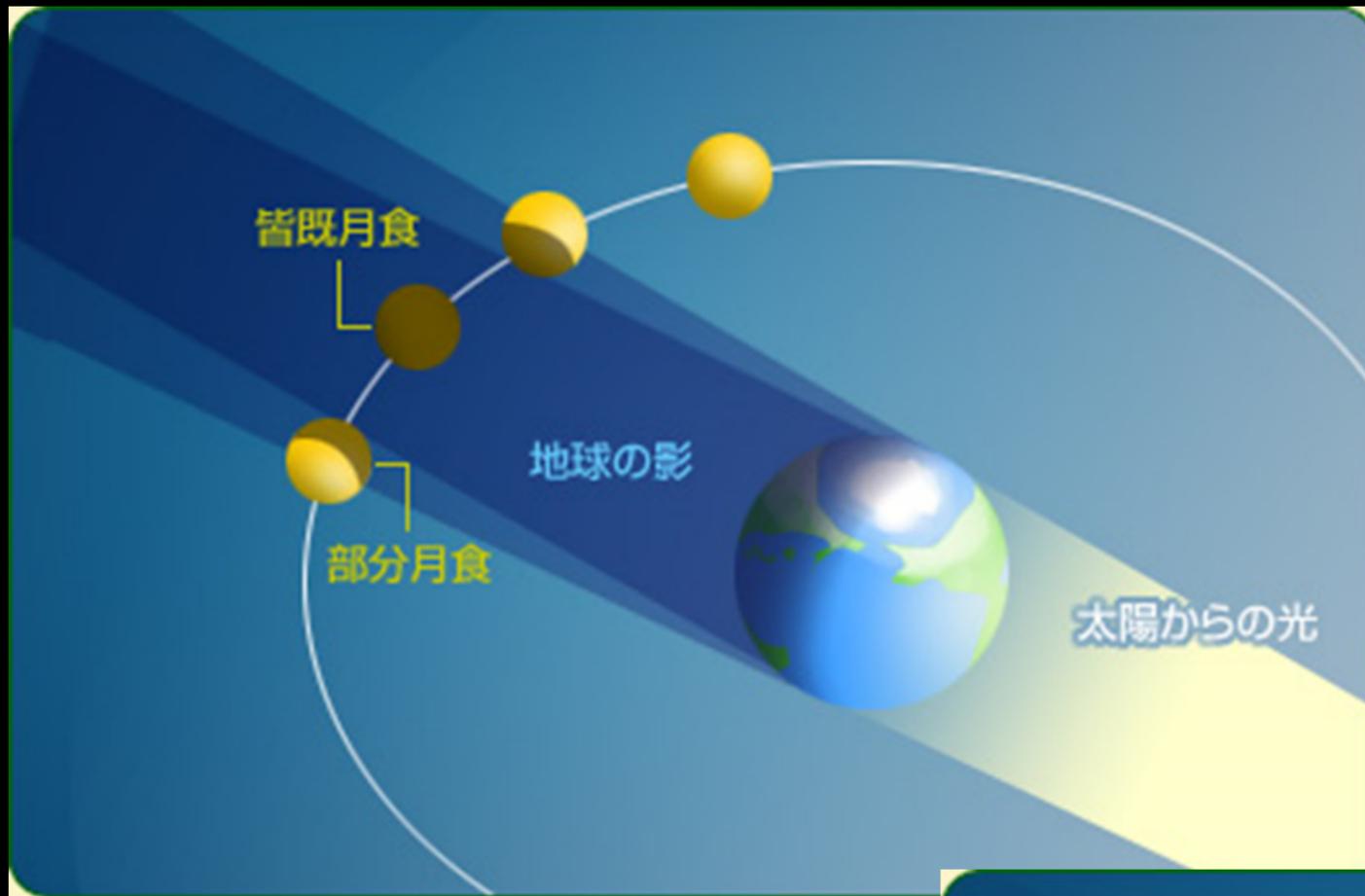
量目 3.75g = 1匁
=> 1000枚で1貫
直径 22mm
孔径 5mm

(1.5) 式と同じように、太陽の半径 R_{\odot} を求めると、

$$D_{\odot} \times \frac{32}{60} \frac{\pi}{180^{\circ}} = 2R_{\odot} \quad (1.6)$$

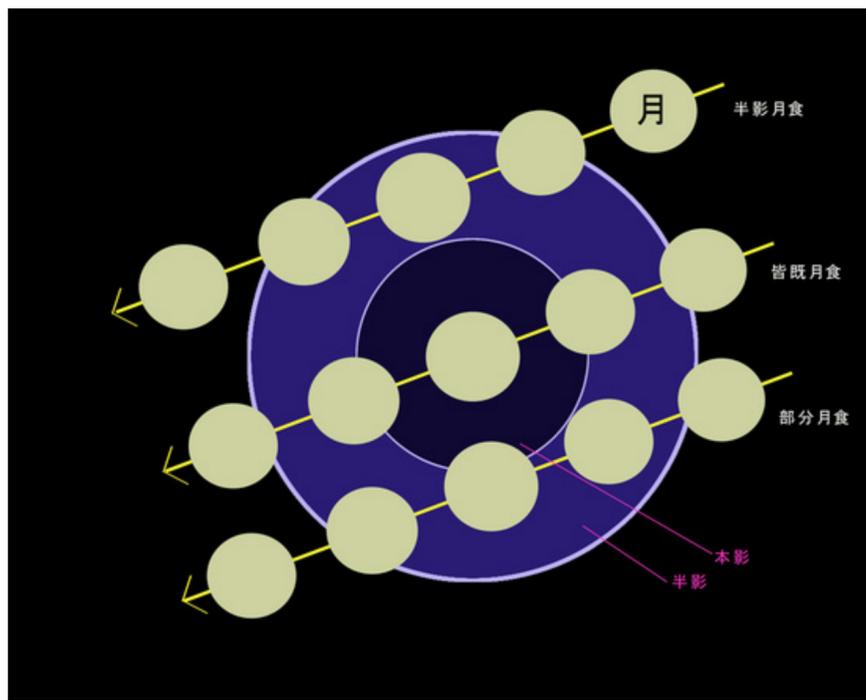
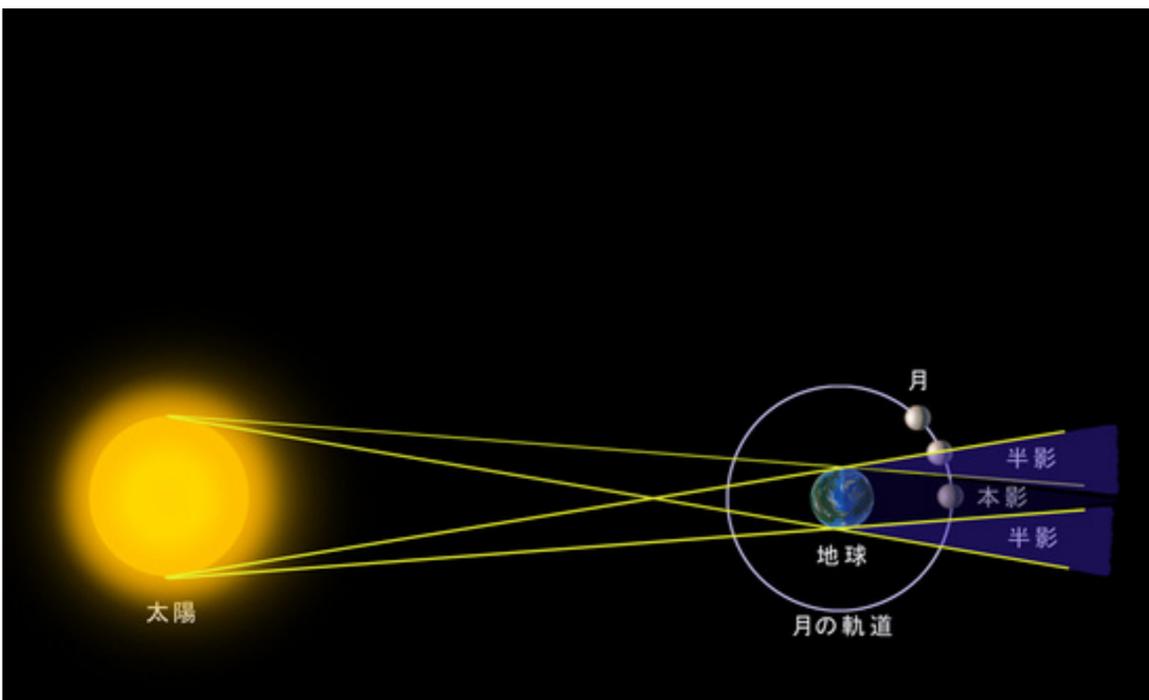
より、 $R_{\odot} \approx 70$ 万 km となる。☉ は太陽を表す記号である。

月食のしくみ



日食のしくみ

皆既月食



2025年3月14日	部分
2025年9月8日	皆既
2026年3月3日	皆既
2028年7月7日	部分
2029年1月1日	皆既
2029年6月26日	皆既

← 次

はびきの市民大学 公開講座

月に詳しくなろう

二〇二六年三月三日は皆既月食が日本全国で見られます。この機会に、月に関する知識を補充しておきましょう。皆既月食が赤く見える理由、月食はどちら側から欠けてゆくか、月にまつわる世界の伝説、月へ行くロケット軌道、もし月がなかったら・・・など、さまざまな分野から話題を提供します。

2026
2.22 日 10:30 ~ 12:00

会場 LIC はびきの 3階 視聴覚室

講師 大阪工業大学情報科学部 教授 真貝寿明
専門は、宇宙物理学（ブラックホール・重力波など）、天文文化学（星座図の系統など）著書多数。

受講料 500円

定員 60人 ※先着順

申込期間 12月14日（日）～2026年2月21日（土）

申込方法 来館・電話・FAX

支払方法 来館・銀行振込
※申込に来館された場合、お支払いは同時に行っていただきます。事務局が案内する期日内に、受講料をお支払いください。一旦納付された受講料は返金できません。

対象 小学生～大人

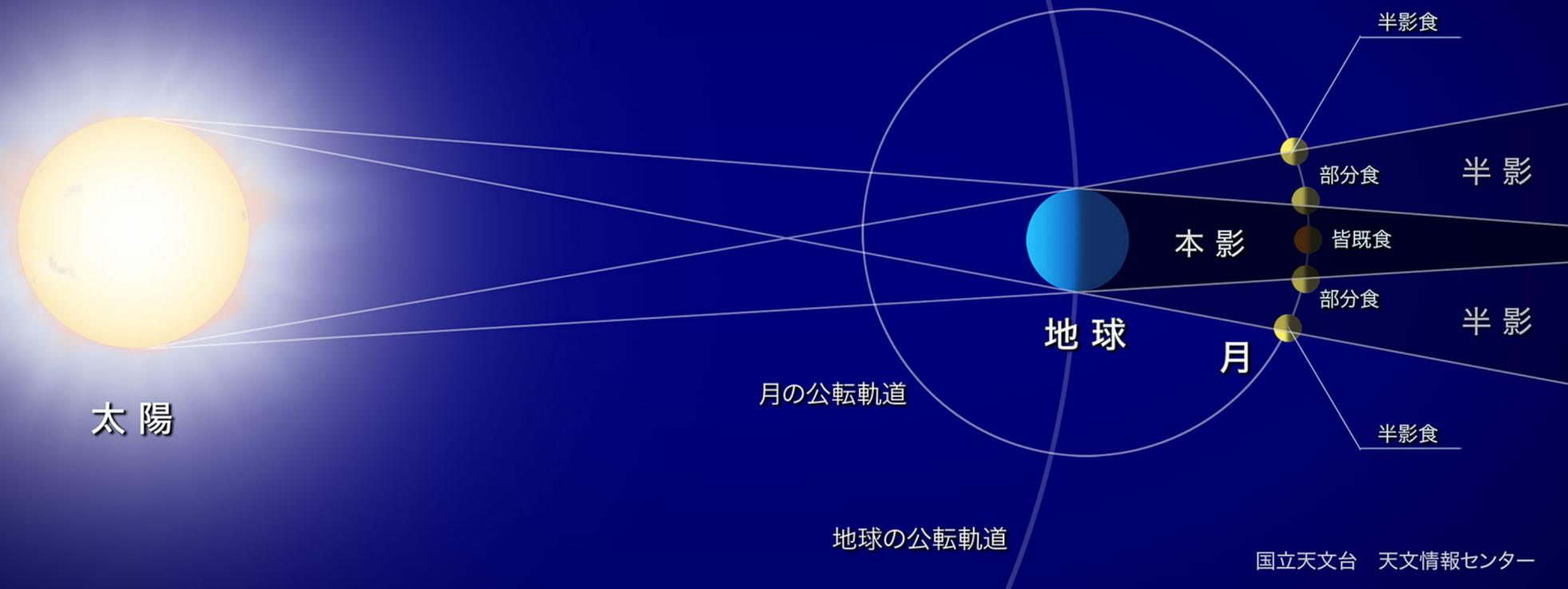
はびきの市民大学 〒583-0854 羽曳野市軽里 1-1-1 (LIC はびきの内) 主催/羽曳野市
【TEL】072-950-5503 / 【FAX】072-950-5650
1階受付 9時00分～17時30分 ※閉室は祝日・振替休日・年末年始

※障害への配慮が必要な場合は事前にご相談ください。※駐車場には限りがありますので、公共交通機関をご利用ください。※情勢により、感染予防対策をお願いする場合がございます。
内容については、予告なく変更になる場合がございます。ご理解、ご了承のほどお願いいたします。

1. ご提出いただきました個人情報につきましては、個人情報の保護に関する法律に基づいて適切に管理いたします。また、株式会社みのり「個人情報保護方針」のもと適切な取り扱いを致します。
2. ご提出いただきました個人情報は、はびきの市民大学事務局が主催する講座の運営、受講生募集を行う目的の範囲内で利用させていただきます。
3. ご提出いただきました個人情報は、次の場合を除き、ご本人の同意なしに第三者に提供することはありません。
(1) 講座実施にあたり、講座を担当する講師または講座委託会社に受講者のお名前、年代、性別、受講履歴を提供すること。(2) 公的機関からの法令に基づく照会を受けた場合。

月食のしくみ

これは説明図であり、実際の距離や大きさとは異なります。

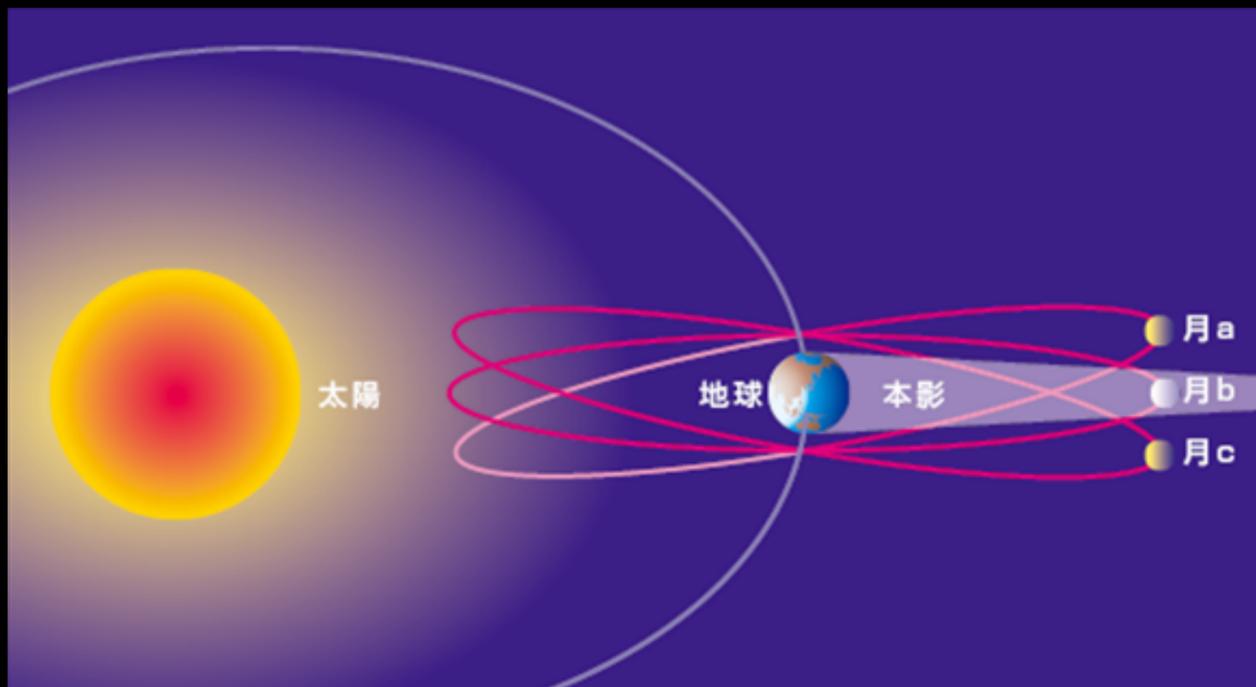


国立天文台 天文情報センター

月食予報

2022年11月08日	皆既月食	日本で見える
2023年10月29日	部分月食	日本の一部で見える
2024年09月18日	部分月食	日本で見えない
2025年03月14日	皆既月食	日本の一部で部分月食
2025年09月08日	皆既月食	日本で見える
2026年03月03日	皆既月食	日本で見える
2026年08月28日	部分月食	日本で見えない
2028年01月12日	部分月食	日本で見えない
2028年07月07日	部分月食	日本で見える
2029年01月01日	皆既月食	日本で見える
2029年06月26日	皆既月食	日本で見えない
2029年12月21日	皆既月食	日本で見える
2030年06月16日	部分月食	日本で見える

★日食・月食はなぜ毎月見られないのか？



月の軌道面が地球の公転面と5度傾いているから

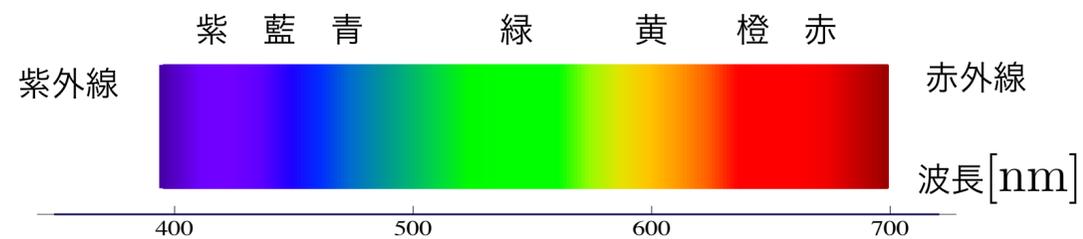
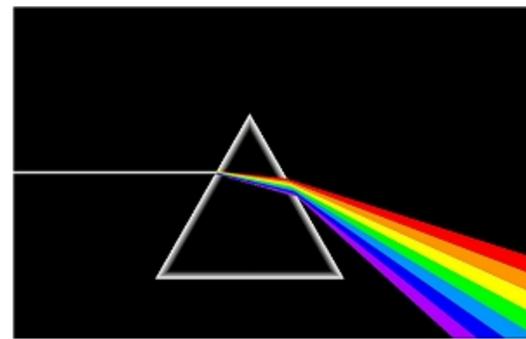
皆既食になると、赤い月が見えます。なぜ？



皆既食になると、赤い月が見えます。なぜ？

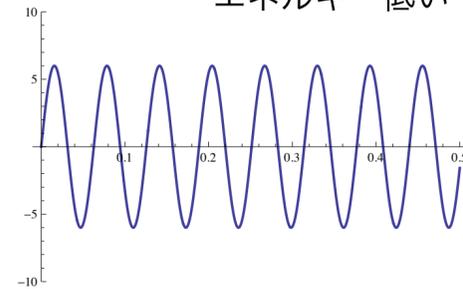
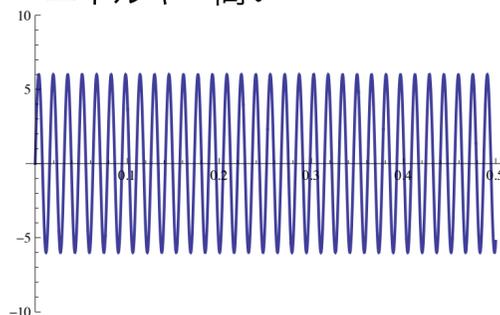
太陽の白色光はいろいろな色の合成

プリズムを通すと分光する

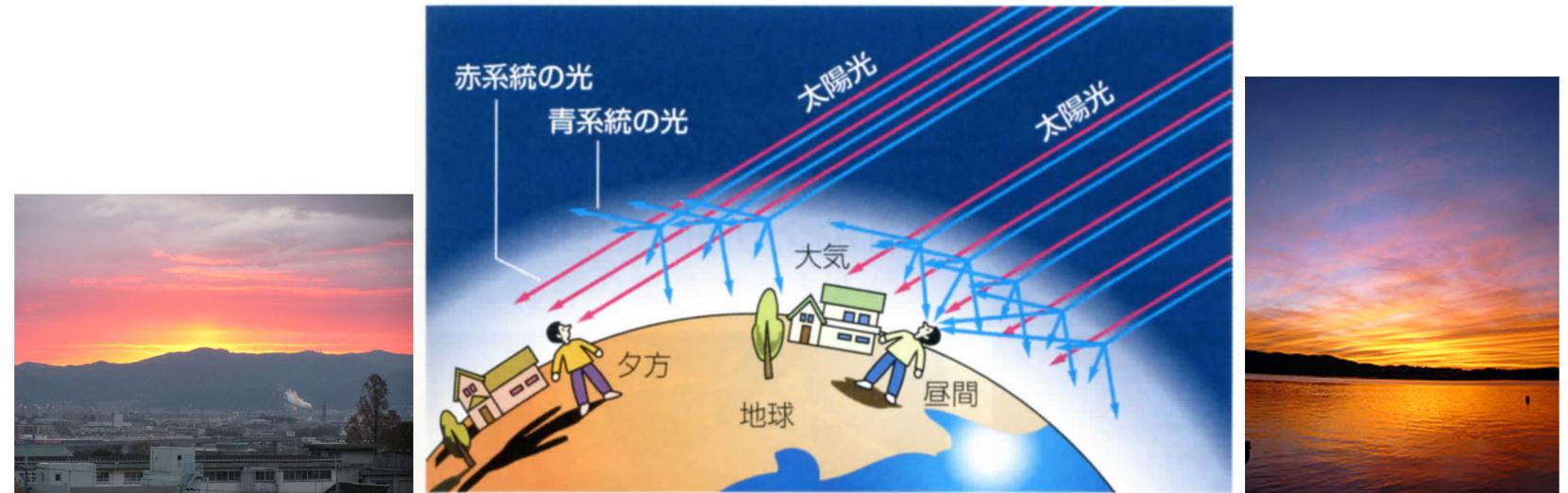


波長短い
振動数高い
エネルギー高い

波長長い
振動数低い
エネルギー低い



朝焼け・夕焼け なぜ赤い？



レイリー散乱 (Rayleigh scattering)

光の波長よりも小さな物体（窒素分子，酸素分子）で散乱を受ける。
散乱する量は、波長の4乗に反比例するので、青い光は赤い光の5倍強く散乱する

昼間は、青い光の散乱を見上げるので、青い空
朝夕は、青い光の成分が散乱されて届かないので、白-青=赤い空

皆既食になると、赤い月が見えます。なぜ？

太陽光

大気によって波長の短い青い光が散乱され、
波長の長い赤い光が残る

半影

大気

地球

本影

月

太陽光

大気によって太陽光はわずかに屈折し、本影に入り込む

半影

皆既食中の月が赤く見える理由

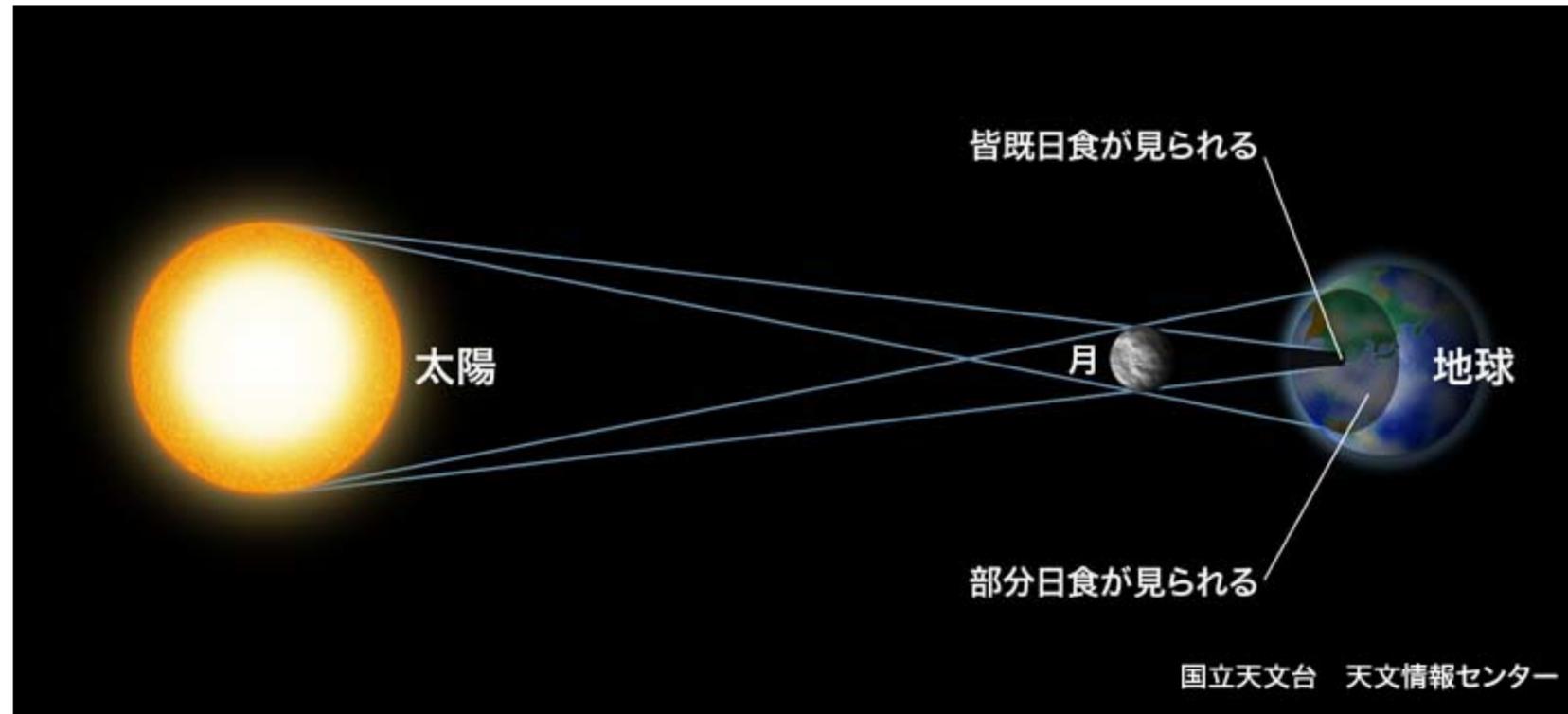
これは説明図であり、実際の距離や大きさとは異なります。

2026年3月3日 皆既月食(地球の影に対する月の動き)

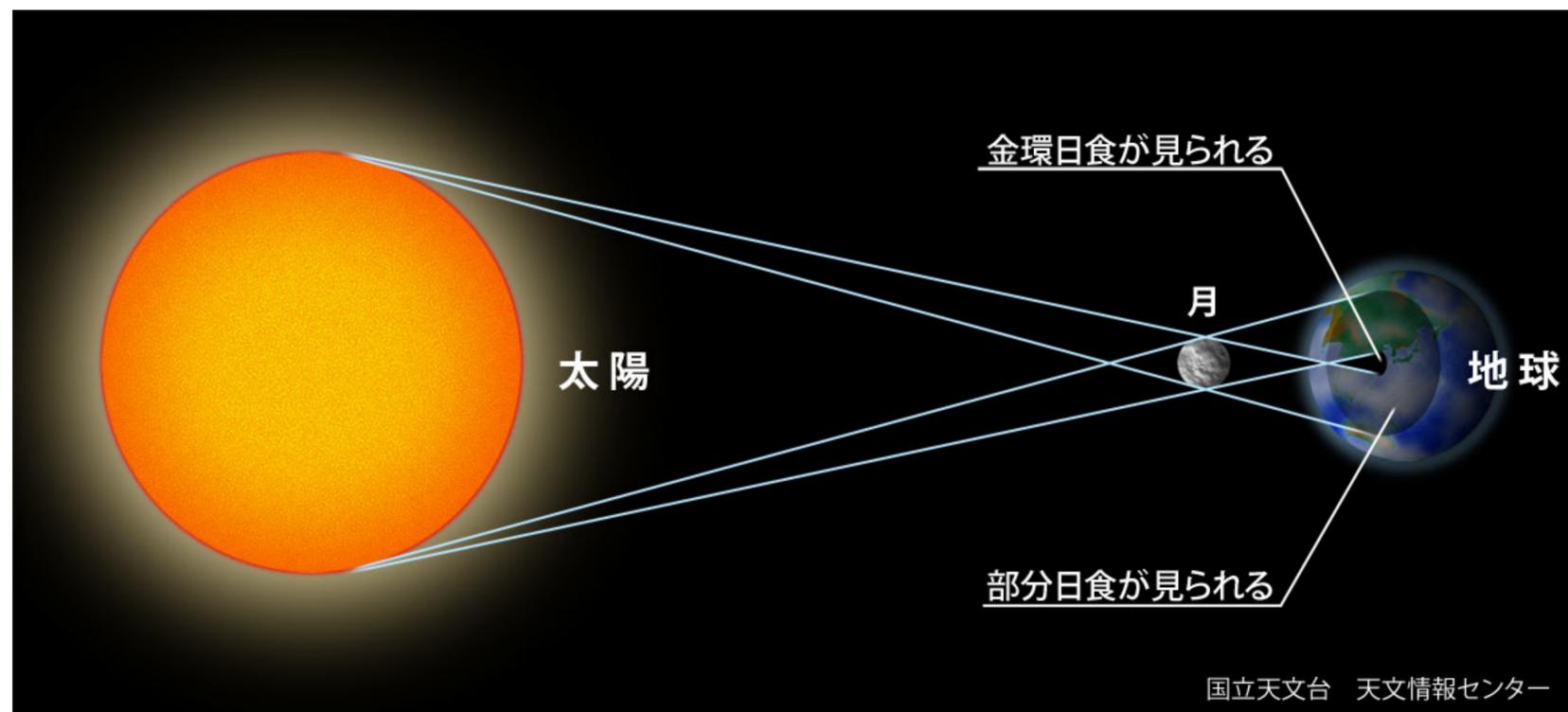


<https://www.youtube.com/watch?v=MEPwYQuJPtw>

皆既日食・金環日食



2009年7月22日 太平洋
2035年9月 2日 関東



2012年5月21日 全国
2030年6月 1日 北海道

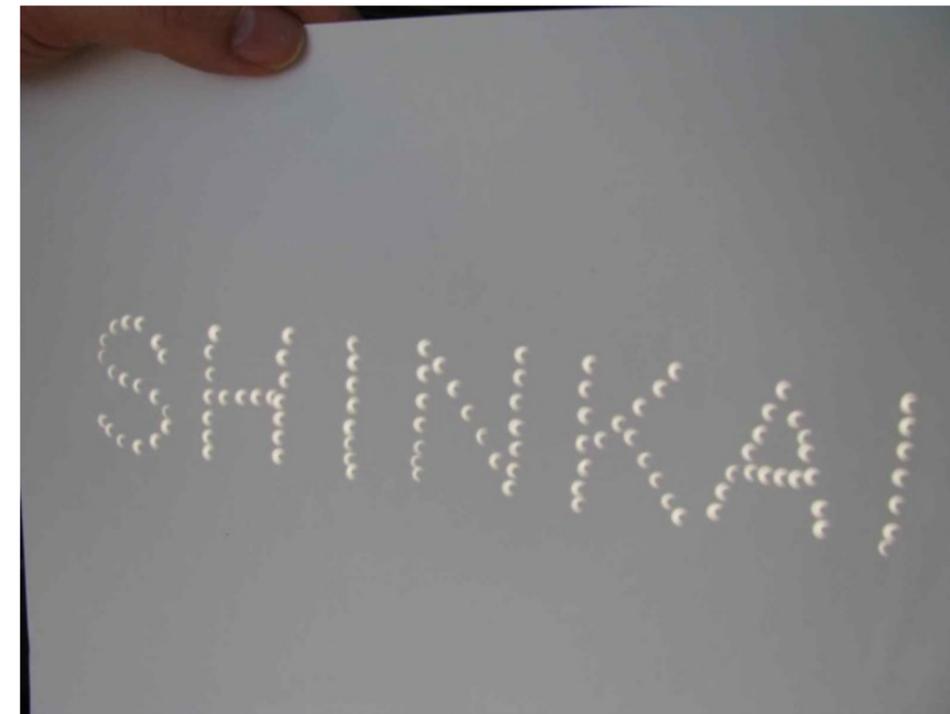
2012年5月21日 金環日食



京都府木津市 槌谷則夫氏撮影



京都府向日市 真貝撮影



2017年8月21日 皆既日食(アメリカ)



縣 秀彦氏撮影



縣 秀彦

8月22日 · 🌐

...

第2接触時にベリ・ビーズが肉眼でもよく分かる綺麗な日食でした。



縣 秀彦

8月22日 · 🌐

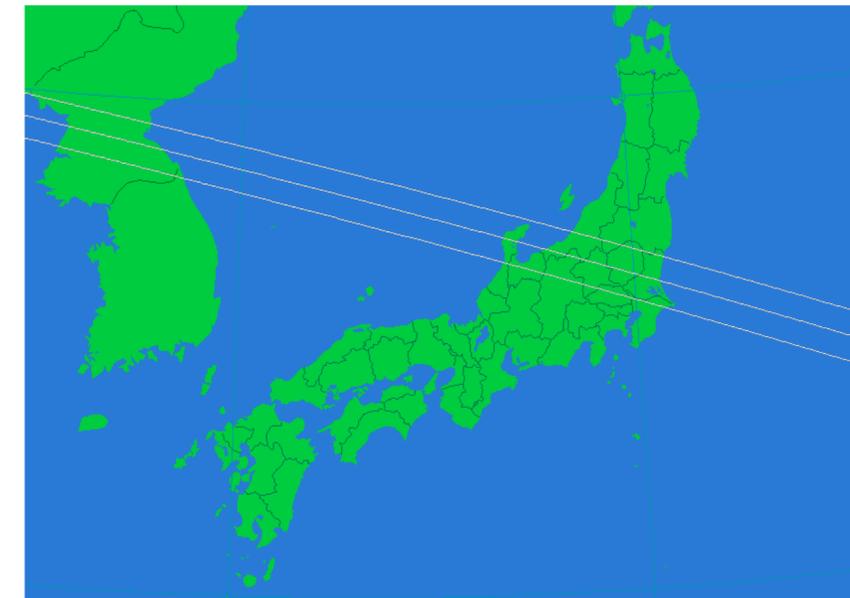
...

What a beautiful diamond ring !
ダイヤモンドリングも綺麗でした。

日本でみられる皆既日食

年 月 日	種 類	見 え る 場 所
2009年7月22日	皆既日食	奄美大島・屋久島・種子島・トカラ列島・硫黄島
2012年5月21日	金環日食	南九州・南四国・南近畿・東海地方・関東地方
2030年6月1日	金環日食	北海道
2035年9月2日	皆既日食	能登・富山・長野・前橋・宇都宮・水戸
2041年10月25日	金環日食	北近畿・中部地方・伊豆諸島
2042年4月20日	皆既日食	鳥島（伊豆小笠原諸島）
2063年8月24日	皆既日食	青森県北部・北海道南部
2070年4月11日	皆既日食	須美寿島（伊豆小笠原諸島）
2074年1月27日	金環日食	鹿児島県南部・屋久島・種子島
2085年6月22日	金環日食	沖縄島・大東島
2089年10月4日	皆既日食	宮古島・尖閣諸島
2095年11月27日	金環日食	中国地方・四国地方・南近畿・小笠原諸島

2035年9月2日
 関東一北陸皆既日食
 最大2分54秒



世界でみられる皆既日食

日付	種類	食の経路等
2012年11月14日	皆既	オーストラリア北部から南太平洋を通過し、チリの西方洋上で終わる。ニュージーランド北島で食分0.8前後。
2015年3月20日	皆既	グリーンランド、アイスランドの南沖から北極を通過。ユーラシア北西部・北アフリカで部分食を観測できる。
2016年3月9日	皆既	インドネシアを通過し北太平洋に至る。日本では全国で部分食が見られる。
2017年8月21日	皆既	北太平洋中部に始まり北米大陸を横断、中部大西洋で終わる。
2019年7月3日	皆既	南太平洋、南米のチリ、アルゼンチンで観測できる。
2020年12月14日	皆既	太平洋西部に始まり南米大陸南部を通過、アフリカ南西岸沖で終わる。
2021年12月4日	皆既	南極大陸の南米側で観測できる。
2023年4月20日	皆既	南インド洋からオーストラリア北西岸、インドネシアを経て中部太平洋。九州・四国・東海・関東の南岸でも僅かに欠ける。
2024年4月8日	皆既	中部太平洋に発し北米大陸東部を北上、ヨーロッパ沖に至る。
2026年8月12日	皆既	北極、グリーンランドからイベリア半島に達する。
2027年8月2日	皆既	北大西洋中部からアフリカ北岸、アラビア半島南岸を通過しインド洋に至る。
2028年7月22日	皆既	インド洋に発しオーストラリア、ニュージーランドを横断する。
2030年11月25日	皆既	南アフリカ、南インド洋、オーストラリアを通る。
2031年11月14日	皆既	北西太平洋に始まり赤道付近を経過してパナマ付近に達する。
2033年3月30日	皆既	ベーリング海峡から北極にかけて起こり、北米大陸、シベリア東端とグリーンランドで部分食が見える。
2034年3月20日	皆既	南米東沖からアフリカ中部、アラビア半島を通り中国奥地で終わる。
2035年9月2日	皆既	中国奥地から日本を横断、太平洋東部で終わる。日本では能登半島と茨城県を結ぶ一帯で中心食が見られる他、全国で部分食。1970年頃までの古い書籍では東京を中心食が通るように書いてあるが、東京は食分0.992で部分食。

2026年2月22日 @ はびきの市民大学

月に詳しくなろう

- 1. 月の動きとカレンダー
- 2. 月にまつわるアジアの伝説
- 3. 月食・日食
- 4. 月の観測, 月面探査**
- 5. 月の誕生
- 6. もし月がなかったら

はびきの市民大学公開講座

月に詳しくなろう

二〇二六年三月三日は皆既月食が日本全国で見られます。この機会に、月に関する知識を補充しておきましょう。皆既月食が赤く見える理由、月食はどちら側から欠けてゆくか、月にまつわる世界の伝説、月へ行くロケット軌道、もし月がなかったら・・・など、さまざまな分野から話題を提供します。



2026
2.22 日 10:30 ~ 12:00

- 会場** LIC はびきの 3階 視聴覚室
- 講師** 大阪工業大学情報科学部 教授 真貝寿明
専門は、宇宙物理学（ブラックホール・重力波など）、天文文化学（星座図の系統など）著書多数。
- 受講料** 500円
- 定員** 60人 ※先着順
- 申込期間** 12月14日（日）～2026年2月21日（土）
- 申込方法** 来館・電話・FAX
- 支払方法** 来館・銀行振込
※申込に来館された場合、お支払いは同時に行っていただきます。事務局が案内する期限内に、受講料をお支払いください。一旦納付された受講料は返金できません。
- 対象** 小学生～大人

はびきの市民大学 〒583-0854 羽曳野市軽里1-1-1 (LIC はびきの内) 主催/羽曳野市
【TEL】072-950-5503 / 【FAX】072-950-5650
1階受付 9時00分～17時30分 ※閉室は祝日・振替休日・年末年始

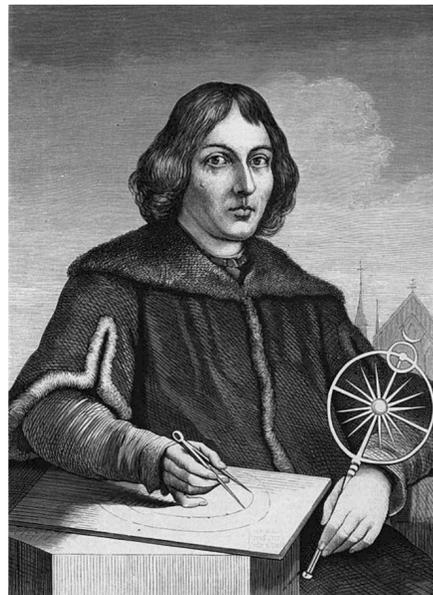


※障害への配慮が必要な場合は事前にご相談ください。※駐車場には限りがありますので、公共交通機関をご利用ください。※情勢により、感染予防対策をお願いする場合がございます。内容については、予告なく変更になる場合がございます。ご理解、ご了承のほどお願いいたします。
1. ご提出いただきました個人情報につきましては、個人情報の保護に関する法律に基づいて適切に管理いたします。また、株式会社みのりの里「個人情報保護方針」のもと適切な取り扱いを致します。
2. ご提出いただきました個人情報は、はびきの市民大学事務局が主催する講座の運営、受講生募集を行う目的の範囲内で利用させていただきます。
3. ご提出いただきました個人情報は、次の場合を除き、ご本人の同意なしに第三者に提供することはありません。
(1) 講座実施にあたり、講座を担当する講師または講座委託会社に受講者のお名前、年代、性別、受講履歴を提供すること。(2) 公的機関からの法令に基づく照会を受けた場合。

近代物理学をつくりあげた登場人物たち

コペルニクス

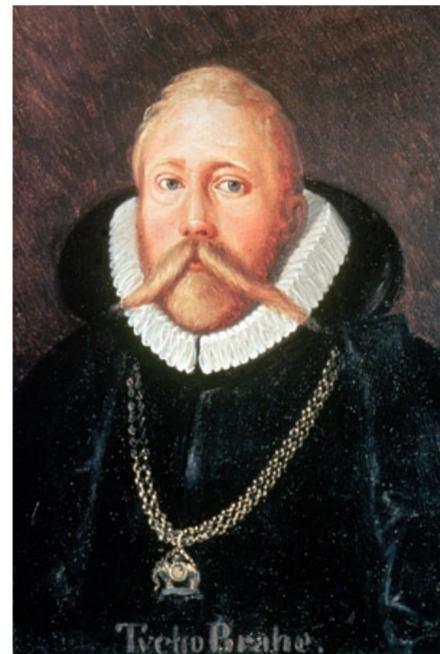
Nicolaus Copernicus
(1473-1543)



地動説

ブラーエ

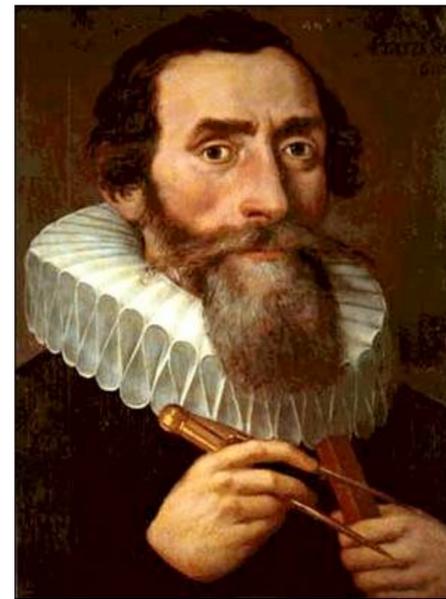
Tycho Brahe
(1546-1601)



天体観測

ケプラー

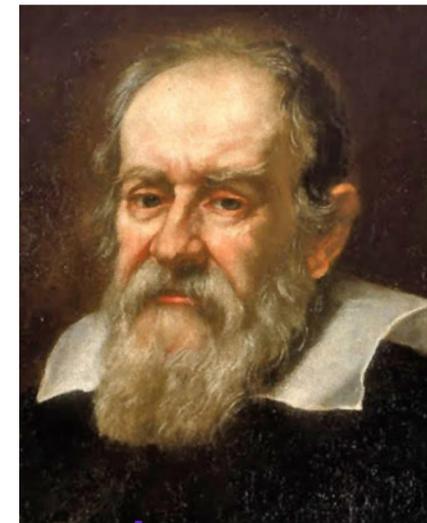
Johannes Kepler
(1571-1630)



惑星運動の法則

ガリレイ

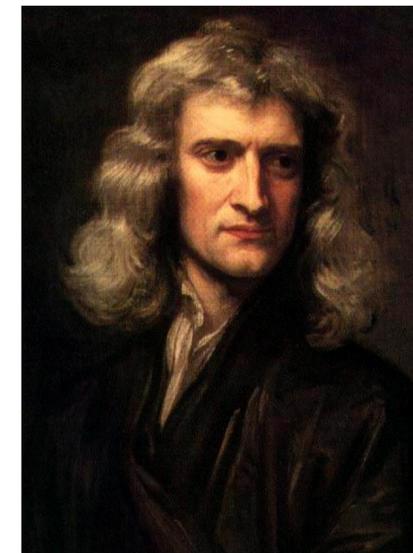
Galileo Galilei
(1564-1642)



慣性・自由落下運動
地動説の物理的根拠

ニュートン

Isaac Newton
(1642-1727)



運動の法則
万有引力

2026年の木星・土星

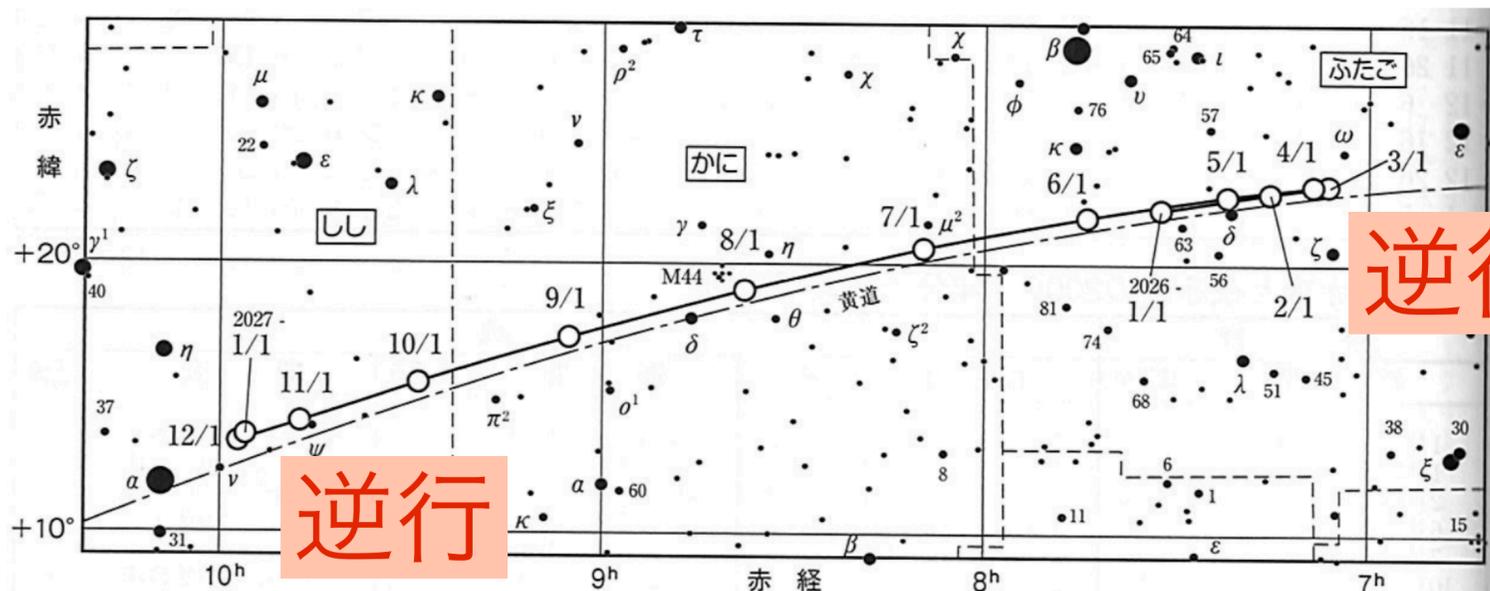
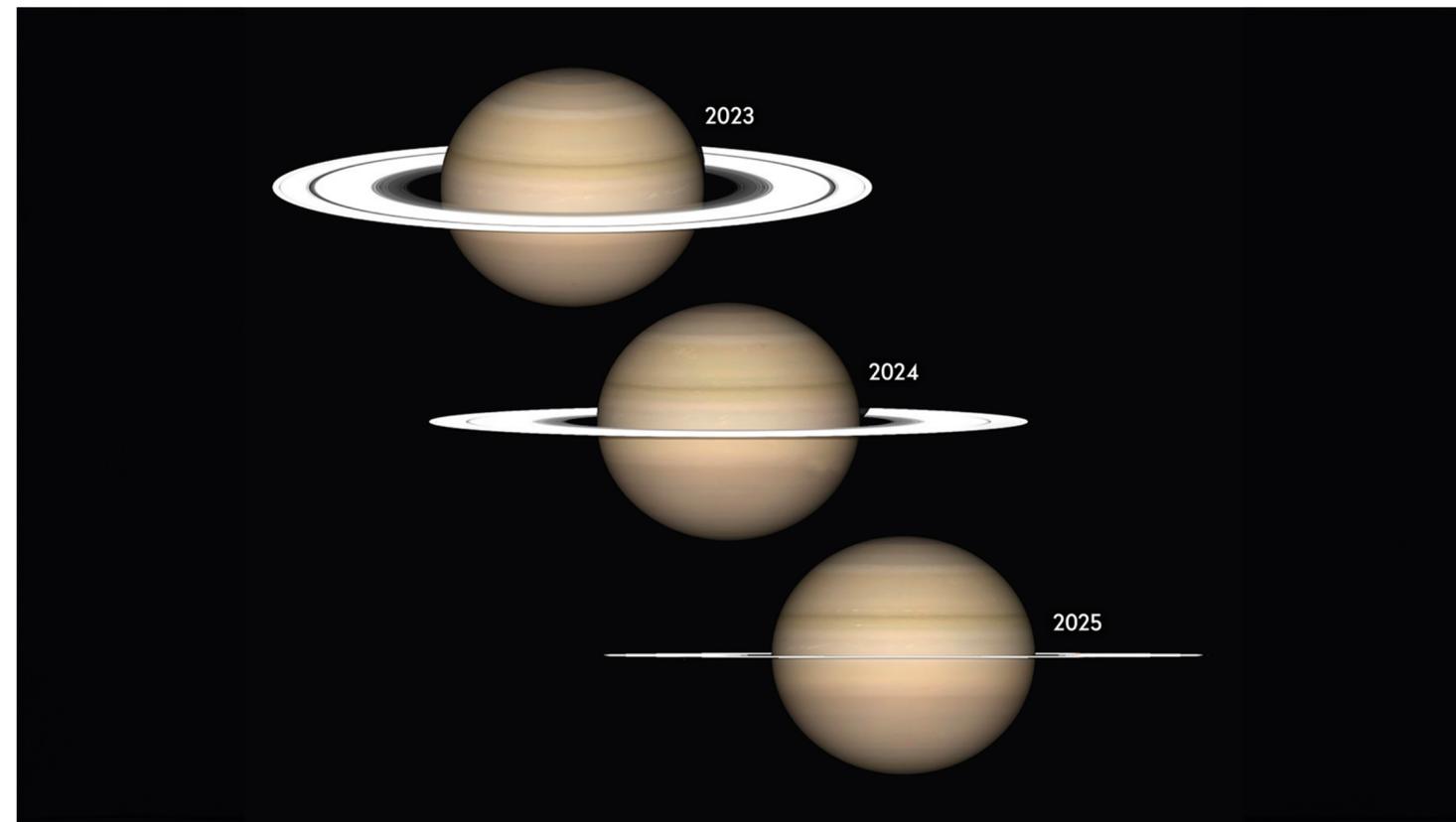
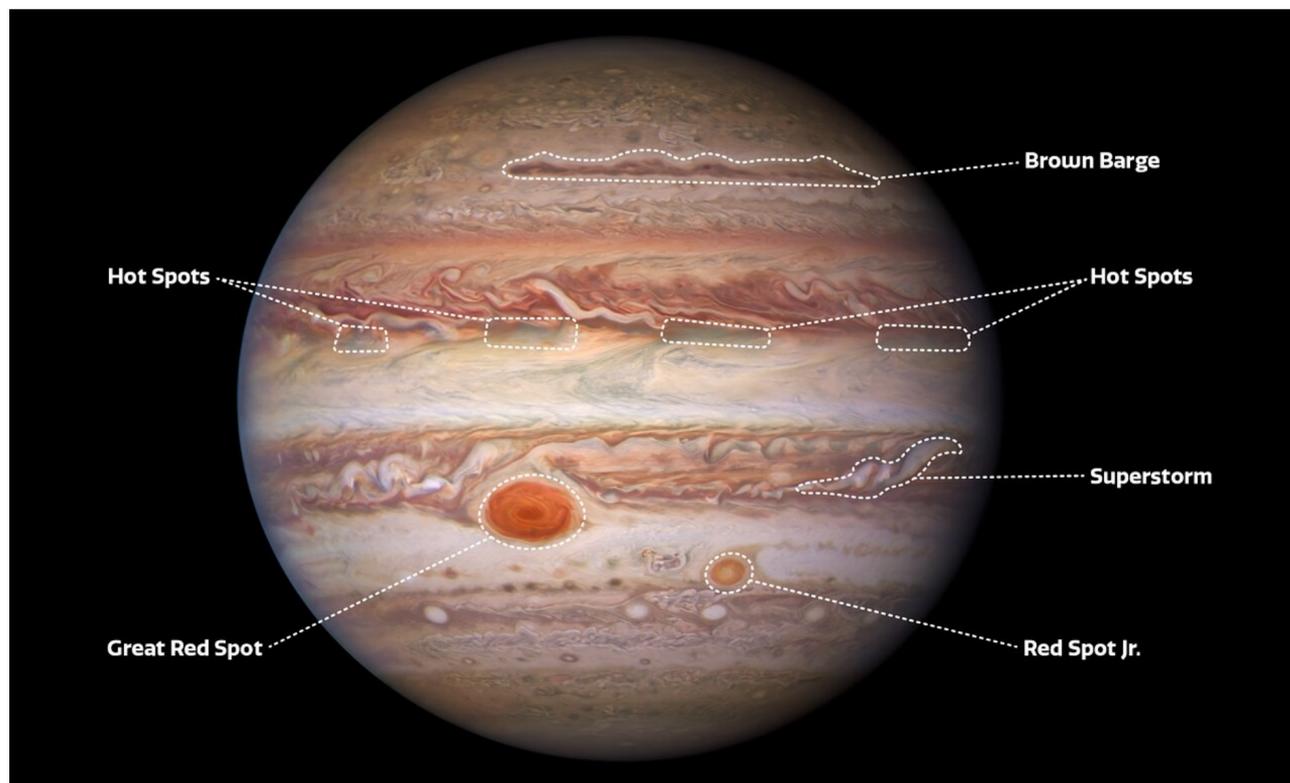


図2 2026年 星座間の木星の動き (毎月1日の位置)

現在よく見えている. 2026年は初夏まで.

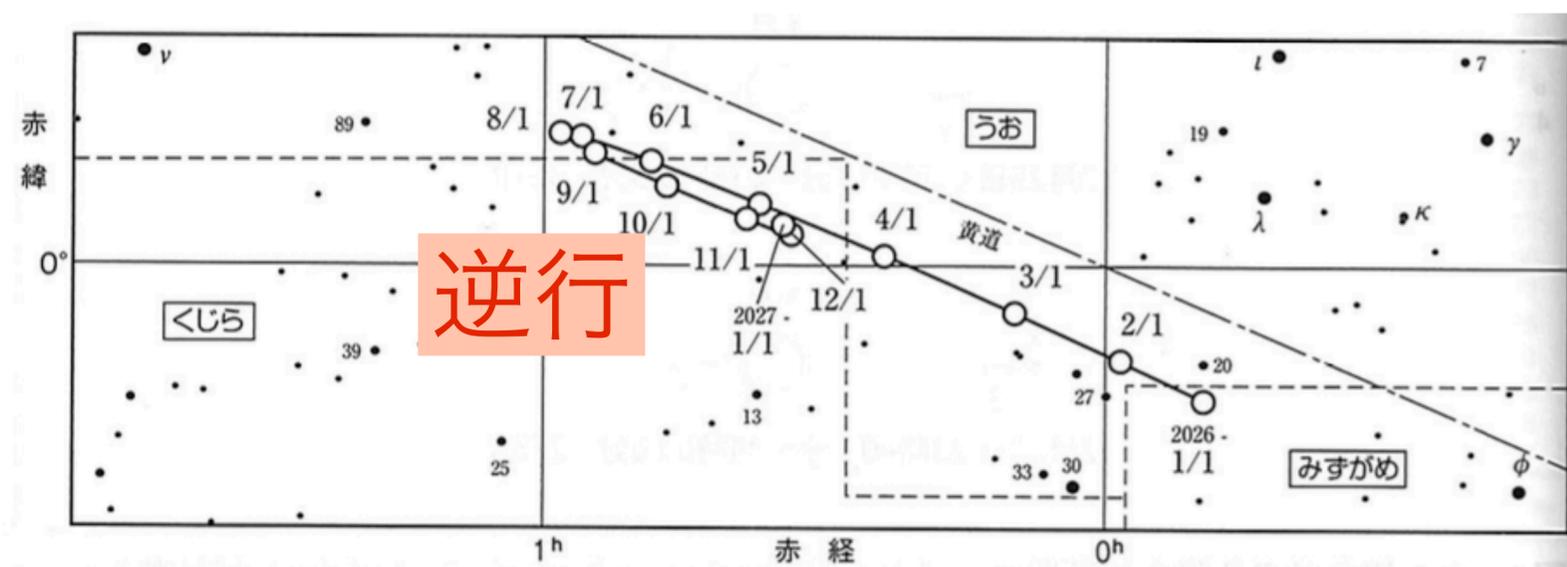


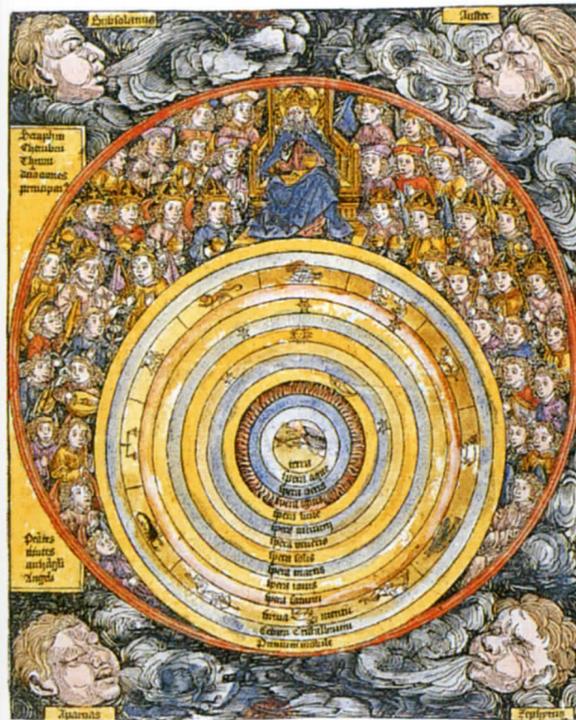
図2 2026年 星座間の土星の動き (毎月1日の位置)

2026年は夏以降に見える. 土星の輪は見えはじめる

プトレマイオス(2c) 惑星の逆行は，周天円で説明できる

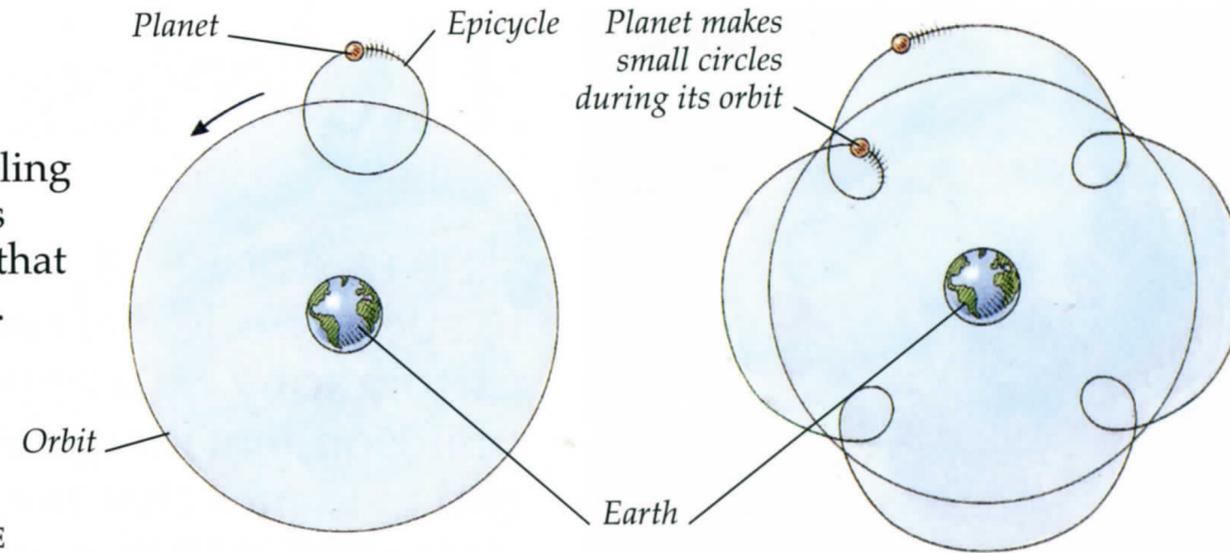
Geocentric Universe

It is logical to make assumptions from what your senses tell you. From the Earth it looks as if the heavens are circling over our heads. There is no reason to assume the Earth is moving at all. Ancient philosophers, naturally, believed that their Earth was stable and the centre of the great cosmos. The planets were arranged in a series of layers, with the starry heavens – or the fixed stars as they were called – forming a large crystalline casing.



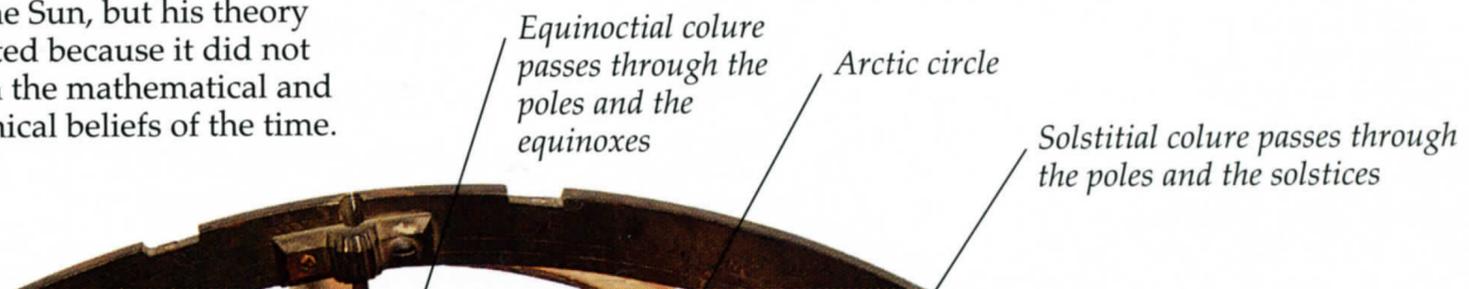
Engraving (1490) of the Ptolemaic Universe

THE EARTH AT THE CENTRE
The geocentric or Earth-centred Universe is often referred to as the Ptolemaic Universe by later scholars to indicate that this was how classical scientists, like the great Ptolemy, believed the Universe was structured. He saw the Earth as the centre of the Universe with the Moon, the known planets, and the Sun moving around it. Aristarchus (c. 310-230 BC) had already suggested that the Earth travels around the Sun, but his theory was rejected because it did not fit in with the mathematical and philosophical beliefs of the time.



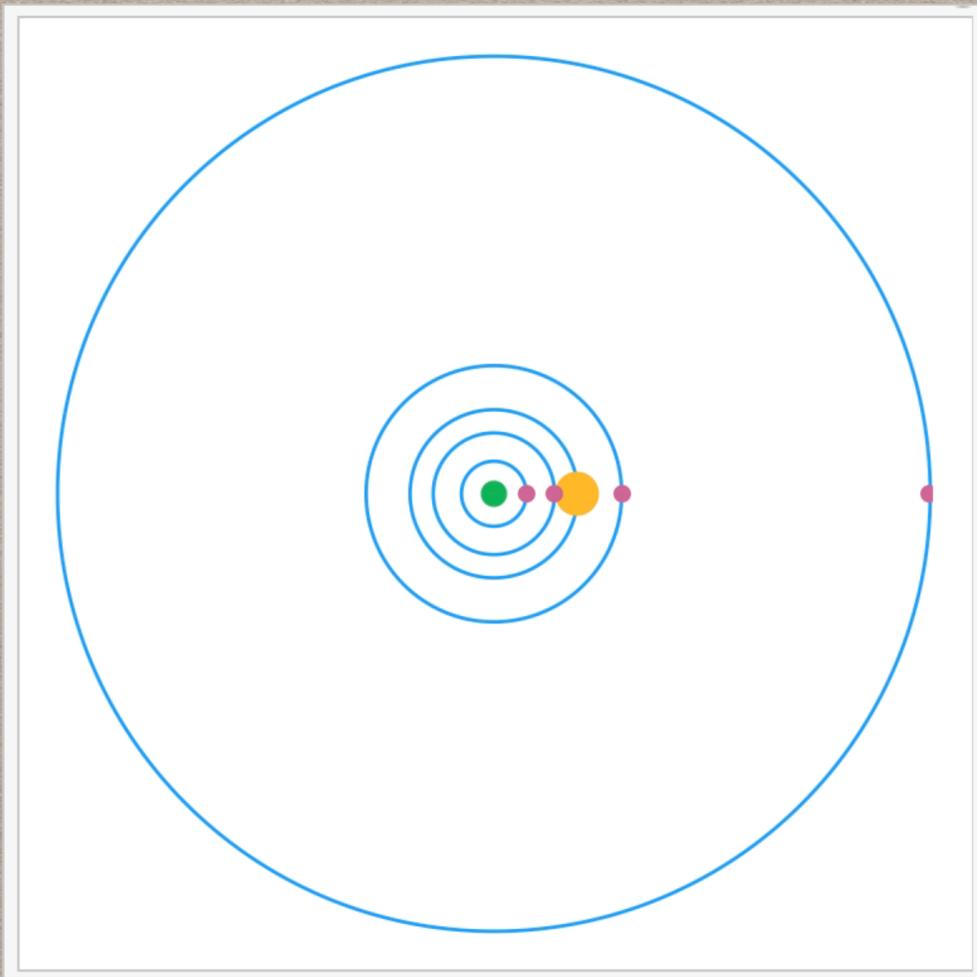
PROBLEMS WITH THE GEOCENTRIC UNIVERSE

The main problem with the model of an Earth-centred Universe was that it did not help to explain the apparently irrational behaviour of some of the planets, which sometimes appear to stand still or move backwards against the background of the stars (p. 19). Early civilizations assumed that these odd movements were signals from the gods, but the Greek philosophers spent centuries trying to develop rational explanations for what they saw. The most popular was the notion of epicycles. The planets moved in small circles (epicycles) on their orbits as they circled the Earth.

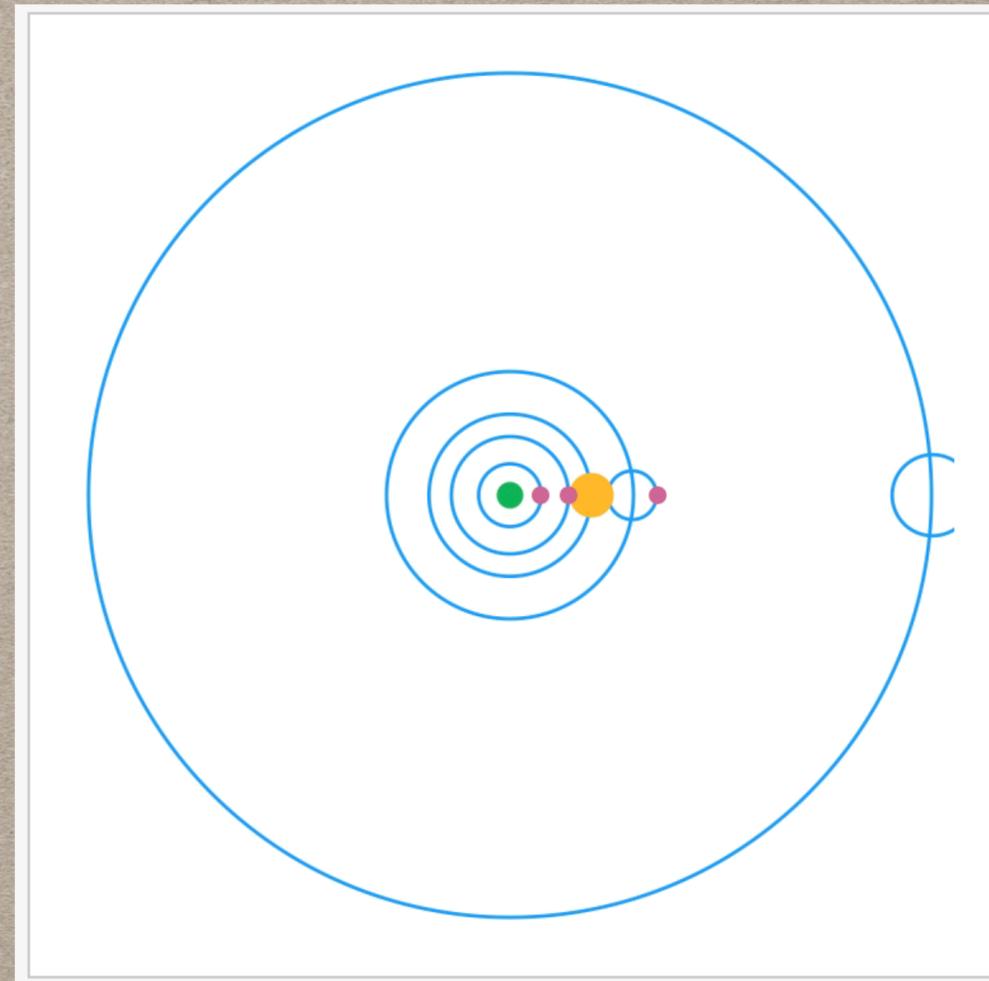


地球中心説 (天動説)

周天円 (epicycles)

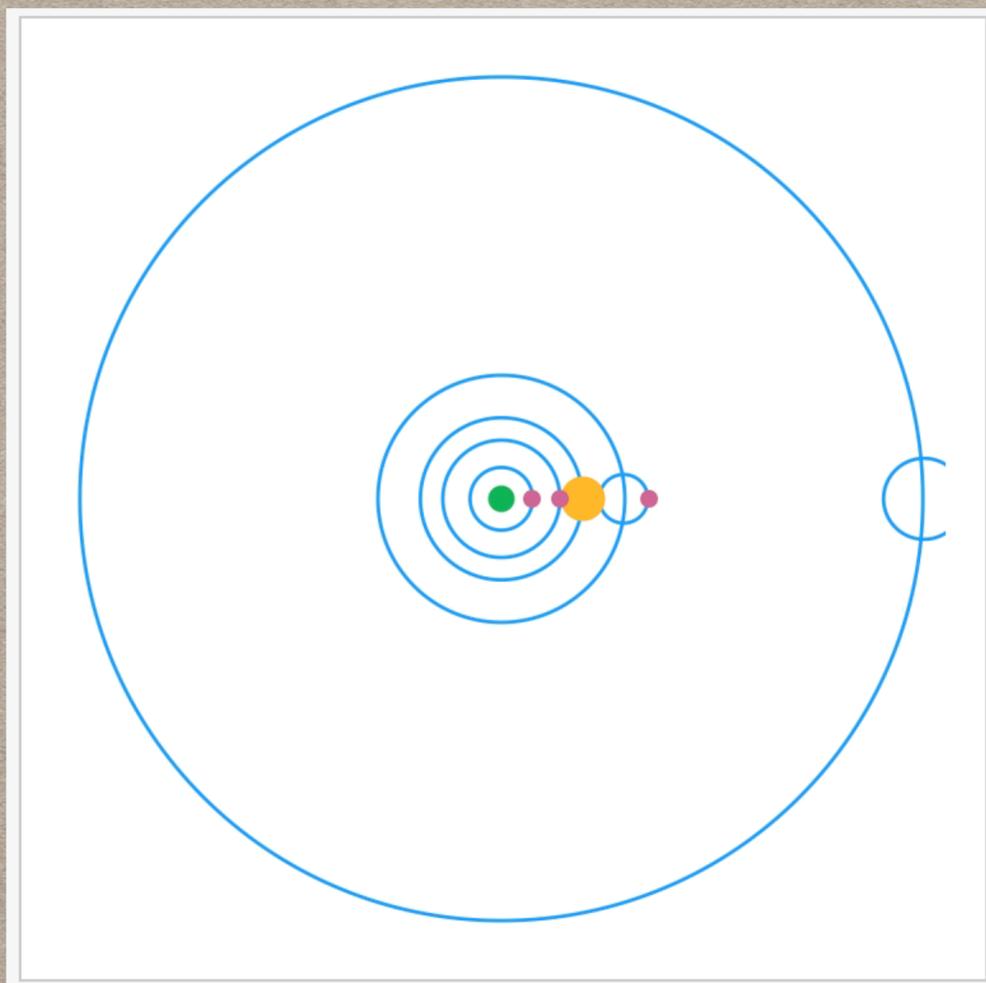


天動説
地球中心説



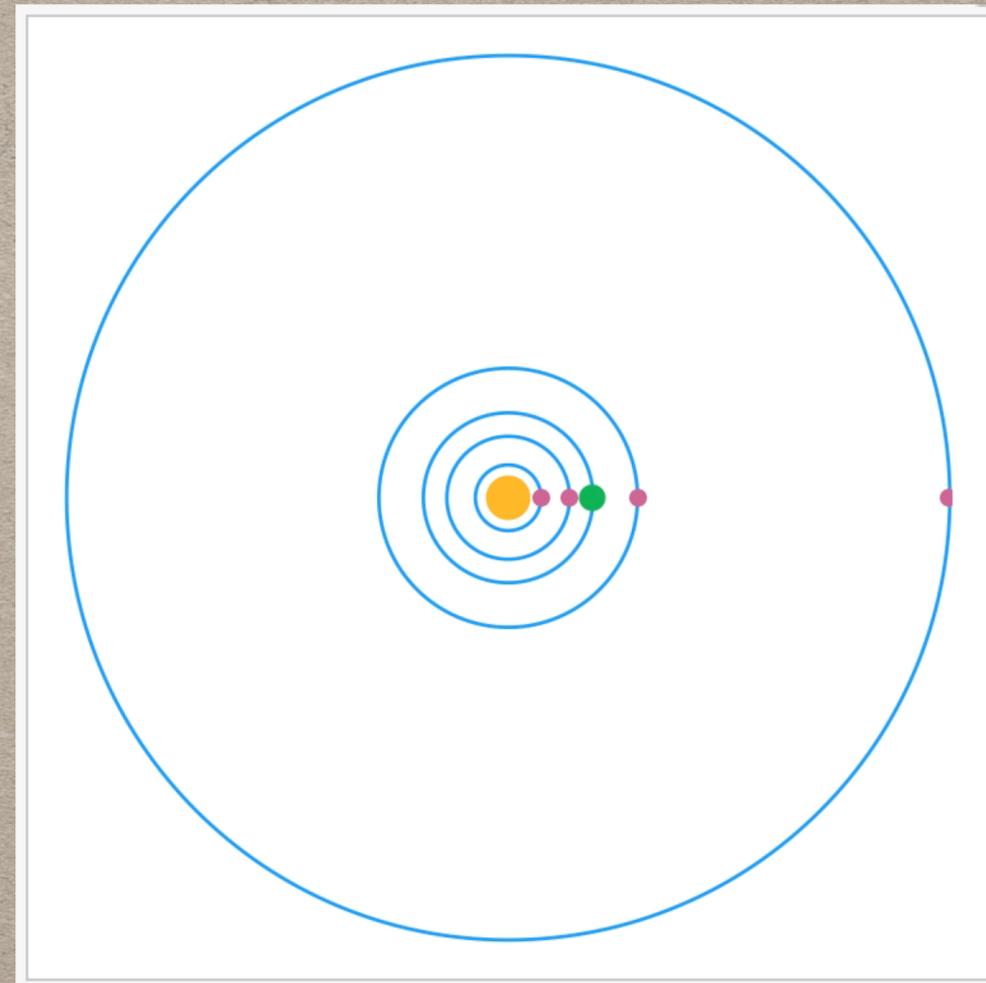
天動説+周天円

プトレマイオス (2c) : 惑星の逆行を説明
1300年近くヨーロッパで受け入れられ続ける



天動説＋周天円

プトレマイオス (2c)



地動説

太陽中心説

コペルニクス (1543)

ケプラーによる惑星の運動法則

ケプラー

Johannes Kepler
(1571-1630)



ケプラーによる惑星の運動法則 (1609年, 1619年)

- 第1法則 楕円軌道の法則
惑星は太陽を1つの焦点とする楕円軌道を描く。
- 第2法則 面積速度一定の法則
太陽と惑星を結ぶ線分が単位時間に描く扇形の面積(面積速度)は、惑星それぞれについて一定である。
- 第3法則 調和の法則
惑星の公転周期 T の2乗と、惑星の描く楕円の長軸半径(長軸の長さの半分) R の3乗の比 T^2/R^3 は、惑星によらず一定である。

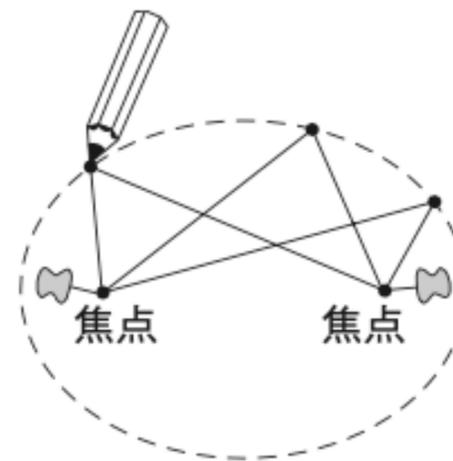
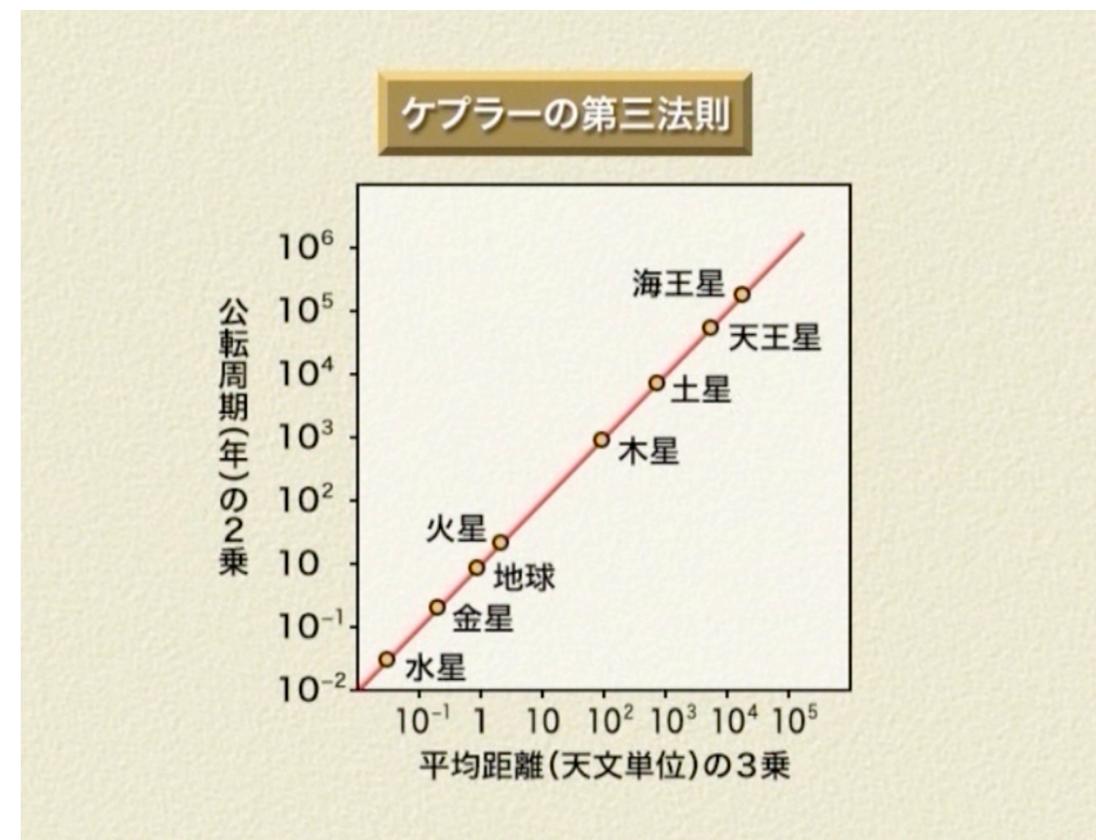
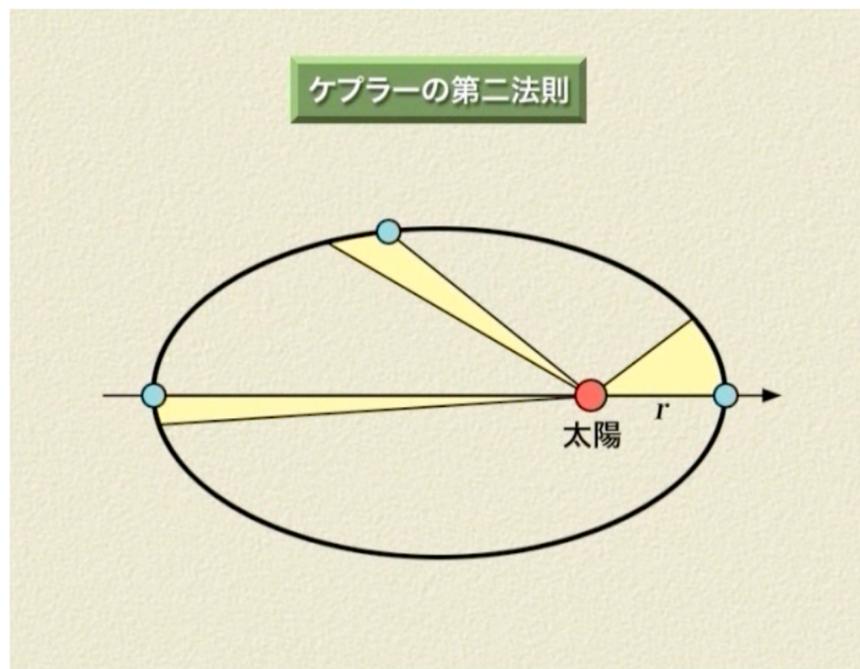
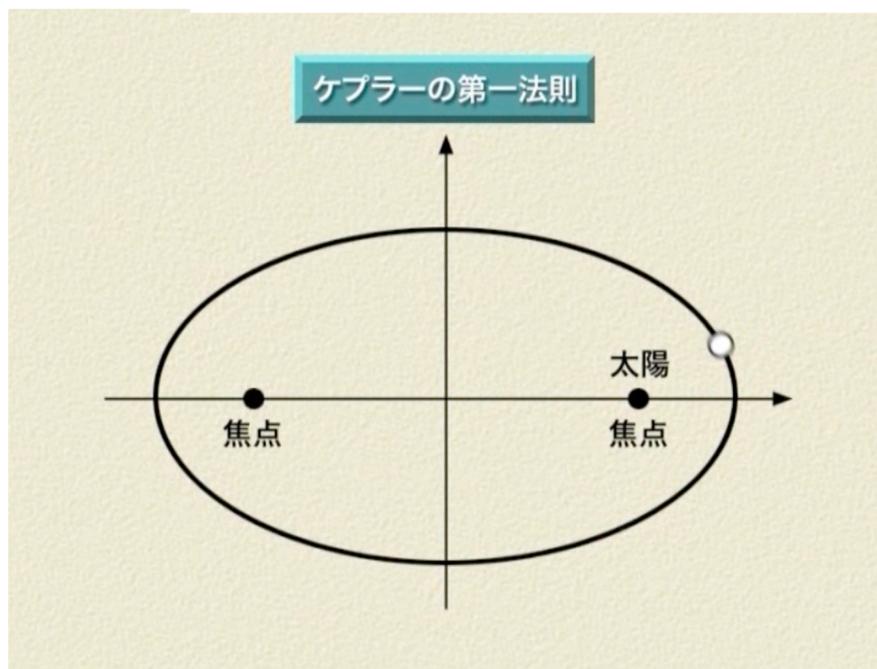
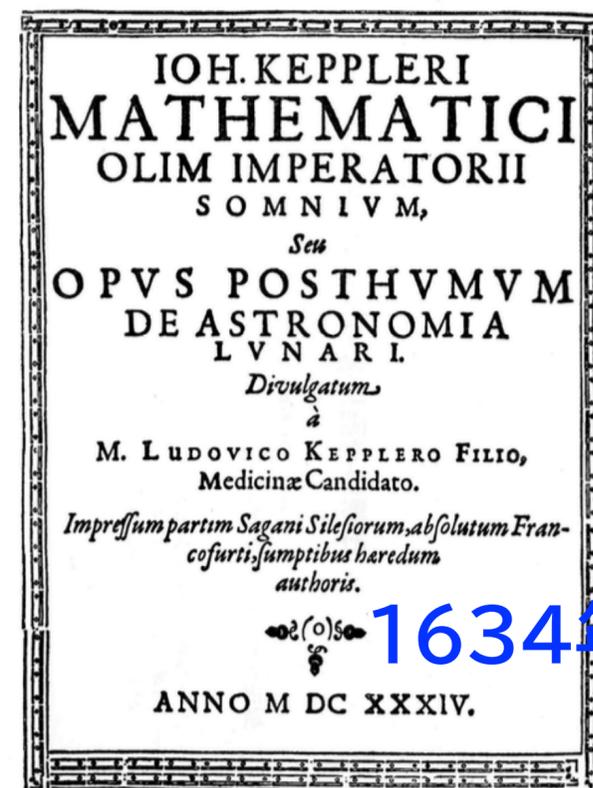
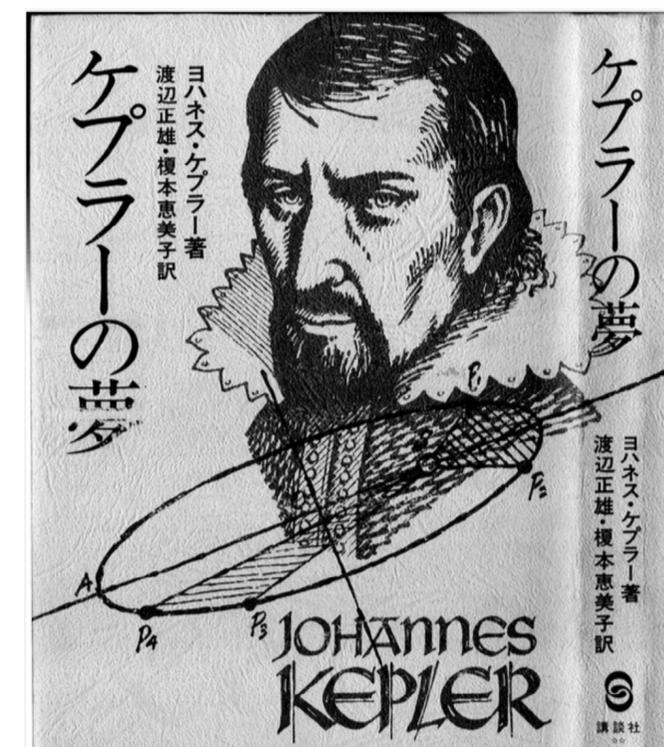


図 2.13 楕円は2つの焦点から糸を張り、ペンで一周すると描ける形である。焦点が1つに重なっていけば円になる。円は特殊な楕円である。



『ケプラーの夢』 人類初のScience Fiction, 月旅行・月から見える惑星の話



レヴァニアからのデーモン (五十一頁)

25 ケプラーの夢もしくは月の天文学

五万ドイツマイル(五三)かなたの空中に、レヴァニアの島がぼっかり浮かんでいる(五四)。ここからそこへの道、あるいはそこからこの地上への道はめったに開くことがない(五五)。だが道が通じた時には、われわれは精霊の仲間であればともたやすく行き来ができる(五六)。ところが人間どもを運ぶとなるとこれは大仕事だ。生命の危険をはらむといつてもいい(五七)。だがどうしても道連れにというのなら、まず無気力な人間とか、デブとか、めめしい奴ははじめからお断りだ(五八)。反対に、いつも馬術の訓練に余念なく、航海するなら遠くインド諸島にまで出かけるといったぐあいに体を鍛え、しかも堅パンやらニンニクやら干魚などうまくもない食物で命をつなぐのを常にしたくましく選ぶのだ(五九)。とりわけ、若いころから雄山羊や二股の枝にまたがり、ポロポロの外套をひるがえして広い世界を夜な夜な飛び回って過ごしたようなひからびた老姿を好んで選ぶ(六〇)。ドイツ人はどいつもこいつもいただけない。しかしスペインの頑丈な連中ならまず合格だ(六一)。

レヴァニアまではかなりの距離があるが、全行程を行くのに四時間あれば十分だ(六二)。それは、われわれはいつも忙しいので、月の東側が月食になり始めるまでは出発しないことにしているからなのである(六三)。しかも、旅の途中でもし月食が終わって光がすっかりよみがえると、せっかく出発してもまるで無駄骨になってしまう(図6を見よ)。このようにほんのつかの間のチャンスしかないのだから、めったに人間を連れていけないし、われ

26

われに真底から身をまかせせる者だけしか許されないのだ(六四)。こういう人間を、われわれが一団となってみんなの力で下界から天空へと押し上げる(六五)。出発にあたって人間の体はたえず激しいショックを受ける(六六)。なにしろ、大砲で空高く打ち上げられて海や山を越えるようなもの(六七)だからである。それゆえ前もって麻酔剤やアヘン剤をかかせてたちまちのうちに眠らせておく必要がある(六八)。また、尻と胴体がちぎれないように、胴体から頭だけが飛んでしまわないように、そしてショックが四肢に分散するように、四肢をうまく按摩(六九)しておかなければならない(七〇)。次に新たな困難が出てくる。極度の寒さ(七一)、それに呼吸困難だ(七二)。だが寒さはわれわれが生まれながらもっている力でやわらげられるし(七三)、呼吸は湿った海綿を鼻孔に当てておけばどうにかなら(七四)。さて、旅行の第一の段階をこうして切り抜けると、それからはずっと楽になる(七五)。その時になると、われわれは人間どもの体を外気にさらしてわれわれの手を離すのだ(七六)。彼らの体はちょうどクモのように丸くなる。それを、ほとんどわれわれの意志だけで転がしていくのだが(七七)、ついにはそれ自身が目的地向かって自然に進むようになる(七八)。だがこの前進も、あまりに速すぎてわれわれにはほとんど役に立たない(七九)。そこで、先にもいったように、われわれの力で早く動かしていくのである。しかし、その次からは、われわれが先頭に立って、人間の体が月とはげしく衝突して傷ついたりしないようにする。やがて人間たちは意識を取り戻すと、いうにいわれぬ手足の疲れを訴えるのがふつうだ。だが、これもじきに治って歩けるようになる(八〇)。

まだ他にも、数え挙げるのさえめんどうなほどたくさん困難が生じる。ところがこれは人間についてのことであって、われわれの方は全く平気だ。なぜかというとう、われわれは一団となって地球の影の中に住んでおり(八一)、この影の長さはさまざまに変わるが、それが長くのびてレヴァニアに達するその時に、まるで船から岸へ移るようにやすやすとレヴァニアに上陸するからなのだ(八二)。だが上陸後はすばやく洞窟や暗がり身をひそめなくてはならない(八三)。ぐずぐずしていると太陽が戸外でわれわれをとらえ、せっかく選んだ住み家から追いはらうので、われわれはどんどん引き下がっていく影を追いかけねばならなくなるからだ(八四)。レヴァニアに着いてしまうと、各自の好みに応じて精神を働かせる暇が与えられる。われわれはその地域のデーモンと相談して同盟を結ぶ。やがて再び太陽の光線が消えると(八五)、われわれはすかさず一隊となって影の中に飛び込む。この長くのびた影の頂点はふつう地球にまで達するのであるが(図6を見よ)(八六)、そのときに、われわれは同盟軍といっしょに地球に突進するのである。これができるのは人間が日食を見るときに限られている。そこで、人間どもはあれほどにまで日食を恐れるということになるのだ(八七)。

精霊に連れられて地球から月へ

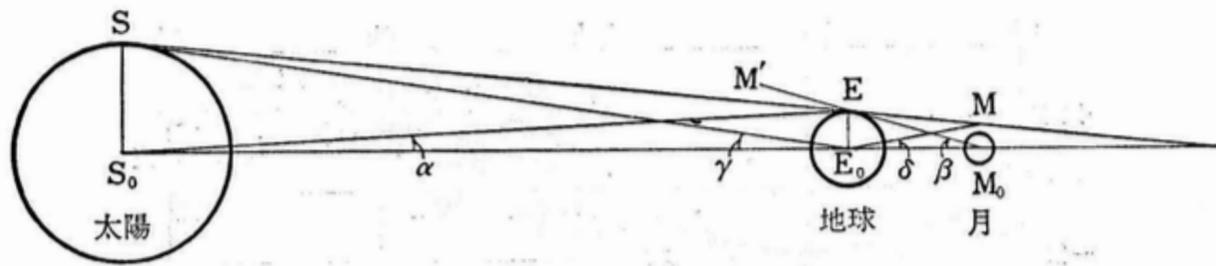
4時間で到着 = 月食の経過時間

地球脱出時は高圧力, 重力圏を脱出すると, 極寒・呼吸困難・

無重量状態ですっと楽になる・慣性飛行・月に接近すると加速・軟着陸

『ケプラーの夢』 著者注 月食の継続時間が4時間20分24秒となる説明

図 17 月食の継続時間



α : 太陽の視差 = 59'' β : 月の視差 = 58'22''
 γ : 太陽の視半径 = 15'0'' δ : 地球の影の月の位置における視半径 = 44'21''

1) $\delta = 44'21''$ となる理由

$$\overline{SS_0} \gg EE_0 \quad \therefore \angle SES_0 \approx \gamma$$

$$\text{また } \angle M'ES_0 = \alpha + \beta \quad \therefore \angle MEM_0 = \angle M'ES_0 = \alpha + \beta - \gamma$$

$$\delta = \angle ME_0M_0 \approx \angle MEM_0 = \alpha + \beta - \gamma = 59'' + 58'22'' - 15'0'' = 44'21''$$

2) 月食継続時間の計算

$$\delta + (\text{月の視半径}) = 44'21'' + 15' = 59'21''$$

1 時間に月が太陽から離れる動き = (月の見かけの動き) - (太陽の見かけの動き)

$$= 29'44'' - 2'23'' = 27'21''$$

2 時間では $27'21'' \times 2 = 54'42''$

残りの $59'21'' - 54'42'' = 4'39''$ に要する時間をさらに求める。

10 分間で $27'21'' \times \frac{1}{6} \approx 4'33''30$ の動きであるから

さらにこの残りの $4'39'' - 4'33''30 = 5''30$ に要する時間を求める。

10 分間で $4'30''30$ であるから 1 秒間には $0.456''$ であり

$$5''30 + 0.456'' \approx 12 \text{ 秒}$$

ゆえに、合計所要時間 = 2 時間 10 分 12 秒

したがって月食の継続時間はこの 2 倍の 4 時間 20 分 24 秒となる。

六二 地球の影の中心を通る月食の始まりから終わりまでの時間は、太陽と月とが遠地点に位置しているときには、ちょうど四時間より少し多くなるのである。なぜこうなるかということを説明しよう。まず、太陽の視差は五分九秒であり、月の視差は五八分二秒である。合計して五九分二秒となる。また、太陽の半径は一分五秒であるから、影の半径は四分二秒である。これに月の半径一分五秒を加えると合計五九分二秒で、もとどおりになる。しかし、一時間のうちにおける月の実際の動きは二分二秒四四秒であり、太陽の動きは二分二秒三秒、そして月が太陽から離れる動きは二分二秒である。二時間ではその二倍になり、これを五九分二秒から引くと残り四分三九秒となる。しかしながら、一分間で四分三三秒三〇動くのであるから残りの五秒三〇には一二秒間を要する。したがって、全継続時間は四時間二分二五秒六四となる〔図17を見よ〕。けれども、これほど長い時間かかることは〔月が地球の本影の中心を通ることはまれだから〕きわめてまれにしか起こらない。だから、もしも人間の身体を地球から引き離して月へ運ぶとしたら、地球の影の円錐の上の方までそれを持ち上げて何日間も地球をまわるようにしておいて、月がこの円錐の中に入ってくる瞬間に月に着陸させるといふ方法をとるか、あるいは、この方法では身体の本性に著しく矛盾するならば、月が円錐形の影の中に留まっているほんのわずかな時間のうちに地球から月への全旅程を完了させるようにするかしなければならない。さらに、磁気学の立場からもうひとつの理由が加えられる。月は地球と同類の天体である。これは、ブルタルコス『月の面』の中でも対話者のひとり強く支持しているところである。アリストテレスもまた、アラビアの註釈者たちによつてこの説を支持する一派の中に〔66〕ひき入れられている。私が誤まっていなければ、彼らはこの点を『天体論』〔66〕の第二巻、第二章で主張している。これに関しては私の著書『コペルニクス天文学の概要』の第四巻の序文を読んでほしい。だが、地球と月とが同類であることより明白な証拠は潮の干満である。これについては私の『火星の運動についての解説』〔67〕の序章を参照されたい。月が大西洋かいわゆる南方洋か東方の海洋かまたはインド洋の真上にかかっているとき、月は地球にくっついていて水を引っ張り上げるのである。この引力の結果、水は四方八方から月の真下にあたる広大で大陸によって閉ざされていない海域に引きよせられ、そのため浜辺はむき出しになる。しかし、水が動いているうちに月は海洋の真上の位置からはなれ去る。すると西海岸に打ち寄せていた水は引力から解放されたもとに戻り、今度は東海岸へ打ち寄せる。『世界の和声』第四巻の最後の章で私は潮の干満についての付加的な理由〔68〕を論じておいた。それはこの点に関連したものだ。だが私がここで扱ったものは現在の目的にじゅうぶんかなっている。というのは、もしも精霊たちは影の円錐のなか以外のところには住んでおらず、またその中を円錐の頂点に向かって急いで人間の体を運んでいるとするならば、ちょうどそのときに月がこの円錐を通る軌道に乗っているのでなかったら、たしかに彼らは、彼らだけで、どこからの助けも得られず骨折り、汗を流し、そうして当然疲れ果ててしまうことだろう。しかし、もし彼らが月の状態が好都合なときに仕事を決行するならば、影の中に月があるために、同類のものを引っ張る磁力のおかげを受けて彼の仕事は大いに助けられることであろう。あとの註七八を見よ。

ケプラーの夢もしくは月の天文学
 い奴ははじめからお断りだ〔58〕。反対に、いつも馬術の訓練に余念なく、航海するなら遠くインド諸島にまで出かけるといったぐあいに体を鍛え、しかも堅パンやらニンニクやら干魚などうまくもない食物で命をつなぐのを常にしたたくましい面々を選ぶのだ〔59〕。とりわけ、若いころから雄山羊や二股の枝にまたがり、ポロポロの外套をひるがえして広い世界を夜な夜な飛び回って過ごしたようなひからびた老姿を好んで選ぶ〔60〕。ドイツ人はどいつもこいつもいただけだ。しかしスペインの頑丈な連中ならまず合格だ〔61〕。
 レヴァニアまではかなりの距離があるが、**全行程を行くのに四時間あれば十分だ〔62〕**。それは、われわれはいつも忙しいので、月の東側が月食になり始めるまでは出発しないことにしているからなのである〔63〕。しかも、旅の途中でも月食が終わって光がすっかりよみがえると、せっかく出発してもまるで無駄骨になってしまう〔図6を見よ〕。このようにほんのつかの間のチャンスしかないのだから、めったに人間を連れていけないし、われ

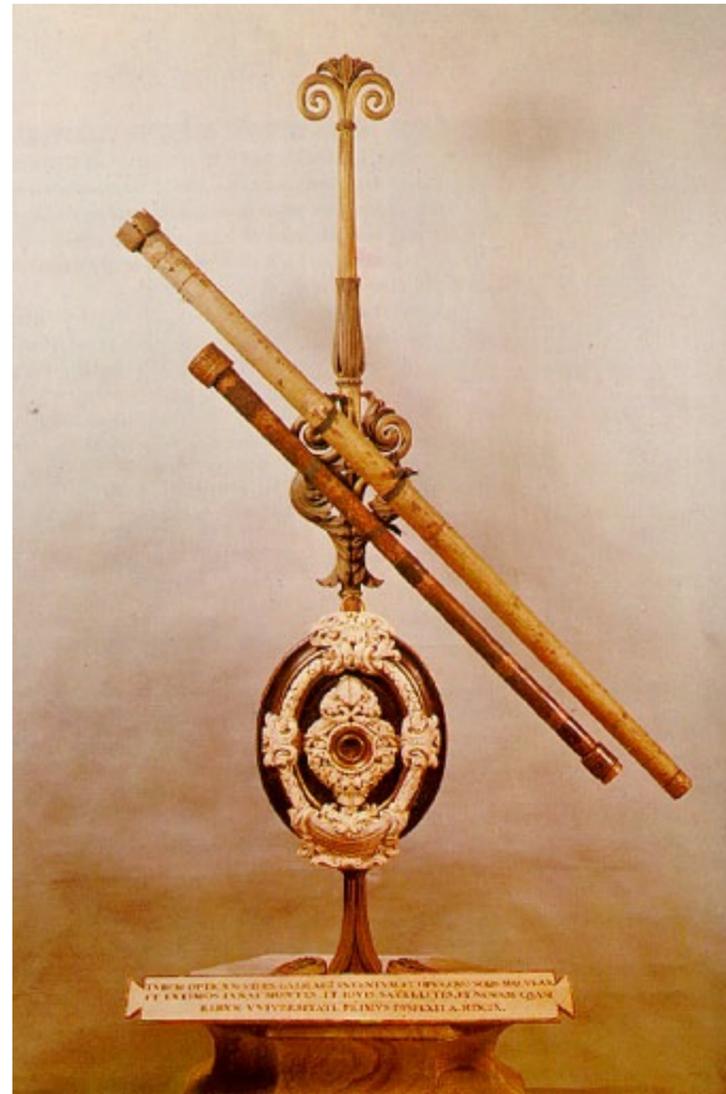
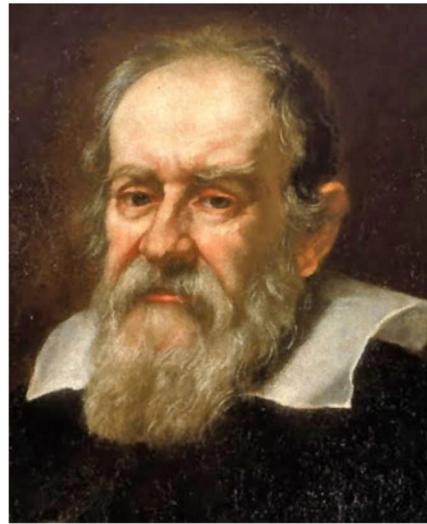
4時間で到着 = 月食の経過時間

訳者による図

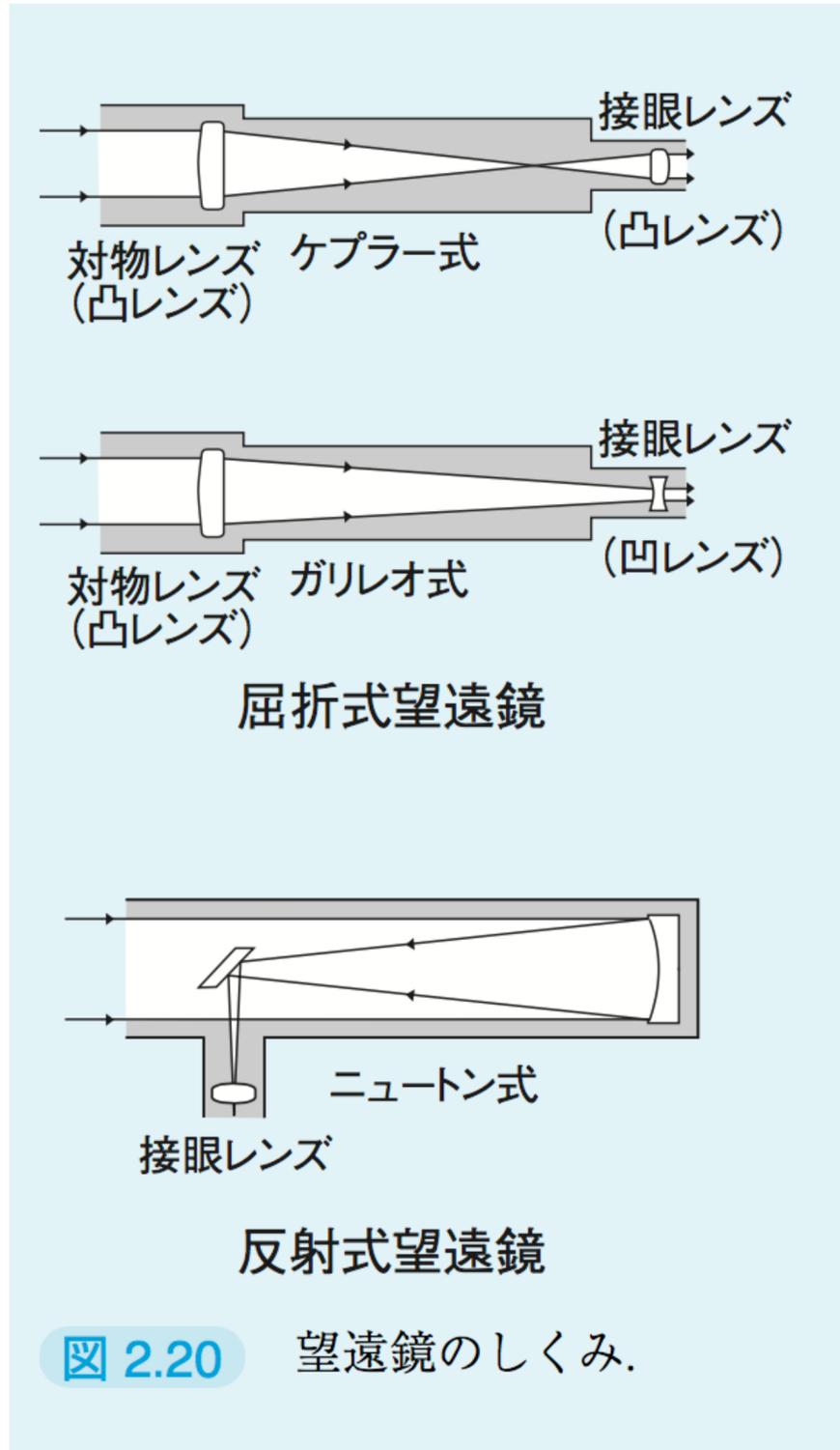
ガリレイ：天体望遠鏡による天体観測

ガリレイ

Galileo Galilei
(1564-1642)



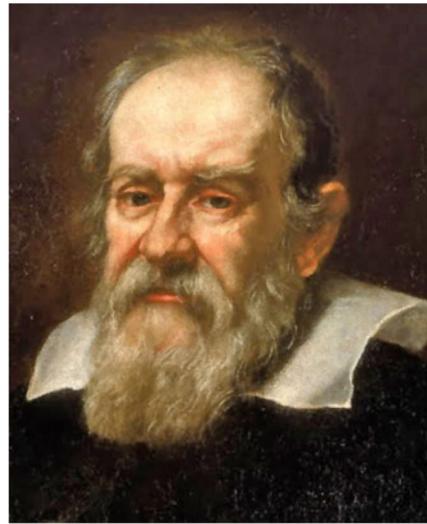
倍率20--30倍



ガリレイ：「月の表面はでこぼこ」の発見

ガリレイ

Galileo Galilei
(1564-1642)



月の表面は、これまで多くの哲学者が主張しているような、滑らかで一様な、完全な球体なのではない。起伏にとんだ凹みや隆起がいたるところにあり、山や谷によって刻まれた地球と何の変わりもない。（『星界の報告』1610年）

=> 月は地球と同じくでこぼこ
=> 「神が造った」は×



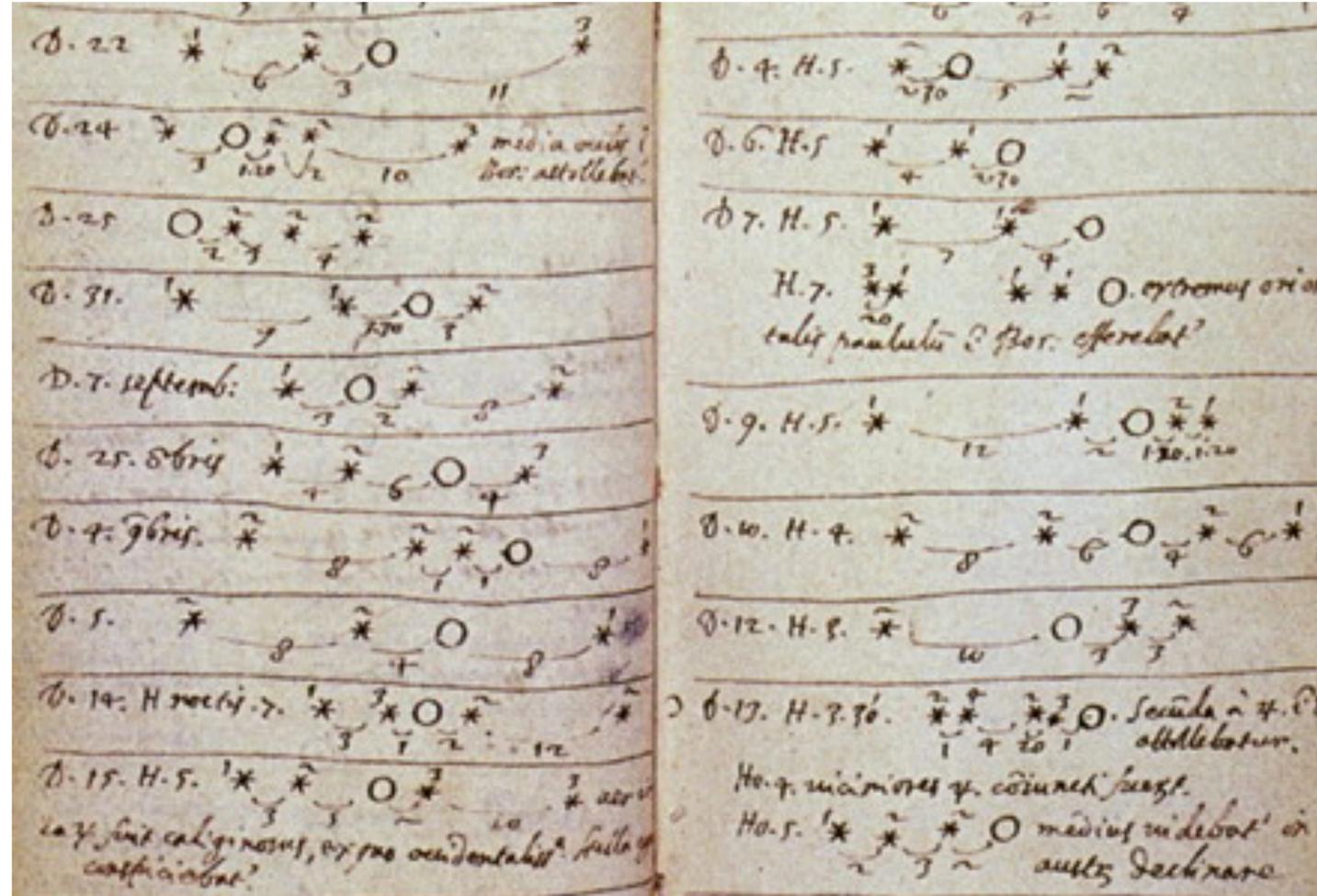
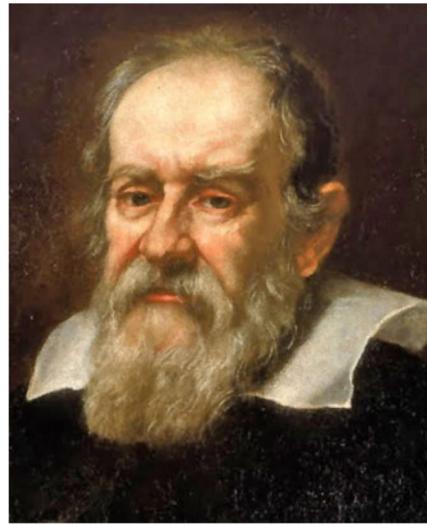
LOOKING AT
THE MOON'S SURFACE

Through his telescope, Galileo measured the shadows on the Moon to show how the mountains there were much taller than those on Earth. These ink sketches were published in his book *Sidereus nuncius*, "Messenger of the Stars", in 1610.

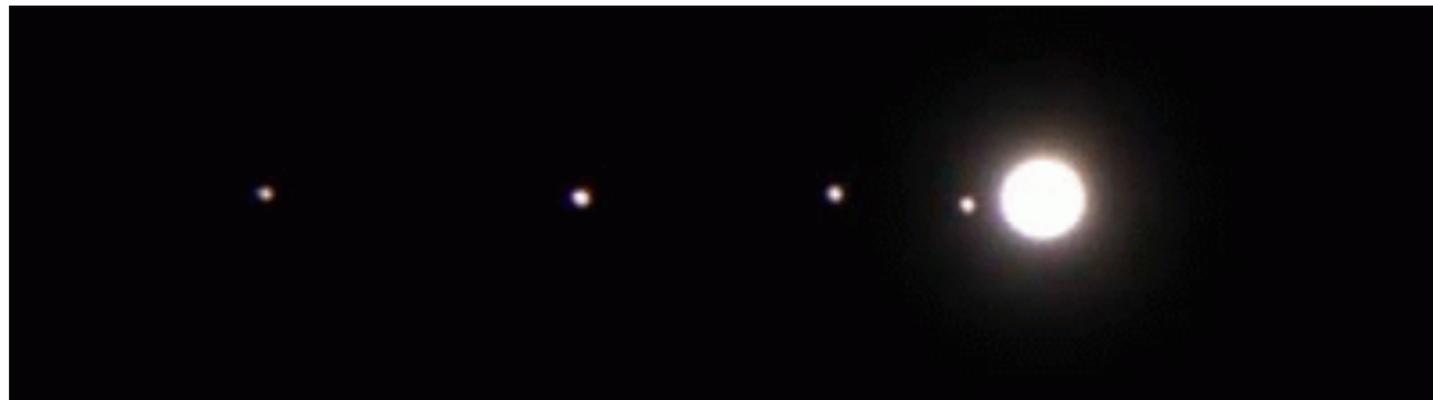
ガリレイ：「木星には衛星が4つ」発見

ガリレイ

Galileo Galilei
(1564-1642)

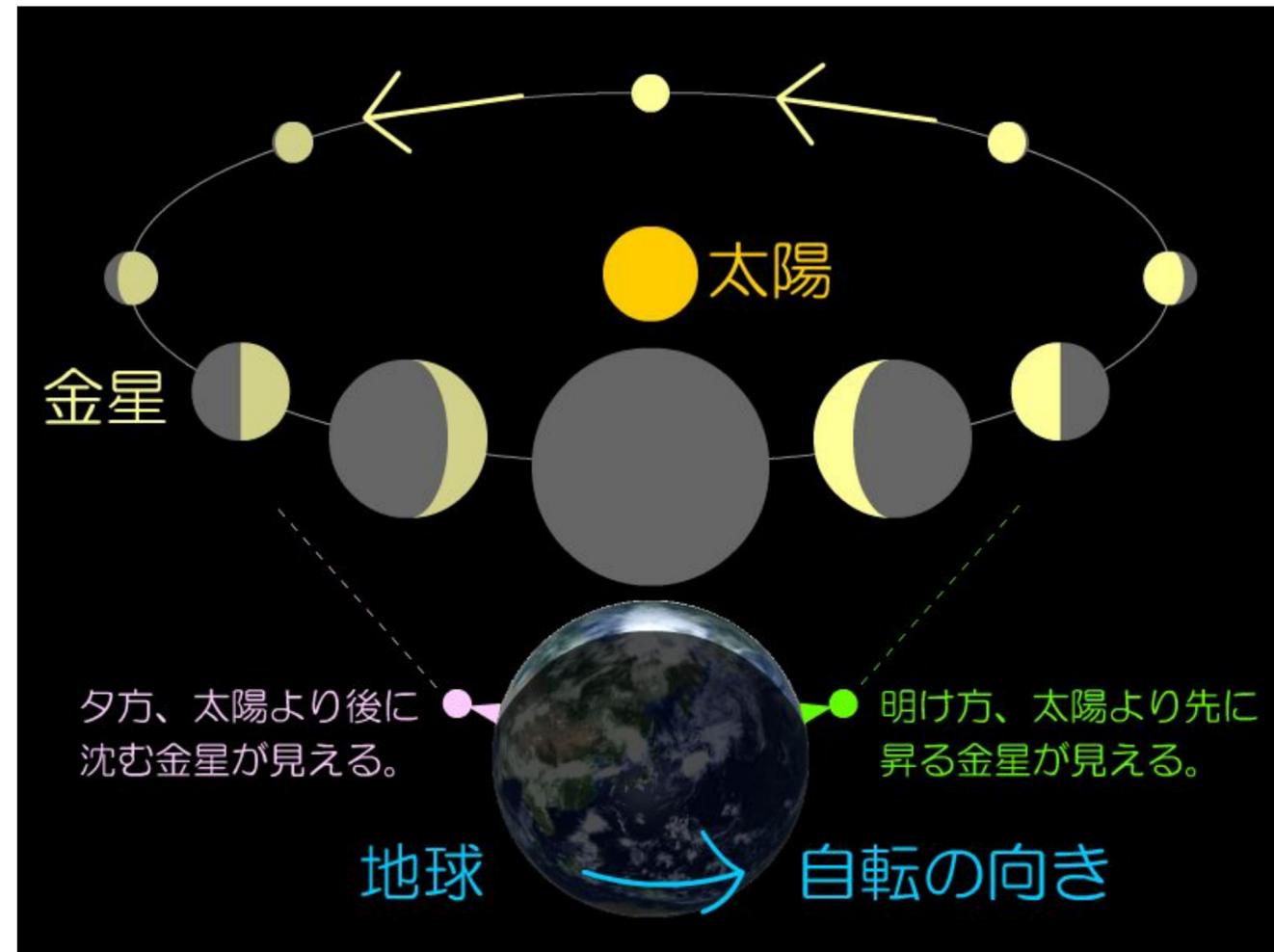
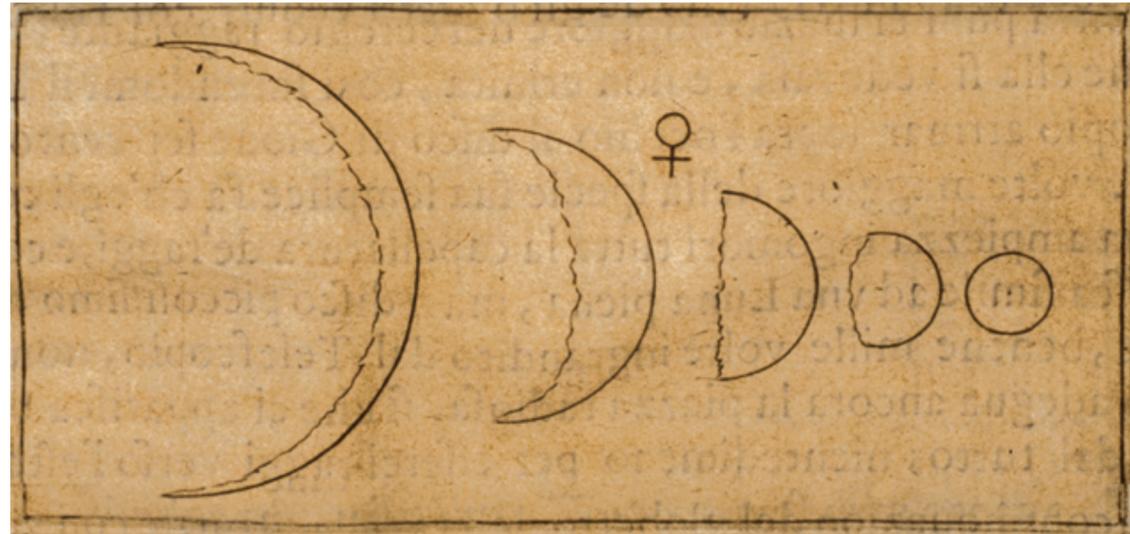


=> 太陽系もこんな形



イオ
エウロパ
ガニメデ
カリスト

ガリレイ：「金星の満ち欠け」発見



=> 太陽を中心に惑星がまわる証拠

日本最古の月面観測図は、麻田剛立

<http://www.goryu.jp/aboutasada.htm>

Who is 麻田剛立(あさだごうりゅう)

地動説を唱え「それでも地球は回っている」と言ったガリレオから130年、豊後の国杵築藩で「太陽が再び欠ける」と、当時の暦にない皆既日食を予測した日本人が居ました。麻田剛立。後に日本の暦を近代化する事となる天文学者です。



習わしや言い伝えが根強く残る侍たちの時代にあって、剛立はひたすらに天を仰ぎ続け、観測結果、すなわち事実を重んじました。

事実に基づいて日にちを刻み、今では常識となった天体の法則を導き出し、それまで日本人が見たこともなかった月のクレーターをも見いだしました。剛立は、舶来の反射望遠鏡や西洋の理論を上手に用いて、自らの考えを確認していったといいます。

その数々の功績は後世に認められ、今では月面クレーターの一つに「クレーター・アサダ」という名前がつけられています。アインシュタインやケプラーといった大科学者たちと同じように、です。また、伊能忠敬は麻田剛立の天体観測技術を使うことで、高度な測量を行うことができました。



杵築市北台の町並み

九州大分杵築の天文学者「麻田剛立」のスピリッツを継承する麦焼酎ゴーリユー(GORYU)、清酒アサダ(ASADA) 西洋の技術と日本の心の傑作はじつにハイカラ・ジャパネスク

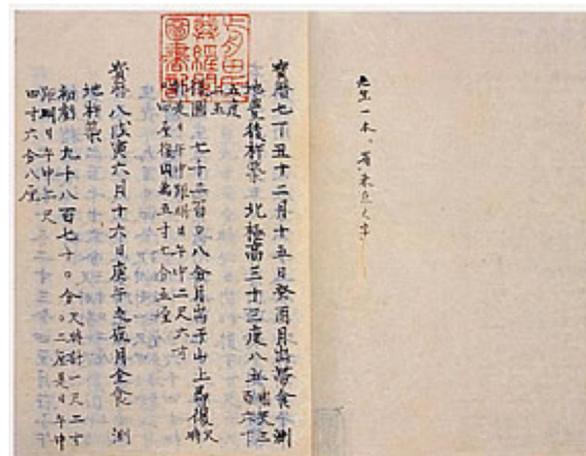
GORYU

有限会社中野酒造 みろく酒造株式会社
トップページ | サイトマップ | お問い合わせ

麻田剛立について | 商品のご案内 | ゴーリユーのこだわり | お客様の声

麻田剛立 - Goryu Asada
ハイカラ・ジャパネスク
その天文学者、じつに和洋折衷

Goryu Project



麻田家両食実測



日本最古の月面観測図



反射望遠鏡

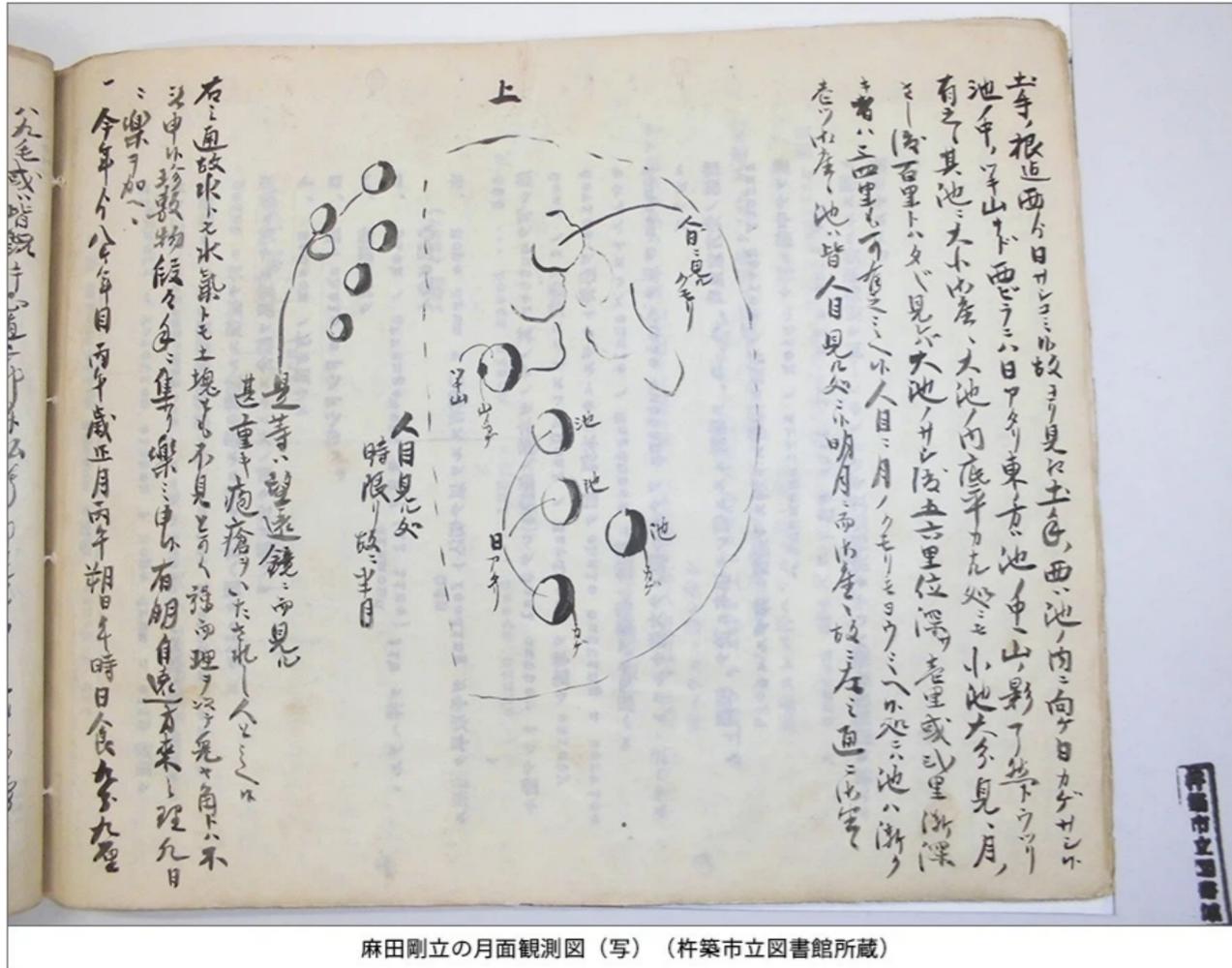


青銅製の渾天儀



象限儀

日本最古の月面観測図は、麻田剛立



1778年
 オランダ人が日本に持ち込んだグレゴリー式反射望遠鏡
 を入手した剛立の描いた月面観測図。
 翌年、剛立は三浦梅園に向けて
 「月中ヲ望ミ候。土塊とも水とも水気とも見エズ候。
 …月中二池何ヶ所も御座候」(月面観測図付記)



麻田剛立 (綾部妥彰)
 (1734-1799)

1772年大坂へ出て改名
 天文私塾「先事館」

山本彦九郎 紙屋九右衛門
 (?-?)天体観測器 (?-?)屈折望遠鏡

1782年入門

間重富
 (1756-1816)
 天文暦学書



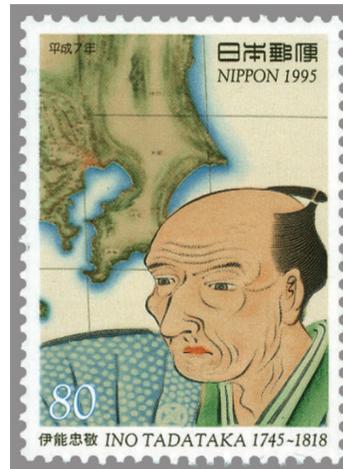
高橋至時
 (1764-1804)
 暦の数値計算



『ラランデ暦書管見』

1797年
 寛政暦

伊能忠敬
 (1745-1818)



アメリカ LRO のデータでつくられた月面図

<https://quickmap.lroc.im-ldi.com/>

ルナー・リコネサンス・オービター (Lunar Reconnaissance Orbiter, LRO)
2009年6月に打ち上げられた無人月周回衛星



地球に向いている方(nearside)



地球に向いていない方(farside)

<https://quickmap.lroc.im-ldi.com/>

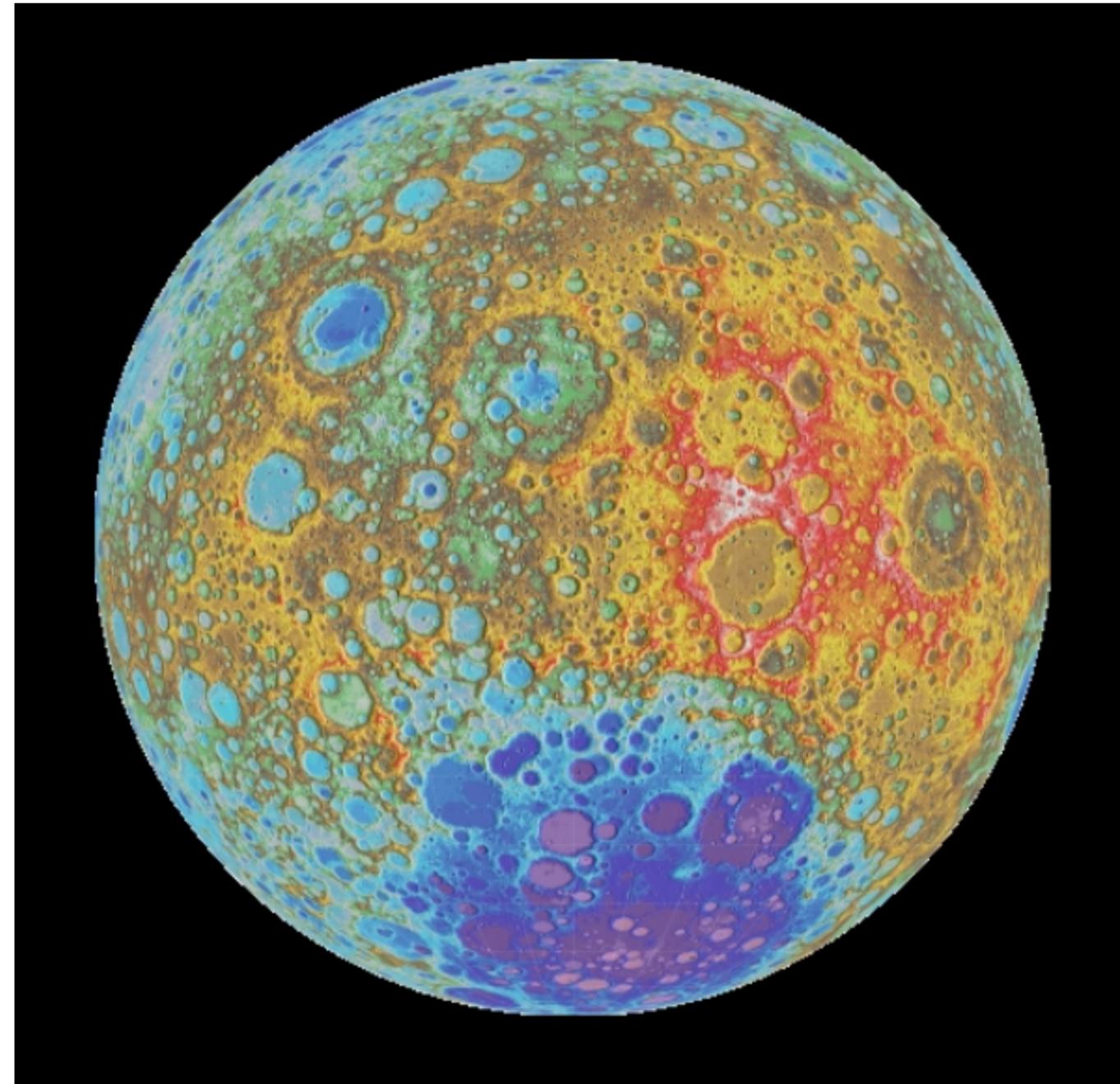
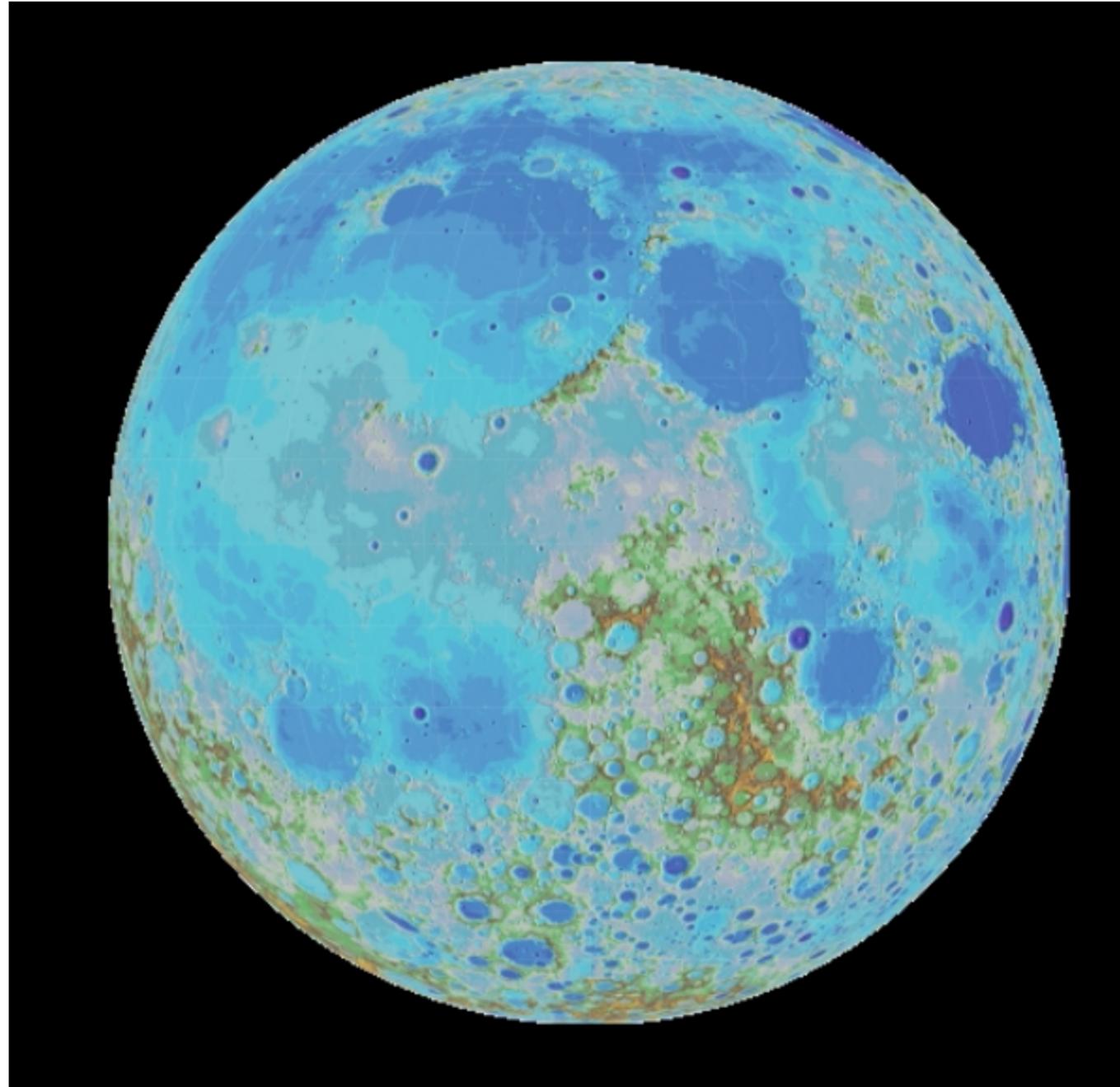
ルナー・リコネサンス・オービター (Lunar Reconnaissance Orbiter, LRO)
2009年6月に打ち上げられた無人月周回衛星



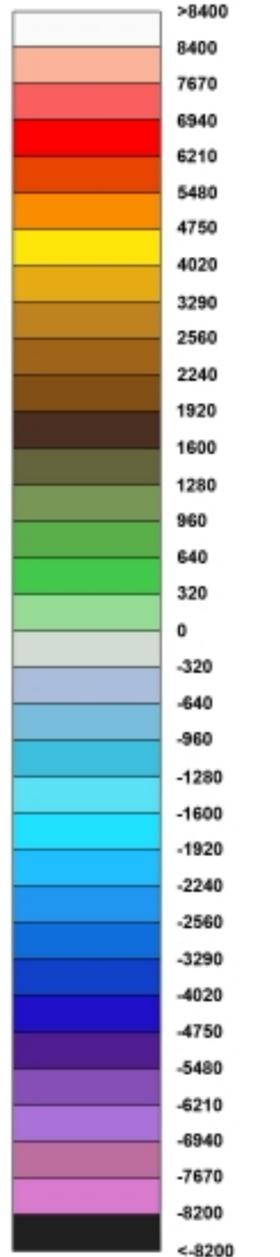
アメリカ LRO のデータでつくられた月面図

<https://quickmap.lroc.im-ldi.com/>

ルナー・リコネサンス・オービター (Lunar Reconnaissance Orbiter, LRO)
2009年6月に打ち上げられた無人月周回衛星

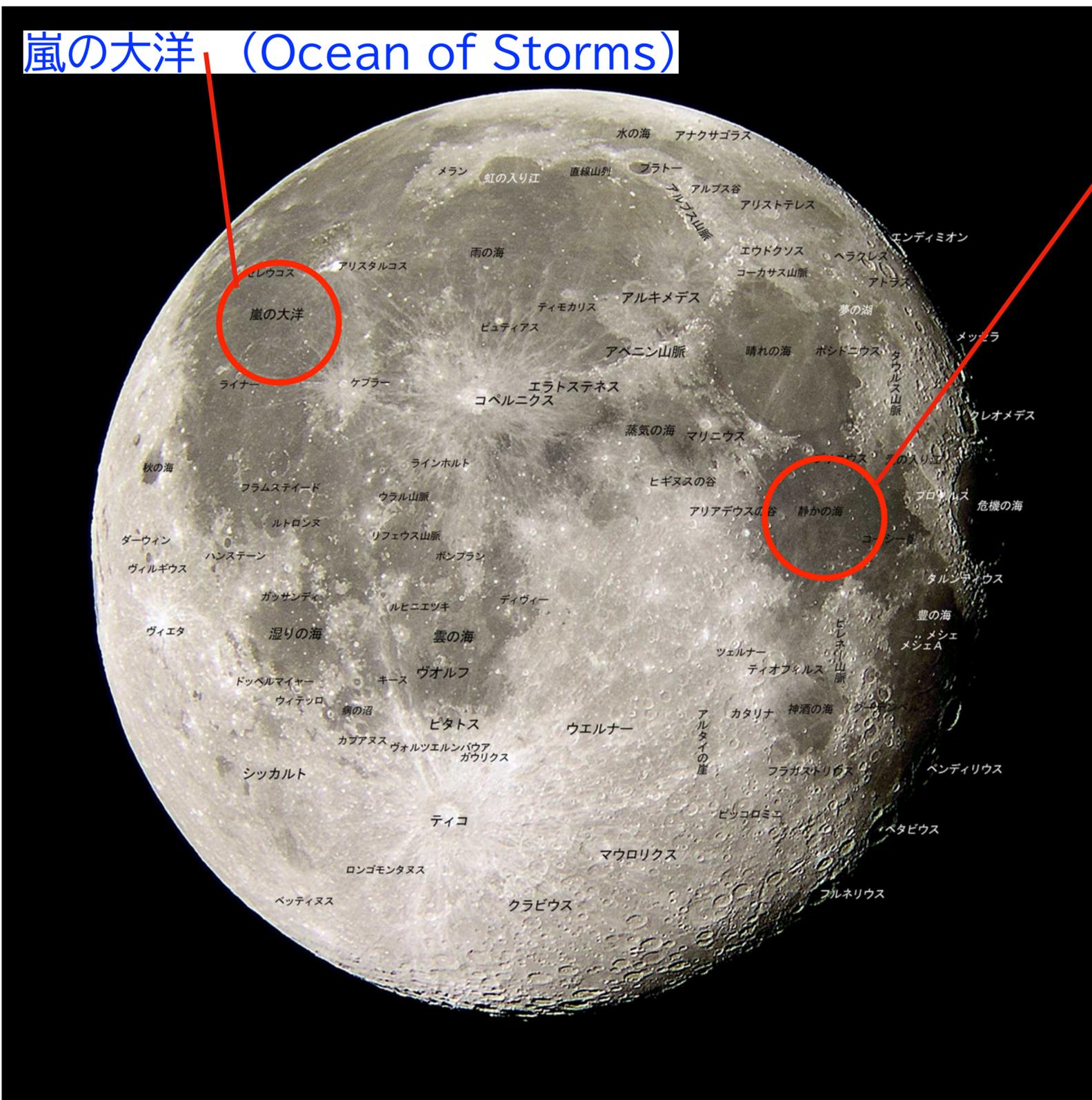


Elevation (m)



最高点は +10.75 km, 最低点は -9.6 km, 地球の1/4の大きさなのに, 標高差は 20.35kmある。
(地球の最高点は +8.848 km, 最低点は -10.924 km)

嵐の大洋 (Ocean of Storms)



静かの海 (しずかのうみ、Mare Tranquillitatis)

1969年7月20日, アポロ11号着陸

- 濃い色の玄武岩で覆われた月の平原を「海」"mare", 「大洋」"oceanus", 「湖」"lacus", 「沼」"palus", 「入江」"sinus" などと呼ぶ.
- はじめに「海」と命名したのは, 天文学者ケプラー. 望遠鏡で観測し, 黒い部分には水があると信じていた.

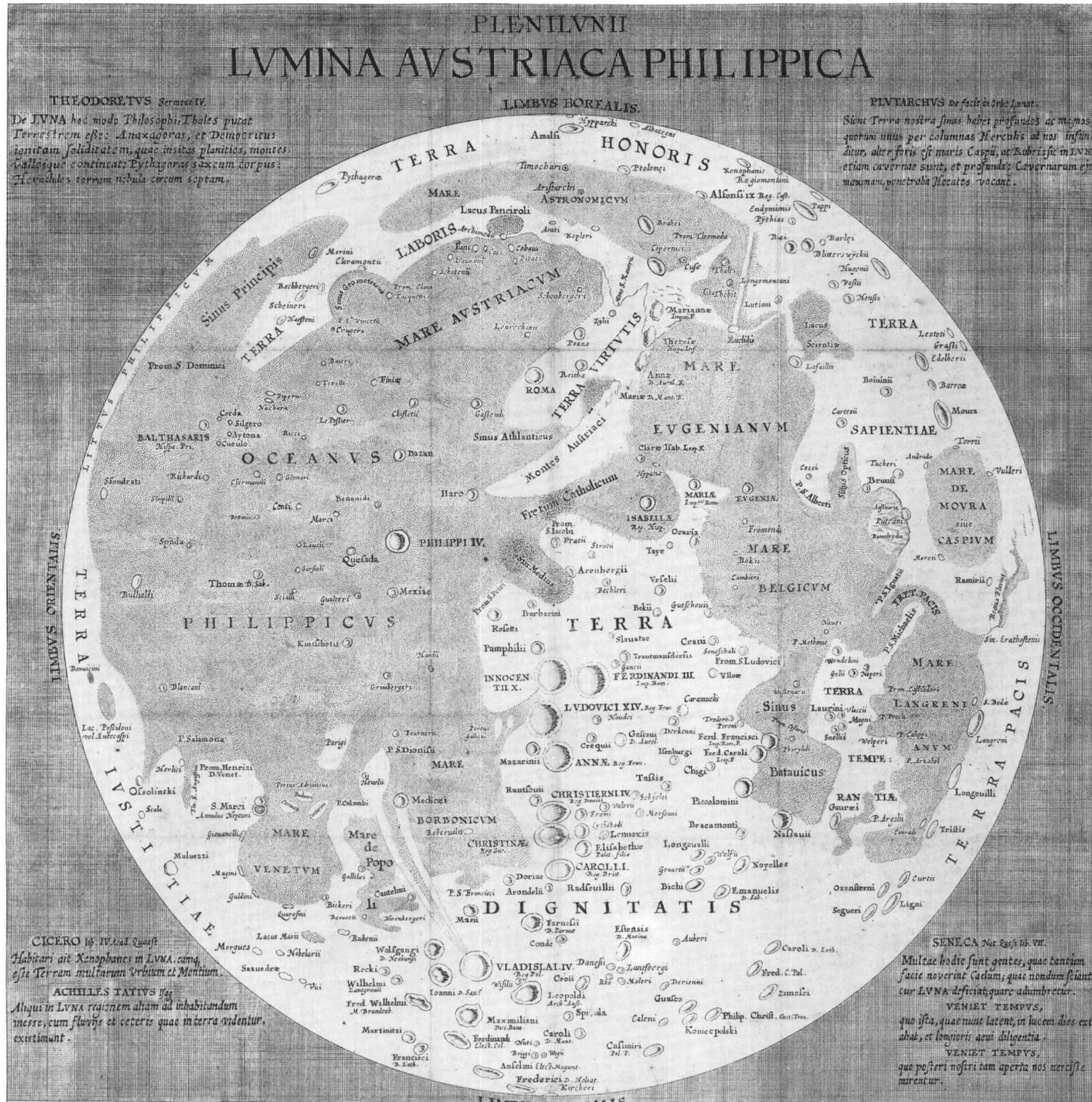
- | | |
|--------|------|
| 蛇の海 | 神酒の海 |
| 南の海 | 雲の海 |
| 既知の海 | 東の海 |
| 危難の海 | 晴れの海 |
| 豊かの海 | スミス海 |
| 氷の海 | 泡の海 |
| フンボルト海 | 静かの海 |
| 湿りの海 | 波の海 |
| 雨の海 | |
| 島 of 海 | |
| 縁の海 | |

月の裏側
モスクワの海
賢者の海

月面につけられた地名

<https://planetarymapping.elte.hu/langrenus-map-of-the-moon-1645/>

初めての印刷版 月面図 (1645年) Michael van Langren Plenilunio [map of the Moon]



オランダの数学者・天文学者である ミハエル・ラングレン (1598-1675)が制作した月面図には、すでに「海」「陸地」の記載がある。

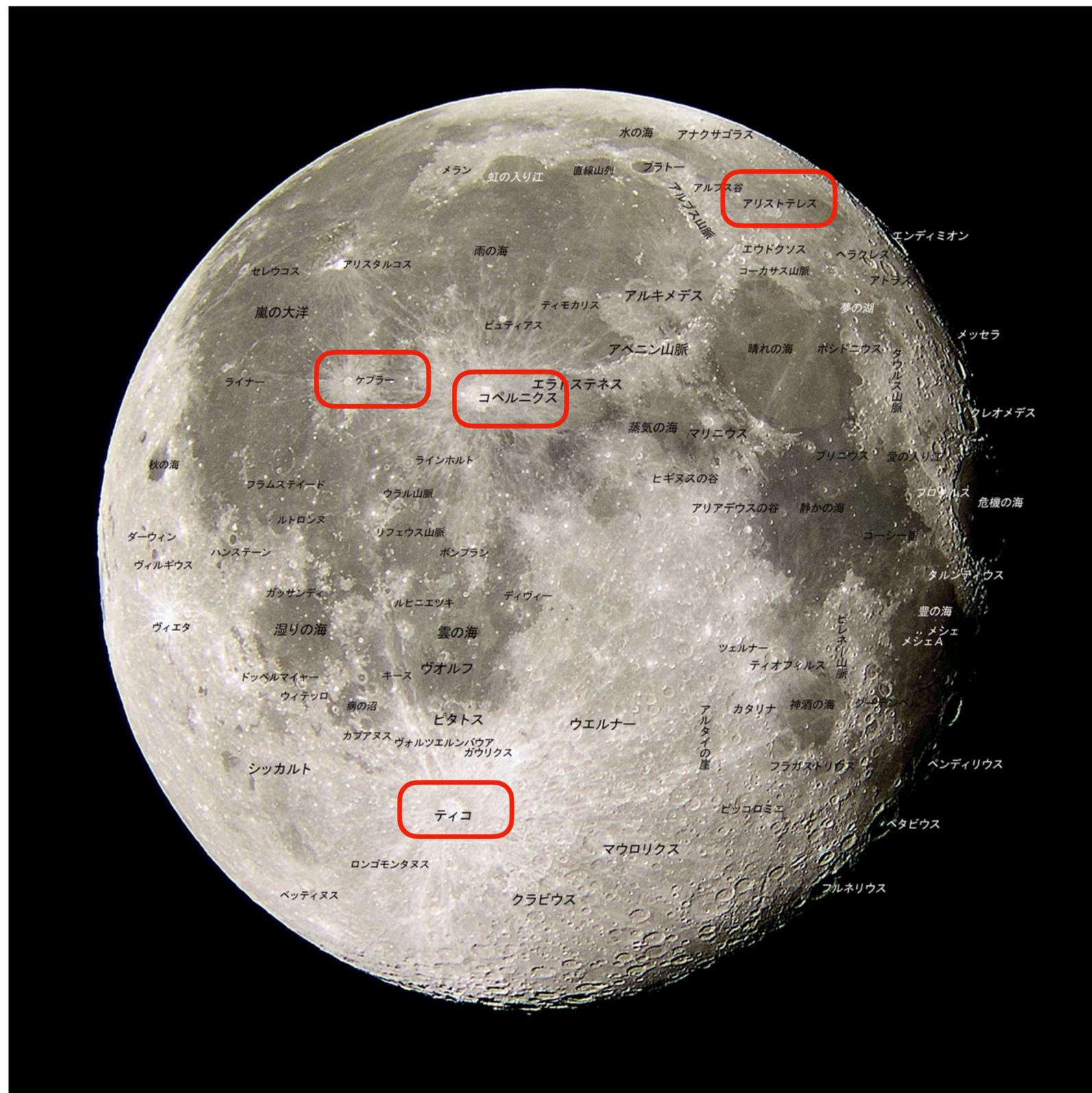
- * 直径34cmの図
- * 300以上の名前をつけた。科学者・王族・貴族の名前。
- * 現在の名前として残っているのは「中央の入江」のみ。
- * ラングレヌス は、クレーター名となっている。

HÆC NVSQVAM VULGATA, GENERI TAMEN HVMANO
MAXIME VT ILLA, IMO NECESSARIA,
MICHAEL FLORENTIVS VAN LANGREN
Mathematicus et Cosmographus Regius
ORBIS TERRARVM PROPONIT.

GLOBVM LVNAREM vt familiarissimum terris fidis, ita maxime incognitum, Geogra-
phico, summoq; cum studio et labore describendam, et Serenissimorum Principum ISABELLÆ CLÆ-
RÆ, EVGENIÆ, Hispanarum Regum, regisq; catholici A. C. MDCCXXXVIII. suscipiendam. Regi prius in-
didi in hac arte officium me fuisse contempsisse, nisi veris et mali adesse videret, et
sua fideri auctori spectare. Cum igitur consideraret quanti ea essent momenti, me in his
panam cum literis a se scriptis misit, vt Potentissimi Regi PHILIPPO IV. his observa-
tiones offerret, et ipsius remitte in lucem darent, que vixi Astronomi ad Lunam in-
didi in hac arte officium me fuisse contempsisse, nisi veris et mali adesse videret, et
sua fideri auctori spectare. Cum igitur consideraret quanti ea essent momenti, me in his
panam cum literis a se scriptis misit, vt Potentissimi Regi PHILIPPO IV. his observa-
tiones offerret, et ipsius remitte in lucem darent, que vixi Astronomi ad Lunam in-

aliterum sed eximium Longitudinis inuestigande auxilium est, vnde falsa illa ne dicam in-
pugnabili. Tam Antiquorum, quam Nævæ principis, mediisq; digniorum, et hæciorum ab-
tatio certis, que prævidenda cum ætatis ter errorum in Geographia committuntur cause fuit.
Hæc sunt illorum aliquæ que A. C. MDCCXXXI. ipsi sermo, et præcipue in his
et in hæc arte celestis ad illi constituitur E. Putano, G. Wendelino, et in Hispania mandante
Rege, I. della Faille, et B. Petiti, vt conscriberent ipsorum penes, me referantur, atque etiam in
lucem emissa, sufficere licet. Sed, harum scientiarum studiosi fiant, me vixi tantum
Plenilunio faciem dare, in exemplum variorum, quas e Cælo delinimus, inconstans enim
semper, et mutabilis fit Luna facies, a motu nempe corporis sui liberioris, quo macule hæc
in Ortum vel Occasum, nunc in Austum vel Boræam præmissæ videntur, cuius libe-
rit iam hanc a nobis excipiamus, vt videret, cum materialibus Libris Lunari motum hæc, ac
cunctis representant, ac stipulis infulsionum, eventum, partiumque intervallis orato in
publicum præferemus, vnde, et ipsi poli, ælyptica, meridianorum initium, regionum, singu-
larum, Lunæ partium, longitudines et latitudes innotescunt. Ne que certo in observationibus

月面につけられた地名



1935年に、国際天文学連盟(IAU)が従来の呼び名を整理して正式に制定. 現在572の名前がついている.

- * 直径20km以上のクレーターは、主に科学者の名前
- * 直径20km以下のクレーターは、近くのクレーター名の末尾にA,B,C...
- * ドームのような凸型の地形は、近くのクレーター名の末尾に α , β , γ ...
- * 谷は、近くのクレーター名に谷を付加して I, II, III, ...

日本人の名前がついたクレーターはいくつある？

月面につけられた日本人の地名

クレーター名	由来となった人物	人物の主な功績
アサダ (Asada)	麻田剛立	江戸時代の天文学者。先駆的な観測を実施。
ハタナカ (Hatanaka)	畑中武夫	ラジオ天文学の先駆者。
ヒラヤマ (Hirayama)	平山信・清次	小惑星の「平山族」を発見(清次)した天文学者親子。
ナオノブ (Naonobu)	安島直円	江戸時代の数学者(和算家)。
ムラカミ (Murakami)	村上春太郎	月の観測に貢献した天文学者。
ナガオカ (Nagaoka)	長岡半太郎	土星型原子模型を提唱した物理学者。
ヤマモト (Yamamoto)	山本一清	東亜天文学会を創設した天文学者。
ニシナ (Nishina)	仁科芳雄	日本の現代物理学の父。
キムラ (Kimura)	木村栄	地軸の変動(Z項)を発見。
オニヅカ (Onizuka)	エリソン・オニヅカ	日系人初の宇宙飛行士(チャレンジャー号事故で犠牲)。
タイゾウ (Taizo)	(日本人の男性名)	1979年に承認。特定個人ではなく一般的な名前。
ヒロ (Hiro)	(日本人の男性名)	1976年に承認。特定個人ではなく一般的な名前。
ヨシオ (Yoshio)	(日本人の男性名)	1976年に承認。特定個人ではなく一般的な名前。

JAXAの探査機SLIMの着陸地点として注目されたものに、「SHIORI(しおり)」(岩の名前, 固有名詞の栞に由来), 「YAMATO (大和)」(小さなクレーター)がある。



1961年5月25日の上下院合同議会で、月着陸計画の決定を発表するケネディ大統領



米ソ冷戦下での科学競争もあり、ケネディ大統領が1961年に「60年代に月へ行く」と計画宣言。国家予算の4%を投じるプロジェクトになった。

We set sail on this new sea because there is new knowledge to be gained, and new rights to be won, and they must be won and used for the progress of all people. For space science, like nuclear science and all technology, has no conscience of its own. Whether it will become a force for good or ill depends on man, and only if the United States occupies a position of pre-eminence can we help decide whether this new ocean will be a sea of peace or a new terrifying theater of war. I do not say that we should or will go unprotected against the hostile misuse of space any more than we go unprotected against the hostile use of land or sea, but I do say that space can be explored and mastered without feeding the fires of war, without repeating the mistakes that man has made in extending his writ around this globe of ours. There is no strife, no prejudice, no national conflict in outer space as yet. Its hazards are hostile to us all. Its conquest deserves the best of all mankind, and its opportunity for peaceful cooperation may never come again. But why, some say, the Moon? Why choose this as our goal? And they may well ask, why climb the highest mountain? Why, 35 years ago, fly the Atlantic? Why does Rice play Texas? **We choose to go to the Moon. We choose to go to the Moon... We choose to go to the Moon in this decade** and do the other things, not because they are easy, but because they are hard; because that goal will serve to organize and measure the best of our energies and skills, because that challenge is one that we are willing to accept, one we are unwilling to postpone, and one we intend to win, and the others, too.

「我々は月へ行くことを選ぶ。我々がそう選択するのは、容易だからではなく、困難だからだ。」

1962年9月12日

Rice大学

https://en.wikipedia.org/wiki/We_choose_to_go_to_the_Moon

アメリカの宇宙開発

vs

ソビエトの宇宙開発 (1962年まで)

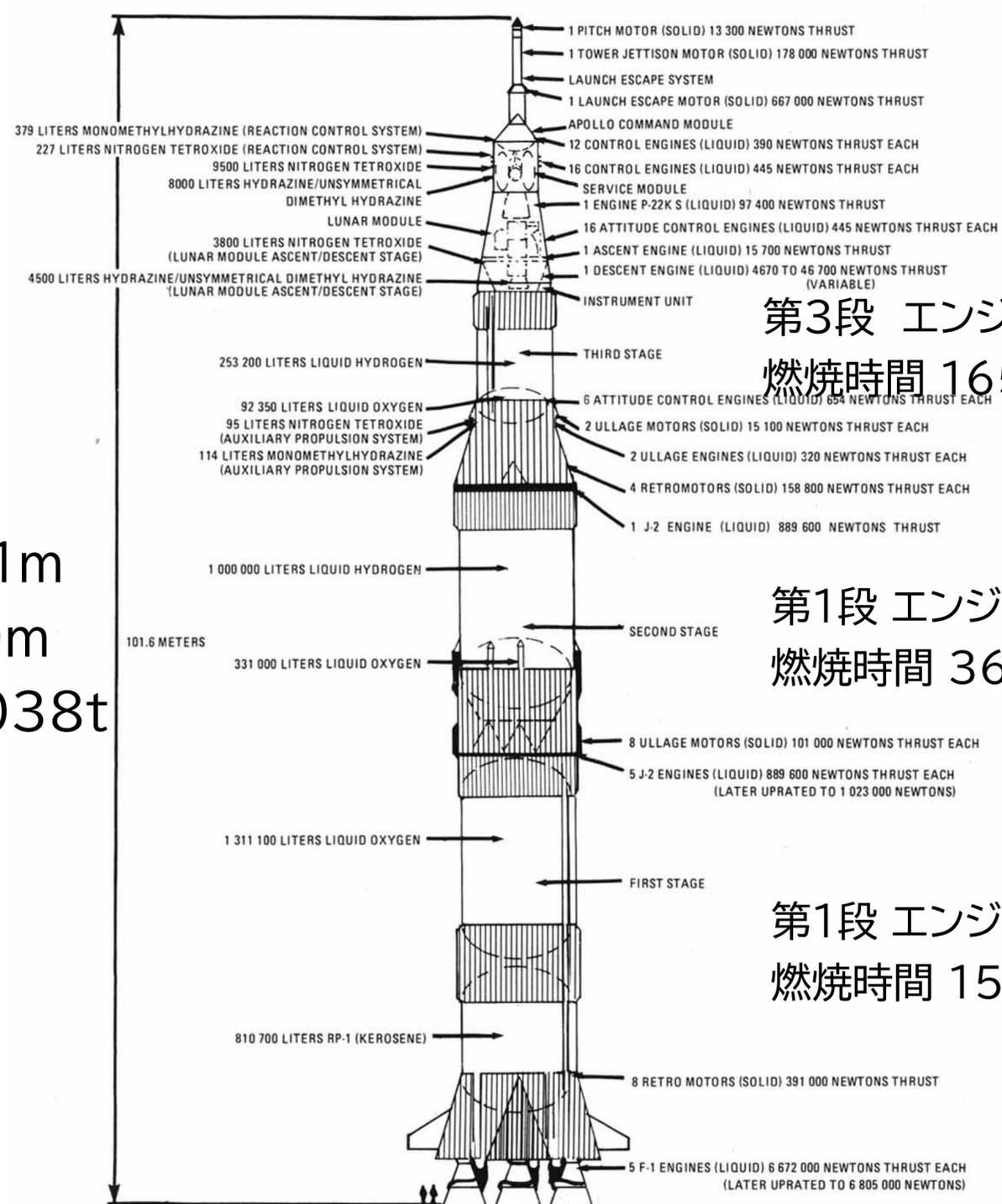
		内容			内容(すべて世界初)	
1957年		大陸間弾道ミサイル成功			大陸間弾道ミサイル成功	R-7
1957年				10月4日	人工衛星	スプートニク1号(83kg)3ヶ月
1957年				11月3日	地球軌道へ動物	スプートニク2号(500kg, 犬のライカ, 6時間で死亡)110日
1957年	12月6日	地球軌道へ打ち上げ失敗	海軍のヴァンガード・ロケット			
1958年	1月31日	地球軌道へ	JPLのフォンブラウン, エクスプローラ1号(14kg)			
1958年	3月17日	地球軌道へ	海軍のヴァンガード・ロケット			
1959年					地球軌道を脱出	ルナ1号
1959年					宇宙空間における相互データ通信	ルナ1号
1959年					月近傍を通過し, 人工惑星に	ルナ1号
1959年					月に衝突した探査機	ルナ2号
1959年					月の裏側を撮影	ルナ3号
1960年					地球軌道から安全に帰還した生物	スプートニク5号 4.6t (犬ベルカ、犬ストレルカ) 2日
1960年				10月10日	火星探査機	マーズニック2号
1961年	1月31日	地球軌道から動物帰還	マーキュリー・レッドストーン2号, チンパンジーのハム, 16分間			
1961年				2月12日	金星探査機	ベネラ1号
1961年				4月12日	有人宇宙飛行	ボストーク1号(ユーリイ・ガガーリン) 1時間48分
1961年				8月6日	宇宙で1日以上滞在	ボストーク2号(ゲルマン・チトフ) 25時間18分
1962年	2月20日	有人宇宙飛行	マーキュリー3号, ジョン・グレン, 地球を3回周回			
1962年				8月11日	2機同時の有人宇宙飛行	ボストーク3号・ボストーク4号

計画名			発射日	計画の目標	結果
アポロAS-201	(アポロ1A)	1966年	2月26日	弾道飛行	一部成功 - サターンIBを使用してアポロ司令・機械船を打ち上げた、初の弾道飛行。司令船の電気系統でトラブル発生。
アポロAS-203	(アポロ2号)	1966年	7月5日	地球周回飛行	成功 - 燃料タンク内の挙動およびロケットの性能試験。
アポロAS-202	(アポロ3号)	1966年	8月25日	弾道飛行	成功 - 司令船の大気圏再突入試験。途中で制御不能に陥ったものの、計画自体は成功。非公式に「アポロ3号」と呼ばれた。
アポロAS-204	(アポロ1号)	1967年	発射中止	地球周回飛行	失敗 - 1967年1月27日、発射台上での訓練中に司令船の火災事故が発生し、3名の飛行士が命を失った。
アポロ4号		1967年	11月9日	地球周回飛行(無人)	成功 - (月着陸船を除いて)フル装備の状態で行われたサターンVの初飛行であり、司令船の大気圏再突入も成功した。
アポロ5号		1968年	1月22日	地球周回飛行(無人)	成功 - 月着陸船の初の試験飛行。多数の試験が行われ、終了後着陸船は大気圏に再突入し消息を絶った。
アポロ6号		1968年	4月4日	地球周回飛行(無人)	一部成功 - 軌道投入時に激しい振動が発生し、エンジンの数機が停止した。
アポロ7号		1968年	10月11日	地球周回飛行	成功 - 11日間にわたり地球を周回し、司令船その他の性能試験を行う。
アポロ8号		1968年	12月21日	月周回飛行	成功 - 史上初めて、人間が月を周回した飛行。
アポロ9号		1969年	3月3日	地球周回飛行	成功 - 10日間にわたり地球を周回し、月着陸船の性能試験および船外活動を行った。
アポロ10号		1969年	5月18日	月周回飛行	成功 - 2度目の月周回飛行。月周回軌道上で月着陸船の性能試験を行い、月へ高度15.6kmまで接近した。
アポロ11号		1969年	7月16日	月面着陸	成功 - 史上初の有人月面着陸(最終降下局面では半自動にて手動介入)。着陸地点の周辺を歩行により探査。
アポロ12号		1969年	11月14日	月面着陸	成功 - 発射時に落雷が機体を直撃して船内が一時的に停電したが、無事打ち上げに成功。
アポロ13号		1970年	4月11日	月面着陸	失敗 - 月に向かう軌道の途中で機械船の酸素タンクが爆発し、月面着陸は断念。
アポロ14号		1971年	1月31日	月面着陸	成功 - 初めて月面でカラー撮影を行い、また化学実験をした。
アポロ15号		1971年	7月26日	月面着陸	成功 - 初の3日以上長期月面滞在。初めて月面車を使用し、27.76kmにわたって広範な地質学的調査を行った。
アポロ16号		1972年	4月16日	月面着陸	成功 - 機械船の姿勢制御装置に故障が発生したため、月面滞在日数が1日短縮。計画の主要な目的は、月の高地探索。
アポロ17号		1972年	12月7日	月面着陸	成功 - 最後の月面着陸。地質学者を搭乗させた唯一の飛行。

1963年	女性宇宙飛行士	ボストーク6号(ワレンチナ・テレシコワ)
1964年	3人搭乗	ボスホート1号
1965年	宇宙遊泳	ボスホート2号(アレクセイ・レオーノフ)
1965年	地球以外の惑星(金星)に衝突した探査機	ベネラ3号
1966年	月に軟着陸。月面から通信。	ルナ9号
1966年	月周回軌道観測の探査機	ルナ10号
1967年	無人ランデブー。無人ドッキング	コスモス186号・コスモス188号
1969年	地球軌道上で有人船のドッキング。クルーの交換	ソユーズ4号・ソユーズ5号
1970年	地球以外の天体(月)からの自動無人サンプルリターン	ルナ16号
1970年	月面車	ルノホート1号
1970年	金星の表面からのデータ送信	ベネラ7号
1971年	宇宙ステーション	サリユート1号

サターンV 司令船コロンビア 月着陸船イーグル

高さ101m
直径 10m
重量 3038t

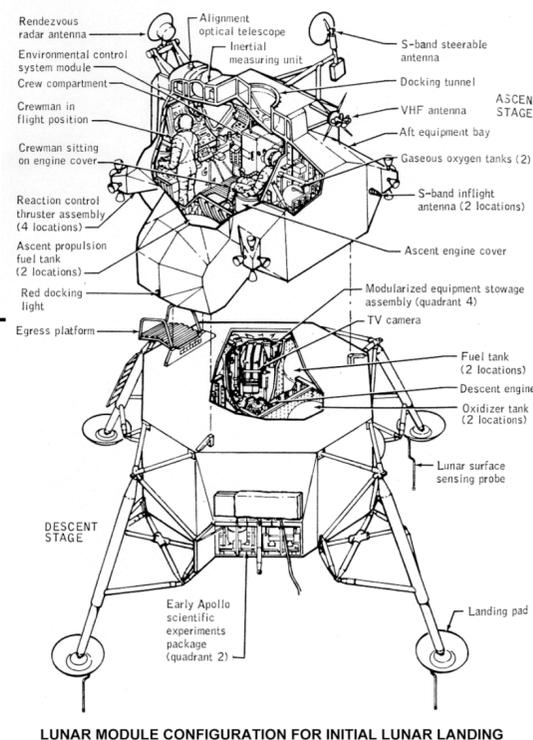


高さ6.4m
重量 1.5t

第3段 エンジン1基
燃焼時間 165+335秒

第1段 エンジン5基
燃焼時間 360秒

第1段 エンジン5基
燃焼時間 150秒

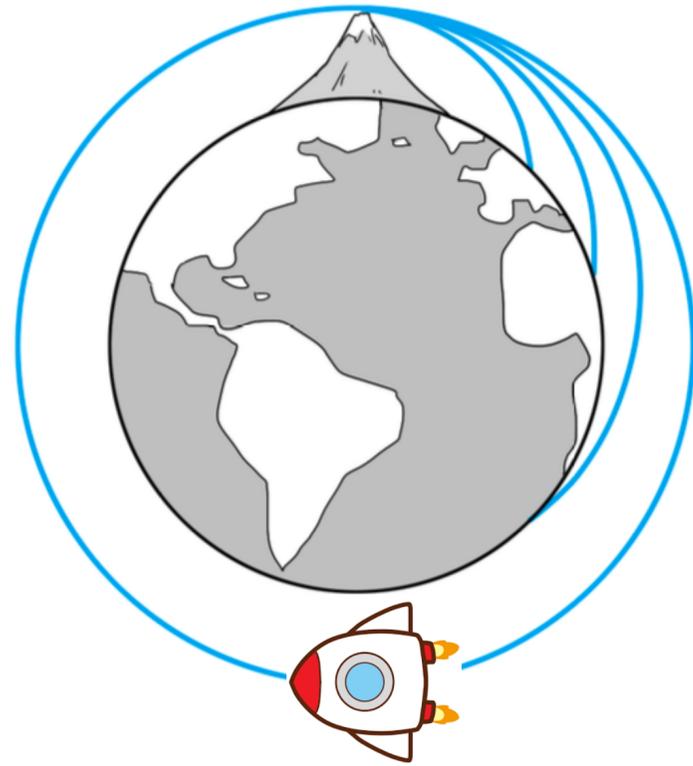


高さ6.4m
重量 1.5t

2名搭乗

地球の脱出速度は, 秒速11.2 km/s (時速4万320km)

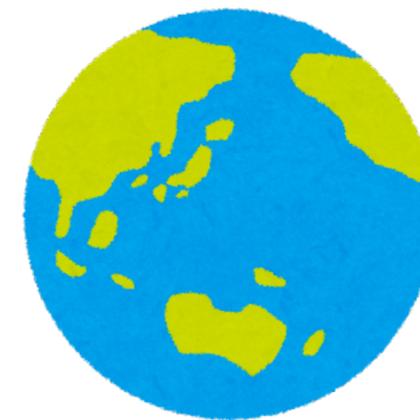
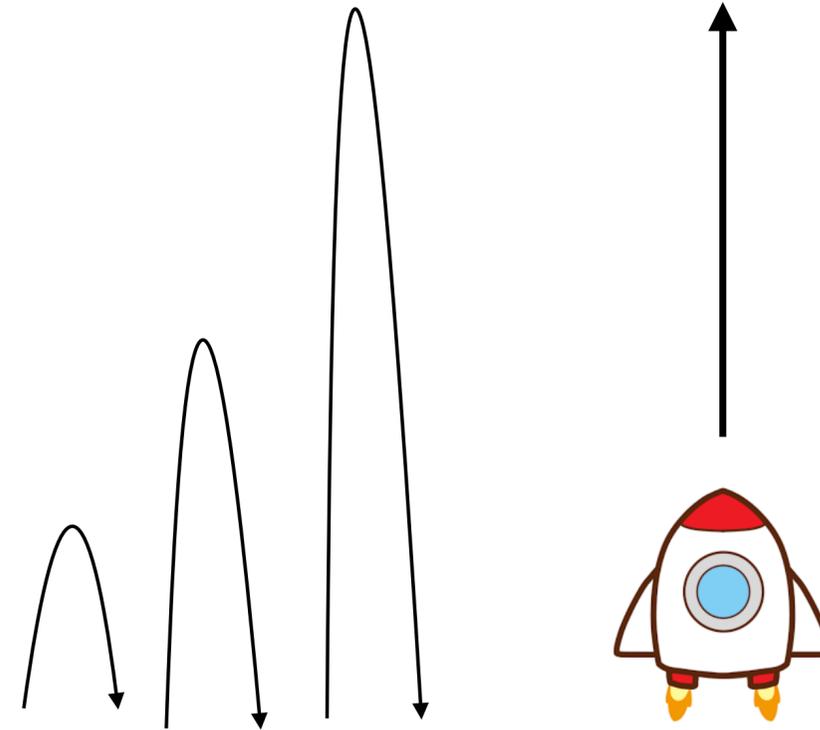
ボールを速く投げ上げると,
遠くまで飛ぶ



地球を周回できる最低速度
秒速 8.9 km

第一宇宙速度

ボールを速く投げ上げると,
高くまで飛ぶ



地球からの脱出速度
秒速 11.2 km

第二宇宙速度

多段型のロケットが必要な理由

一般入試後期D日程 物理

大阪工業大 2025年度入試問題

一般入試後期D日程

物理

I

■出題のねらい

ロケットを題材にして、地球周回する最低の速さ（第1宇宙速度）、地球の脱出速度（第2宇宙速度）を求めたり、力学的エネルギー保存則や運動量保存則を問いました。後半ではロケットが多段式である理由を理解してもらえたかと思います。

■採点講評

(1) 地球周回する最低の速さ（第1宇宙速度）を求める問題でした。全体的によくできていました。

解答に文字指定されていない文字を使った場合や、指定された単位を使わない解答は、不可としました。また、2桁の有効数字で解答を求められている箇所は、3桁目を四捨五入して解答することになります。また、数値で答える問題は、 π は用いずに解答することが想定されています。このような基本を理解している学生に入学してもらいたいため、採点は厳密に行っています。

「カ」は、地球から離れるほど周回するロケットの周期が長くなることを示しています。地球の自転と共に24時間を周期とする「静止衛星」の高度が地表から6Rであることは、どの教科書にも説明されていますが、もっと一般に求めたことになります。GPS衛星は高度20000km、ISSは高度250-400kmです。周期を求めてみましょう。

(2) 地球の脱出速度（第2宇宙速度）を求める問題です。これも教科書にあるトピックです。万有引力の位置エネルギーは問題で与えましたが、大学で微分積分を用いる物理学を習うと、「力が生じるのは、力を与える空間があるからだ」（重力は重力場があるからだ）という考えに基づき、力は場の大きさ（位置エネルギー）を微分することで得られる（正確には微分して符号を変える）と習います。

図1は距離に反比例するグラフを描くこととなります。採点は、反比例のグラフが描かれていて、さらに点(2, 0.5)、(5, 0.2)、(10, 0.1)を通るかどうかを判定しました。グラフ問題は、必ず採点者がチェックするポイントが決まっていますので、そのことを踏まえて解答することが求められます。

(3) ロケットが多段式である理由を説明する問題でした。一連の問いからわかる「ロケットの得られる速度は、最初と最後の質量比のみで決まる」という事実は、ツイオルコフスキーの法則と呼ばれ、ロケット業界ではよく知られているものです。詳しくは、質量が減っていくロケットの運動方程式を積分する必要がありますが、そのエッセンスは本問で得られるものです。ロケットの燃料比は計算しやすい値にしましたが、実際のロケットは、もっと大きな燃料比になります。JAXAのH3ロケットは、4tの衛星を打ち上げるために、総重量575tのロケットです。

(1)(2)(3)とも独立した問題で、途中からでも解ける問題でした。採点結果は満点から0点まで、広く分布したものになりました。身の回りで見聞きする現象から物理法則への考察へと発展させるような問題意識を持った学生に入学してもらいたいと考えています。

I 空所を埋め、問いに答えよ。地球半径を R 、地球質量を M 、地表での重力加速度の大きさを g 、万有引力定数を G とする。数値を問われているときは、 $g = 1.0 \times 10^1 \text{ m/s}^2$ 、 $R = 6.4 \times 10^3 \text{ km}$ として有効数字2桁で答えよ。地球の自転や空気抵抗は無視する。(配点 60)

(1) 地表での重力は、万有引力によって説明できる。地球の全質量は地球の中心に集中しているものとして考えると、地表で質量 m の物体にはたらく重力(大きさ mg)が、万有引力に等しいことから、 g は、 G, M, R を用いて、**ア** となる。

地球の表面に沿って、速さ v_1 で等速円運動するロケットを考えよう。このロケットの加速度の大きさは、 v_1 と R を用いて **イ** であり、これが g と等しいことから、 g, R を用いると、 $v_1 =$ **ウ** となる。 v_1 は第1宇宙速度とも呼ばれ、数値にすると、 $v_1 =$ **エ** (数値) km/s となる。

問1 ロケットの周期 T_1 は、 $T_1 = \frac{2\pi R}{v_1}$ となる。 T_1 を分を単位として求めよ。

地球の中心から半径 r で(ただし、 $r > R$ とする)等速円運動するロケットの速さを v_1' とすると、 $v_1' =$ **オ** $\times v_1$ とかける。このロケットの周期 T_1' は、 $T_1' =$ **カ** $\times T_1$ となる。

(2) 万有引力は無遠方まで作用するので、地球からロケットは脱出できないように思えるが、実際は違う。地球中心から距離 r ($r \geq R$) の位置での万有引力によるロケットの位置エネルギーを $U(r)$ とする。無遠方でゼロとなるように位置エネルギーの基準を選ぶと、ロケットの質量を m とし、 $U(r) = -G \frac{Mm}{r}$ となる。ロケットの速さを r の関数として $v(r)$ とすれば、力学的エネルギー保存の法則は

$$\frac{1}{2} m \{v(r)\}^2 + U(r) = (\text{一定})$$

となる。無遠方に飛んでいくためには、地表 ($r = R$) で与える速さに下限値 v_2 がある。 v_2 を第2宇宙速度(脱出速度)といい、 g, R を用いて表すと $v_2 =$ **キ** であり、 $1.1 \times 10^1 \text{ km/s}$ となる。

問2 初速度 v_2 で地表から打ち上げられたロケットのもつ運動エネルギーと r の関係を、 $R \leq r \leq 10R$ の範囲で、解答欄の図(図1と同じ)に描け。横軸は地球半径 R を単位としたもので、縦軸は地表での運動エネルギー $\frac{1}{2} m v_2^2$ を単位としている。図中の黒丸は、地表での値を示す。

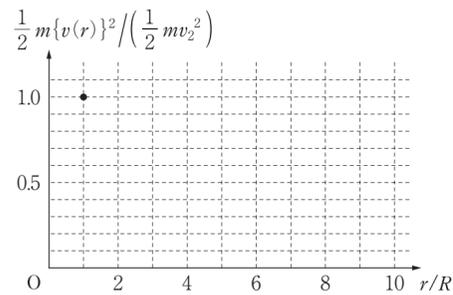


図1

— 1 —

(3) ロケットが宇宙空間で速度 V_0 で飛行している。

ロケットの全質量は M_0 であるが、そのうちの質量 m の燃料を、短時間に、ロケットから見て相対的な速さ u で後方に噴射した。この直後、ロケットは速度 V_1 になった(図2)。ロケットの外で静止している観測者からは、燃料はロケットの進行方向を正として $V_0 - u$ の速度をもつことになるので、噴射前後の運動量保存の法則を考えると、

$$M_0 V_0 = (M_0 - m) V_1 + \text{ク}$$

となる。これより、 $V_1 = V_0 +$ **ケ** $\times u$ となる。

ロケットは1回の噴射ですべての燃料を噴射する。これによるロケットの速度の増加分を $\Delta V_1 =$ **ケ** $\times u$ とする。

問3 燃料の質量は $\frac{3}{5} M_0$ であり、燃料噴射の速さ u を 3.0 km/s とする。 ΔV_1 [km/s] はいくらか求めよ。

$V_0 = 0$ として考えると、問3で得られた数値では、第1宇宙速度にも第2宇宙速度にも到達できない。そのため、ロケットを多段式にすることを考える(図3)。

いま、全質量 M_0 のロケットが $\frac{M_0}{2}$ ずつ2段に分離する構造になっていて、第1段と第2段にはそれぞれ m_1 、 m_2 の質量の燃料がある ($m_1 < \frac{M_0}{2}$ 、 $m_2 < \frac{M_0}{2}$ である)。まず、第1段のロケットで上記と同じ相対的な速さ u で第1段の全燃料を噴射し、速度を V_1 とした後、第1段のロケットを分離する。分離に際しては第2段のロケットに速度の変化はないものとする。そして第2段のロケットで同様に全燃料を短時間に相対的な速さ u で後方に噴射した。この直後、ロケットは速度 $V_2 = V_1 +$ **コ** $\times u$ となる。

問4 第2段のロケットの燃料噴射による速度の増加分を $\Delta V_2 =$ **コ** $\times u$ とする。

燃料噴射の速さ u を 3.0 km/s とすれば、 $m_1 = \frac{1}{5} M_0$ 、 $m_2 = \frac{2}{5} M_0$ のとき、 $\Delta V_1 + \Delta V_2$ はいくらか求めよ。

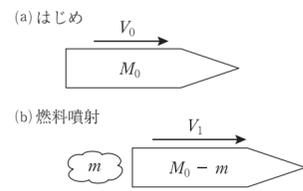


図2

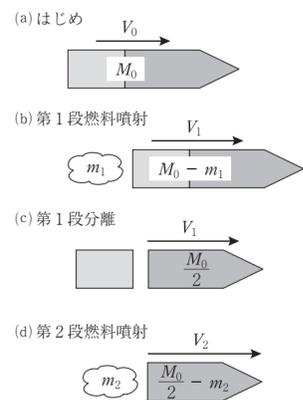


図3

I	ア	$\frac{GM}{R^2}$	*	$\sqrt{2gR}$
	イ	$\frac{v_1'^2}{R}$		$\frac{1}{2} m \{v(r)\}^2 / (\frac{1}{2} m v_2^2)$
	ウ	\sqrt{gR}	2	
	エ	8.0 km/s		
	1	8.4×10^1 分		
	カ	$\sqrt{\frac{R}{r}}$	ク	$m(V_0 - u)$
		$\sqrt{\frac{r^2}{R^2}}$	ケ	$\frac{m}{M_0 - m}$
			ク	4.5 km/s
			コ	$\frac{2m_2}{M_0 - 2m_2}$
			カ	1.3×10^1 km/s



I'm, ah... at the foot of the ladder. The LM footpads are only, ah... ah... depressed in the surface about, ah.... 1 or 2 inches, although the surface appears to be, ah... very, very fine grained, as you get close to it. It's almost like a powder. (The) ground mass, ah... is very fine.

いま着陸船の脚の上に立っている。脚は月面に1インチか2インチほど沈んでいるが、月の表面は近づいて見るとかなり…、かなりなめらかだ。ほとんど粉のように見える。月面ははっきりと見えている。

ニール・アームストロング
Neil Armstrong



I'm going to step off the LM now.

これより着陸船から足を踏み降ろす。

That's one small step for (a) man, one giant leap for mankind.

これは一人の人間にとっては小さな一歩だが、人類にとっては偉大な飛躍である。

初めての月面着陸1969年7月20日で、アポロ11号のNeil Armstrong

That's one small step for [a] man,
one giant leap for mankind.

1969/7/20

これは一人の人間にとっては小さな一歩だが、
人類にとっては偉大な飛躍である

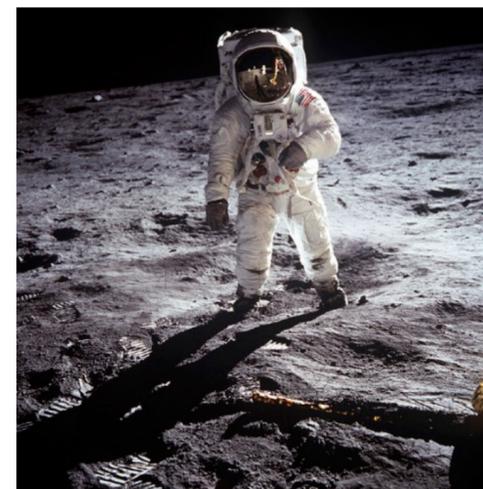
ニール・アームストロング
Neil Armstrong



1930-2012

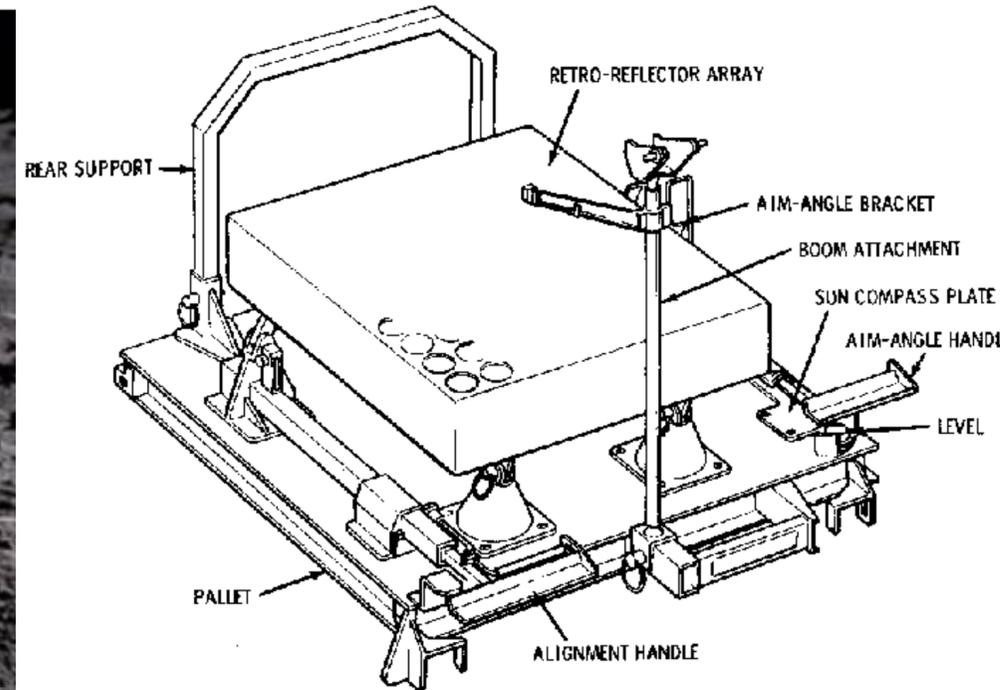
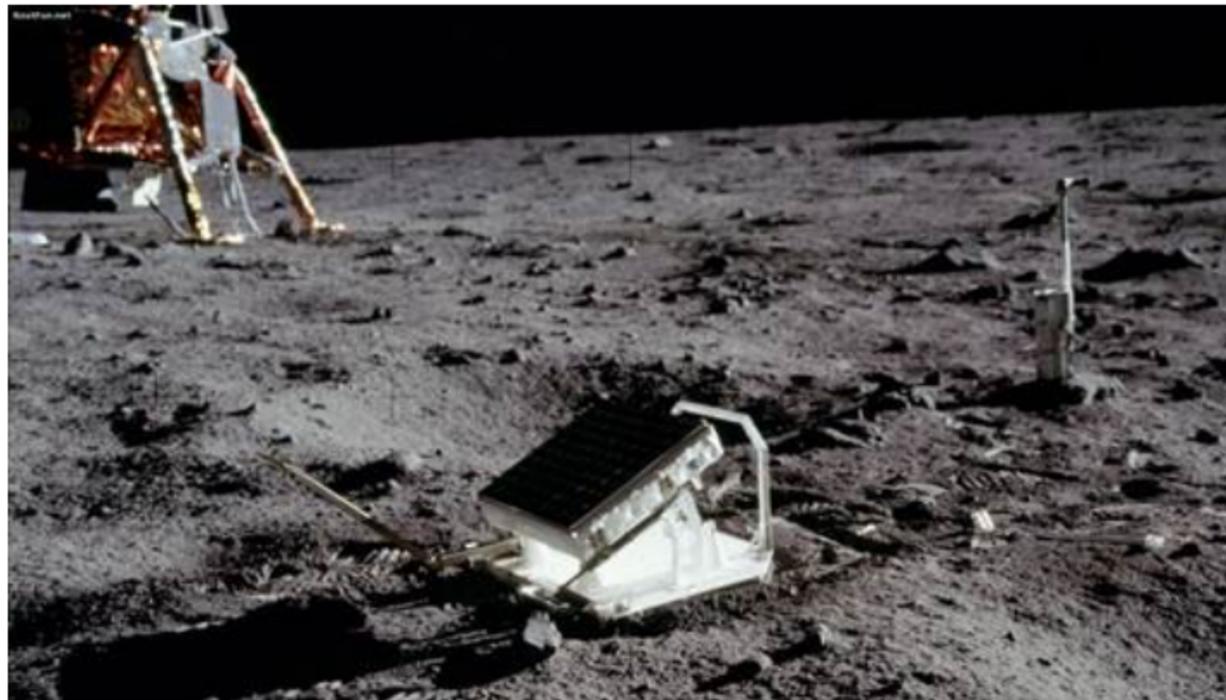


オールドリン宇宙飛行士



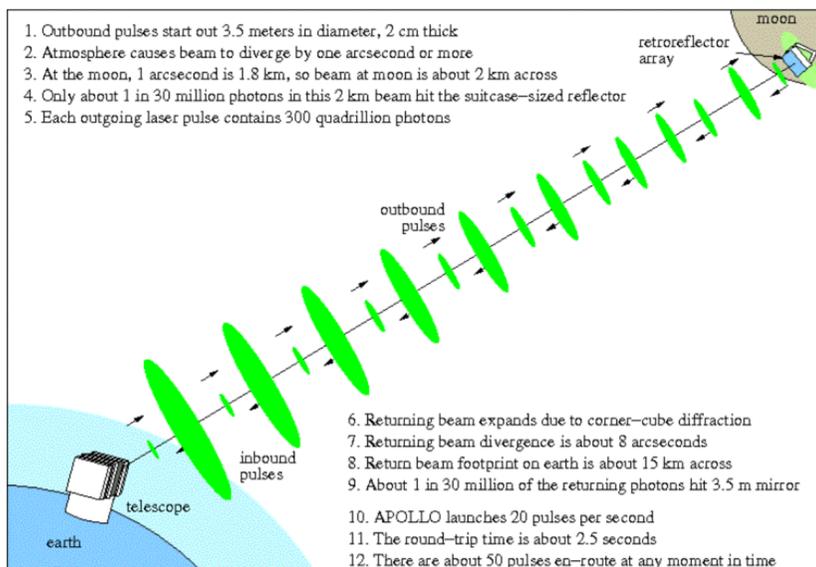
月面に設置されたレーザー反射鏡：月レーザー測距実験

Apollo 11 Lunar Laser Ranging Experiment (LURE), 1969



Retroreflector in place on Moon. Photo credit: Engineering and Technology History Wiki (ETHW)

どの方向から来たレーザー光も同じ方向に反射する再帰反射鏡(retroreflector), 特殊な形の溶融石英プリズム100個。地球から照射するレーザー光が, 約 2.5秒 で反射して帰ってくる。月までの距離 = 光速 x 時間 / 2 でmm単位まで測距。



月は毎年3.8cmずつ地球から遠ざかっている
月の核には20%ほど液体がありそうだ
アインシュタインの相対性理論は正しい(ノルドヴェット効果はない)

[https://ethw.org/Milestones:Apollo_11_Lunar_Laser_Ranging_Experiment_\(LURE\),_1969](https://ethw.org/Milestones:Apollo_11_Lunar_Laser_Ranging_Experiment_(LURE),_1969)

<https://ieeephotonics.org/news/celebrating-60-years-of-milestones-the-apollo-11-lunar-laser-ranging-experiment/>

アポロ誘導コンピュータとiphone, どれだけ能力が違うか？

	1969	2026	何倍か
	アポロ誘導コンピュータ	iphone A17 Pro	
		iphone 15Pro	
		190億トランジスタ	
	8 bit	64 bit	8倍
クロック数	2MHz	3.78 GHz	$3.78 \times 10^9 / (2 \times 10^6) > 10^3$ 倍
		6 core	
メモリRAM	32KB	8GB	$8 \times 10^9 / (32 \times 10^3) \sim 10^6$ 倍
ハードROM	576KB	1TB	$10^{12} / (576 \times 10^3) \sim 10^9$ 倍
重量	32 kg	187g	$\sim 10^3$ 倍
値段	数億円	18万円	$10^8 / 10^5 = 10^3$ 倍
			実際はムーアの予測より 13桁多い (100万倍の1000万倍)
			10^{24} 倍
	Moore	$2^{(57/1.5)} = 2^{38} = 2.7 \times 10^{11}$ 倍 (=274877906944倍)	

(100万倍の10万倍)

再び月へ、そして火星へ NASAの2023会計年度予算要求から

1969年 ● **人類初の月面着陸**
7月、米国のアポロ11号によって、2人の飛行士が月面着陸した。72年までのアポロ計画では計12人が月に降り立った

2022年 ● **アルテミス1**
無人で月を周回して帰還する飛行試験。ロケットや宇宙船の性能を確かめる。ロケットの余剰能力をいかして日本の「OMOTENASHI」など探査機10機が相乗り

24年 ● **アルテミス2**
10日間の有人飛行。月には着陸せず、月を周回して帰還する
月の軌道上に新たな宇宙ステーション(ゲートウェイ)の建設を開始。米スペースX社のロケットで電子機器や「HALO」と呼ばれる居住棟を打ち上げる

25年 ● **アルテミス3**
約半世紀ぶりに人類が月面着陸。男女2人の飛行士が月面に降り立ち、女性初の着陸を果たす

27年 ● **アルテミス4**
「I-Hab」と呼ばれる居住棟を打ち上げ、ゲートウェイの規模を拡大

28年 ● **アルテミス5**
ゲートウェイを経由して月面着陸する
アルテミス6以降も計画中

30年代 ● 火星の有人探査




再び人類の月面着陸をめざす NASA「アルテミス計画」

月の資源開発(水はありそう. 鉄やアルミニウムは??)
火星への有人飛行の練習

2022年11月「アルテミス1」打ち上げ

宇宙船オリオン月へ向かう

日本の探査機「OMOTENASHI」と「EQUULEUS」も月へ

2024年 「アルテミス2」(有人, 月面周回) 打ち上げ予定

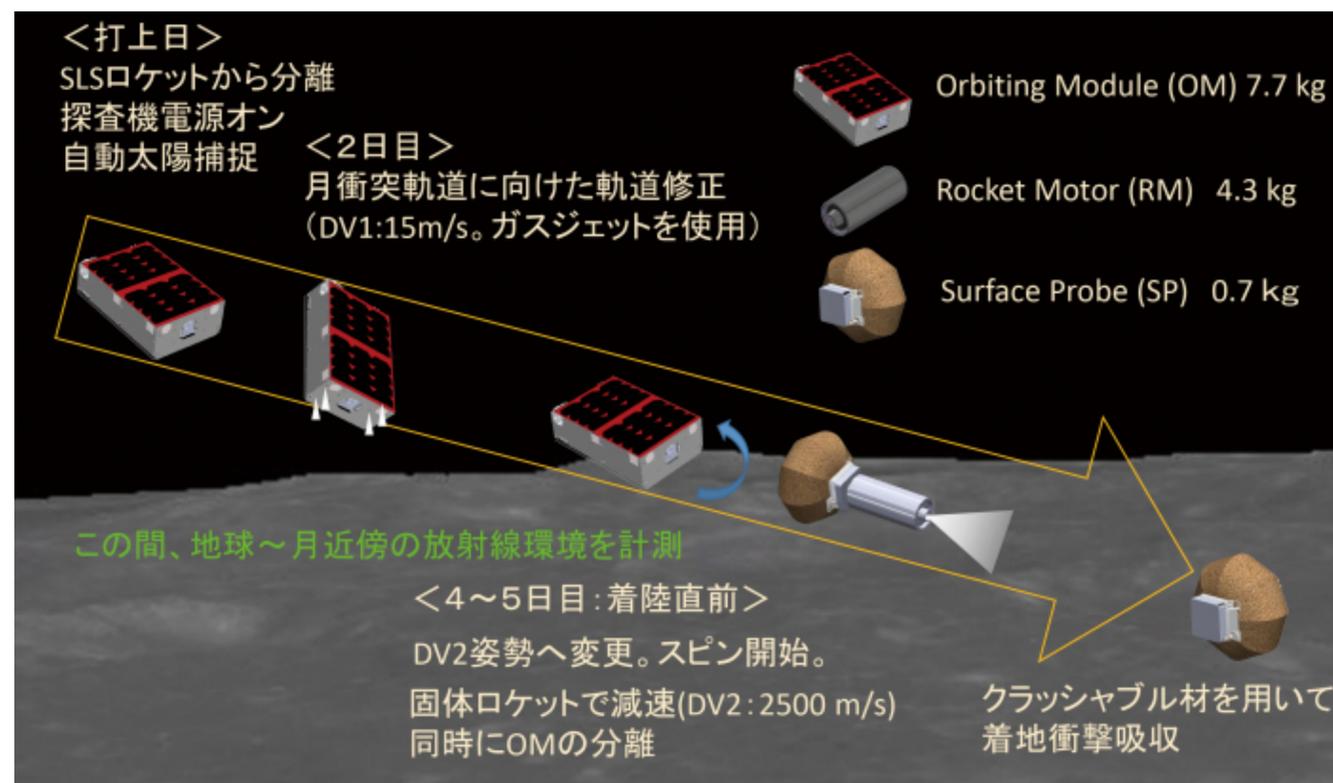
2026年3月に延期

2025年 「アルテミス3」(有人, 月面着陸) 打ち上げ予定

20xx年に延期

Liftoff! NASA's Artemis I Mega Rocket Launches Orion to Moon

OMOTENASHI(Outstanding Moon exploration TEchnologiesdemonstrated by NAno Semi-Hard Impactor)は、超小型探査機(CubeSat)による月面へのセミハード着陸を目指すミッション機。月まで航行するためのオービティングモジュール(OM), 月面接近時に減速を行うロケットモータ(RM), 着陸モジュールであるサーフェスプローブ(SP)の3モジュールで構成されている。



OMOTENASHIは打上げロケットから分離して約1日後、月衝突軌道へ自ら乗るため2ユニットのリアクションコントロールシステム(RCS)により最初の軌道制御を実施。その後、月面衝突の数分前に着陸準備シーケンスに入り、RMによる減速(秒速2.5km分)時の姿勢安定のためRCSを使用してスピナップを行う。月面到達直前にRMを点火すると同時にOMを分離してRM+SPだけ着陸させる(図1)。減速させる質量を減らすことで超小型でも月着陸が可能となる。探査機の合計サイズは12×24×37cm, 質量は12.6kgと過去の宇宙機の中でも非常に小さく軽量。

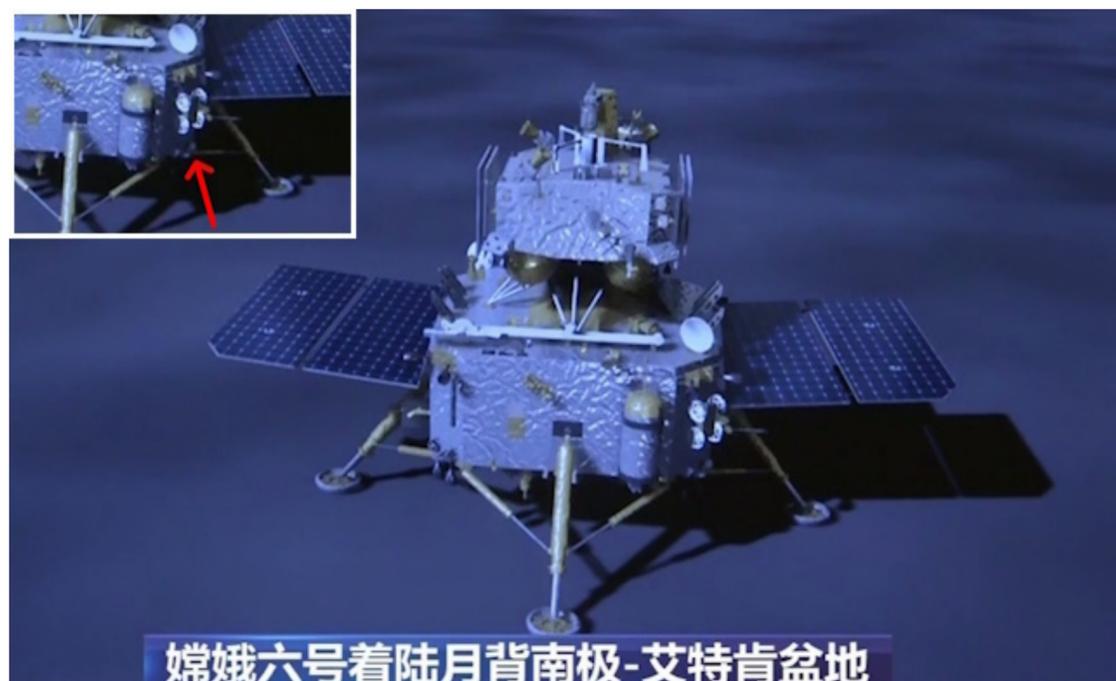
https://www.isas.jaxa.jp/feature/eq_om/eq_om_04.html

https://digital.asahi.com/articles/ASQCJ5DC0QCHULBH001.html?iref=pc_photo_gallery_bottom

[JAXAのweb発表]

OMOTENASHIは2022/11/16打ち上げ後、月着陸技術実証実験(DV2)のリミットである11/22 2:00JSTまでに通信が確立できずDV2運用実施は出来ないと判断しました。

目的の一つである月面着陸を果たすことはできませんが、探査機航行中に実施可能なもう一つのミッションである地球磁気圏外での放射線環境測定のほか、月面着陸以外の技術実証を目指し、引き続き復旧作業を実施してまいります。



中国の月探査機「嫦娥6号」は5月3日に打ち上げられ、8日に月周回軌道へ投入された。その後、順調に飛行を続け、6月2日、月の裏側の「エイトケン盆地」（SPA; South Pole-Aitken basin, 直径約2000km）にあるアポロ・クレーター（直径約524km）の南部に着陸した。今後は人類初となる月の裏側のサンプルの採取、およびサンプルの地球帰還を目指す。過去に月の裏側への着陸に成功していたのは中国の「嫦娥4号」のみで、今回はそれに続く2度目の成功。



<https://www.cnsa.gov.cn/n6759533/c10541660/content.html>

嫦娥（じょうが）は、中国神話に登場する人物。后羿の妻。古くは姮娥（こうが）と表記された。

<https://ispace-inc.com/jpn/>

Expand our planet. Expand our future.

ispaceは「人類の生活圏を宇宙に広げ、持続性のある世界を目指す」宇宙スタートアップ企業。
超小型宇宙ロボティクスを軸に、月面の水資源開発を先導し、
宇宙で経済が回る世界の実現を目指します。
水は水素と酸素に分解することで燃料になるため、
月面における水資源のマッピングは、宇宙開発を加速的に進めると考えます。
建設、エネルギー、鉄鋼、通信、運輸、農業、医療、そして月旅行…
2040年に、1000人が住み、年間10000人が月を訪れる。
ispaceは宇宙に構築したインフラを活用することで、
地球に住む人間の生活を支えていきます。

Read more

ispace
Mission 1 Milestones

Mission 1では、10段階のマイルストーンを設定し、それぞれに設けられたサクセスクライテリアを達成していくことを目指す。

- Success 1** [L-23日] 打ち上げ準備の完了
 - シリーズ1ランダーの全ての開発工程を完了。
 - 打ち上げロケットへの搭載が完了。
- Success 2** [L+1時間] 打ち上げ及び分離の完了
 - ロケットからランダーの分離が完了。
 - ランダーの構造が打ち上げ時の過酷な条件に耐えられることを証明し、設計の妥当性を確認するとともに、将来の開発・ミッションに向けてデータを収集。
- Success 3** [L+1.5時間] 安定した航行状態の確立 (※初期クリティカル運用状態)
 - ランダーと管制室との通信を確立し、姿勢の安定を確認するとともに、軌道上で安定した電源供給を確立。ランダーの基幹システムおよび顧客ペイロードに不備がないことを確認。
- Success 4** [L+1-2日] 初回軌道制御マヌーバの完了
 - 初回の軌道制御マヌーバを実施し、ランダーを予定軌道へ投入するとともに、主推進系、誘導制御系の動作を確認。マヌーバ = 推進システムなどのアクチュエーターを制御し、航空機・宇宙機の姿勢・位置を変えること
- Success 5** [L+1ヶ月] 深宇宙航行の安定運用を1ヶ月間完了
 - 1ヶ月間にわたるノミナルクルーズと軌道制御マヌーバを行い、ランダーが安定して深宇宙航行が可能であることを実証。
- Success 6** [L+3-3.5ヶ月] LOI前の全ての深宇宙軌道制御マヌーバの完了
 - 太陽の重力を利用した全ての深宇宙軌道制御マヌーバを完了し、月周回軌道投入マヌーバの準備を完了。ispaceの深宇宙におけるランダー運用能力と、航行軌道計画を実証。LOI = 月周回軌道投入 (Lunar Orbit Insertion)
- Success 7** [L+4ヶ月] 月重力圏への到達/月周回軌道への到達
 - 最初の月周回軌道投入マヌーバによるランダーの月周回軌道投入の完了。ランダーとペイロードを月周回軌道に投入する能力を実証。
- Success 8** [L+4.5ヶ月] 月周回軌道上での全ての軌道制御マヌーバの完了
 - 着陸シーケンスの前に計画されている全ての月軌道制御マヌーバを完了。
 - ランダーが着陸シーケンスを開始する準備ができていることを実証。
- Success 9** [L+4.5ヶ月、1時間] 月面着陸の完了
 - 月着陸を完了させ、今後のミッションに向けた着陸能力を実証。
- Success 10** [L+4.5ヶ月、1.5時間] 月面着陸後の安定状態の確立
 - 着陸後の月面での安定した通信と電力供給を確立し、顧客のペイロード運用能力を実証。

HAKUTO-R

ispace
ミッション2 マイルストーン

ミッション2では、10段階のマイルストーンを設定し、それぞれのサクセスクライテリアを達成することを目指します。

- Success 1** ✓ 打ち上げ準備の完了 2025/1/14 完了
- Success 2** ✓ 打ち上げ及び分離の完了 2025/1/15 完了
- Success 3** ✓ 安定した航行状態の確立 2025/1/15 完了
- Success 4** ✓ 初回軌道制御マヌーバの完了 2025/1/17 完了
- Success 5** ✓ 月フライバイの完了 2025/2/15 完了
- Success 6** ✓ LOI前の全ての深宇宙軌道制御マヌーバの完了 2025/4/24 完了
- Success 7** ✓ 月周回軌道への到達 2025/5/7 完了
- Success 8** ✓ 月周回軌道上での全ての軌道制御マヌーバの完了 2025/5/31 完了
- Success 9** 月面着陸の完了 2025/6/6 挑戦
- Success 10** 月面着陸後の安定状態の確立

HAKUTO-R

2023年4月, 月着陸失敗(通信途絶える. 月面衝突か)

2025年6月, 月着陸失敗(通信途絶える. 月面衝突か)

株式会社本田技術研究所が、6月17日16時15分に北海道広尾郡大樹町のHonda専用実験設備にて、自社開発した再使用型ロケットの実験機(全長6.3m, 直径85cm, 重量Dry 900kg/Wet 1,312kg)を用いた離着陸実験を実施した。

ロケットは高度約300mまで上昇したあと、垂直姿勢を保ったまま降下して、着地目標との誤差37cmの位置に着地した。日本国内で民間再使用ロケット実験機がこのような離着陸実験に成功したのは初めてのことで、総飛行時間約56秒の間に上昇と下降時のデータも取得された。



<https://www.youtube.com/watch?v=p0jjxqpC0aY>

アメリカ

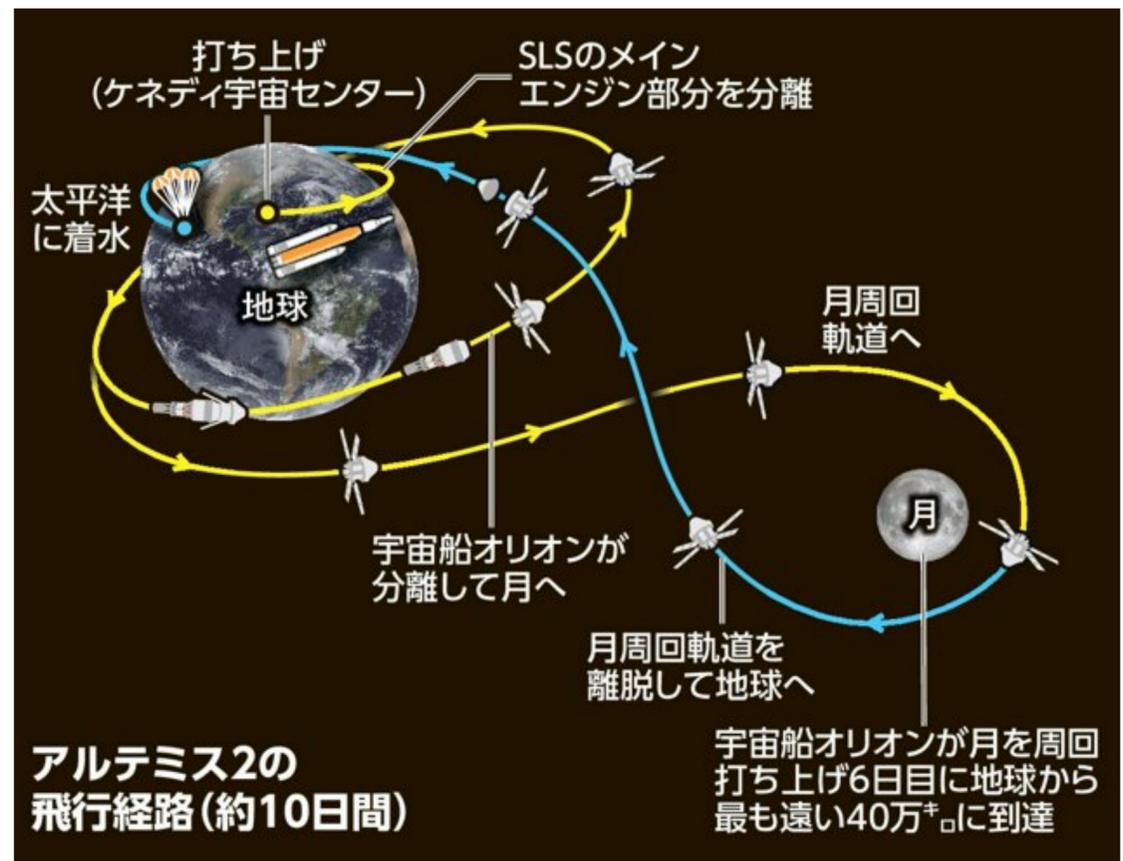
2026年春 アルテミス2 打ち上げ
4人の宇宙飛行士が月を周回
地球軌道でドッキングのテスト

2028年9月までに有人月面探査へ

2026年 無人月面輸送機 民間4機
ブルーオリジン社「ブルームーンMK1」
インチュイティブ・マシーンス社 ノバC(IM-3)
ファイアフライ・エアロスペース社「ブルーゴーストM2」
アストロボティック社「グリフィン1」

2022年から25年にかけて10機が月面着陸に挑み、6機が成功しているが、
転倒しなかったのは

- *インドのチャンドラヤーン3号(2023年)
 - *中国の嫦娥6号(2024年)
 - *米国のブルーゴーストM1(2025年)
- の3機のみ

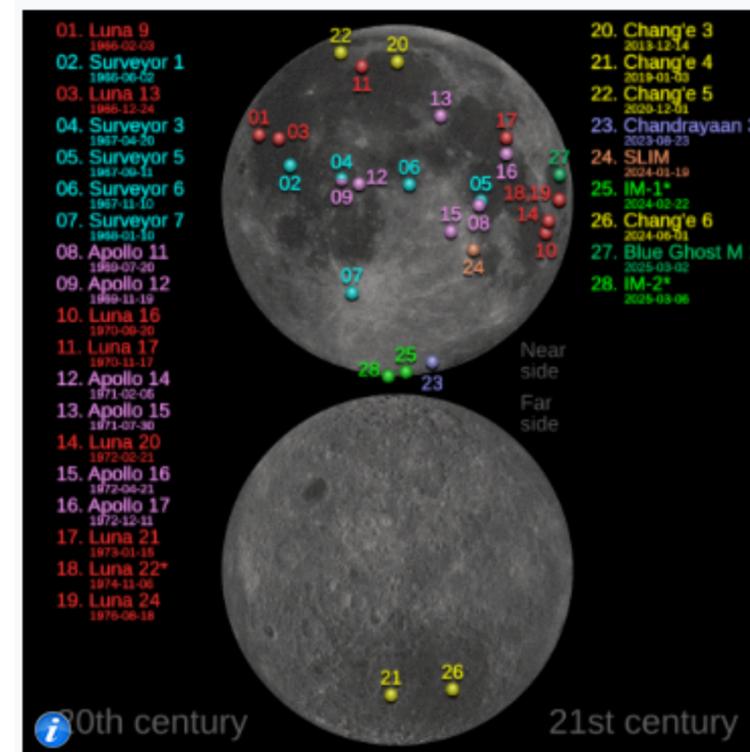


朝日新聞 2026/1/25

中国

2026年 中国国家航天局(CNSA)
無人機嫦娥7号を月の南極へ着陸計画
水の氷を探す予定

2030年 中国初の有人月面探査へ



月での軟着陸に成功した場所を示す。

- ルナ計画 (ソビエト連邦)
- サーベイヤー計画 (アメリカ)
- アポロ計画 (アメリカ)
- 嫦娥計画 (中国)
- チャンドラヤーン (インド)
- SLIM (日本)
- インチュイティブ・マシーンス (USA)

日付はすべて協定世界時、アポロ計画以外はすべて無人。

2026年2月22日 @ はびきの市民大学

月に詳しくなろう

- 1. 月の動きとカレンダー
- 2. 月にまつわるアジアの伝説
- 3. 月食・日食
- 4. 月の観測, 月面探査
- 5. 月の誕生
- 6. もし月がなかったら

はびきの市民大学公開講座

月に詳しくなろう

二〇二六年三月三日は皆既月食が日本全国で見られます。この機会に、月に関する知識を補充しておきましょう。皆既月食が赤く見える理由、月食はどちら側から欠けてゆくか、月にまつわる世界の伝説、月へ行くロケット軌道、もし月がなかったら・・・など、さまざまな分野から話題を提供します。



2026
2.22 日 10:30 ~ 12:00

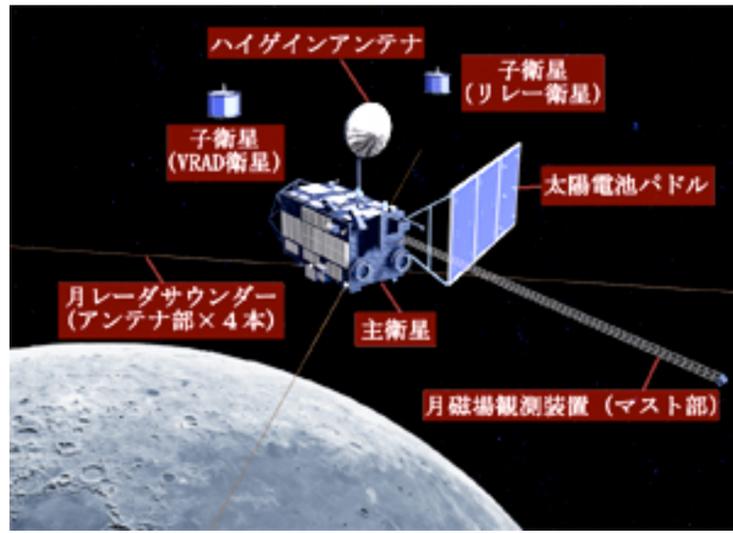
- 会場** LIC はびきの 3階 視聴覚室
- 講師** 大阪工業大学情報科学部 教授 真貝寿明
専門は、宇宙物理学（ブラックホール・重力波など）、天文文化学（星座図の系統など）著書多数。
- 受講料** 500円
- 定員** 60人 ※先着順
- 申込期間** 12月14日（日）～2026年2月21日（土）
- 申込方法** 来館・電話・FAX
- 支払方法** 来館・銀行振込
※申込に来館された場合、お支払いは同時に行っていただきます。事務局が案内する期限内に、受講料をお支払いください。一旦納付された受講料は返金できません。
- 対象** 小学生～大人

はびきの市民大学 〒583-0854 羽曳野市軽里1-1-1 (LIC はびきの内) 主催/羽曳野市
【TEL】072-950-5503 / 【FAX】072-950-5650
1階受付 9時00分～17時30分 ※閉室は祝日・振替休日・年末年始

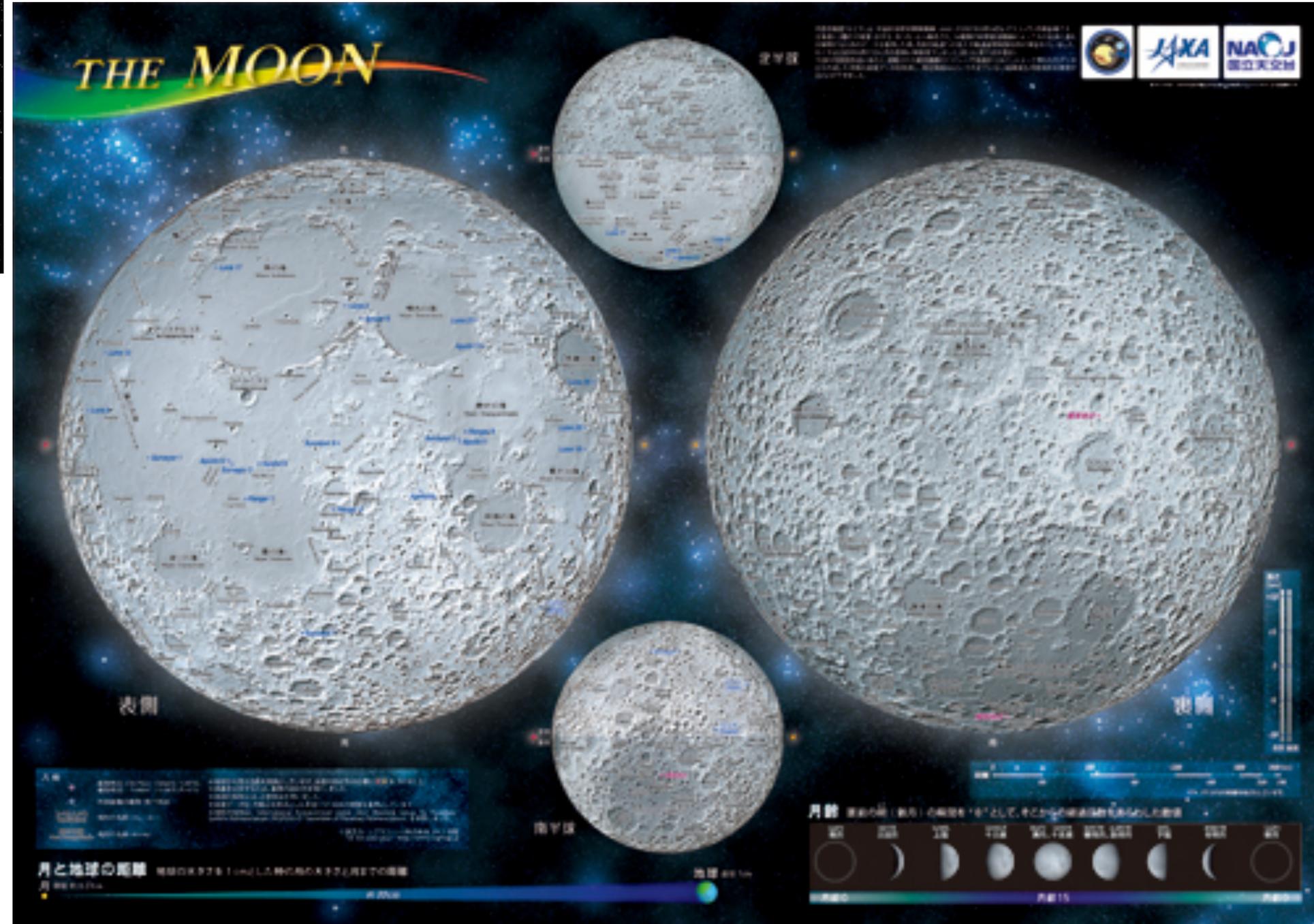


※障害への配慮が必要な場合は事前にご相談ください。※駐車場には限りがありますので、公共交通機関をご利用ください。※情勢により、感染予防対策をお願いする場合がございます。内容については、予告なく変更になる場合がございます。ご理解、ご了承のほどお願いいたします。
1. ご提出いただきました個人情報につきましては、個人情報の保護に関する法律に基づいて適切に管理いたします。また、株式会社みのりの里「個人情報保護方針」のもと適切な取り扱いを致します。
2. ご提出いただきました個人情報は、はびきの市民大学事務局が主催する講座の運営、受講生募集を行う目的の範囲内で利用させていただきます。
3. ご提出いただきました個人情報は、次の場合を除き、ご本人の同意なしに第三者に提供することはありません。
(1) 講座実施にあたり、講座を担当する講師または講座委託会社に受講者のお名前、年代、性別、受講履歴を提供すること。(2) 公的機関からの法令に基づく照会を受けた場合。

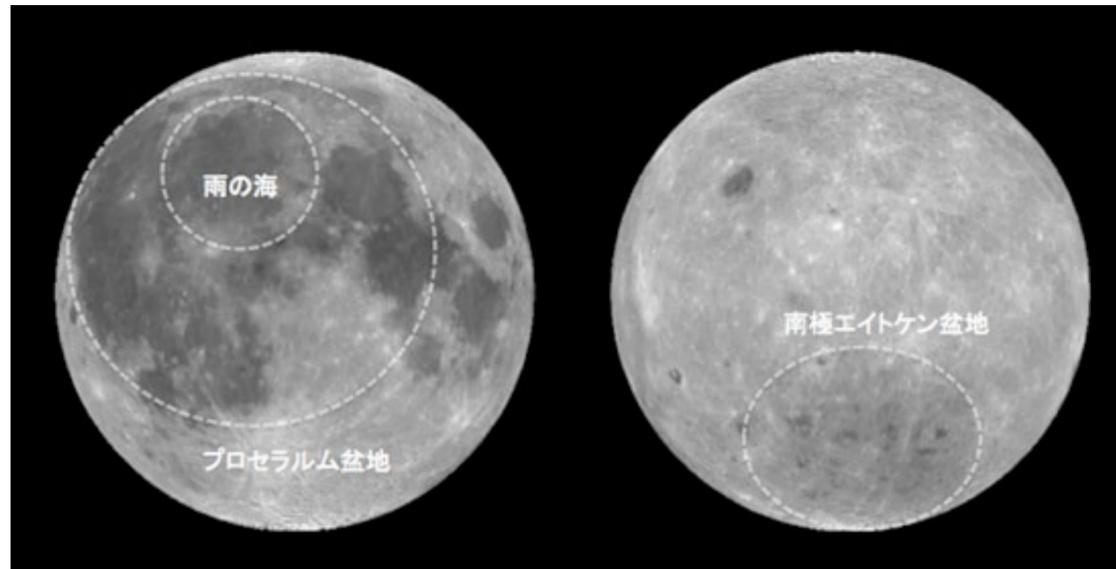
月探査機かぐや(2007-2009)による月面撮影



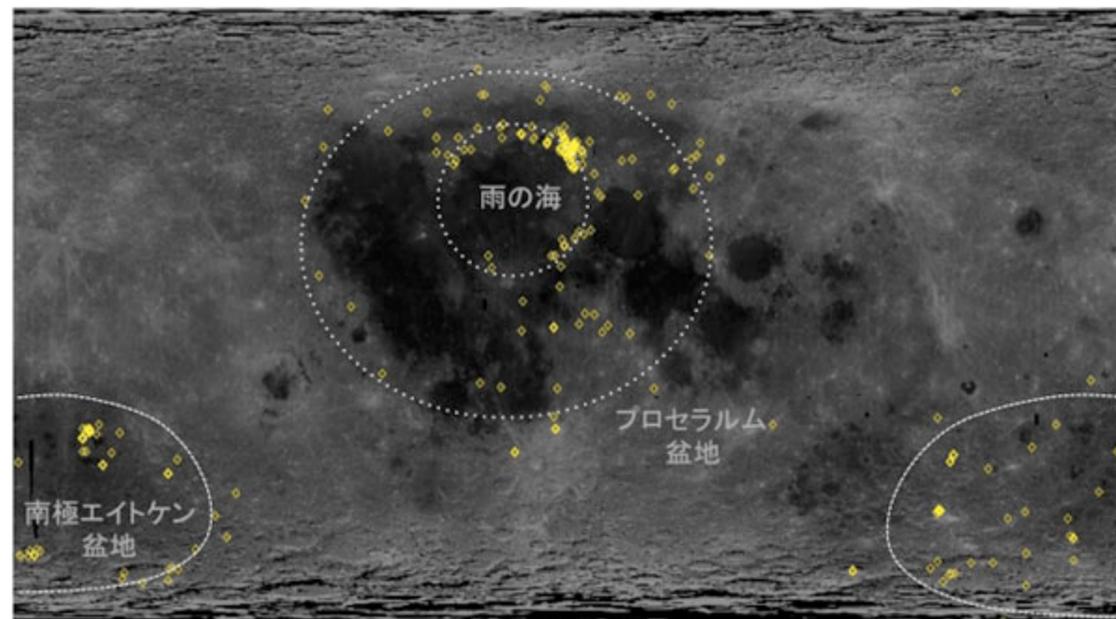
<http://wms2.wms.selene.darts.isas.jaxa.jp/>
<http://www.kaguya.jaxa.jp>



月の裏側はでこぼこ。「海」がない。



月の表と裏。「裏」の面は、表側に広く見られる「海」と呼ばれる暗い部分がほとんどなく、表に比べて標高が高く地殻が厚い。



天体の高速衝突で溶けた物質に多く含まれる低カルシウム輝石の分布を月探査機「かぐや」のデータから分析した結果、月面の巨大盆地が大規模な天体衝突によって作られたという証拠が示された。他の衝突盆地と同じく、この輝石がプロセラルム盆地に多く分布していることがわかった。

プロセラルム盆地のような巨大な地形が作られるほどの衝突が起こったなら、そこに存在していた「高地」はほぼ完全にはぎとられ、地殻深部の圧力が減少して溶岩が噴出し、窪地にたまって「海」ができやすくなる。こうしてウサギの模様ができたと考えられる。

NATURE GEOSCIENCE | LETTER



Compositional evidence for an impact origin of the Moon's Procellarum basin

Ryosuke Nakamura, Satoru Yamamoto, Tsuneo Matsunaga, Yoshiaki Ishihara, Tomokatsu Morota, Takahiro Hiroi, Hiroshi Takeda, Yoshiko Ogawa, Yasuhiro Yokota, Naru Hirata, Makiko Ohtake & Kazuto Saiki

Affiliations | Contributions | Corresponding author

Nature Geoscience 5, 775–778 (2012) | doi:10.1038/ngeo1614

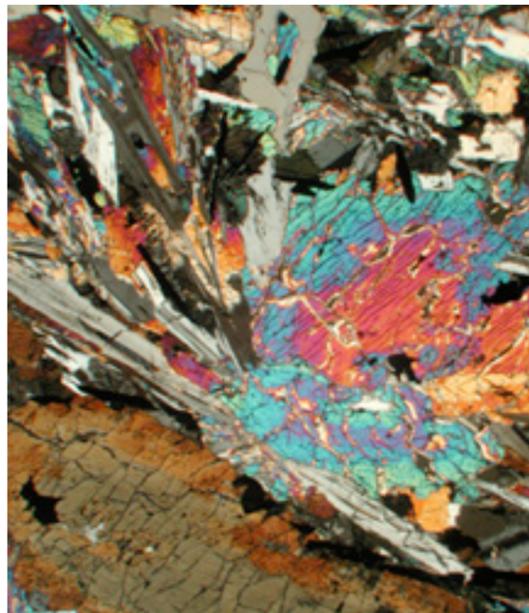
Received 15 May 2012 | Accepted 21 September 2012 | Published online 28 October 2012

http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2012/pr20121029/pr20121029.html

<http://www.nature.com/ngeo/journal/v5/n11/full/ngeo1614.html>



イメージ図. 衝突天体は月の女神セレーネの母親「テイア」の名が付けられている.



月の石の分析写真.

<https://news.wustl.edu/news/Pages/24148.aspx>

<http://www.astroarts.co.jp/news/2012/10/25moon/index-j.shtml>

<http://www.nature.com/nature/journal/v490/n7420/full/nature11507.html>

月の誕生にはさまざまな説があるが、生まれたばかりの地球に火星サイズの天体が衝突し、その破片から月が形成されたという「巨大衝突（Giant Impact）説」への新たな証拠が出された。

月の石にはナトリウム、カリウム、亜鉛、鉛といった揮発性の物質が極端に少なく、これは巨大衝突説のみで説明できる。だが、同位体がある元素については、巨大衝突の際に岩石が溶解して蒸発すれば、軽い同位体が逃げ重い同位体が凝縮して残るはずで、このような同位体分別の痕跡が決定的と考えられていながらこれまで見つかっていなかった。

ワシントン大学（セントルイス）のチームは、複数のアポロ計画で別々の場所で採取された月の玄武岩20個に含まれる亜鉛を分析。その結果、地球の火成岩や火星の隕石と比べて亜鉛が少なく、かつ重い同位体の割合が大きいことがわかり、月を形成した大規模な衝突の際に亜鉛が大量に蒸発したことによるものと結論づけた。

Zinc isotopic evidence for the origin of the Moon

Randal C. Paniello, James M. D. Day & Frédéric Moynier

[Affiliations](#) | [Contributions](#) | [Corresponding author](#)

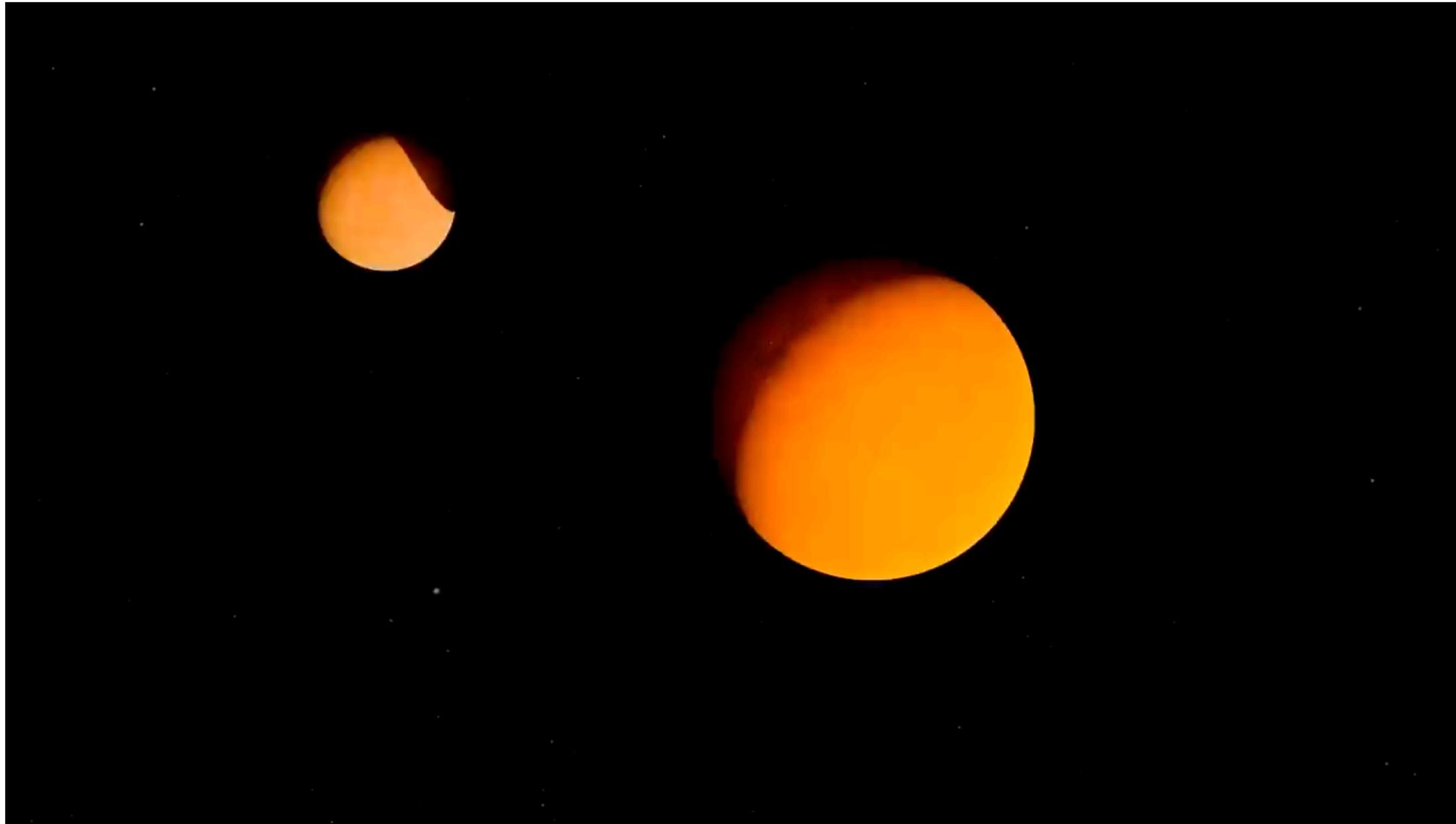
Nature **490**, 376–379 (18 October 2012) | doi:10.1038/nature11507

Received 01 September 2011 | Accepted 08 August 2012 | Published online 17 October 2012

月形成に新モデル, 巨大衝突後の数時間で月ができた

2022/10/11

Collision May Have Formed the Moon in Mere Hours, Simulations Reveal



NASAの研究者たちによるスーパーコンピュータを用いた最新の計算結果。
火星ほどの大きさの隕石が地球に衝突し、2つのコアができ、小さい方が月になった。
わずか数時間で月ができた。(これまでは1ヶ月くらいかかる、とされていた)

THE ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS, 937:L40 (11pp), 2022 October 1

© 2022. The Author(s). Published by the American Astronomical Society.

<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac8d96>

OPEN ACCESS



Immediate Origin of the Moon as a Post-impact Satellite

J. A. Kegerreis^{1,2}, S. Ruiz-Bonilla¹, V. R. Eke¹, R. J. Massey¹, T. D. Sandnes¹, and L. F. A. Teodoro^{3,4}

¹Physics Department, Institute for Computational Cosmology, Durham University, Durham, DH1 3LE, UK; jacob.kegerreis@durham.ac.uk

²NASA Ames Research Center, Moffett Field, CA 94035, USA

³BAERI/NASA Ames Research Center, Moffett Field, CA 94035, USA

⁴School of Physics and Astronomy, University of Glasgow, G12 8QQ, Scotland, UK

Received 2022 July 1; revised 2022 August 23; accepted 2022 August 24; published 2022 October 4

<https://www.nasa.gov/feature/ames/lunar-origins-simulations>

2026年2月22日 @ はびきの市民大学

月に詳しくなろう

1. 月の動きとカレンダー
2. 月にまつわるアジアの伝説
3. 月食・日食
4. 月の観測, 月面探査
5. 月の誕生
6. もし月がなかったら

はびきの市民大学公開講座

月に詳しくなろう

二〇二六年三月三日は皆既月食が日本全国で見られます。
この機会に、月に関する知識を補充しておきましょう。
皆既月食が赤く見える理由、月食はどちら側から欠けてゆくか、
月にまつわる世界の伝説、月へ行くロケット軌道、もし月がな
かったら・・・など、さまざまな分野から話題を提供します。

2026

2.22 日 10:30 ~ 12:00

会場 LIC はびきの 3階 視聴覚室

講師 大阪工業大学情報科学部 教授 真貝寿明
専門は、宇宙物理学（ブラックホール・重力波など）、
天文文化学（星座図の系統など）著書多数。

受講料 500円

定員 60人 ※先着順

申込期間 12月14日（日）～2026年2月21日（土）

申込方法 来館・電話・FAX

支払方法 来館・銀行振込
※申込に来館された場合、お支払いは同時に行っていただきます。
事務局が案内する期限内に、受講料をお支払いください。
一旦納付された受講料は返金できません。

対象 小学生～大人

はびきの市民大学

〒583-0854 羽曳野市軽里1-1-1 (LIC はびきの内) 主催/羽曳野市
【TEL】072-950-5503 / 【FAX】072-950-5650
1階受付 9時00分～17時30分 ※閉室は祝日・振替休日・年末年始



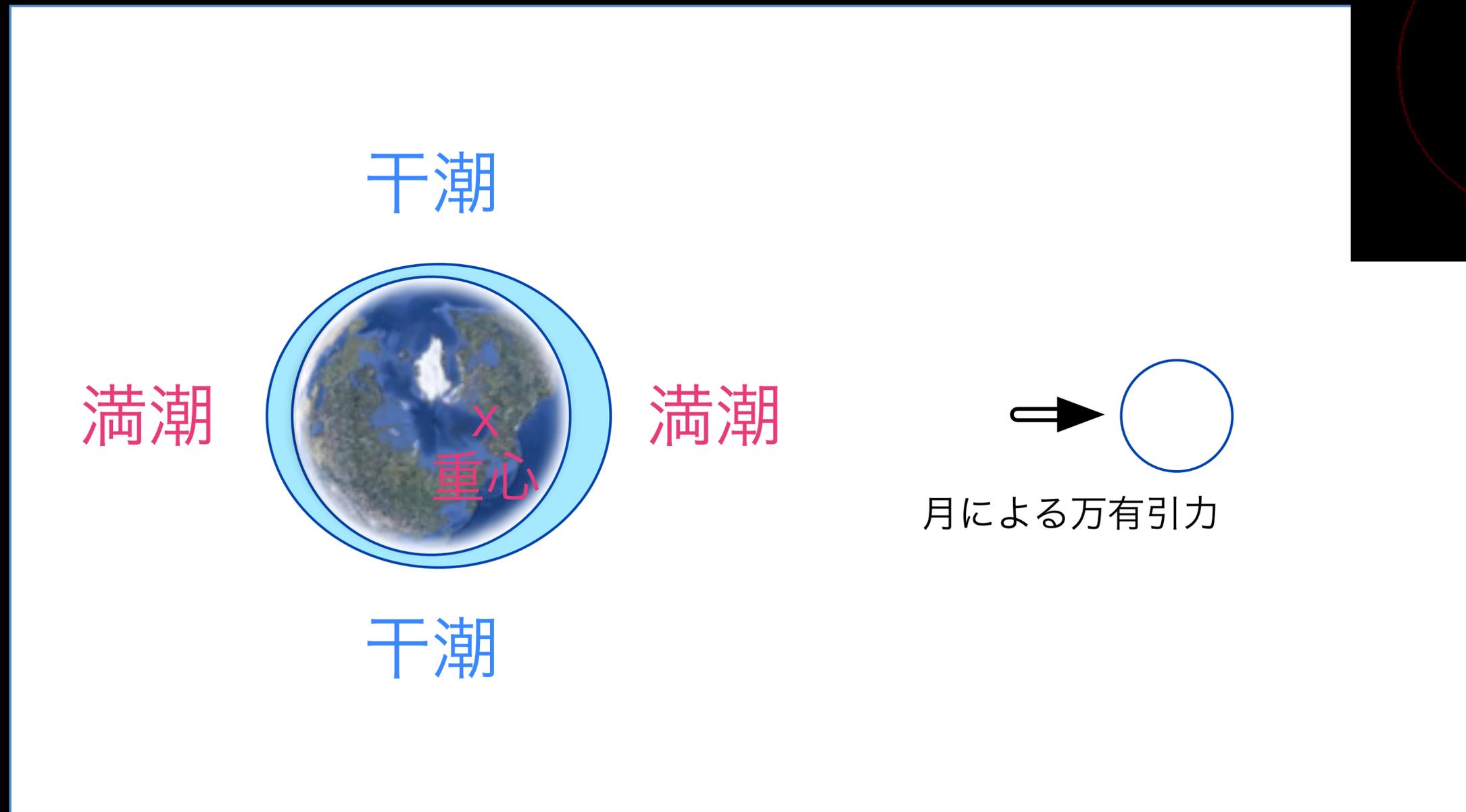
※障害への配慮が必要な場合は事前にご相談ください。※駐車場には限りがありますので、公共交通機関をご利用ください。※情勢により、感染予防対策をお願いする場合がございます。
内容については、予告なく変更になる場合がございます。ご理解、ご了承のほどお願いいたします。

1. ご提出いただきました個人情報につきましては、個人情報の保護に関する法律に基づいて適切に管理いたします。また、株式会社みのりの里「個人情報保護方針」のもと適切な取り扱いを致します。
2. ご提出いただきました個人情報は、はびきの市民大学事務局が主催する講座の運営、受講生募集を行う目的の範囲内で利用させていただきます。
3. ご提出いただきました個人情報は、次の場合を除き、ご本人の同意なしに第三者に提供することはありません。

(1) 講座実施にあたり、講座を担当する講師または講座委託会社に受講者のお名前、年代、性別、受講履歴を提供すること。(2) 公的機関からの法令に基づく照会を受けた場合。



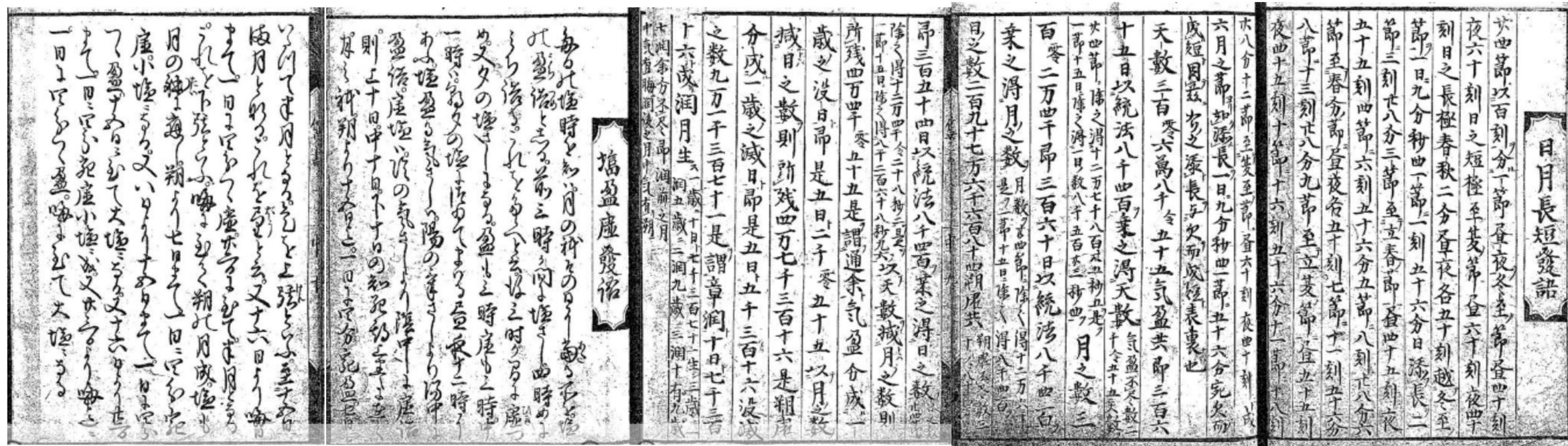
潮の満ち引きの原因は月の重力



地球の自転によって、一日に2回、潮の干満がおきる。
新月のときは、月の方向に太陽もあるので、大潮になる。

塩盈虚発語 みちひきをこりことば

日月長短発語 をこりことば



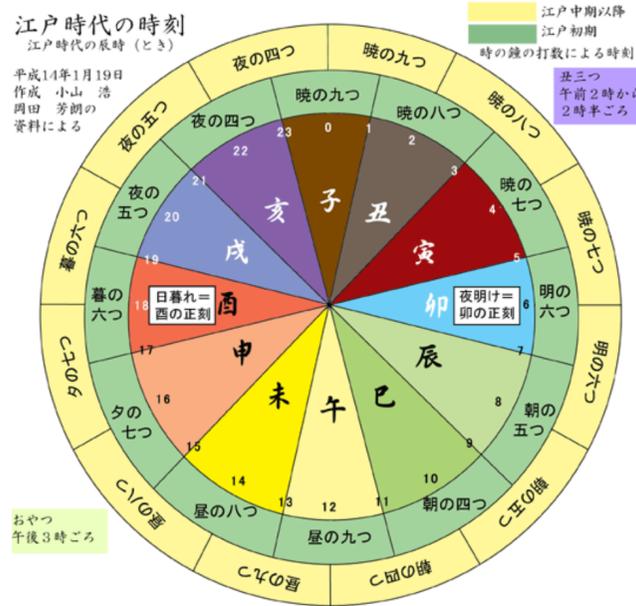
『江戸初期和算選書 7-1』西田知己・校注(研成社, 2005)

塩盈虚発語

毎日の塩時を知ハ。月の体その日に当る所を。塩の盈詰とする。前三時か間に塩さし。四時めにミち詰る。これをた、へと云。後三時か間に虚つめ。又夕の塩さしになる。盈も三時虚も三時。中一時ハ。朝夕の塩につめてまハる昼夜十二時にあふ。塩盈る気さしハ。陽の気さしより陽中に盈詰。虚塩ハ。陰の気さしより陰中に虚詰。則上十日。中十日。下十日の知死期上巻に在之。月の体。朔日より十五日迄。一日に四分宛盈。七日いたつて半月となる。是を上弦といふ。至二十五日満月となる。これを望と云。又十六日より晦日まで。一日に四分つ、虚。廿二日に至て。半月となる。これを下弦といふ。晦日に至て朔日の月成。塩も月の体に応じ。朔より七日まで。一日に四分宛虚。小塩なる。又八日より十五日まで。一日に四分つ、盈。十五日に至て大塩なる。又十六日より廿二日まで。一日に四分宛虚。小塩成。又廿二日より晦迄。一日に四分つ、盈。晦に至て大塩なる。

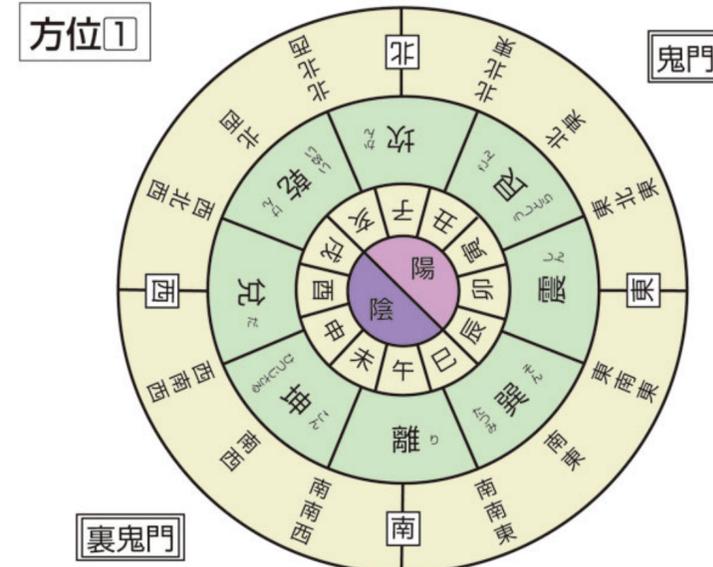
日月長短発語

廿四節以二百刻一分一節昼夜一冬至ノ節昼四十刻夜六十刻日之短極至夏ノ節昼六十刻夜四十刻日之長極春秋二分昼夜各五十刻越テ冬至ノ節一日九分秒四一節一刻五十六分日添レ長一節二刻廿八分三節至テ立春ノ節二昼四十五刻夜五十五刻四節二六刻五十六分五節二八刻廿八分六節至テ春分ノ節二昼夜各五十刻七節三十一刻五十六分八節二十三刻廿八分九節至テ立夏ノ節二昼五十五刻夜四十五刻十節二十六刻五十六分十一節二十八刻廿八分十二節至テ夏至ノ節二昼六十刻夜四十刻成リ六月之節ヨリ如ク添レ長一節九分秒四一節五十六分宛欠テ成レ短ト因テ茲ニ右ノ之添レ長ヲ与ニ欠テ而成レ短ト表裏ナリ也天數三百零六万八千令五十五氣盈共即三百六十五日以ニ統法八千四百一乗之得二天數一令五十五天數一廿四節ニ除之得二二千八百卅五秒五三。是。月之數三。乘之得二月ノ之數一。是。一節十五日ニ除之。得二八千四百。日ノ之數二百九十七万六千六百八十四朔虚共。朔虚不レ尺數三。即三百五十四日以ニ統法八千四百一乗之得二日之數一。日之數一。除之得二二万四千令二十八秒二。是。以テ天數ヲ減。ハ月ノ之數一。一節十五日ニ除之得二八千二百六十八秒九六。以テ天數ヲ減。ハ月ノ之數一。所レ残四万四千零五十五。是。謂フ通余ト氣盈分成二一歲ノ之没日ト即是五日ト二千零五十五以テ二月ノ之數一減。ハ日之數一。則所レ残四万七千三百三十六是朔虚分成二一歲ノ之減日ト即是五日ト五千三百三十六没減之數九万一千三百七十一。是。謂フ章潤ト十日ト七千三百三十六。成リ潤月主。一歲二十日ト七千三百七十一生。三歲二十六。潤五歲三。潤九歲三。潤十有九歲。七潤余分不レ尽即潤前之月。中氣有レ晦ニ潤後之月中氣有レ朔ニ。



<https://hokuryukai.blog.jp/archives/7335945.html>

Three columns of vertical text from 'Kokushu Sanchi' showing moon rise and set times. The columns are labeled '月之出' (Moon Rise) and '月之入' (Moon Set). The text includes months like 三月中, 四月中, 五月中, etc., and specific days with corresponding moon phases and times.



<https://kotobank.jp/word/%E6%96%B9%E4%BD%8D-131742>

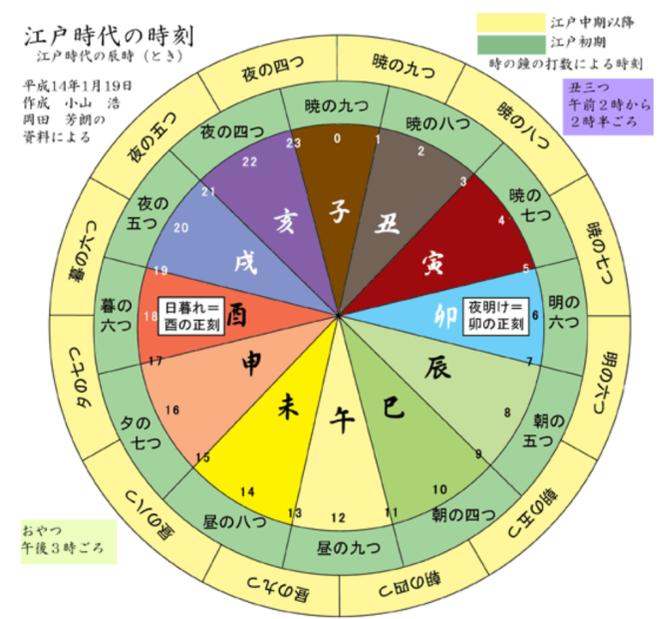
月の出, 月の入の時刻を示している

日の出, 日の入の方角を示している

月の出 (Moon Rise)												月の入 (Moon Set)																	
十五日	十四日	十三日	十二日	十一日	十日	九日	八日	七日	六日	五日	四日	三日	二日	一日	十五日	十四日	十三日	十二日	十一日	十日	九日	八日	七日	六日	五日	四日	三日	二日	一日
酉	申六	申二	未八	未四	未	午六	午二	巳八	巳四	巳	辰六	辰二	卯八	卯四	卯	卯一	卯二	卯三	卯四	卯五	卯六	卯七	卯八	卯九	辰	申九	辰	申九	
卯	寅六	寅二	丑八	丑四	丑	子六	子二	亥八	亥四	亥	戌六	戌二	酉八	酉四	卯	卯一	卯二	卯三	卯四	卯五	卯六	卯七	卯八	卯九	辰	申九	辰	申九	
卅日	廿九日	廿八日	廿七日	廿六日	廿五日	廿四日	廿三日	廿二日	廿一日	廿日	十九日	十八日	十七日	十六日	卅日	廿九日	廿八日	廿七日	廿六日	廿五日	廿四日	廿三日	廿二日	廿一日	廿日	十九日	十八日	十七日	十六日
卯	寅六	寅二	丑八	丑四	丑	子六	子二	亥八	亥四	亥	戌六	戌二	酉八	酉四	卯	卯一	卯二	卯三	卯四	卯五	卯六	卯七	卯八	卯九	辰	申九	辰	申九	
卯	寅六	寅二	丑八	丑四	丑	子六	子二	亥八	亥四	亥	戌六	戌二	酉八	酉四	卯	卯一	卯二	卯三	卯四	卯五	卯六	卯七	卯八	卯九	辰	申九	辰	申九	

『江戸初期和算選書 7-1』西田知己・校注(研成社, 2005)

第十四 月出入塩時 知死期を察る法	卅日	廿九日	廿八日	廿七日	廿六日	廿五日	廿四日	廿三日	廿二日	廿一日	廿日	十九日	十八日	十七日	十六日	十五日	十四日	十三日	十二日	十一日	十日	九日	八日	七日	六日	五日	四日	三日	二日	一日	卅日			
西の刻に入	卯の刻に出	卯の四分過より	辰の二分過より	辰の四分過より	巳の刻より	巳の四分過より	午の二分過より	午の四分過より	未の刻より	未の四分過より	申の二分過より	申の四分過より	酉の刻より	酉の四分過より	戌の刻より	戌の四分過より	亥の刻より	亥の四分過より	子の刻より	子の四分過より														
卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄	卯の刻迄		
六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	六九	
卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午	卯午



『江戸初期和算選書 5-2』野口泰助・校注(研成社, 1998)

月の出・月の入の時刻：一刻2時間とすれば，48.8分は40%相当，それを4分と記載

知死期 (読み) チシゴ <https://kotobank.jp/word/知死期-565792>

【名詞】

- ① 陰陽道で、人の死期を知ること。また、その時刻。
[初出の実例]「遂過_知死期_、御大事非_今先_、退帰_調阿宅_皆喫_晩食_」(出典：藤涼軒日録-延徳二年(1490)正月六日)
- ② 近世の俗信で、人が死ぬとされる時刻。壬支の組合せなどによって定められ、一旬のうち、一・二・九・一〇の日は、子午卯酉の刻、三・四・五の日は、丑辰未戌の刻、六・七・八の日は、寅巳申亥の刻という。
[初出の実例]「早桶はをあつらへ。今宵の知死期(チシゴ)を待つ時」(出典：浮世草子・男色大鑑(1687)二)
[その他の文献] [改正増補和英語林集成(1886)]
- ③ 人の死に際。臨終。末期(まつご)。
[初出の実例]「血死後の苦しみのやうに口を歪め歯を喰ひしぼり」(出典：刺青(1910) 谷崎潤一郎)

出典 精選版 日本国語大辞典 / 精選版 日本国語大辞典について 情報 | 凡例

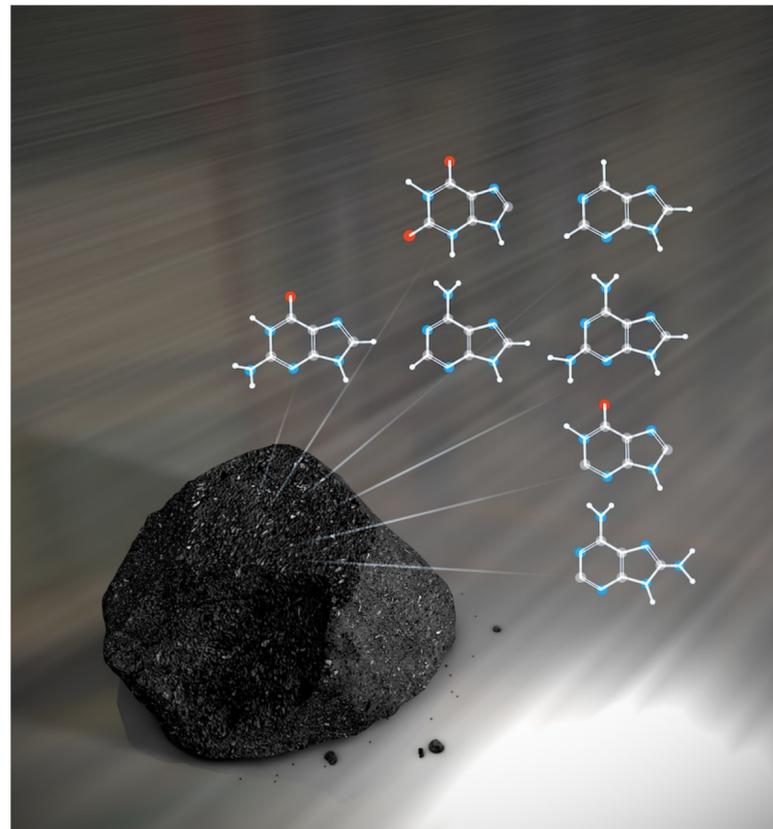
満潮から潮が引いていく時間を知死期としている

生命をつくる材料は宇宙から？

隕石中に有機物の存在が確認される。

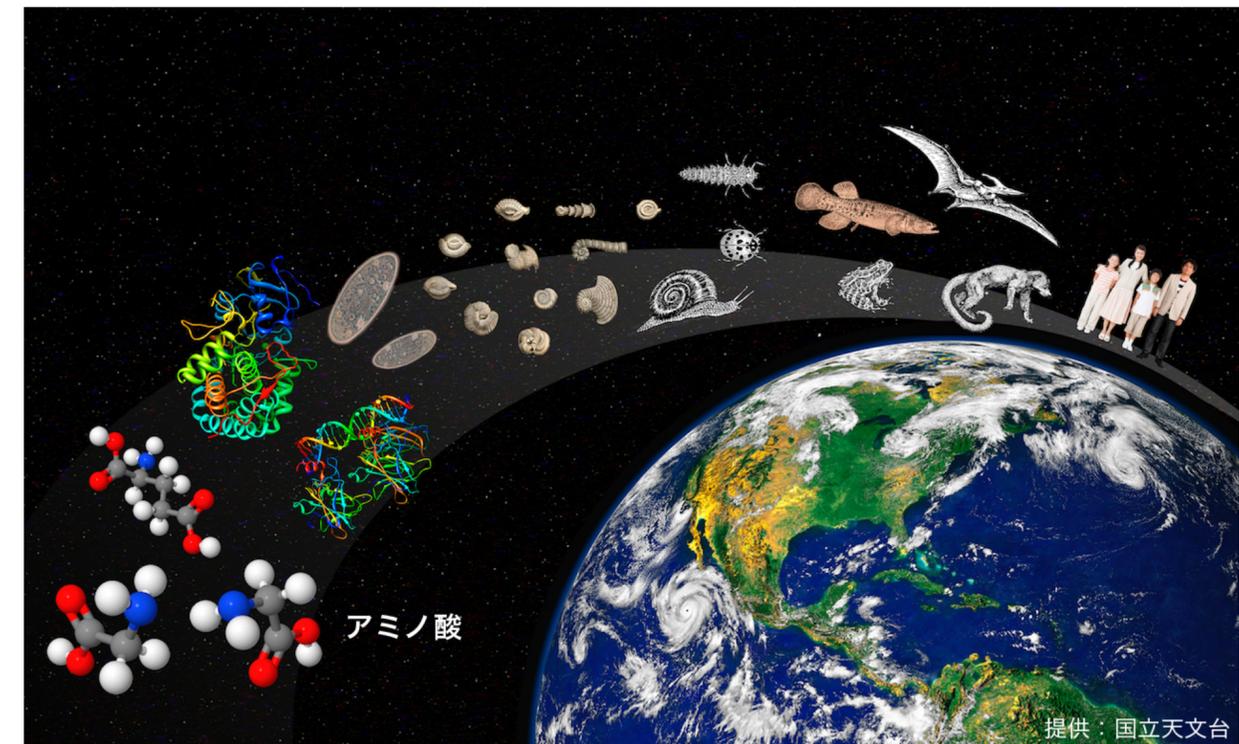
DNAを構成する塩基の一部と地球上で天然に作られることのない生命に関連した有機物(2011年NASA)

<http://www.astroarts.co.jp/news/2011/08/22meteorite/index-j.shtml>



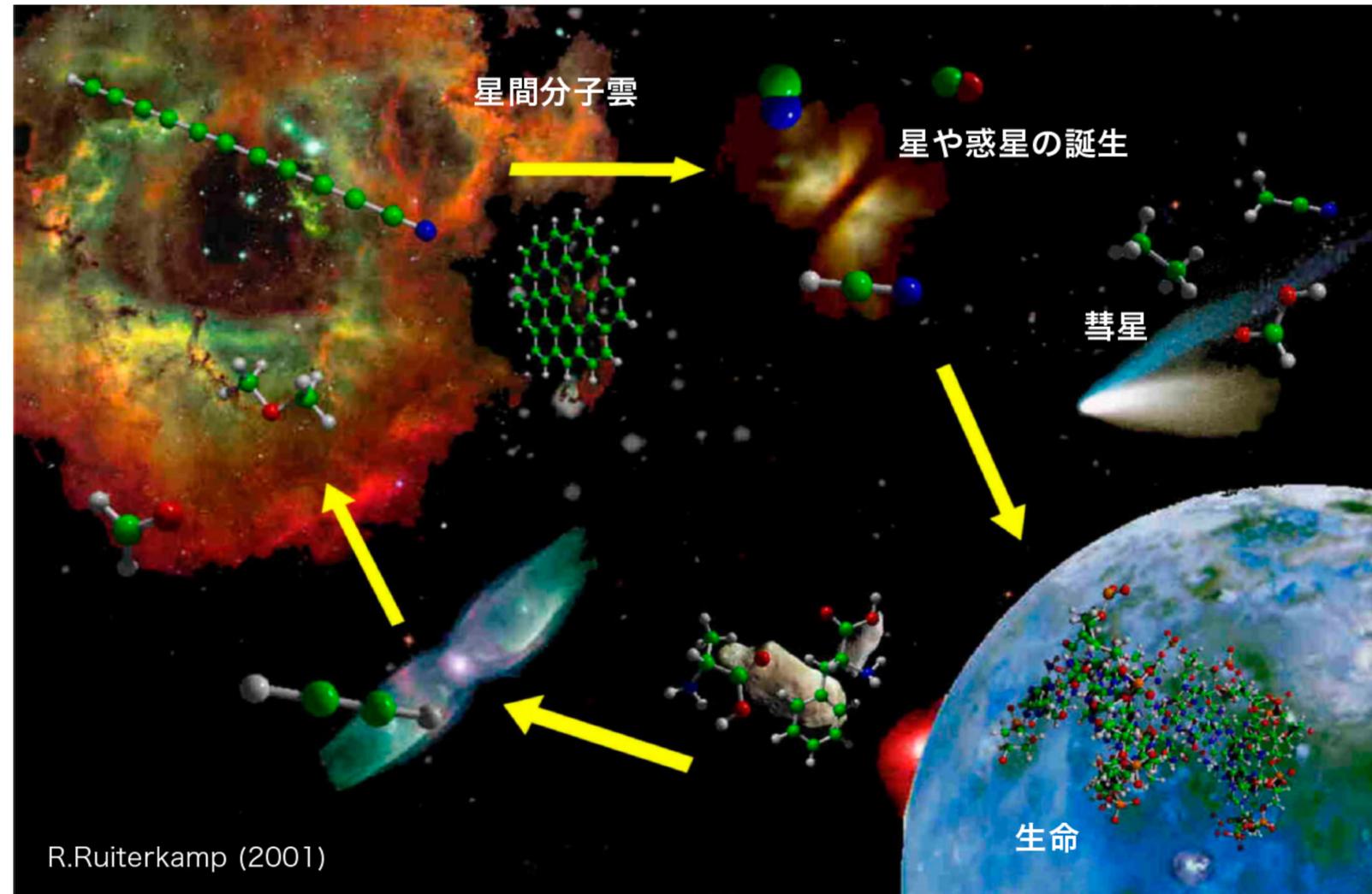
星形成領域に有機物の存在が確認される。

タンパク質の構成要素であるアミノ酸は普通に存在する(2014年国立天文台)



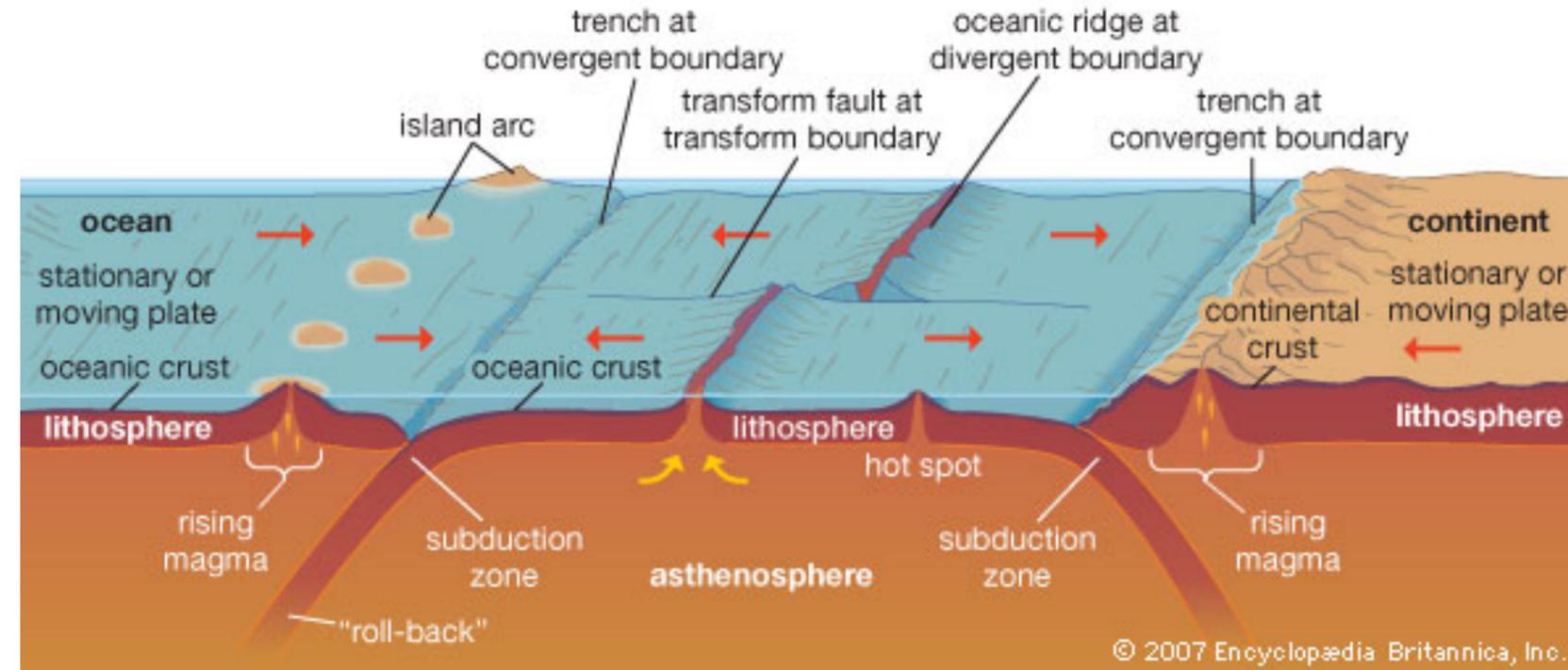
<http://www.nro.nao.ac.jp/news/2014/pr0910/0910-preglycine.html>

生命をつくる材料は宇宙から？



生命発生に関する仮説として、分子雲中に含まれていた生命材料物質の一部は彗星や隕石によって運搬されて惑星に降り積もり、さらに複雑な化学進化を経て最初の生命に至ったという考えがある。パンスペルミア説(panspermia=種をまく)は、よくSF映画のネタにされている。

生命の起源はどこか？ (1)熱水噴出孔説



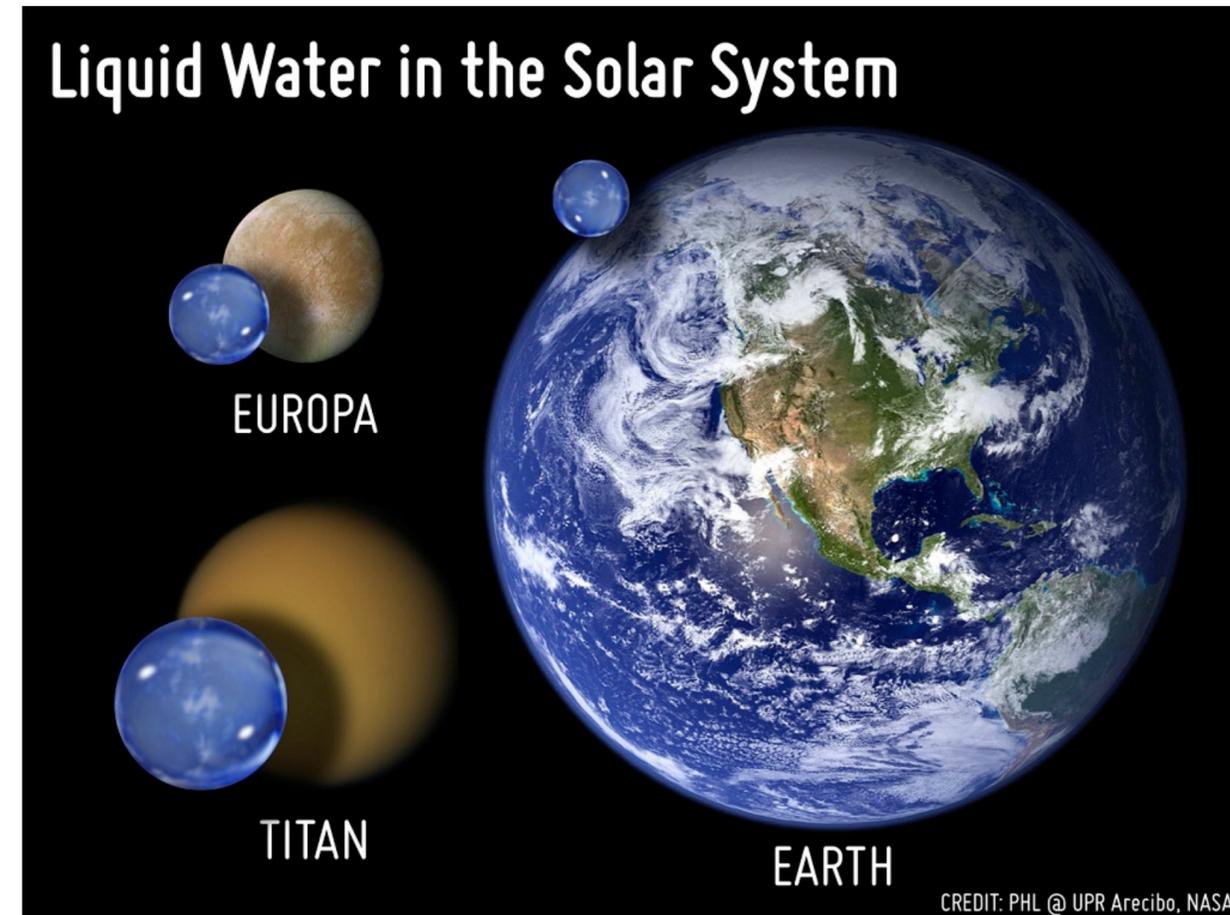
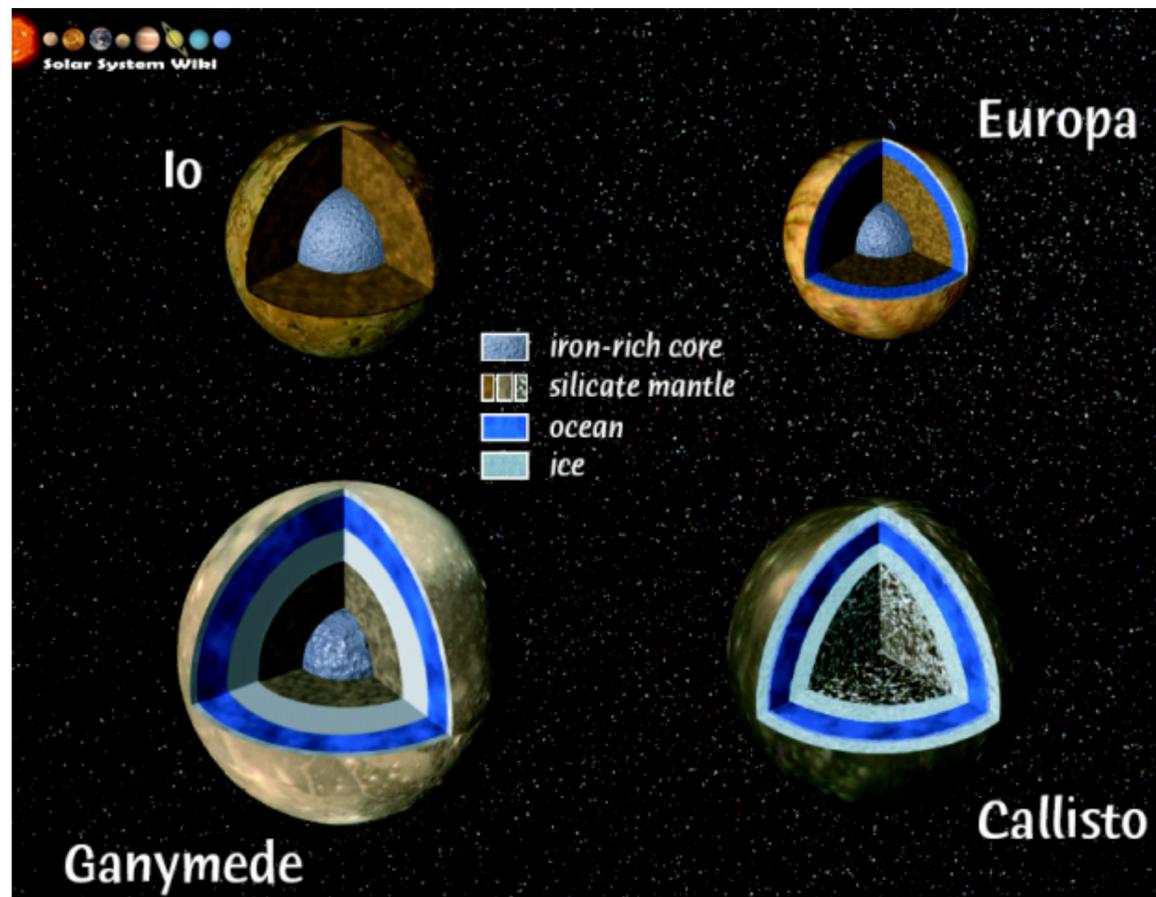
原始地球ではメタン, 硫化水素, アンモニア, 水素などの還元的物質が豊富に存在し, それらが高温・高圧下で反応して生体分子が作られ, 鉱物表面で重合して高分子化し, 紫外線が遮断された環境で細胞化した. **地球生命は熱水噴出孔で生まれた.**

宇宙に熱水噴出孔はあるか？

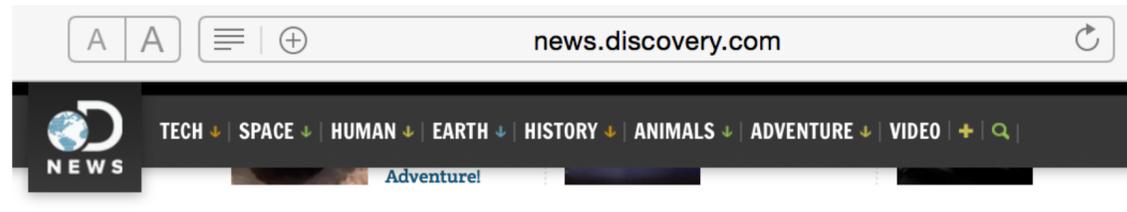
海と火山活動があればよい。

原始火星には大量の水と熱水活動があった。

木星の第2衛星エウロパ（Europa）は、表面を覆う厚い氷殻の下に、海と熱水噴出孔が存在する可能性が高い。



Europa ミッション 2018年衛星打ち上げへ ▶ 延期 ▶ 2024年10月



SPACEFLIGHT Europa Mission Wins Big in New NASA Budget

DEC 26, 2014 09:18 AM ET // BY IRENE KLOTZ



Jupiter's ocean-bearing moon Europa
NASA/JPL-CALTECH/SETI INSTITUTE

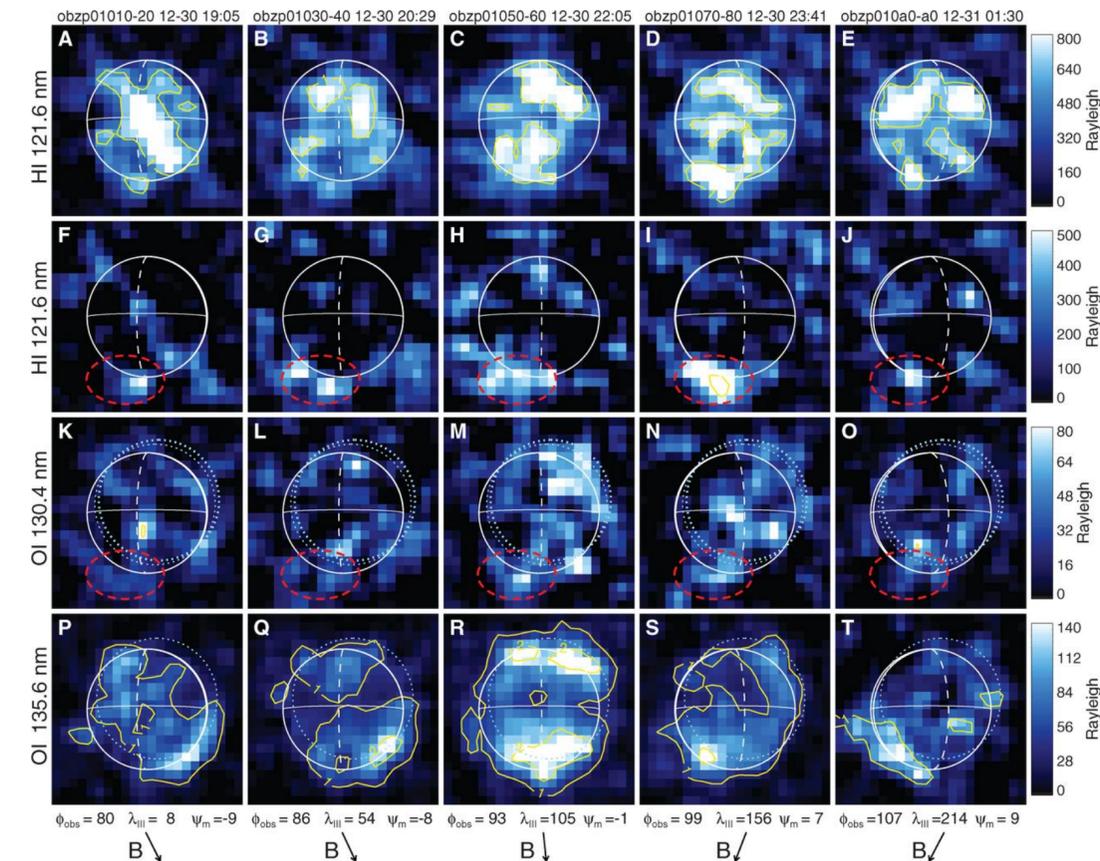
NASA begins the new year with an unexpected budget bump from Congress, which added \$530 million to President Barack Obama's request before adjourning for the holidays. The space agency's \$18 billion budget for the year that began Oct. 1 is part of the \$1.1 trillion spending plan Obama signed last week.

More than half the bonus is earmarked for the new heavy-lift Space Launch System rocket, which is expected to debut in 2018. NASA will now spend \$1.7 billion on the program through the fiscal year ending Sept. 30, 2015, an increase of \$320 million above the White House's request.

The other prime beneficiary is NASA's planetary science program, which ends the year with \$1.44 billion in its budget, an increase of \$157 million. Congress set aside \$100 million to begin work on a mission to Jupiter's ocean-bearing moon Europa. The Obama administration had requested \$15 million.

PHOTOS: Exquisite Exoplanetary Art

<http://news.discovery.com/space/private-spaceflight/europa-mission-wins-big-in-new-nasa-budget-141226.htm>



<http://www.sciencemag.org/content/343/6167/171.figures-only>

木星の衛星を探査、「エウロパ・クリッパー」打ち上げ成功

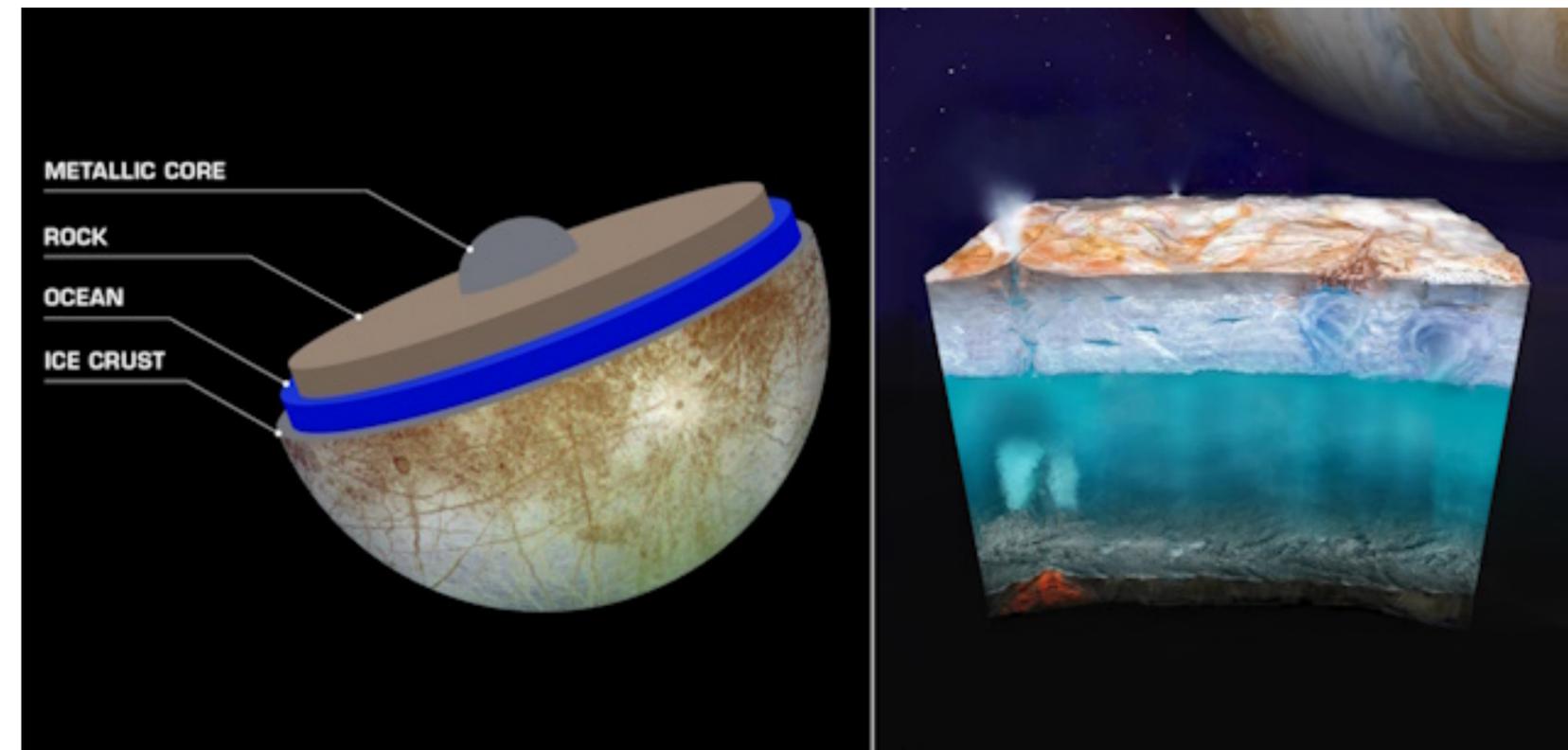
Liftoff! NASA's Europa Clipper Sails Toward Ocean Moon of Jupiter



NASAの探査機「エウロパ・クリッパー」が10月15日にスペースX社のファルコンヘビーロケットによって打ち上げられた。木星の衛星エウロパの表面下にある海などを調べ、生命に適した環境の有無を探る。

エウロパ・クリッパーは来年2月に火星スイングバイ、2026年1月に地球スイングバイをそれぞれ実施し、約5年半に及ぶ29億kmもの旅の末に2030年4月に木星系に到着する。その後、2031年から4年間かけてエウロパへの接近飛行を49回実施し、最接近時は地表からわずか25km上空を通過して、分光計やレーダー、磁力計など9つの観測機器を使って衛星全体を調べる。

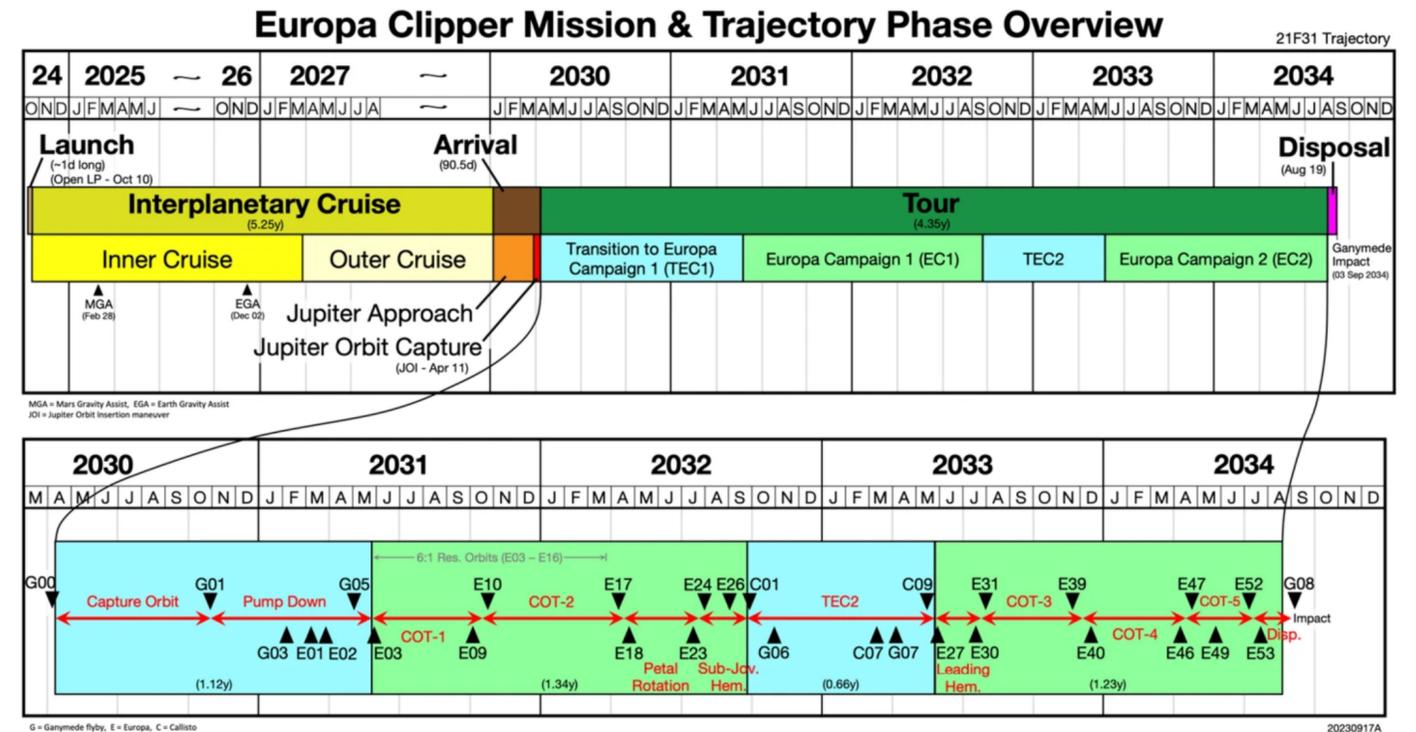
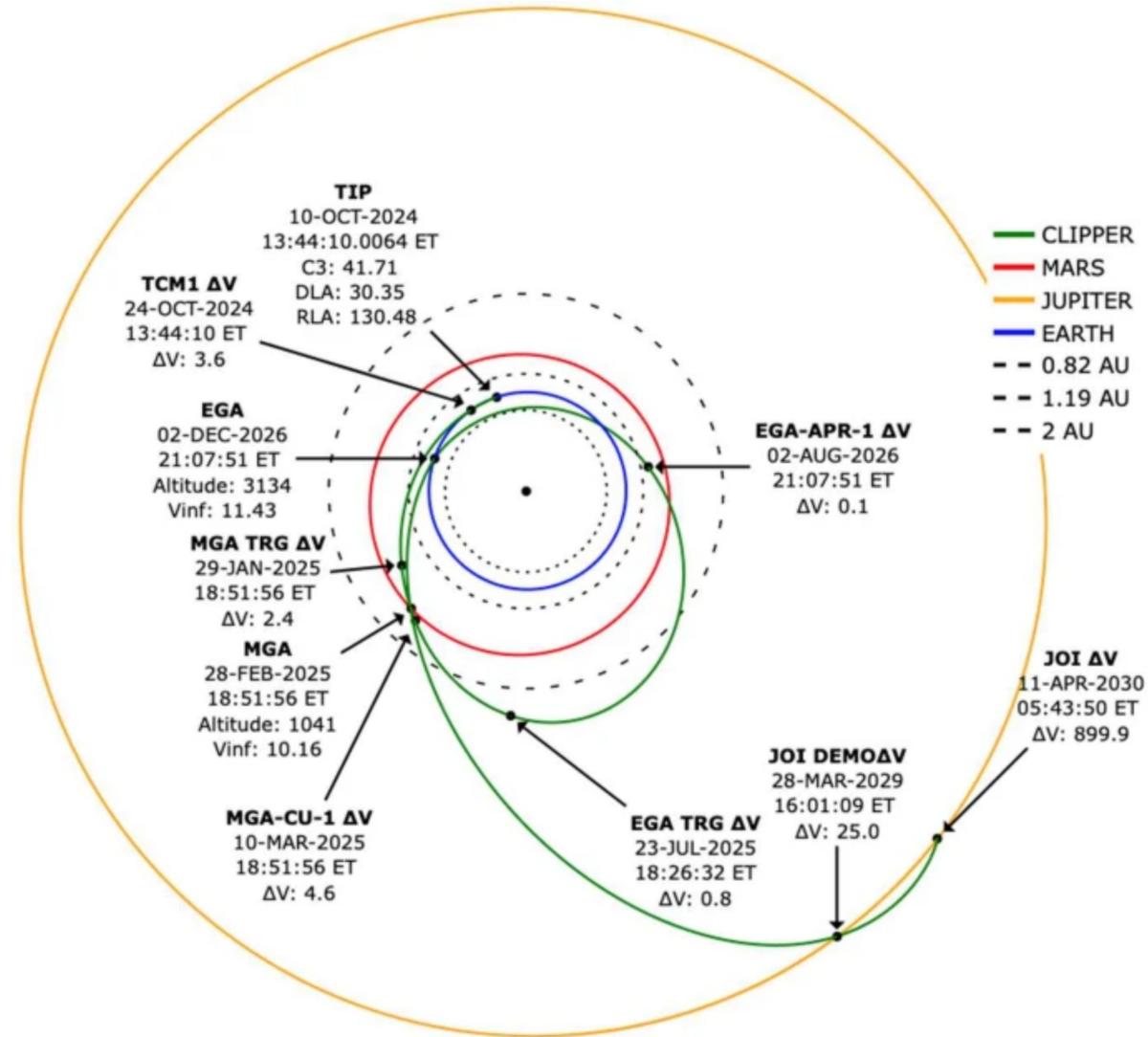
エウロパ・クリッパーが目指す木星の第2衛星エウロパは、地球の月と同じくらいの大さの天体で、表面は厚い氷に覆われている。その氷の殻の下には地球上の海水のおよそ2倍の塩水をたたえた内部海が存在すると考えられていて、生命の材料となる有機物や、生命に必須の化学エネルギー源の存在も示唆されている。さらに、水や有機物、化学エネルギーを持つ環境が過去40億年間安定して続いてきたとみられている。こうしたことからエウロパは、太陽系内では地球以外で生命に適した環境の存在が最も期待できる天体の一つとなっている。



https://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/13736_europa_clipper

<https://www.nasa.gov/news-release/liftoff-nasas-europa-clipper-sails-toward-ocean-moon-of-jupiter/>

Europa Clipper ミッション 2024年10月15日衛星打ち上げ



<https://link.springer.com/article/10.1007/s11214-025-01140-2>

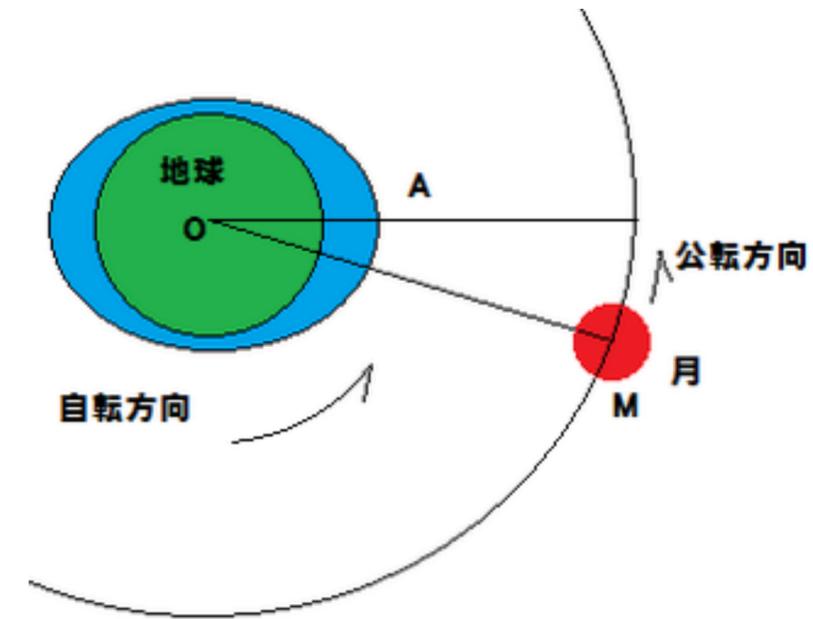
打ち上げのビデオ

<https://www.jpl.nasa.gov/videos/nasas-europa-clipper-mission-launches-from-kennedy-space-center-highlights/>

諸説あり 生命の起源はどこか？ (2)月の潮汐力説

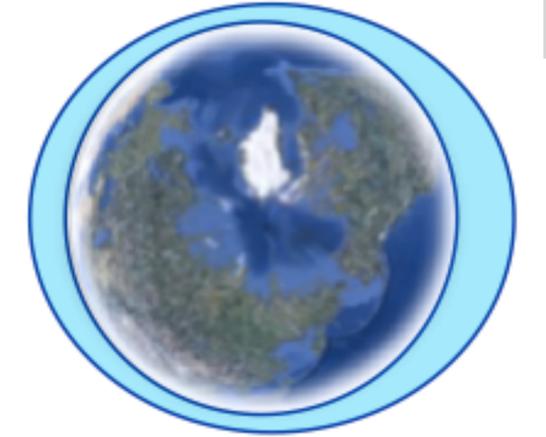


<http://www.ipmu.jp/en/node/1974>



月の重力が引き起こす絶え間ない潮の流れによって、生命体が出現した、という説。
原始の月は今より地球に近く月の潮汐力はとても大きく、初期の地球は今の1000倍の高さの潮の干満が発生していた。
かつての地球の自転ははやく1日は6時間。3時間ごとに巨大な津波が押し寄せたり引いたりしていた。こうして陸地の水たまりで水が濃縮され、強い太陽光が化学反応を促進し、脂肪酸(炭素・酸素・水素原子の鎖)やタンパク質のようなこれまでになかった複雑な有機化合物を作り出した。

もし月がなかったら？



- 地球の自転軸の傾きはかなり不安定になる
現在, 地球の自転軸の傾きは平均23.34度に保たれている(変動は5度以下). もし、月がなければ自転軸の傾きはかなり不安定になり、**地球の気候は極端に変動する.**
- 潮汐力によって, 生命の創造に必要な化学物質の混合がおきたと考えられるので, 月がなければ**大気の構成は変わるだろう.**
- 地球の自転は速く, 1日が8時間になる
月の潮汐力は, 地球の自転速度を抑えるようにはたらく. 月がなければ地球の自転速度が速まり, 大気の流れが速く, **生命環境には過酷になる.**

活動主体：日本百名月推進委員会

<http://japan100moons.com/>

活動目的

日本国内における「名月」が魅せる景観美の発掘と観光資源化

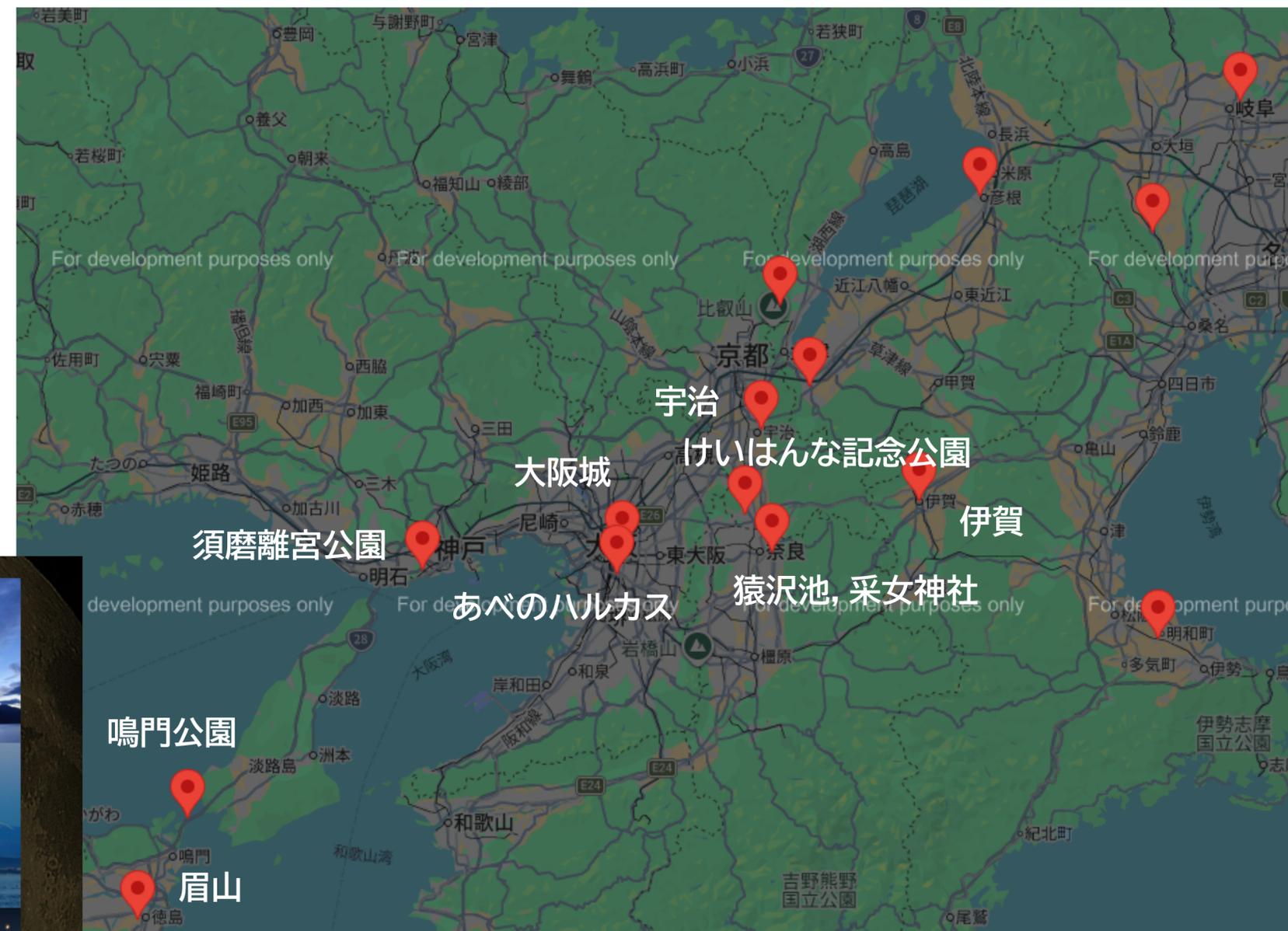
* 日本オリジナルの情緒的文化として、国内外への名月の魅力の訴求

* 地元の魅力の再発見など、地元回帰の促進

* 名月を観光資源とした地域における観光商品の造成化

* 名月を観光資源とした滞在型観光の促進

* 名月の観光資源化を目指す都市・地域間の連携強化



日本百名月
JAPAN 100 Moon

日本百名月について

名月トピックス

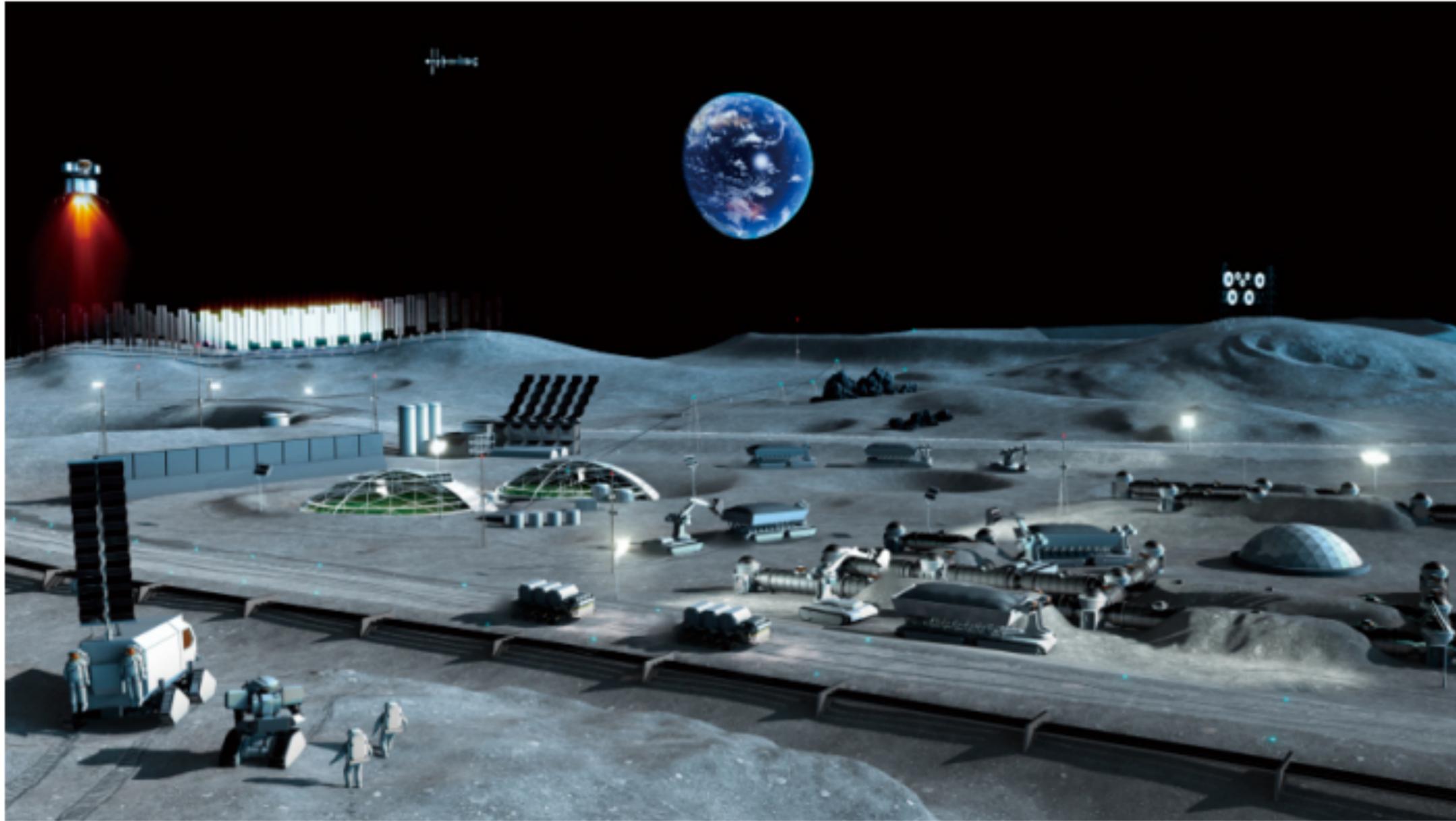
日本百名月認定登録地

名月の魅力を語る

日本百名月ご賛同企業

お問い合わせ

現在の認定登録地：97ヶ所 / 100ヶ所



将来の月面基地（イメージ図）

2026年2月22日 @ はびきの市民大学

月に詳しくなろう

1. 月の動きとカレンダー
2. 月にまつわるアジアの伝説
3. 月食・日食
4. 月の観測, 月面探査
5. 月の誕生
6. もし月がなかったら

今日のスライド取得先



私も詳しくなりました

大阪工業大学 情報科学部

真貝寿明

しんかいひさあき



<https://www.oit.ac.jp/labs/is/system/shinkai/>

https://www.oit.ac.jp/labs/is/system/shinkai/Viewgraphs/202602_HabikinoMoon.pdf

はびきの市民大学公開講座

月に詳しくなろう

二〇二六年三月三日は皆既月食が日本全国で見られます。この機会に、月に関する知識を補充しておきましょう。皆既月食が赤く見える理由、月食はどちら側から欠けてゆくか、月にまつわる世界の伝説、月へ行くロケット軌道、もし月がなかったら・・・など、さまざまな分野から話題を提供します。

2026

2.22 日 10:30 ~ 12:00

会場 LIC はびきの 3 階 視聴覚室

講師 大阪工業大学情報科学部 教授 真貝寿明
専門は、宇宙物理学（ブラックホール・重力波など）、天文文化学（星座図の系統など）著書多数。

受講料 500 円

定員 60 人 ※先着順

申込期間 12 月 14 日（日）～ 2026 年 2 月 21 日（土）

申込方法 来館・電話・FAX

支払方法 来館・銀行振込
※申込に来館された場合、お支払いは同時に行っていただきます。事務局が案内する期限内に、受講料をお支払いください。一旦納付された受講料は返金できません。

対象 小学生～大人

はびきの市民大学

〒583-0854 羽曳野市軽里 1-1-1 (LIC はびきの内) 主催/羽曳野市
【TEL】072-950-5503 / 【FAX】072-950-5650
1 階受付 9 時 00 分～ 17 時 30 分 ※閉室は祝日・振替休日・年末年始



※障害への配慮が必要な場合は事前にご相談ください。※駐車場には限りがありますので、公共交通機関をご利用ください。※情勢により、感染予防対策をお願いする場合がございます。内容については、予告なく変更になる場合がございます。ご理解、ご了承のほどお願いいたします。

1. ご提出いただきました個人情報につきましては、個人情報保護に関する法律に基づいて適切に管理いたします。また、株式会社みのりの里「個人情報保護方針」のもと適切な取り扱いを致します。
2. ご提出いただきました個人情報は、はびきの市民大学事務局が主催する講座の運営、受講生募集を行う目的の範囲内で利用させていただきます。
3. ご提出いただきました個人情報は、次の場合を除き、ご本人の同意なしに第三者に提供することはありません。

(1) 講座実施にあたり、講座を担当する講師または講座委託会社に受講者のお名前、年代、性別、受講履歴を提供すること。(2) 公的機関からの法令に基づく照会を受けた場合。

