

生活の中の物理学

Physics in Everyday Phenomena

第1回 2024/9/23

第1章 物理学を学び始める方へ

Google Classroom

euxlboxs

真貝 寿明

Hisaaki Shinkai

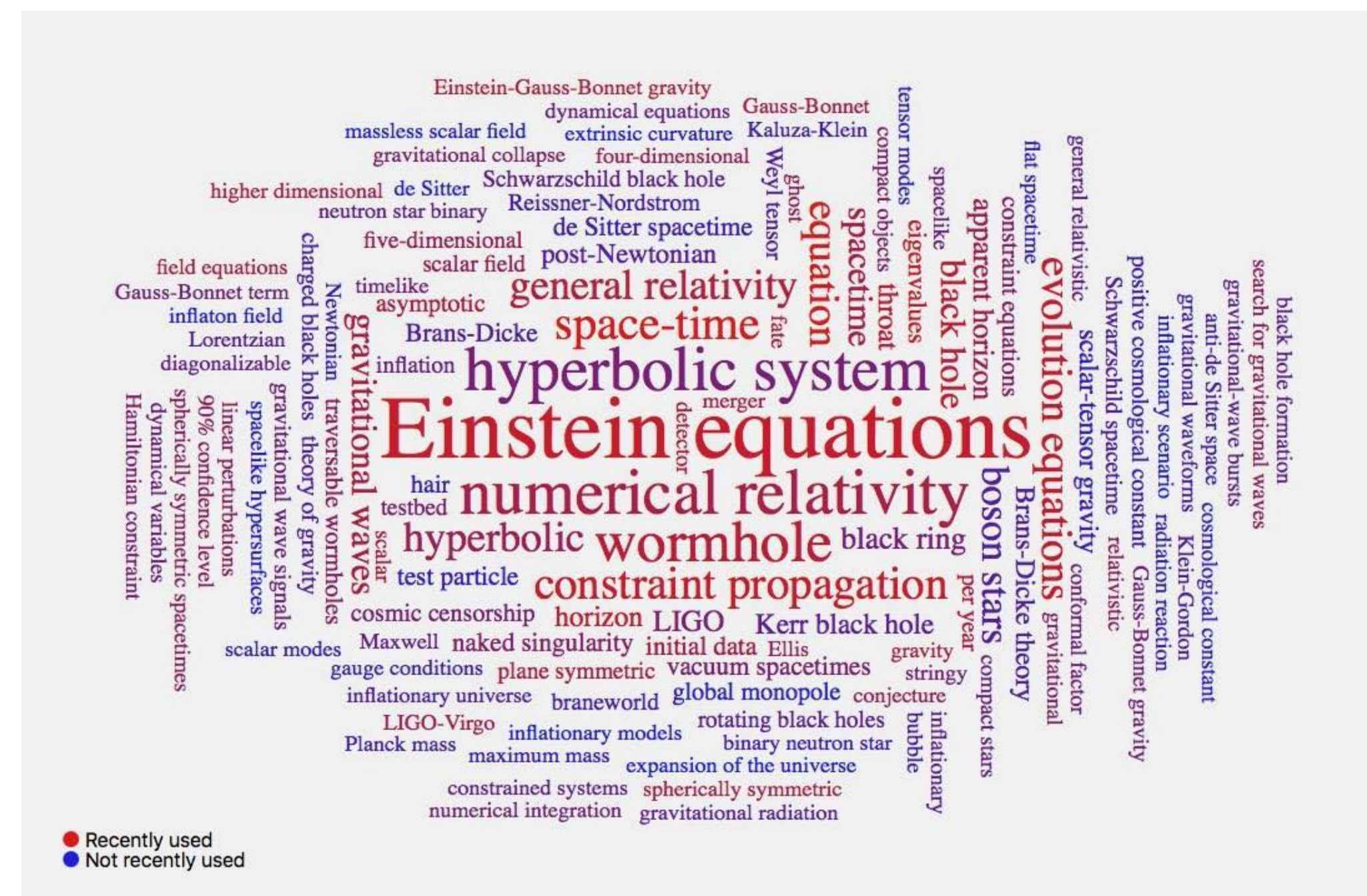
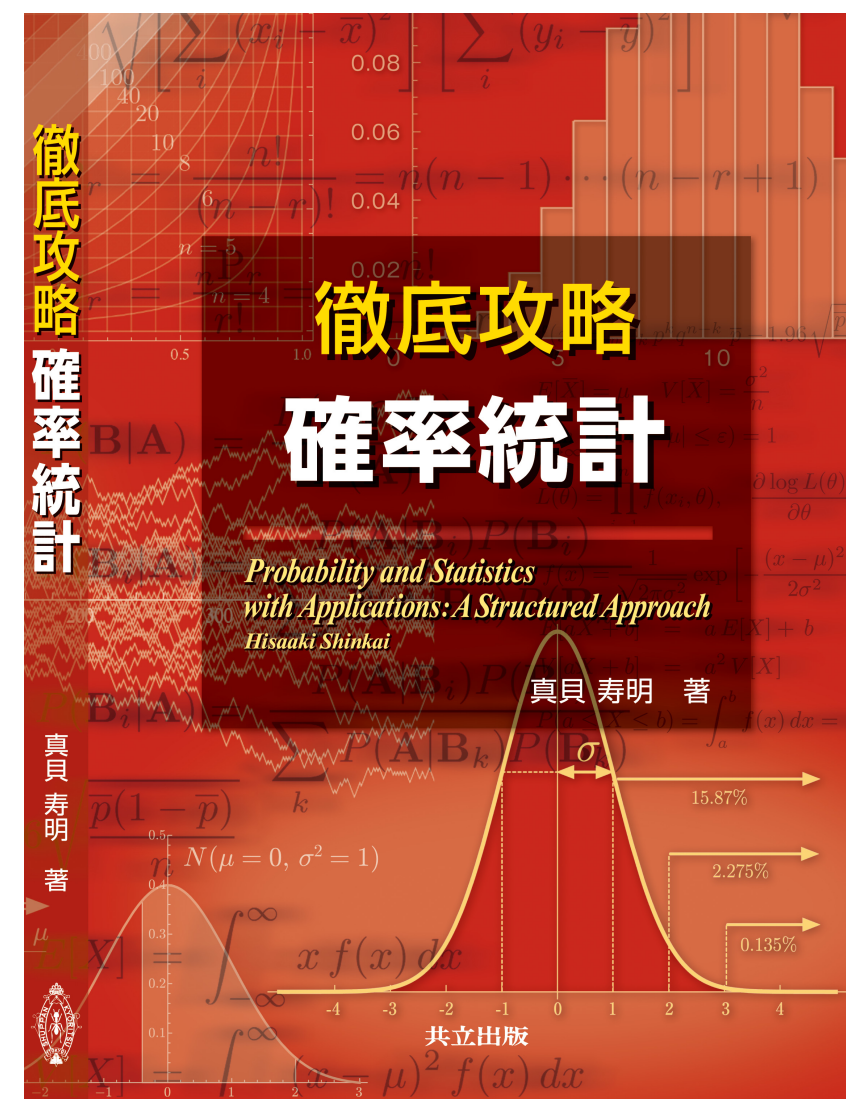
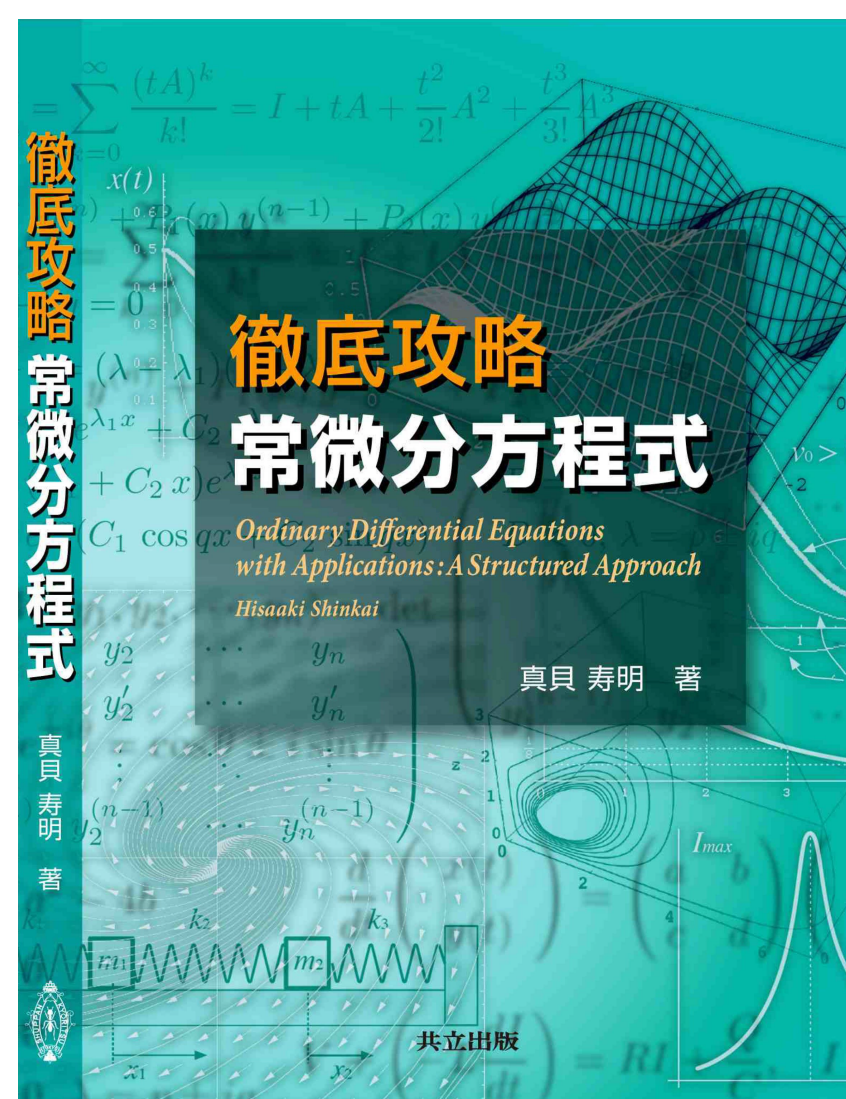
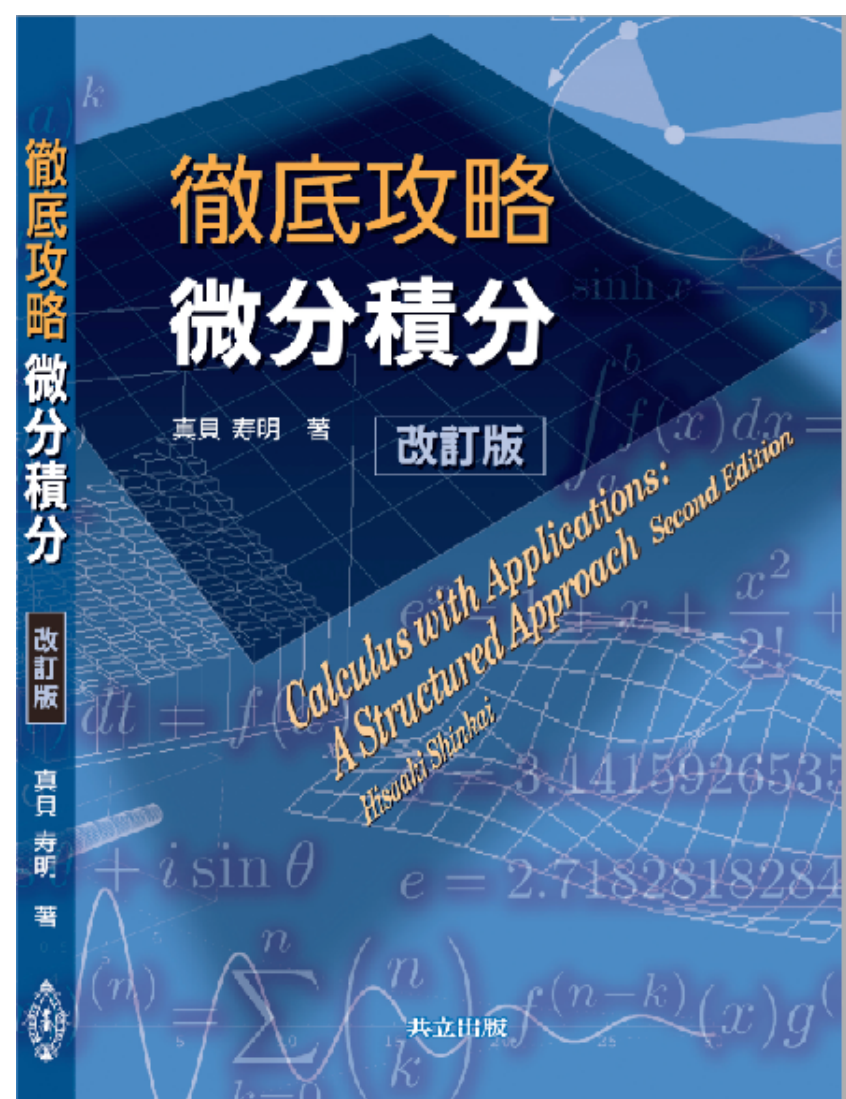


(b) QRコード

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

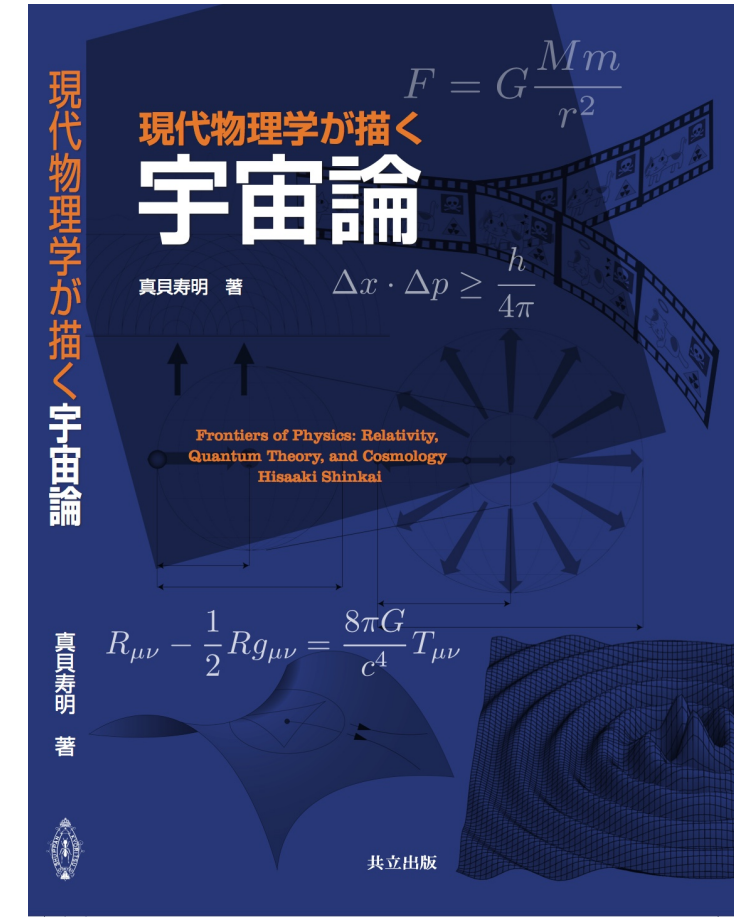


- ★ ふだんは大阪工業大（枚方），後期月曜だけ武庫川女子大
武庫女の非常勤12年目
- ★ 専門は理論物理（相対性理論，ブラックホール・重力波）
- ★ 日本の重力波プロジェクトKAGRAの研究者代表（2017-2021）

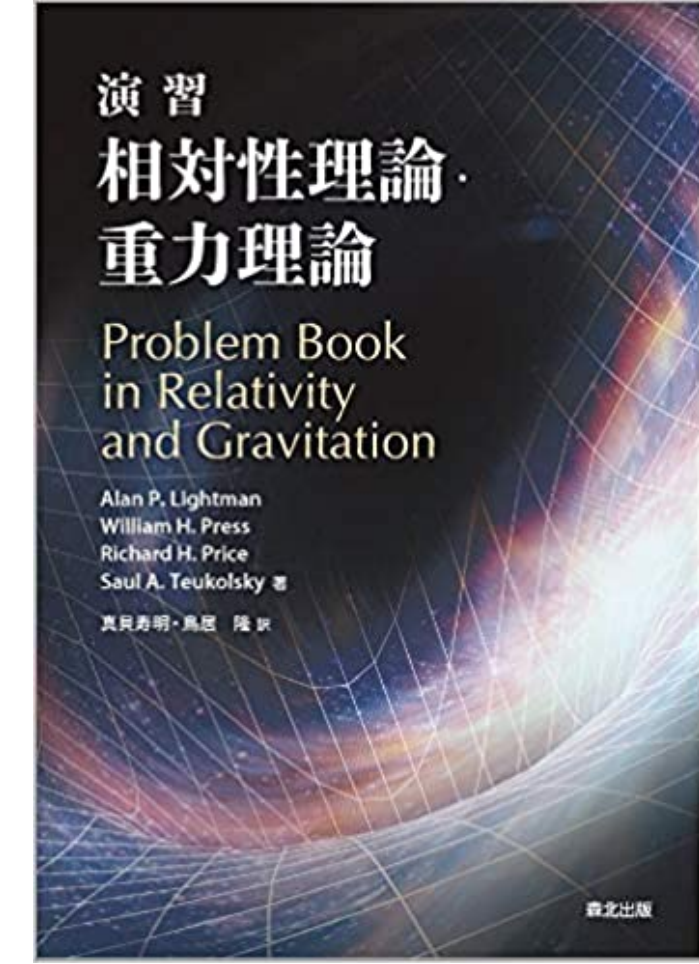
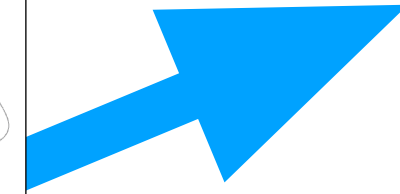


Word Cloudで、論文の概要のワードを抽出したもの

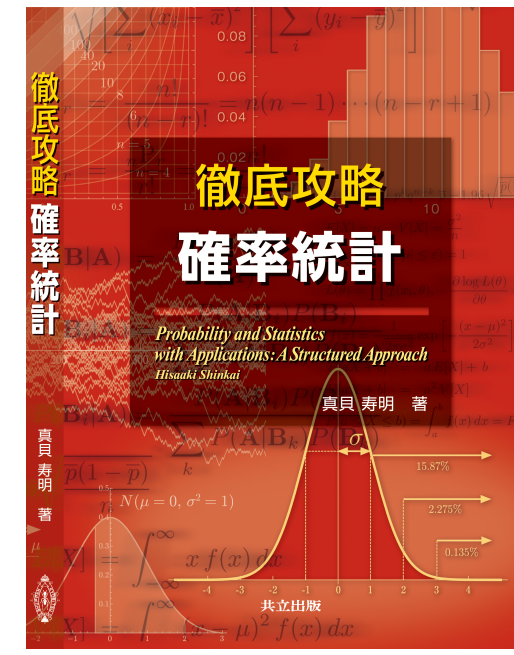
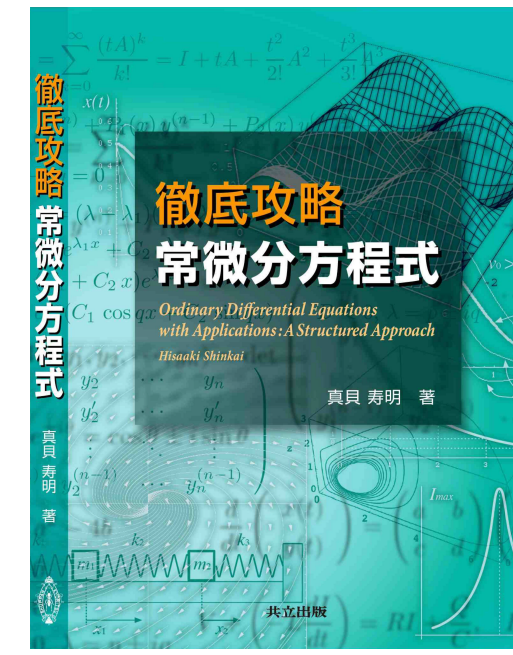
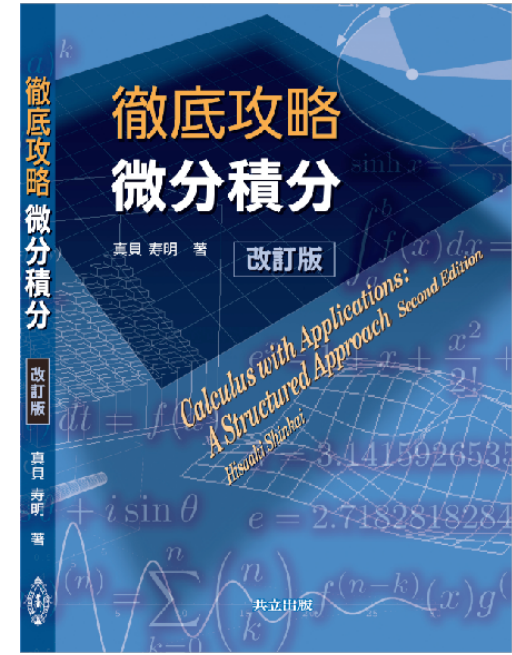
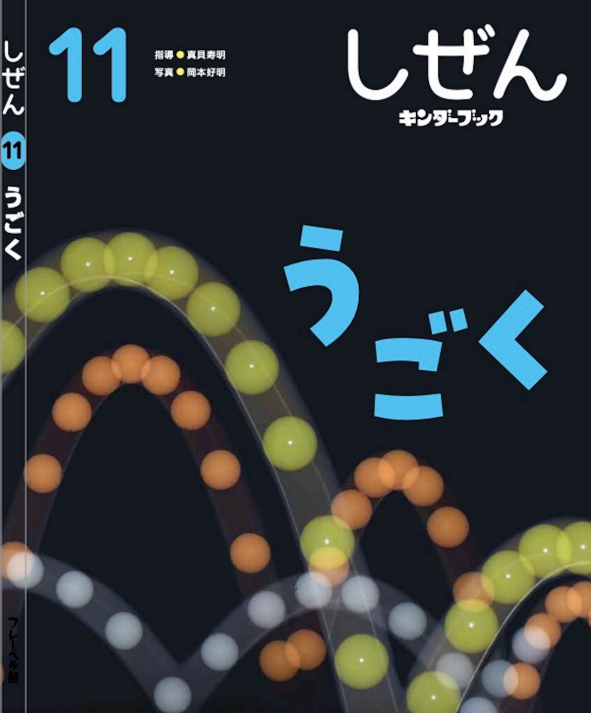
物理の面白さを伝えたい



難しい本



易しい本



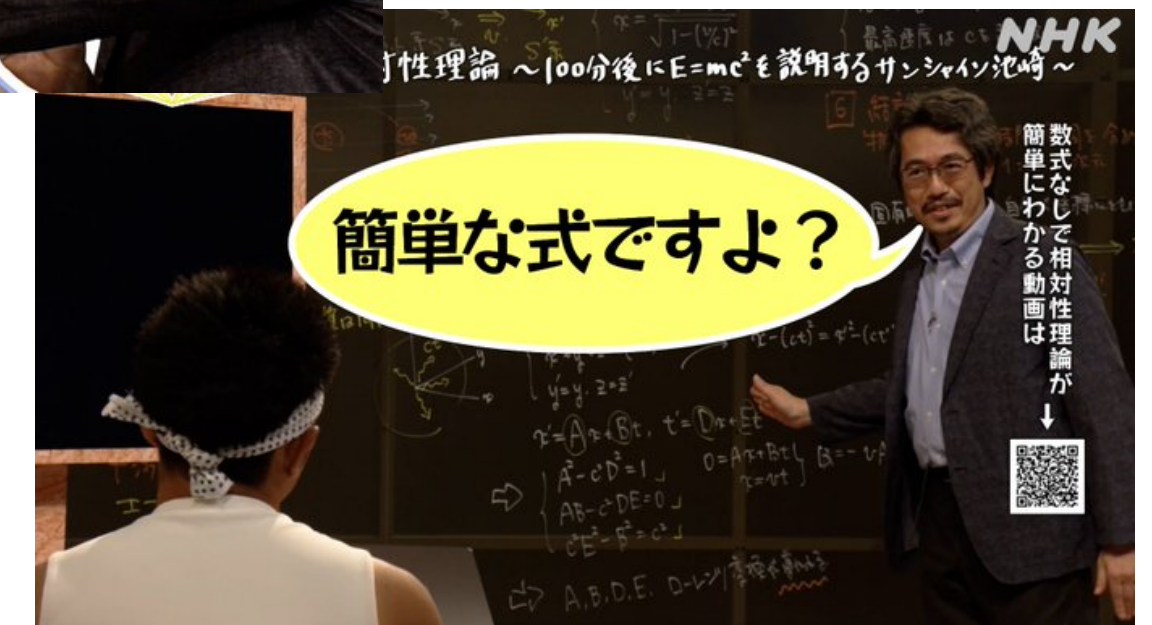
わかりやすく伝えたい



#相対性理論 サンシャイン池崎がひたすら学ぶ 謎の深夜番組

初回放送日: 2023年8月27日

「相対性理論をサラッと説明できたらカッコいい!」芸人・サンシャイン池崎さんが100分の大学教授の講義に本気で挑む! 難解な数式も登場! 「一からちゃんと理解したい」そんな大人の知的欲求に応えます。「数式はムリ」という方にはウェブサイト・NHKラーニングのショート動画でわかりやすく解説! 池崎さんの本気の推し、櫻坂46・小池美波さんが内緒で登場! なななな~なななな~ナレーションはジョイマン高木さん。



概要 放送予定 過去のエピソード

この番組について

サンシャイン池崎と一緒に教養ある大人になろう! テーマは、聞いたことあるけどよく知らない「相対性理論」。数式が飛び交う2時間30分。NHKラーニングのショート動画も。



出演
サンシャイン池崎
(お笑い芸人)



出演
真貝寿明
(大阪工業大学 教授)

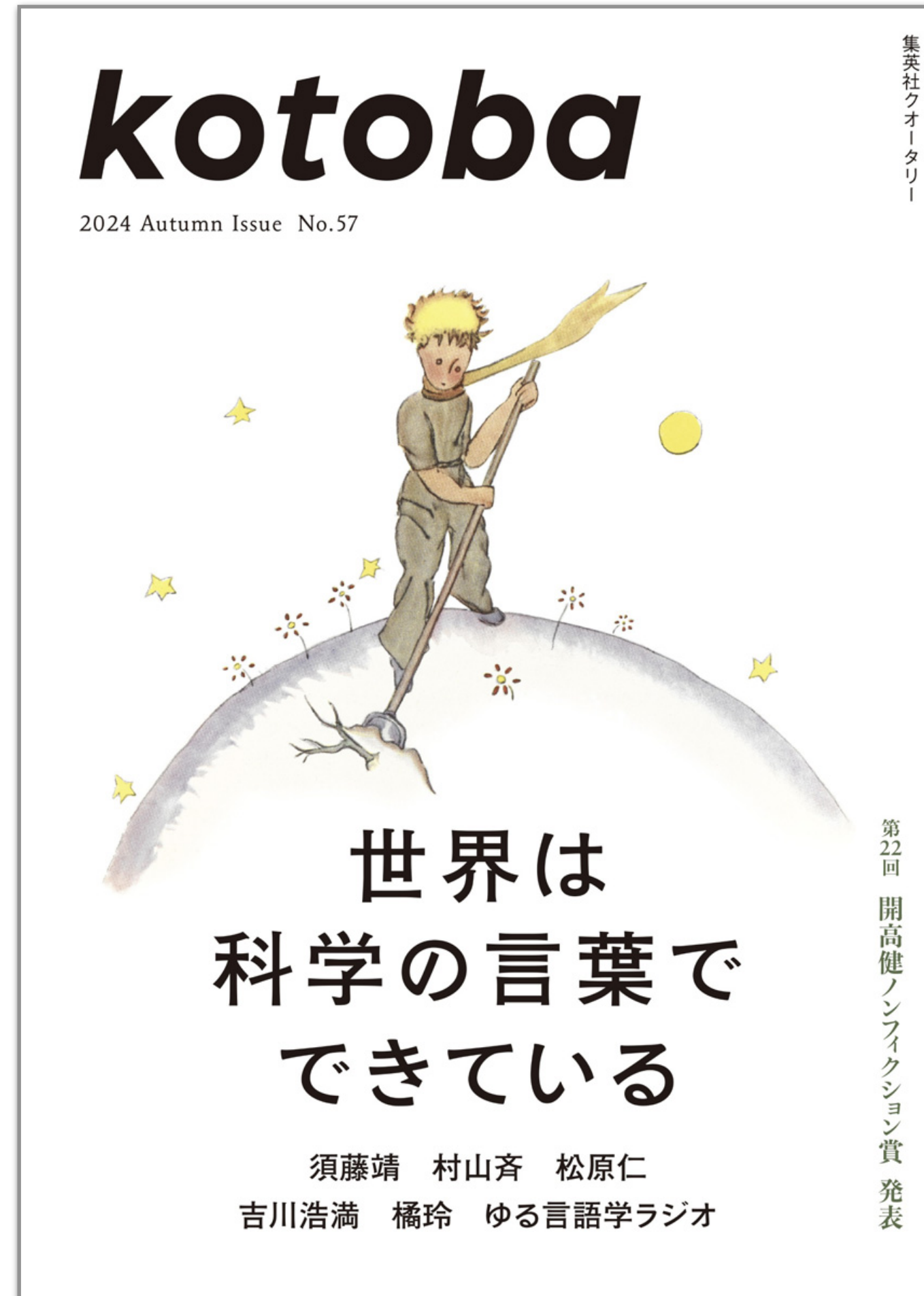


出演
小池美波(櫻坂46)



272ページ, 図版400点以上, 2200円+税

名古屋大学 全学教育科目授業「物理学基礎I」で教科書としてご採用いただいているそうです。ほか, 法政大学, 北里大学, 明治大学, 清泉女子大学, 九州共立大学, 徳島大学, 京都産業大学, 神戸常盤短期大学, 新潟工科専門学校でも。



Part1 科学を語る言葉

須藤 靖 騙されないための科学

垂水雄二 翻訳語は日本の科学を支える

橘 玲 数学の天才、テクノ・リバタリアンになる

村山 齊 宇宙と人生は、数学の言葉で書かれている

Part2 科学が生み出す言葉

坪野圭介 文学を旅するアルゴリズム

泉賢太郎 地球を形づくる言葉

編集部 よみがえる変体仮名

松原 仁 AIは「虚無回廊」を完結させられるか？

小川眞里子 「客観性」の皮をかぶった科学の言葉

Part3 科学の言葉をつかまえる

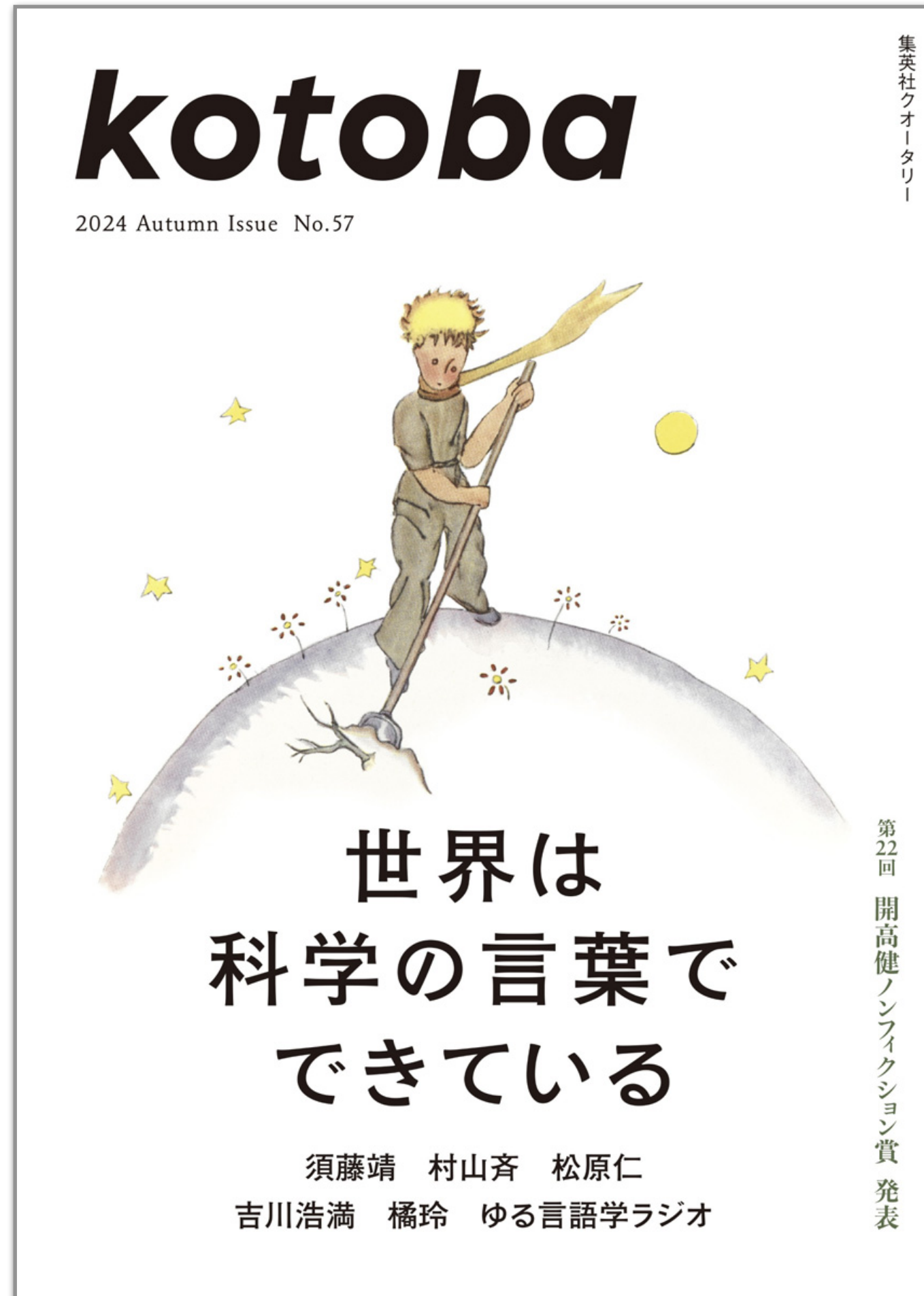
ゆる言語学ラジオ 科学の言葉編 科学は人を置き去りにしてしまうから……

ことラボりよ 科学に潜むメタファー

吉川浩満 科学と無科学のあいだ

編集部 科学と言葉を知るブックリスト

須藤 靖 騙されないための科学



5 科学する人生

大学三年生で物理学科に進学して以来、すでに四五年以上、物理学を学び、その研究・教育を通じて給料をもらってきた。その意味では、この私も一応科学者の端くれといってもよいだろう。今回、「科学を語る言葉」というお題で原稿依頼を受けて、半世紀近い自分の科学する人生を一言でまとめれば、「楽しかった」に尽きるかなあと考えた。人様に誇れるような大発見をしたわけではないが、自分の興味の赴くまま自由に科学に関われたことは幸運だったなあ、とつくづく思う。

随分前に読んだ北村薫のミステリー小説「六の宮の姫君」（朝元推理文庫）に、主人公である文学部の女子学生が、同じ大学の政治経済学部の男子学生と交わした以下の会話になぜか深く感銘を受けたことを思いだす。

「文学部か、いいなあ」
「え、どうしてです」
「思い残すことがないでしょう」
その会話に引き続き、主人公は考え込む。

私は（文学部しかない）と決めていて、それが何のためとは思わなかった。しかし、勉強が、それ自体のためというより、ステップであるということも当然あるわけだ。いや大学という存在の（機能）を考えたらそちらの方が自然なのかもしれない。

私はこのやりとりの部分がとても気に入り、高校生や教養学部学生への講演において、「理」学部とはどのような場所なのかを紹介する枕として幾度となく使ってきた。文学部と理学部の価値観は根っここの部分で共通している。私もまた理学部に進学した際には、何のため、などと考えたことはなかった。今から思えば、社会の常識を欠いていただけに過ぎないもの、おかげで自分の能力を考えれば、結果的には幸運に恵まれたおかげで、これといって思い残すことのない人生を送れたと満足している。

昨今は、科学者に対しても短期的な成果が強く求められるため、私のような牧歌的科学的観を持つ人間はもはや絶滅危惧種となってしまった。前述の「4 先人の語る科学とは何か」は、科学者ではなく一般の方々に向けて科学とは何かを伝える言葉であった。しかし、科学者に向けて科学とは何かを伝える言葉もあつて、

特集 世界は科学の言葉でできている 22

星座盤

ついでに

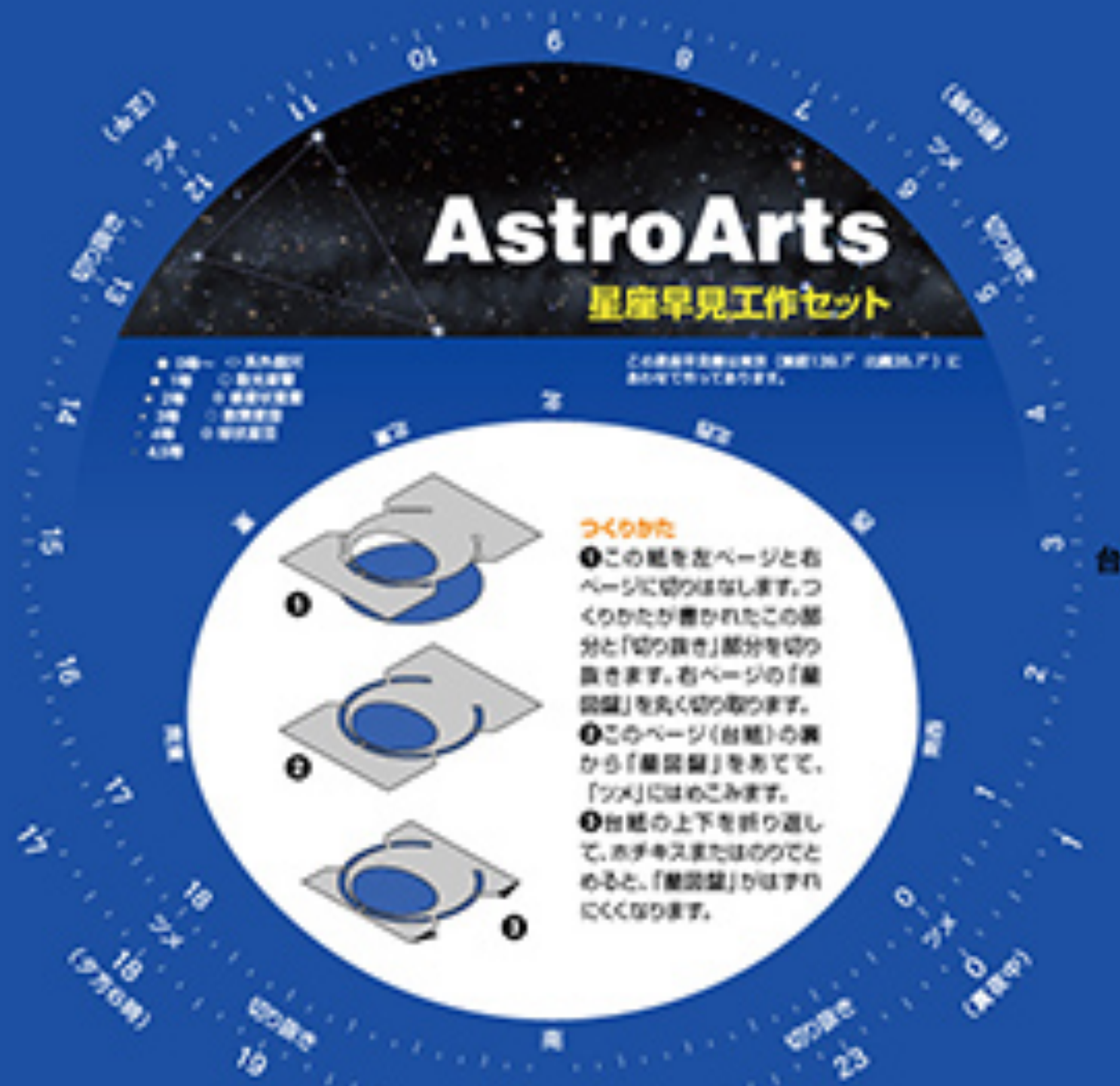
「星座盤」を回して「日」に時刻の目印をあわせて、その日・その時刻に見える星空がわかります。星座早見盤を頭の上にかざし、見上げるようにして、星空と見くらべてみましょう。この星座早見盤は、東京の緯度にあわせて、日付と時刻の目印を作っています。そのため、大阪では約10分後、福岡では約40分後に同じ星空になります。大阪で使うときは、日付の日付で時刻の目印をあわせてください。福岡で使うときは10分後の日付で時刻をあわせてください。

つくりかた

①この紙を左ページと右ページに切りはなします。つくりかたが書かれたこの部分と「切り抜き」部分を切り抜きます。右ページの「星座盤」を丸く切り取ります。

②このページ(台紙)の裏から「星座盤」をあてて、「ツメ」にはめこみます。

③台紙の上下を折り返し、お好みでまたはのけとめると、「星座盤」がはずれにくくなります。



台紙

星ナビ
星空と宇宙を楽しむ月刊誌

毎月の星空や天文観望の楽しみ方、最新ニュース、趣味・プラネタリウムや公開天文台、イベントの紹介、お楽しみ企画など、アンテナを伸ばした天文ファンをサポートする天文誌。お楽しみ企画の企画記事をお楽しみください。

〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
星ナビ編集部 TEL: 03-5561-0111 FAX: 03-5561-0112

〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
星ナビ編集部 TEL: 03-5561-0111 FAX: 03-5561-0112

天文シミュレーションソフトウェア
ステラナビゲータ10
StellaNavigator

「ステラナビゲータ」は、星空をリアルに美しく再現、天文観望や天体望遠鏡の宇宙旅行を正確にシミュレーションするPC用ソフトウェアです。観望場では作成した星座をネット上の共有スペースに投稿・保存・公開可能で、FacebookやTwitterとも連携します。またプラネタリウム観望も収録、肉眼で見える星空について調べることから望遠鏡の観望まで、さまざまな天文の楽しみ方を幅広くサポートします。

ステラナビゲータ10 公式サイト
<http://www.stellanavigator.com/>

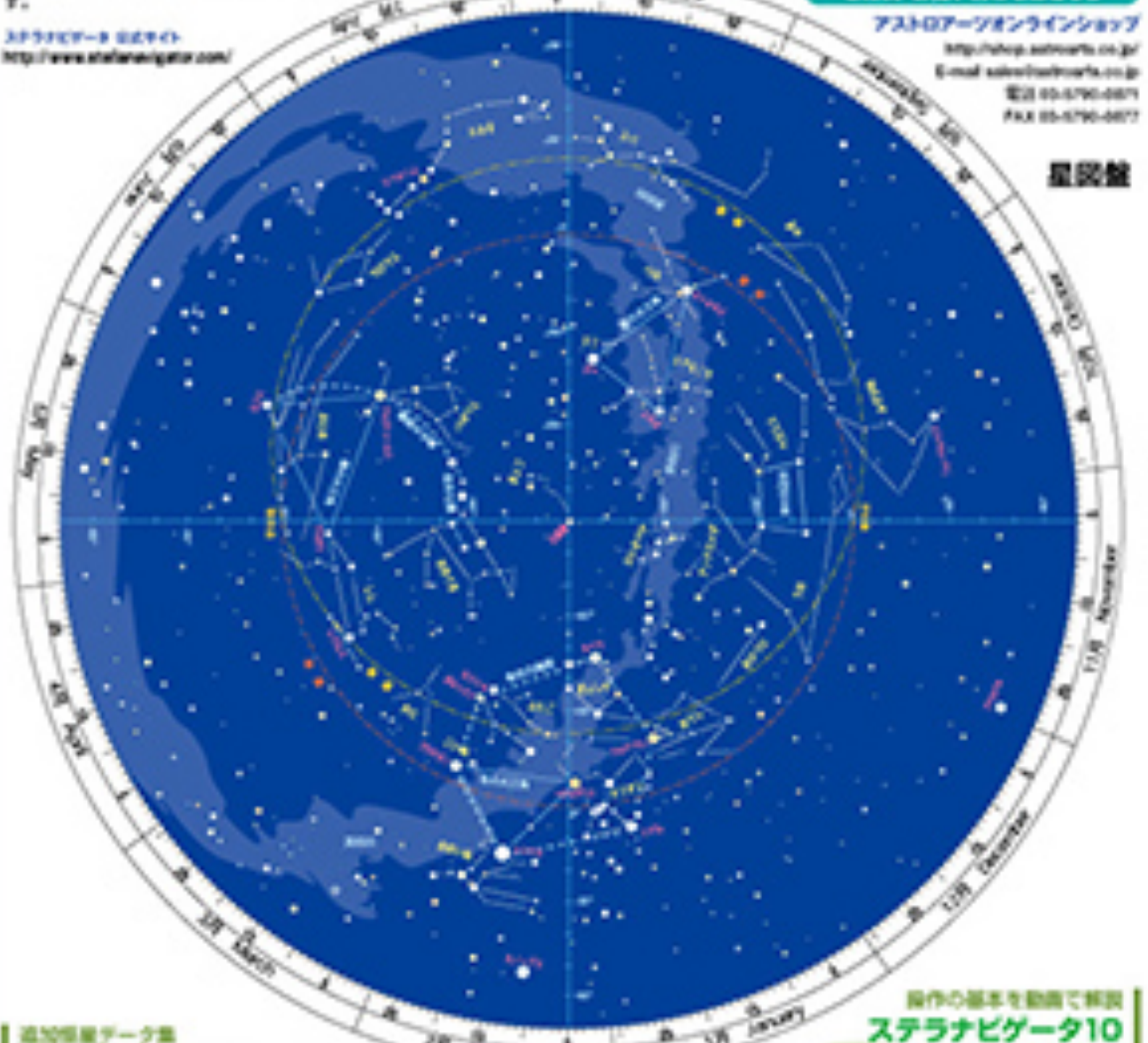
ステラナビゲータ10 価格 ¥4,200円

ステラナビゲータ10 公式サイト
価格 ¥4,200円

ご注文・お問い合わせはこちら

アストロアーツオンラインショップ
<http://shop.astorarts.co.jp/>
E-mail: sales@astorarts.co.jp
電話: 03-5790-0877
FAX: 03-5790-0877

星図盤



追加機能データ集
USNO-A2.0星表

「ステラナビゲータ9」
USNO-A2.0星表

アメリカ海軍天文台のUSNO-A2.0星表の全恒星データを収録、約10億個、5.20等の恒星が表示可能に、ステラナビゲータ10対応。

価格 ¥1,500円

操作の基本を動画で解説
**ステラナビゲータ10
ビデオマニュアル**

「ステラナビゲータ10」の基本的な使い方や、天体観望、写真撮影に役立つ機能まで、動画で操作を詳しく紹介するマニュアルビデオマニュアル。42分のプレーヤーでの視聴は可能です。Windows PC専用です。

価格 ¥2,700円

日食, 楽しそうなものはなし.
月食, 楽しそうなものはなし.

火星, 年末が楽しみ
土星, 夏から秋.
木星, 秋から冬

ペルセウス座流星群, 条件よし.
ふたご座流星群, 条件悪い.



AstroArts 月刊「星ナビ」2024年1月号 特別付録

星空ハンドブック2024 星ナビ

2024年 注目の天文現象

1月 4~5日	しぶんぎ座流星群が見られる
28日	明け方の東の空で水星と火星が大接近
3~4月	夕方の方でポーン・ブルックス彗星(12P)が5等前後
4月 6日	明け方の東の空で月と火星、土星が集合
9日	北米で皆既日食(日本では見られない)
5月 5日	白昼に火星食
6日	未明にみずがめ座η流星群が極大
6月 20日	日没前後の南東の空でさそり座アンタレスの食
7月 25日	早朝、西の空で土星食(全国で見える)
31日	明け方の東の空で月と木星、火星、ヒヤデス星団が接近
8月 10日	宵の西の空でおとめ座スピカの食
12~13日	ペルセウス座流星群が極大(宵に上弦前の月が沈む)
15日	未明の東の空で火星と木星が大接近
9~10月	紫金山・アトラス彗星(C/2023 A3)が肉眼彗星に
9月 9日	みずがめ座で土星が衝(0.6等)
17日	中秋の名月(十五夜)
10月 3日	南太平洋、南米で金環日食(日本では見られない)
12月 8日	火星がプレセペ星団M44の北西で留
8日	おうし座で木星が衝(-2.8等)
8日	宵の南の空で土星食(北日本では接近)
14日	未明の西の空でプレアデス星団の食
13~15日	ふたご座流星群が極大(15日が満月で月明かりあり)
25日	未明の南東の空でおとめ座スピカの食

■8月15日 火星と木星が大接近

■12月25日 スピカ食

■12月8日 土星食

東京 18:19
仙台 18:28
那覇 17:54
大阪 18:21
秋田 18:37
秋田 18:43 (最接近)
秋田 18:49
土星の出現
大阪 18:47
仙台 19:00
那覇 18:29
東京 19:02

天文カレンダー資料/アストロアーツ 構成・作図/石田 智+星ナビ編集部

図は「天文年鑑2024」（誠文堂新光社）より

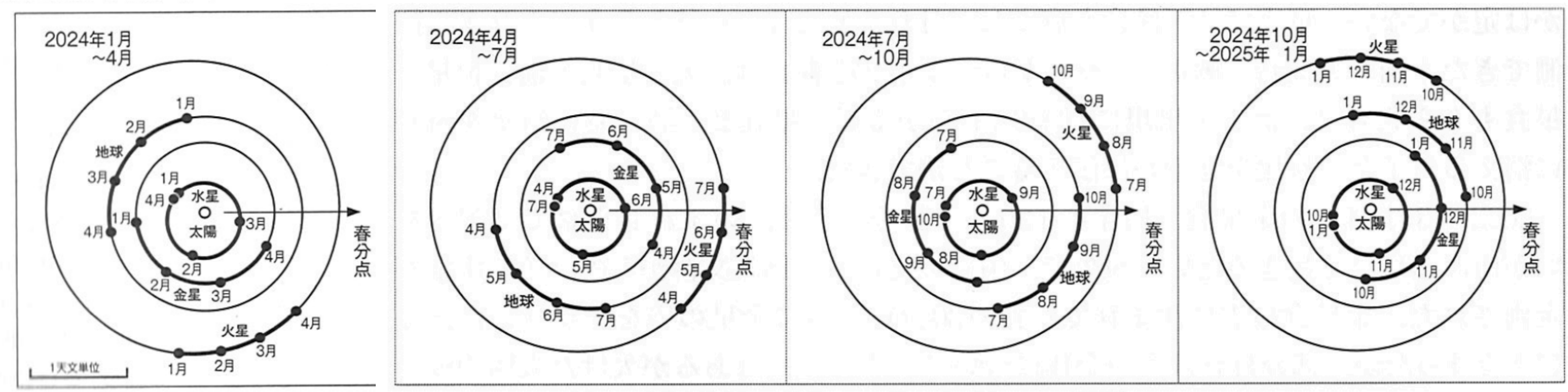


図2 3カ月ごとの内側惑星の動き ・印は毎月1日の位置

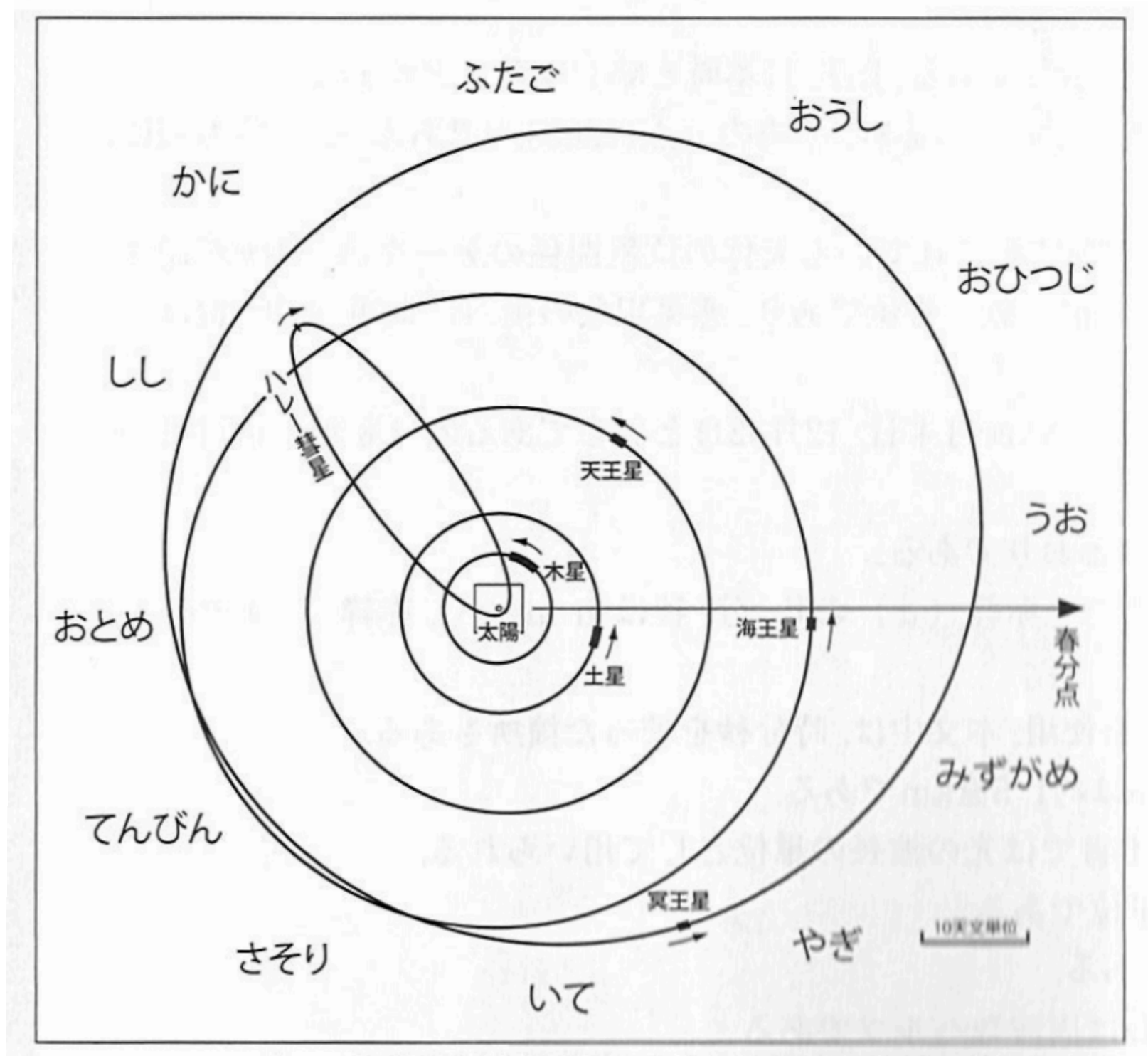
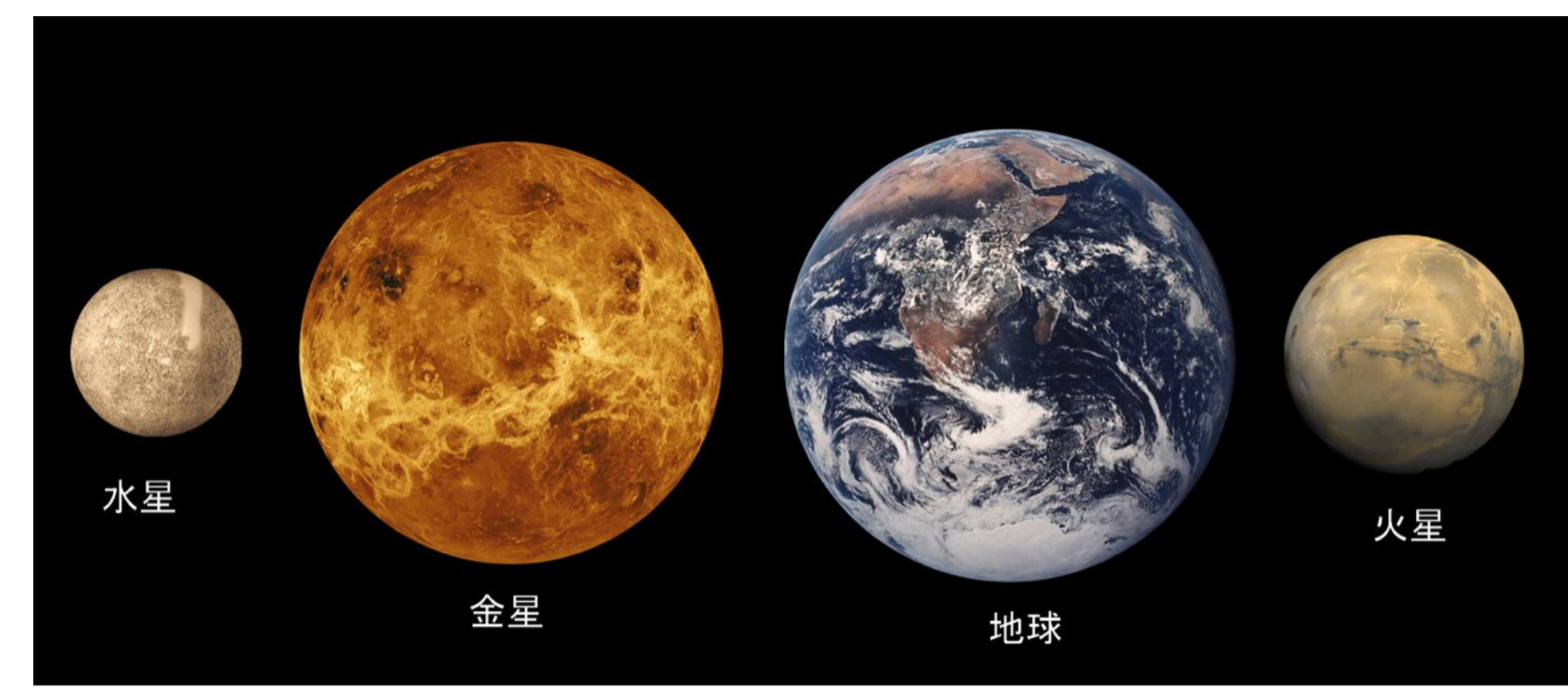


図1 2024年の太陽系（太線は今年中に動く範囲）

水金地火ケレス木土天海冥・ハウメア・マケマケ・エリス



火星・木星・土星の動き 2024年

火星

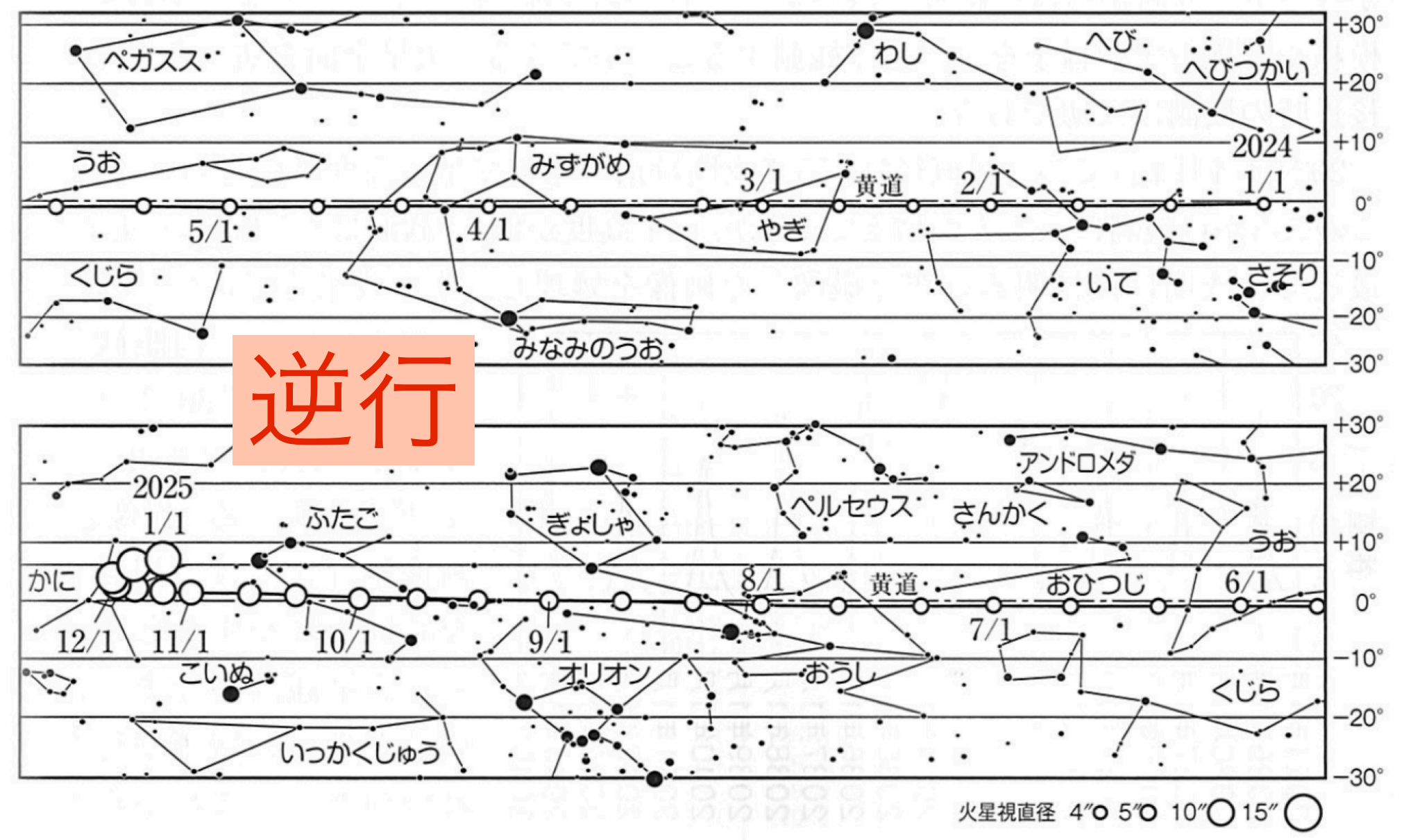


図2 2024年 星座間の火星の動き (黄道中心図, 毎月1・11・21日の位置)

木星

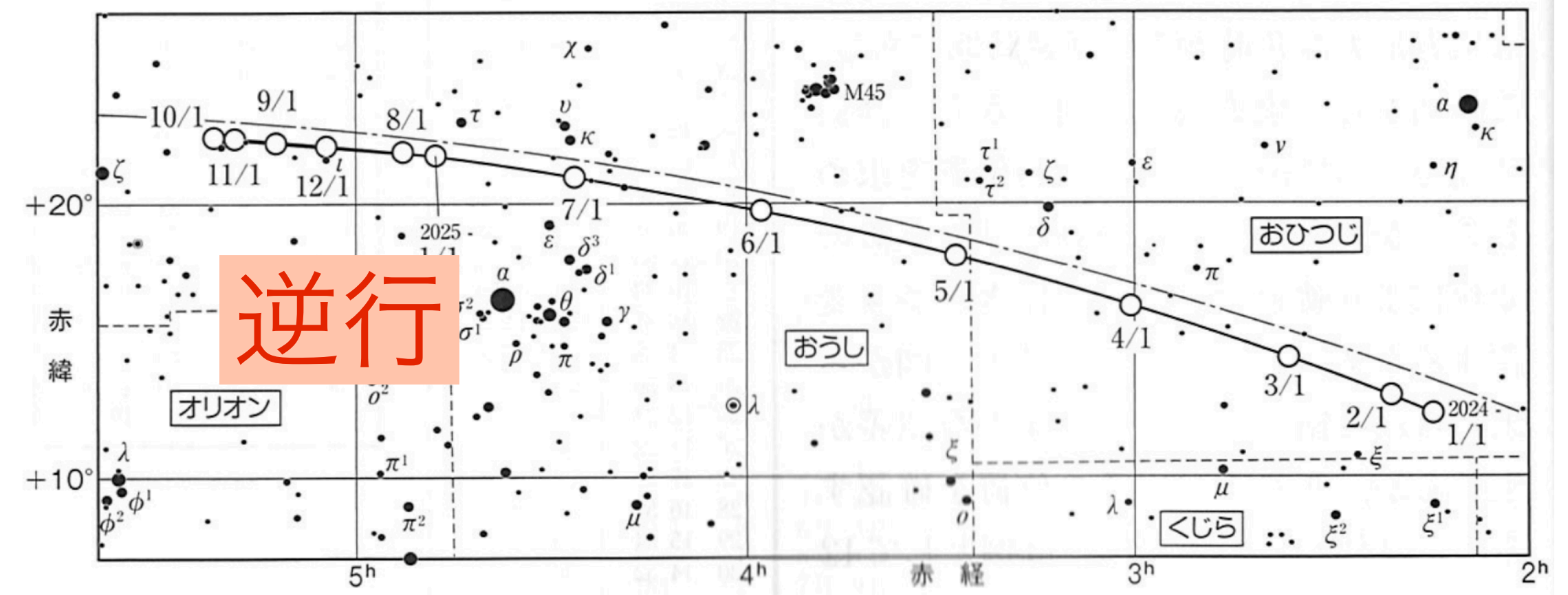


図2 2024年 星座間の木星の動き (毎月1日の位置)

土星

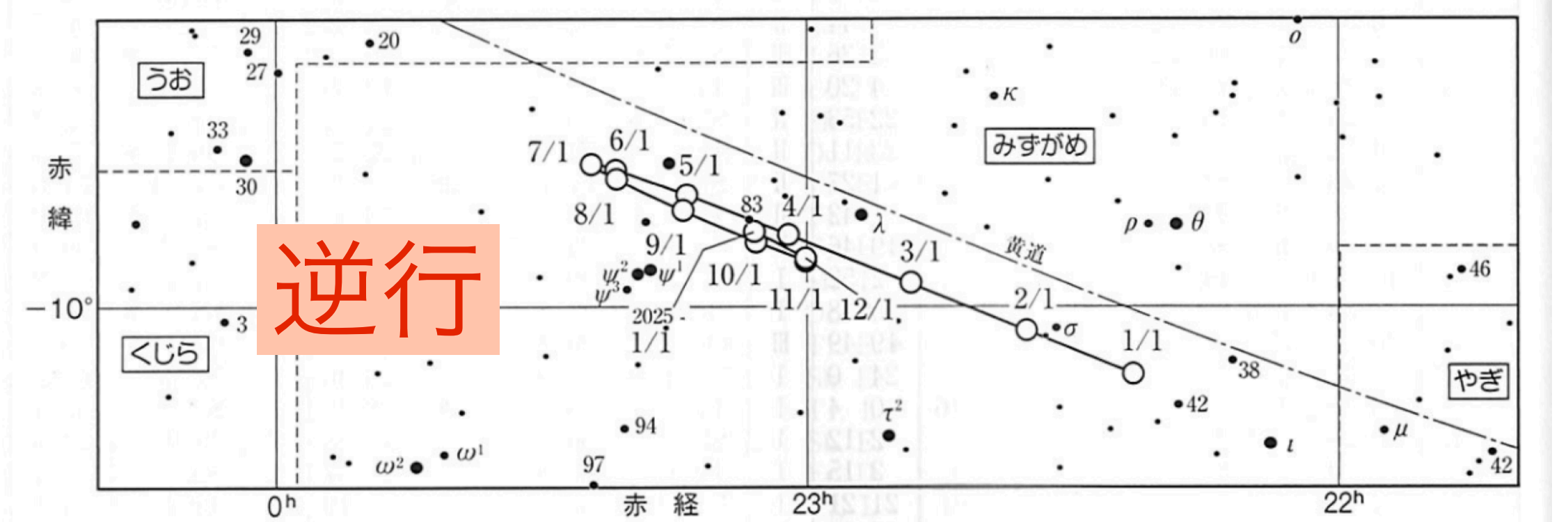


図2 2024年 星座間の土星の動き (毎月1日の位置)

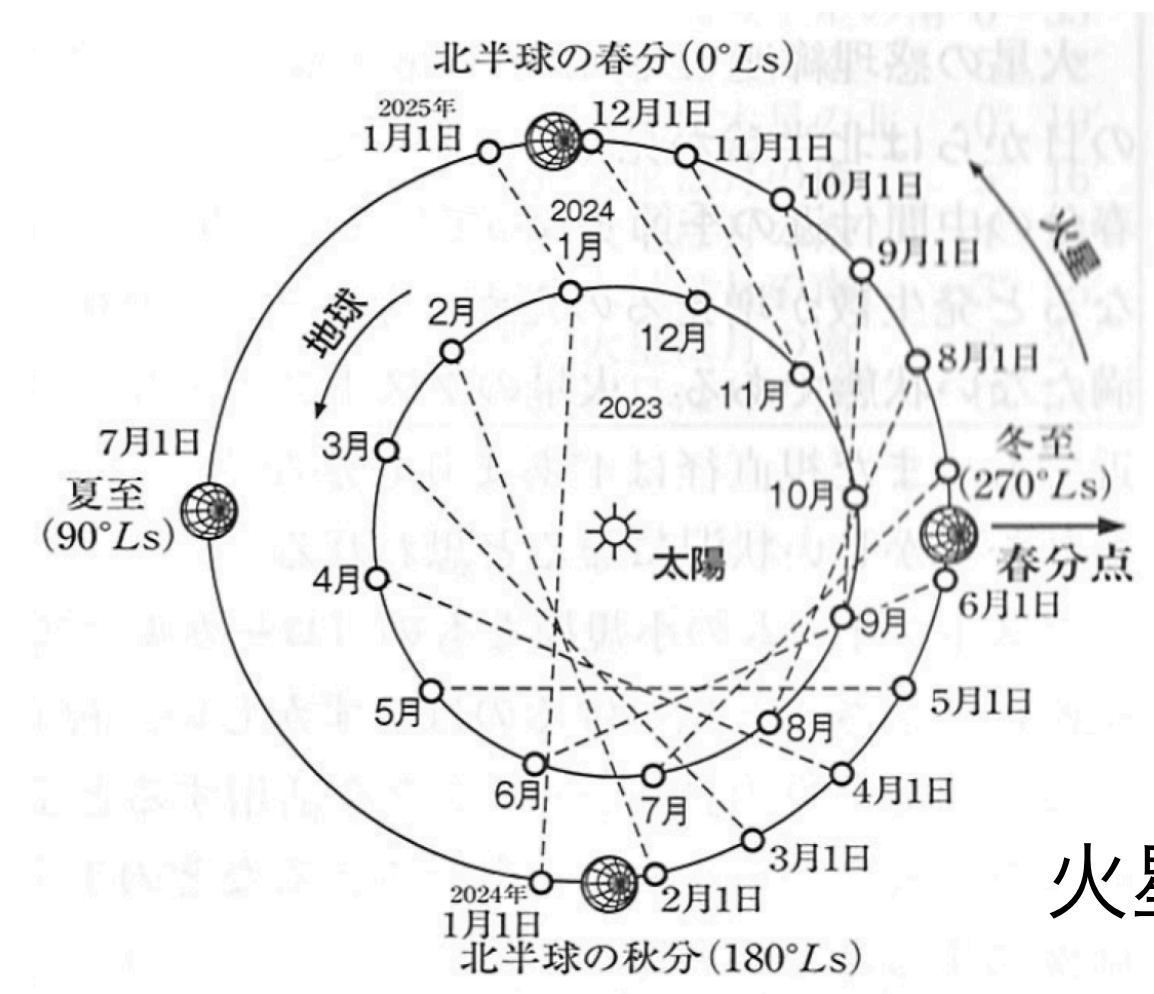


図1 2024年 地球と火星の位置

火星は2年に一度の大接近!

水星・金星の動き 2024年

地球より太陽に近い水星と金星は、太陽からの離角が限られるため、明け方か夕方にしか見えない。日の出前の東の空と日没後の西の空に探す必要がある。

2024年の年末は、夕方、金星がよく見える。

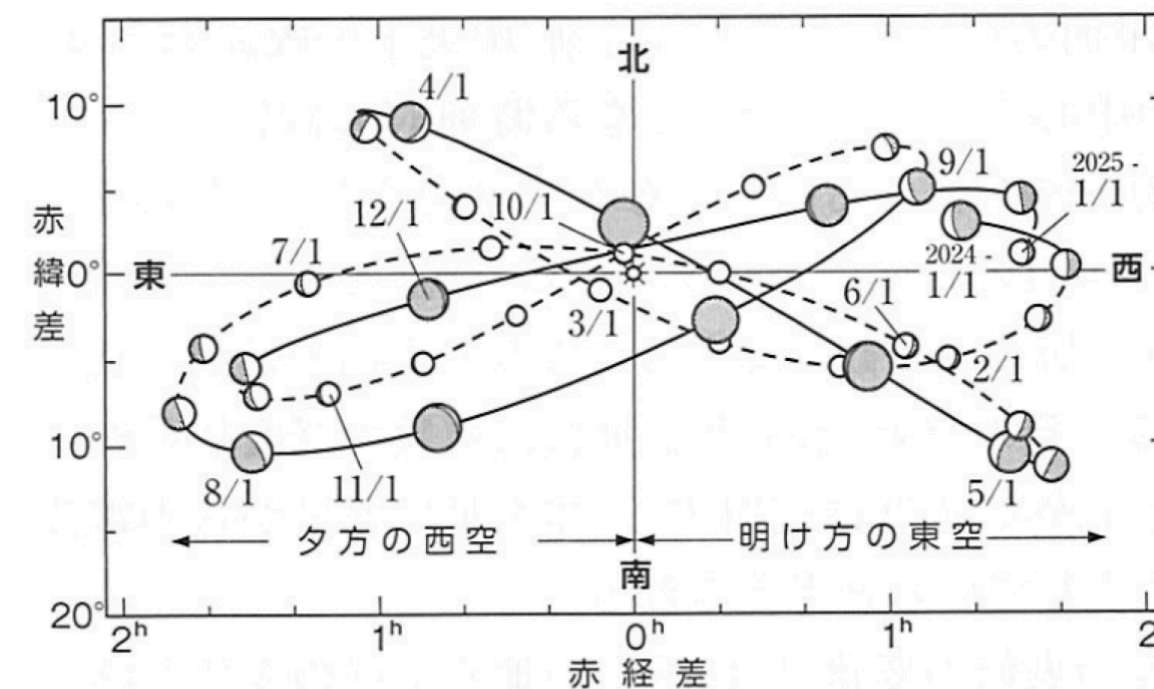


図1 太陽の周りの水星の動き (毎月1・11・21日の位置)

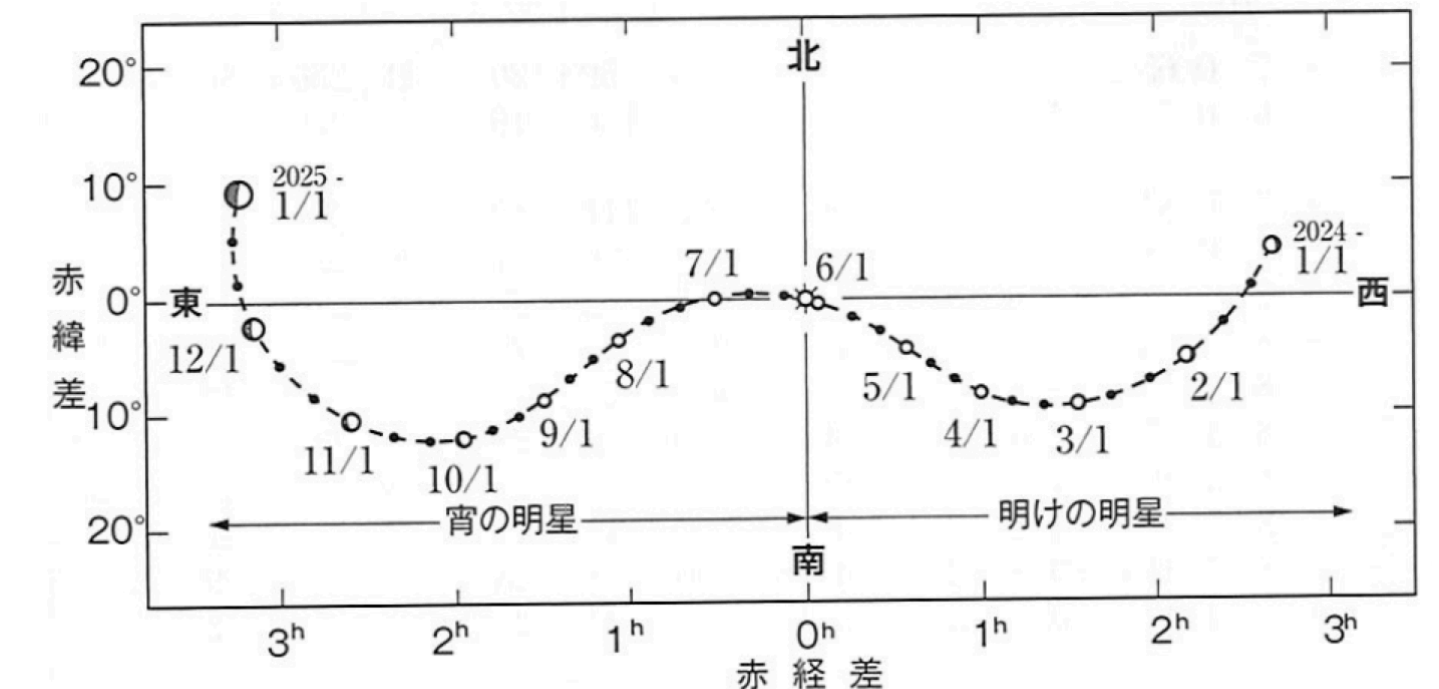
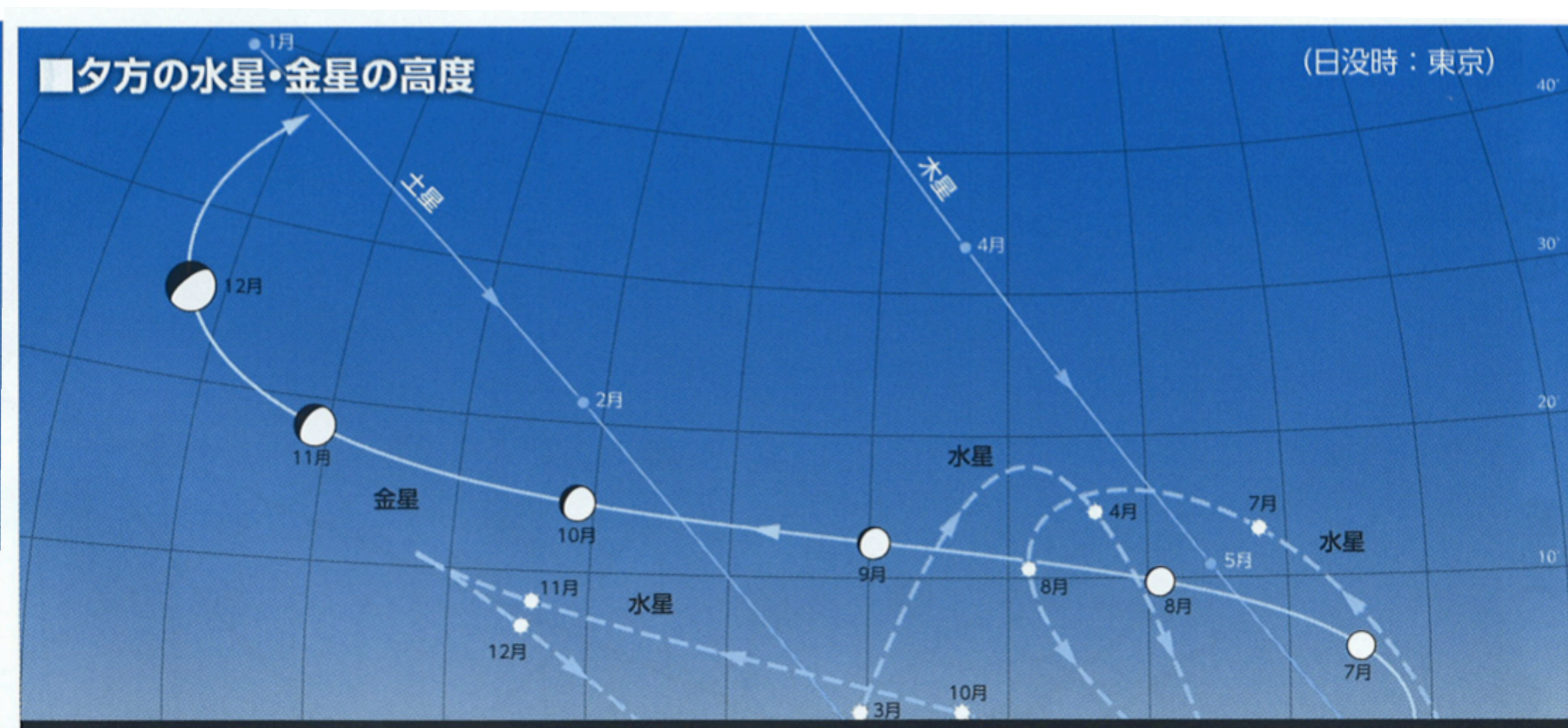
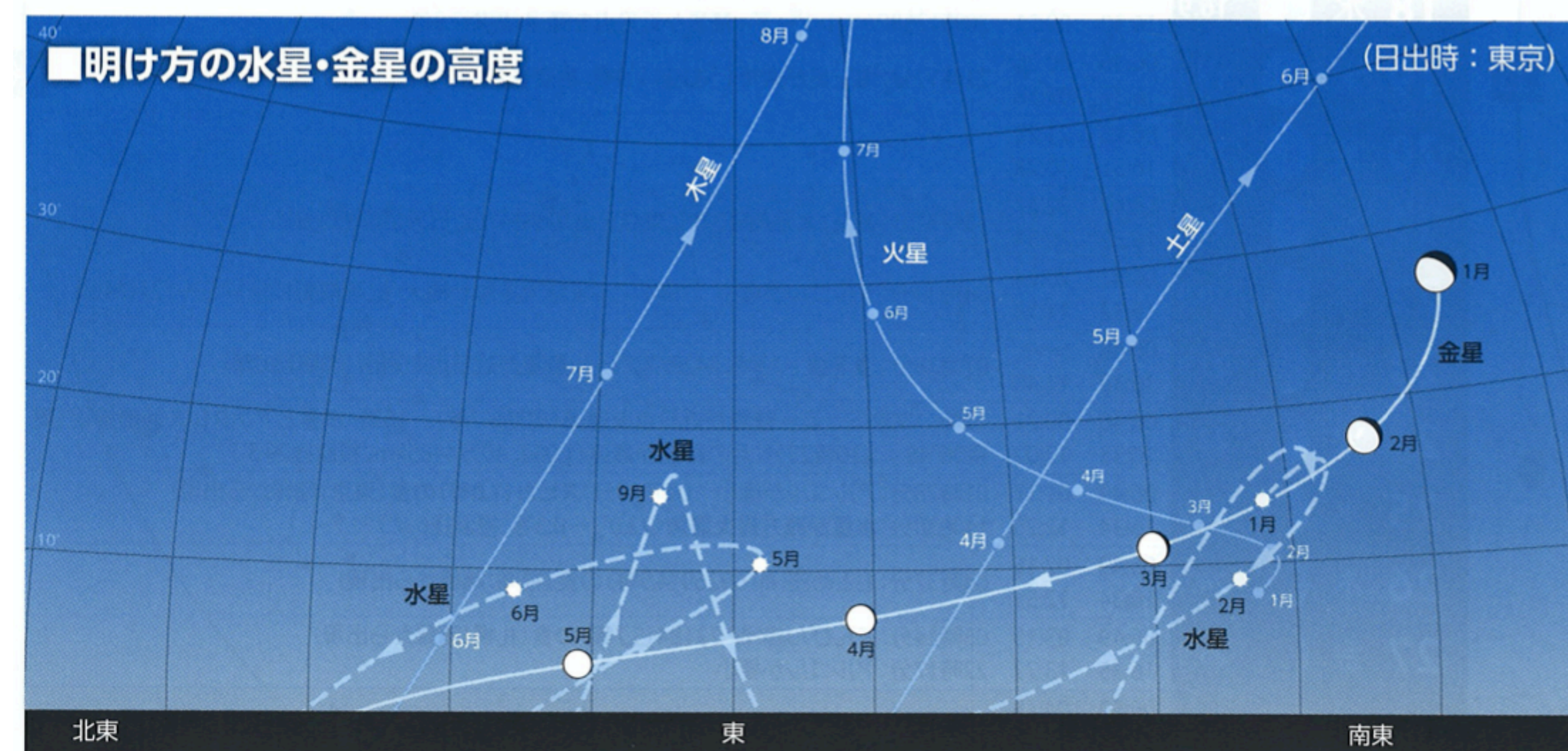


図1 太陽の周りの金星の動き (毎月1・11・21日の位置)



■水星 公転周期が約88日のため1年間で軌道を4周以上回る。2024年は東方最大離角が3回、西方最大離角が4回起こり、3月下旬の夕方と9月上旬の明け方は特に条件が良い。

	東方最大離角	留	内合	留	西方最大離角	外合
水星	-	-	-	1月 2日	1月12日 (23.5°)	2月27日
	3月25日 (18.7°)	4月 2日	4月11日	4月24日	5月10日 (26.4°)	6月15日
	7月22日 (26.9°)	8月 4日	8月18日	8月28日	9月 5日 (18.1°)	9月30日
	11月16日 (22.6°)	11月26日	12月 6日	12月16日	12月25日 (22.0°)	-

■金星 6月4日の外合より前は明け方の空で、外合の後は夕方の空に見えるが、2024年中に最大離角がなく、高度はあまり高くない。年末には日没時の高度が30度を超える。

	東方最大離角	最大光度	留	内合	留	最大光度	西方最大離角	外合
金星	-	-	-	-	-	-	-	6月4日

流星群 2024年

- ・ 8月のペルセウス座流星群は12日に極大。月の条件がよいので、期待高。
- ・ 10月のオリオン座流星群は21日に極大。月が明るいので、条件悪。
- ・ 11月のしし座流星群は17日に極大。満月で、条件最悪。
- ・ 12月のふたご座流星群は14日に極大。満月で、条件最悪。

表1 主な流星群

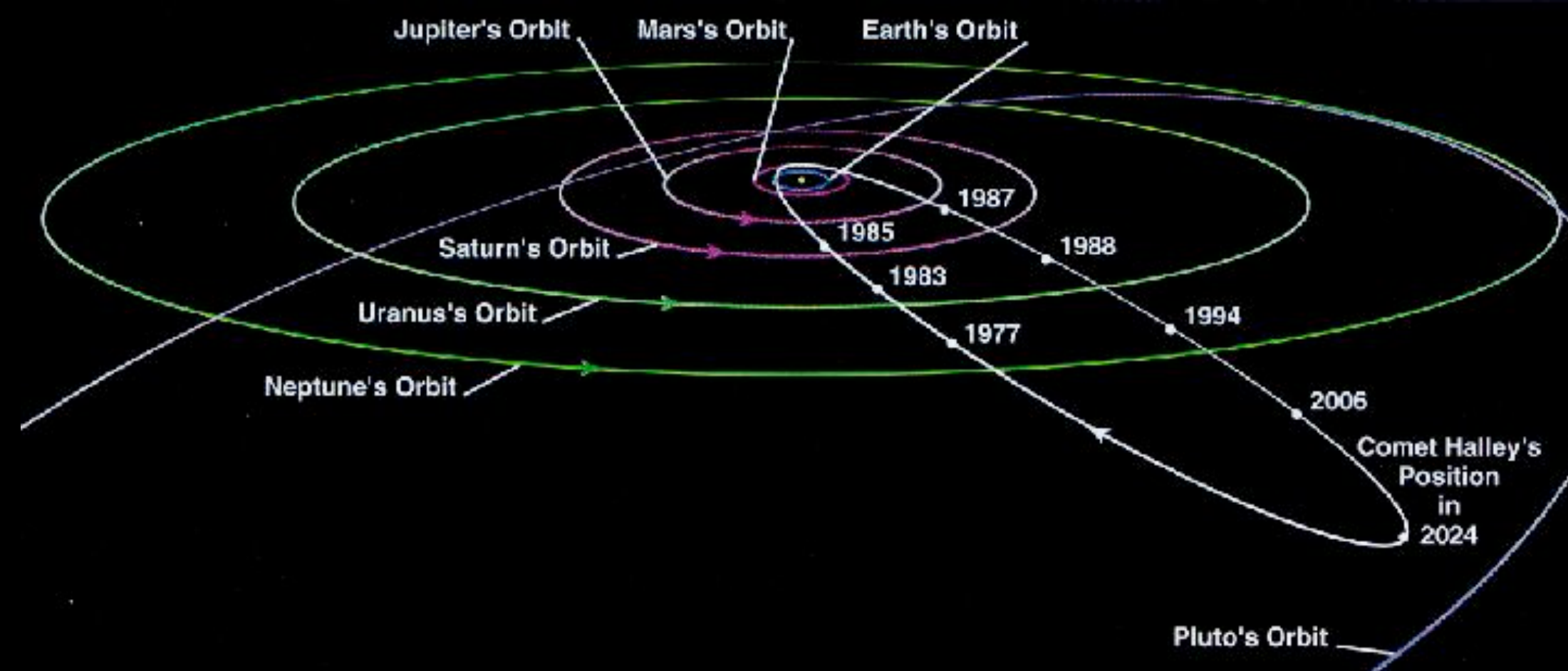
流星群名	出現期間	極大		輻射点		予想 HR	極大日 の月齢 12 ^h (JST)	流星 性状	観測 条件
		時刻 (JST)	太陽黄経 (2000.0)	赤経 (2000.0)	赤緯 (2000.0)				
1 しぶんぎ座	1月 1日 ~ 1月 7日	1月 4日18時	283. 15	230°	+49°	20	22	中～速	悪
2 4月こと座	4月16日 ~ 4月25日	4月22日16時	32. 32	271	+34	5	13	中～速	最悪
3 みずがめ座η	4月25日 ~ 5月20日	5月 6日06時	45. 5	338	- 1	15	27	速・痕	最良
4 みずがめ座δ南	7月15日 ~ 8月20日	7月31日10時	128. 0	340	-16	10	24	中	良
5 やぎ座α	7月10日 ~ 8月25日	7月31日10時	128. 0	307	-10	3	24	緩	良
6 ペルセウス座	7月20日 ~ 8月20日	8月12日23時	140. 0	48	+58	60	7	速・痕	良
7 はくちょう座κ	8月 8日 ~ 8月25日	8月17日03時	144. 0	286	+59	3	12	緩	最悪
8 9月ペルセウス座ε	9月 5日 ~ 9月17日	9月 9日15時	166. 7	60	+47	7	6	速・痕	最良
9 りゅう座	10月 5日 ~ 10月13日	10月 8日22時	195. 4	262	+54	3	5	緩～中	良
10 オリオン座	10月10日 ~ 11月 5日	10月21日15時	208. 0	95	+16	10	18	速・痕	悪
11 おうし座南	10月15日 ~ 11月30日	11月 5日	223	52	+15	7	3	緩	最良
12 おうし座北	10月15日 ~ 11月30日	11月12日	230	58	+22	5	10	緩	悪
13 しし座	11月 5日 ~ 11月25日	11月17日21時	235. 27	152	+22	15	15	速・痕	最悪
14 ふたご座	12月 5日 ~ 12月20日	12月14日10時	262. 2	112	+33	30	12	中	最悪
15 こぐま座	12月18日 ~ 12月24日	12月22日19時	270. 7	217	+76	5	20	緩	悪

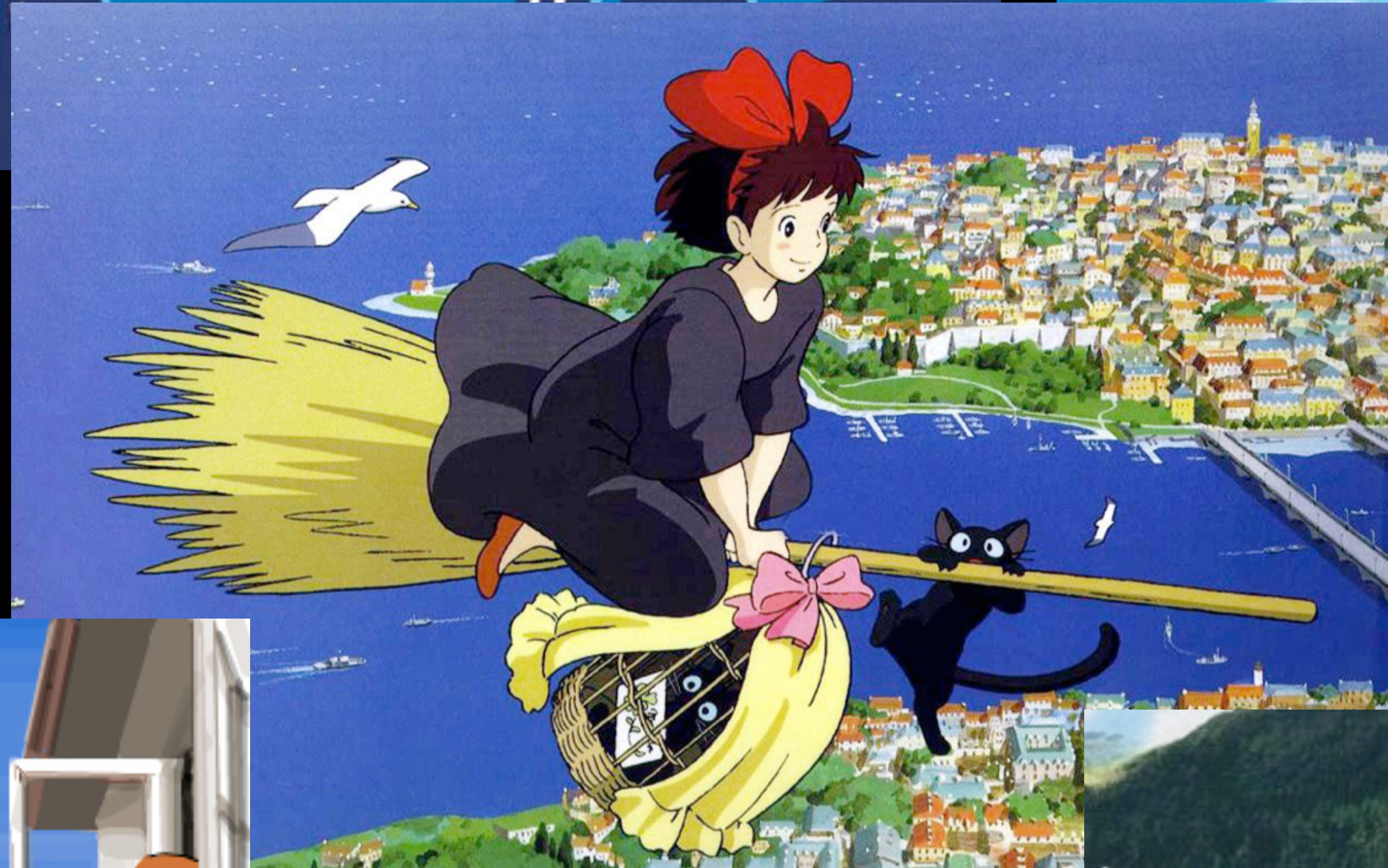
彗星
= ほうき星



すいせい ハレー彗星

76年に一度，地球に近づく。
前回は1985年，次は2061年

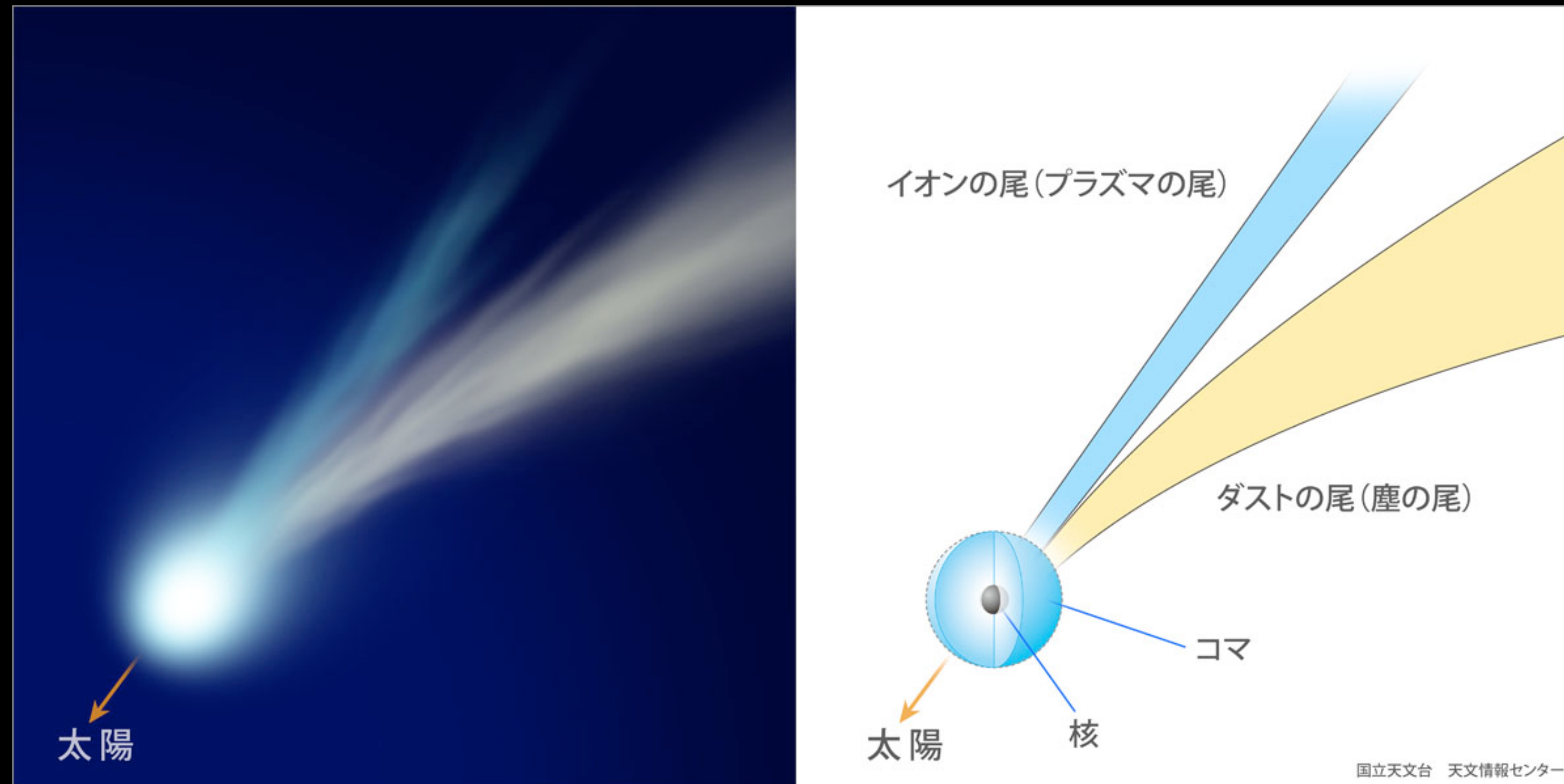




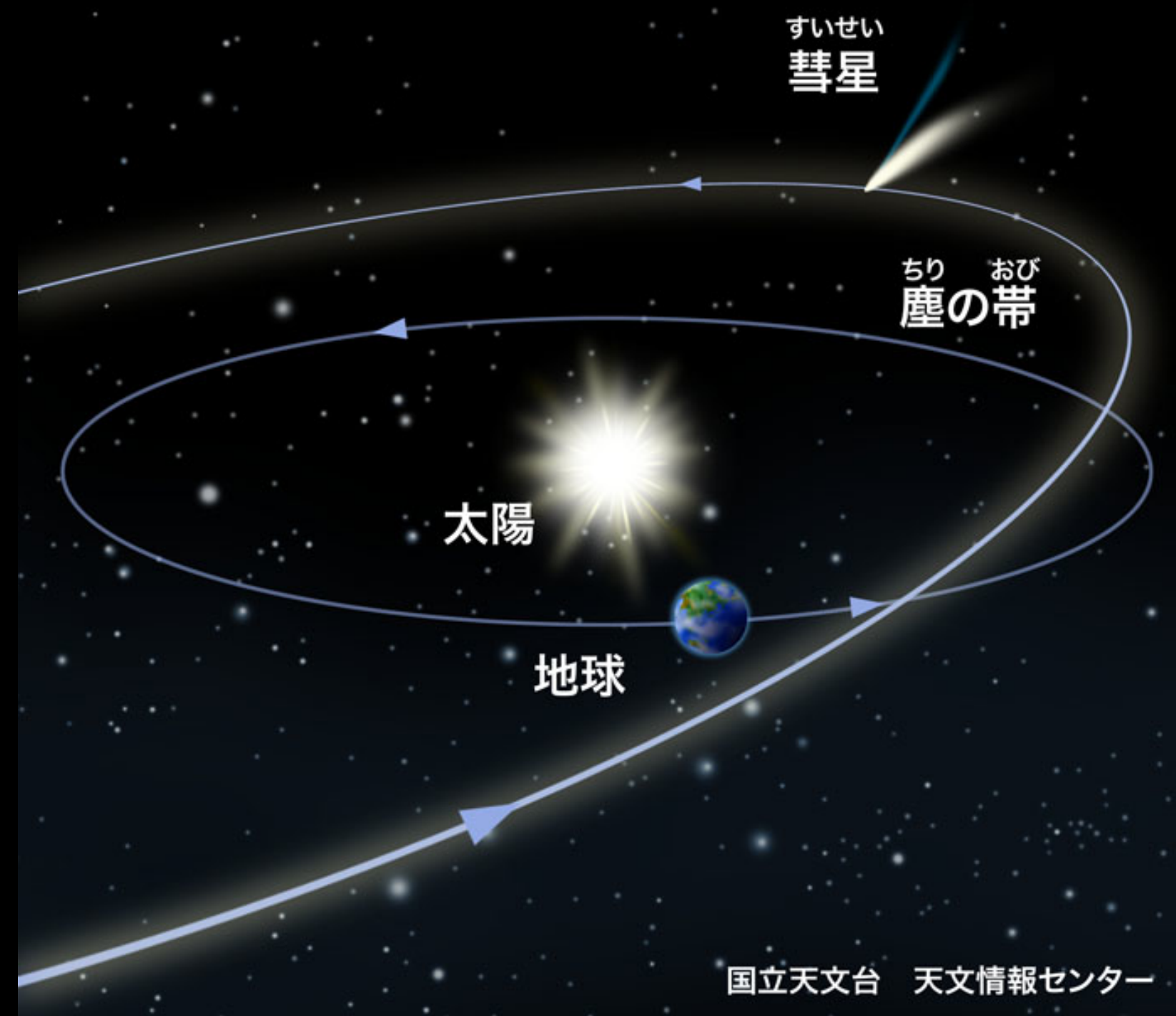
すいせい

彗星（ほうき星）とは

- ★太陽のまわりを動く大きさが数キロメートルから数十キロメートルのとても小さな天体.
- ★およそ8割が水（氷の状態）で、残りはガス・ちり.
- ★太陽に近づくと大きな尾ができる



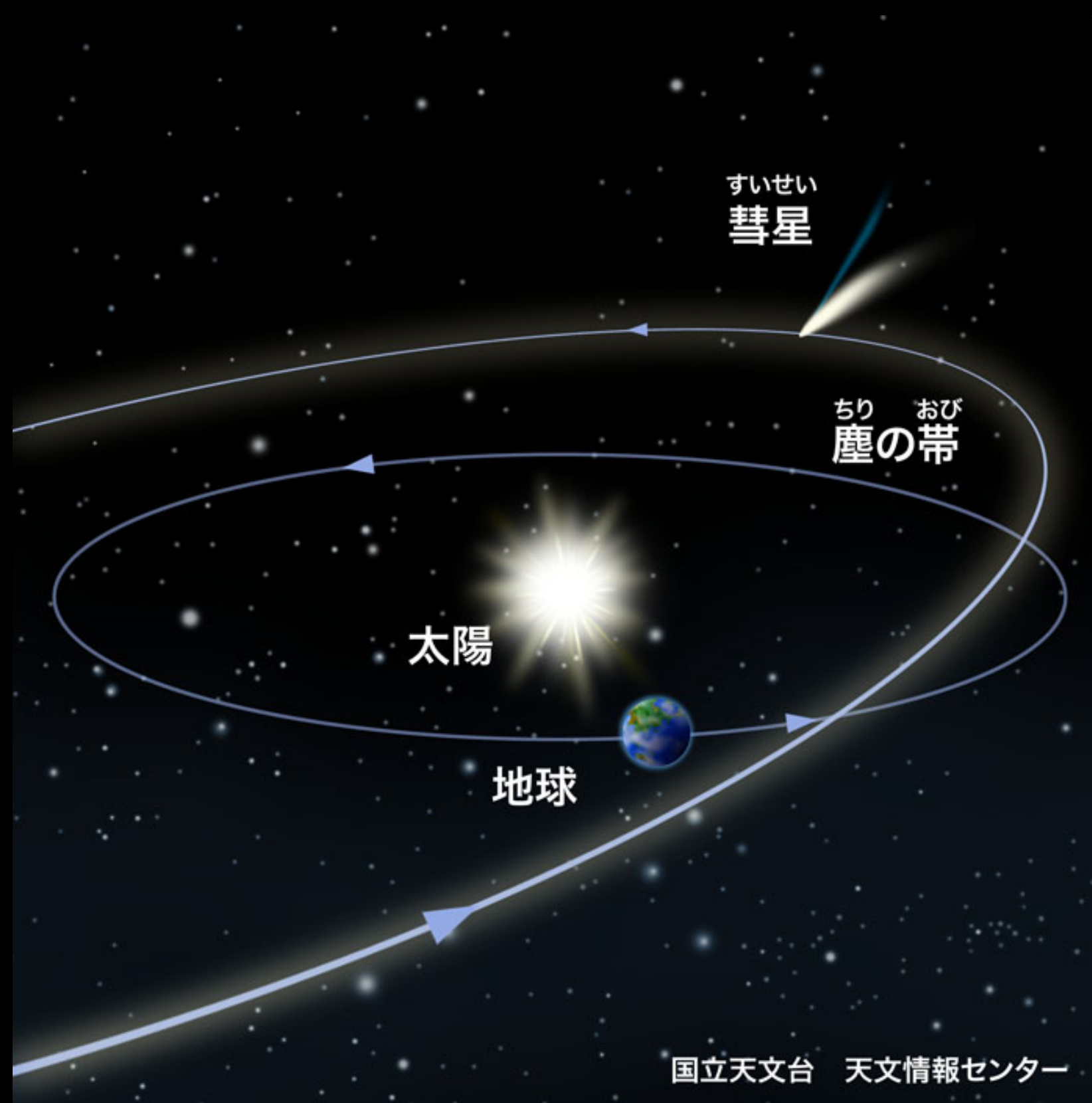
彗星の通ったところは
ちり・石がたくさん残る



地球が通ると、
流れ星になる

たくさんの流れ星が見える時期が決まっている！

流星群という



地球が通ると、
流れ星になる

8月12日～14日

ペルセウス座流星群

★1時間に50個以上

★2024年は**最良**



10月21日-22日 極大

オリオン座流星群

★2024年は条件 悪

★1時間に10個

(昨年予報は, 20個/時間)

もとは, ハレー彗星



11月17日極大

しし座流星群 + おうし座流星群

- ★2024年は条件**最悪**
- ★1時間に15個
(昨年予報は, 30個/時間)



12月14日～15日

ふたご座流星群

- ★2024年は条件**最悪**
- ★1時間に30個！
(昨年予報は, 80個/時間)



目次

○第1章 物理を学び始める方へ	1
1.1 科学の方法—仮説から法則へ	2
1.2 物理学—物理がカバーする分野	5
1.3 「桁違い」の話—片手でいくつ数えられる？	7
1.4 距離を測る—地平線までの距離は？	10
1.5 時間を測る—カレンダーから地球の運動がわかる	14
1.6 質量を測る—質量と重さの違い	20

古代ギリシャ アリストテレス

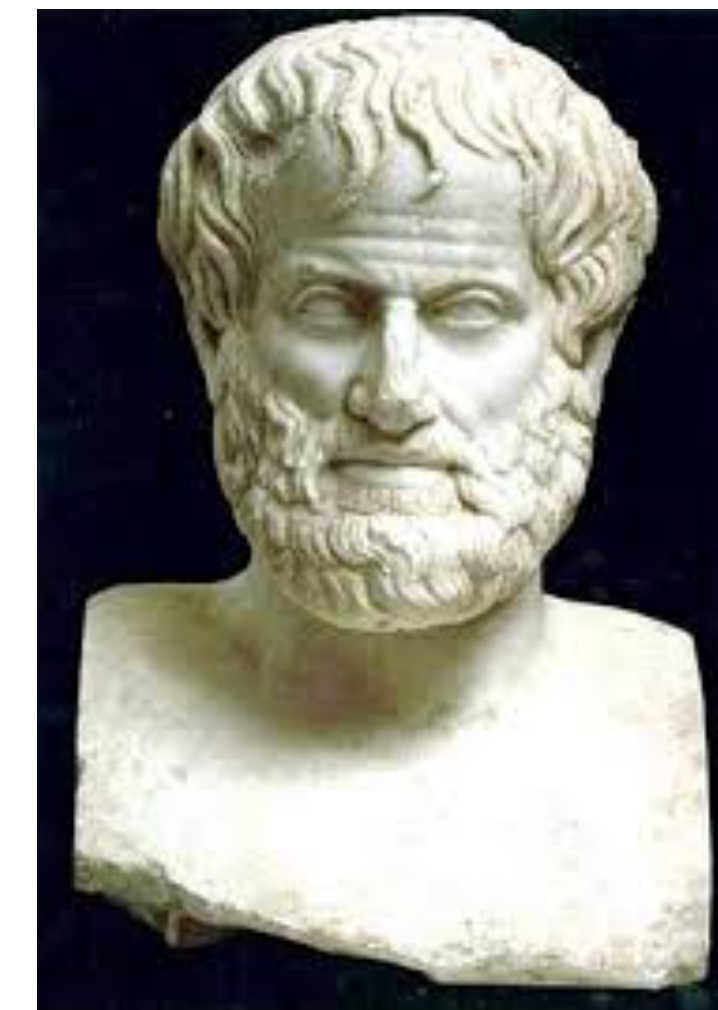
『形而上学』

(metaphysics = beyond physics)

手に取って確かめることのできない「ものごとの根源」を考える

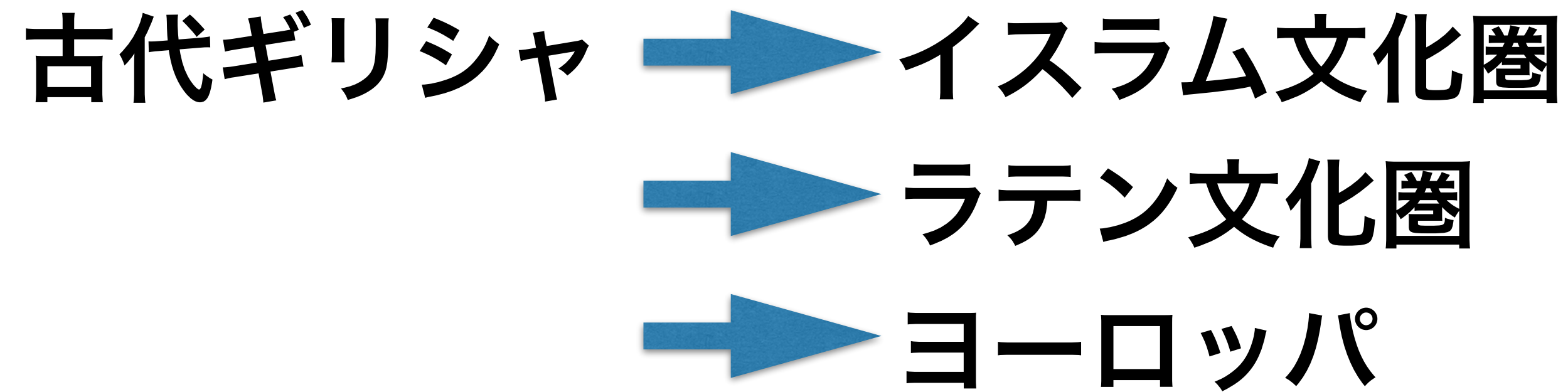
「第一哲学」 = 存在を追求する学問
(philosophy)

「第二哲学」 = **自然現象を扱う自然哲学**
(natural philosophy)



Aristotle

(BC384–BC322)



16世紀

自然現象を扱う自然哲学のうち運動学的なもの
(natural philosophy) = physics

中国 → 日本

「物の道理」 = 物理

江戸時代

「窮理学」 (物の道理を窮める学)

→ 明治時代

「物理学」

1. 物理を学び始める方へ 》 1.2 物理学がカバーする分野

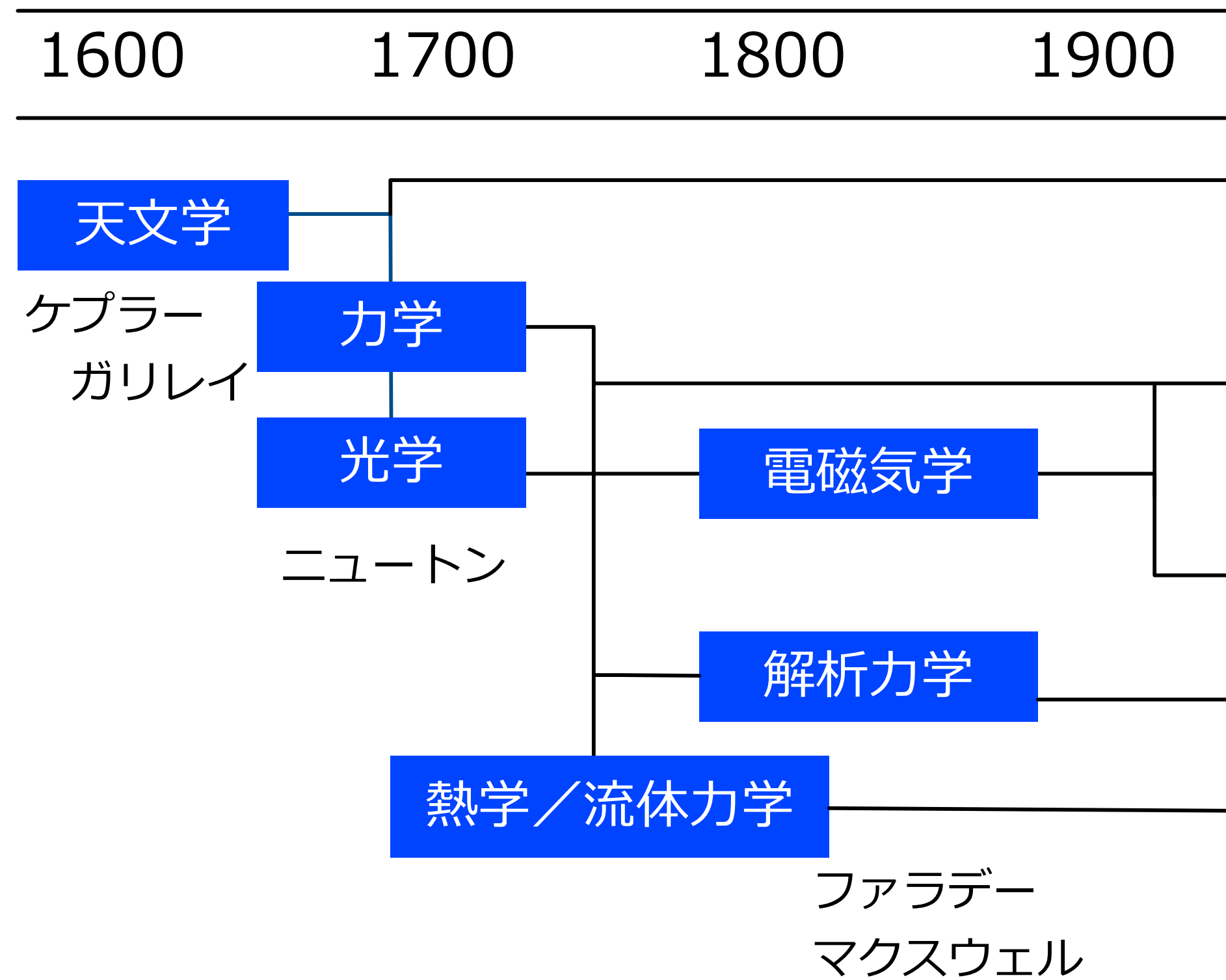
表 1: 身のまわりで見られる物理現象の分野

分野	内容	
力学	mechanics	力を加えるとどのような運動をするのか
流体力学	fluid dynamics	流体の運動
熱力学	thermodynamics	温度や熱の交換について
光学	optics	光はどのように進むのか
電磁気学	electromagnetism	電気や磁気の及ぼす力, 電気回路について

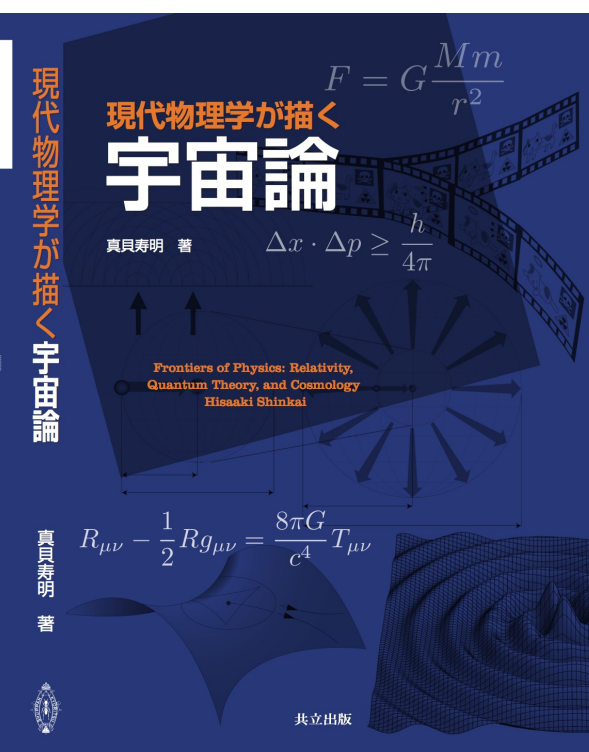
表 2: 現代物理が扱う分野

分野	内容	
量子力学	quantum mechanics	電子, 原子核などミクロな物理学
原子核物理	nuclear physics	原子核, 核反応 (核分裂反応, 核融合反応)
素粒子物理	particle physics	究極の素粒子や力の構造
統計物理	statistical physics	多数の物質のふるまい
物性物理	condensed-matter physics	液体や固体, プラズマ状態の物質
相対性理論	relativity	時間と空間, 重力, 宇宙

近代物理学の進展



19世紀末は「物理学は完成した」と考えられていた。



10進数 日本語の「位」の名前

表 1.1: 日本語の数の位の単位

大きさ	読み	大きさ	読み	大きさ	読み
$1 = 10^0$	一	10^{16}	京 (けい)	10^{44}	載 (さい)
$10 = 10^1$	十	10^{20}	垓 (がい)	10^{48}	極 (ごく)
$100 = 10^2$	百	10^{24}	杼 (じょ)	10^{52}	恒河沙 (ごうがしゃ)
$1,000 = 10^3$	千	10^{28}	穰 (じょう)	10^{56}	阿僧祇 (あそうぎ)
$10,000 = 10^4$	万	10^{32}	溝 (こう)	10^{60}	那由他 (なゆた)
10^8	億	10^{36}	澗 (かん)	10^{64}	不可思議 (ふかしぎ)
10^{12}	兆	10^{40}	正 (せい)	10^{68}	無量大数 (むりょうたいすう)

10進数 大きさを表す接頭語

表 1.3 大きさを表す接頭語

大きさ		接頭語	記号		
10^{24}	1,000,000,000,000,000,000,000,000	ヨタ	yotta	Y	
10^{21}	1,000,000,000,000,000,000,000	ゼッタ	zetta	Z	
10^{18}	1,000,000,000,000,000,000	エクサ	exa	E	100 京
10^{15}	1,000,000,000,000,000	ペタ	peta	P	1000 兆
10^{12}	1,000,000,000,000	テラ	tera	T	Trillion 1 兆
10^9	1,000,000,000	ギガ	giga	G	Billion 10 億
10^6	1,000,000	メガ	mega	M	Million 100 万
10^3	1,000	キロ	kilo	k	Thousand 千
10^2	100	ヘクト	hecto	h	Hundred 百
10	10	デカ	deca	da	Ten 十
1	1				One 一
10^{-1}	0.1	デシ	deci	d	Tenth
10^{-2}	0.01	センチ	centi	c	Hundredth
10^{-3}	0.001	ミリ	milli	m	Thousandth
10^{-6}	0.000001	マイクロ	micro	μ	Millionth
10^{-9}	0.000000001	ナノ	nano	n	Billionth
10^{-12}	0.000000000001	ピコ	pico	p	Trillionth
10^{-15}	0.000000000000001	フェムト	femto	f	
10^{-18}	0.000000000000000001	アト	atto	a	
10^{-21}	0.000000000000000000001	ゼプト	zepto	z	
10^{-24}	0.00000000000000000000001	ヨクト	yocto	y	

べき指数

指数

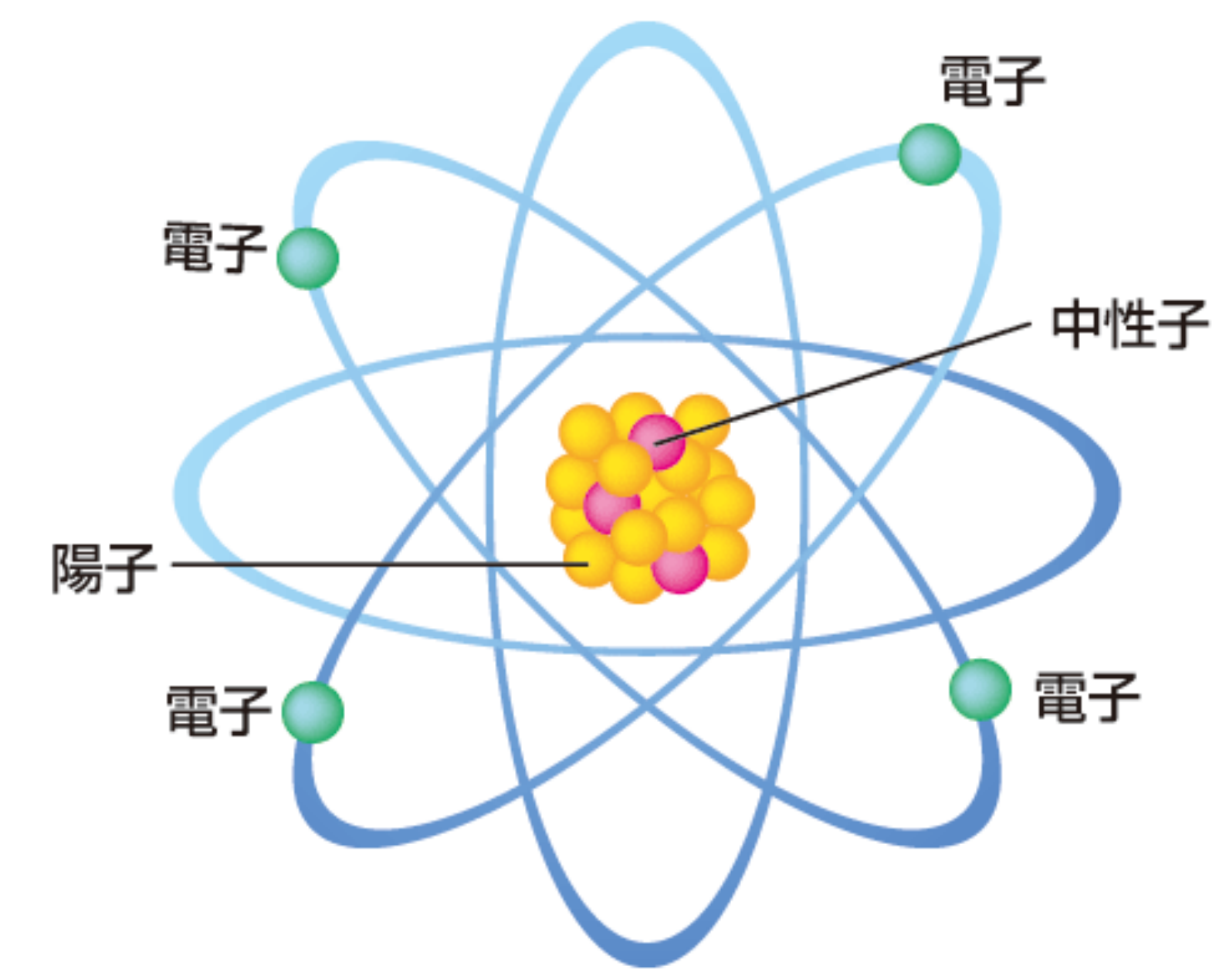
とても大きな数や小さな数, あるいは「桁違い」を表すのに便利な記法は, 「10 の〇乗」という**指数**を使う方法だ.

Topic

太陽までの距離

地球は太陽のまわりを1年かけて1周する. 地球から太陽までの距離は, およそ1億5000万 km である. これをいちいち150000000 km と表すと読みにくい. そこで指数を使って, ゼロが何個あるかを書き表すことにして, 1.5×10^8 km ($= 1.5 \times 10^{10}$ m) と表す.

原子・原子核の大きさ



原子核
 10^{-15} m

10 cm とすると,



原子の大きさ
 10^{-10} m

$$10 \times 10^5 = 10^6 \text{ cm} = 10^4 \text{ m} = 10 \text{ km}$$

地球と月の距離は？



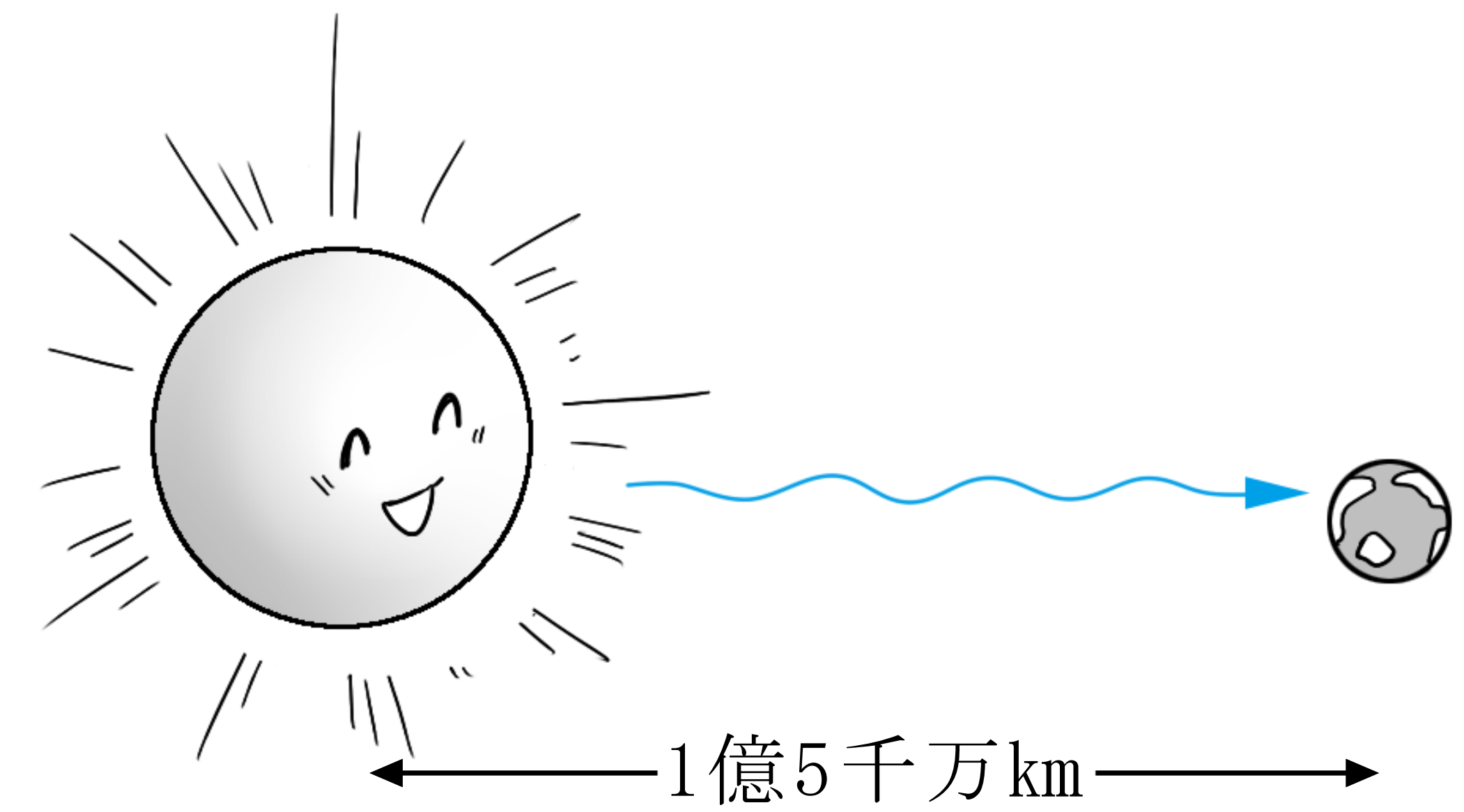
半径 6378km



半径 3474km

距離 388400km

太陽までの距離



光速 30万km/s

太陽からの光が地球に届くまで、 ___分___秒かかる

10進数, 2進数, 12進数

10進数 10数えたら, 次の桁へ

$$1234 = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0$$

2進数 0と1だけで数を表す. 2数えたら次の桁へ

$$1234 = 1 \times 2^{10} + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^1$$

$$1234 = 10011010010_{(2)}$$

12進数 12数えたら, 次の桁へ

16進数 16数えたら, 次の桁へ

2進数

0と1だけで数を表す。
2数えたら次の桁へ

$$1234 = 10011010010_{(2)}$$



(a) バーコード



(b) QRコード

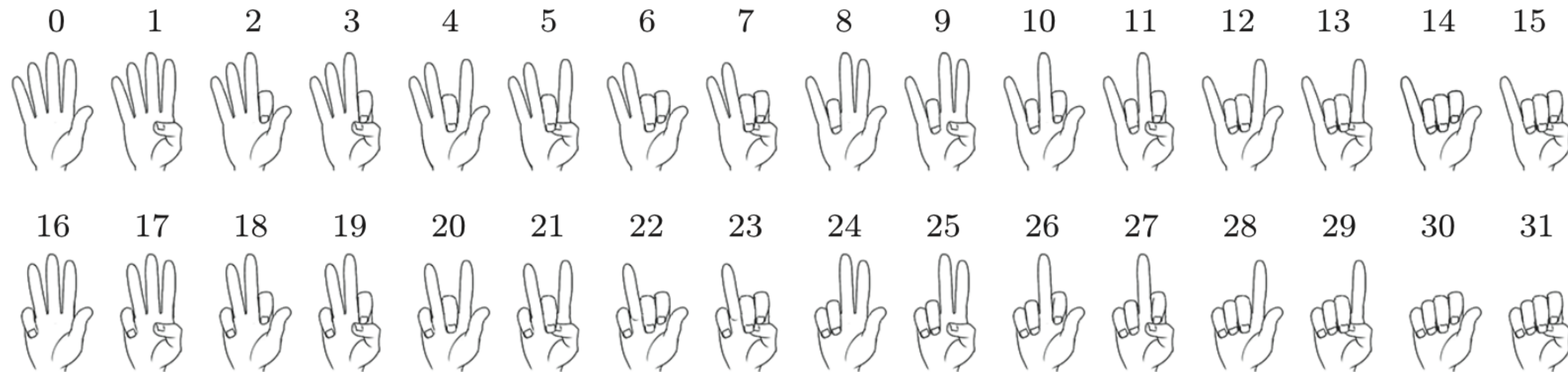
バーコードもQRコードも「2進数」

10 進法	2 進法	16 進法
0	0	0
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
16	10000	10

2進数

Topic

片手でいくつまで数えられる？

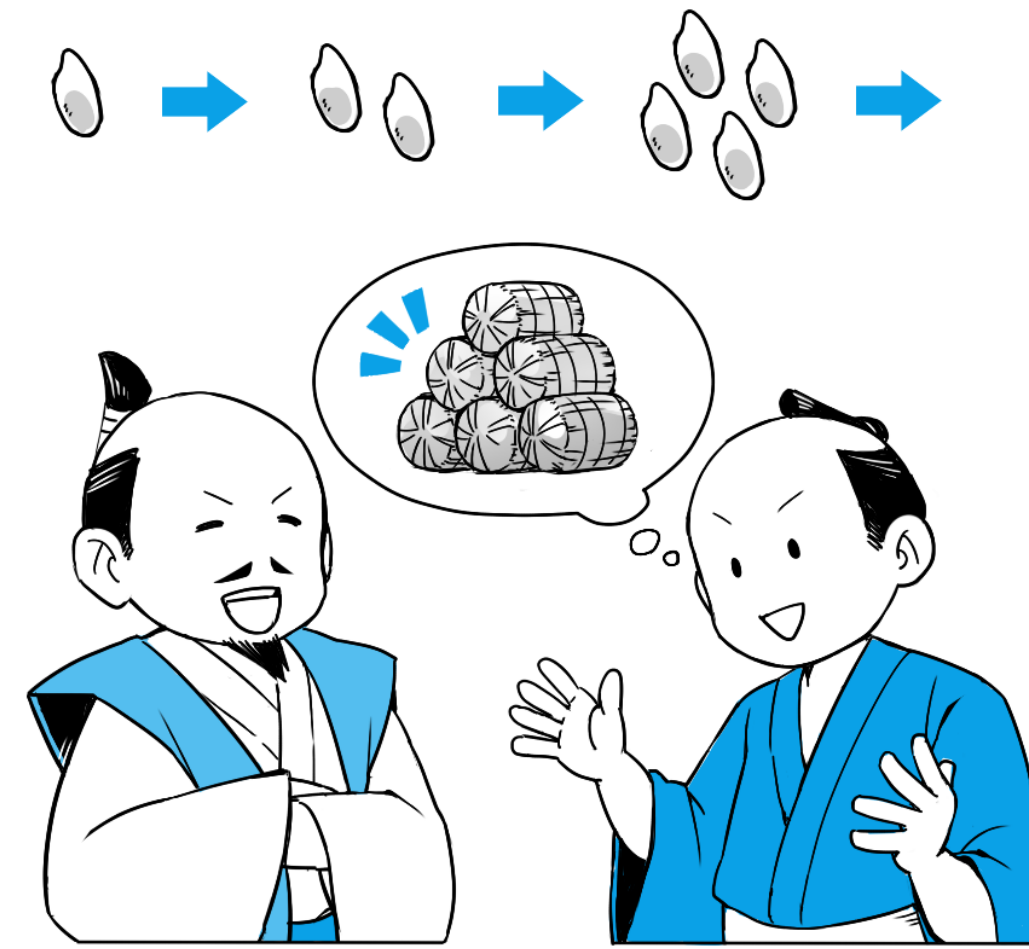


問 1.2 両手でいくつまで数えることができるだろうか。また、両足すべての指が自由に折れる猿はいくつまで数えることができるだろうか。

知恵者 曾呂利新左衛門

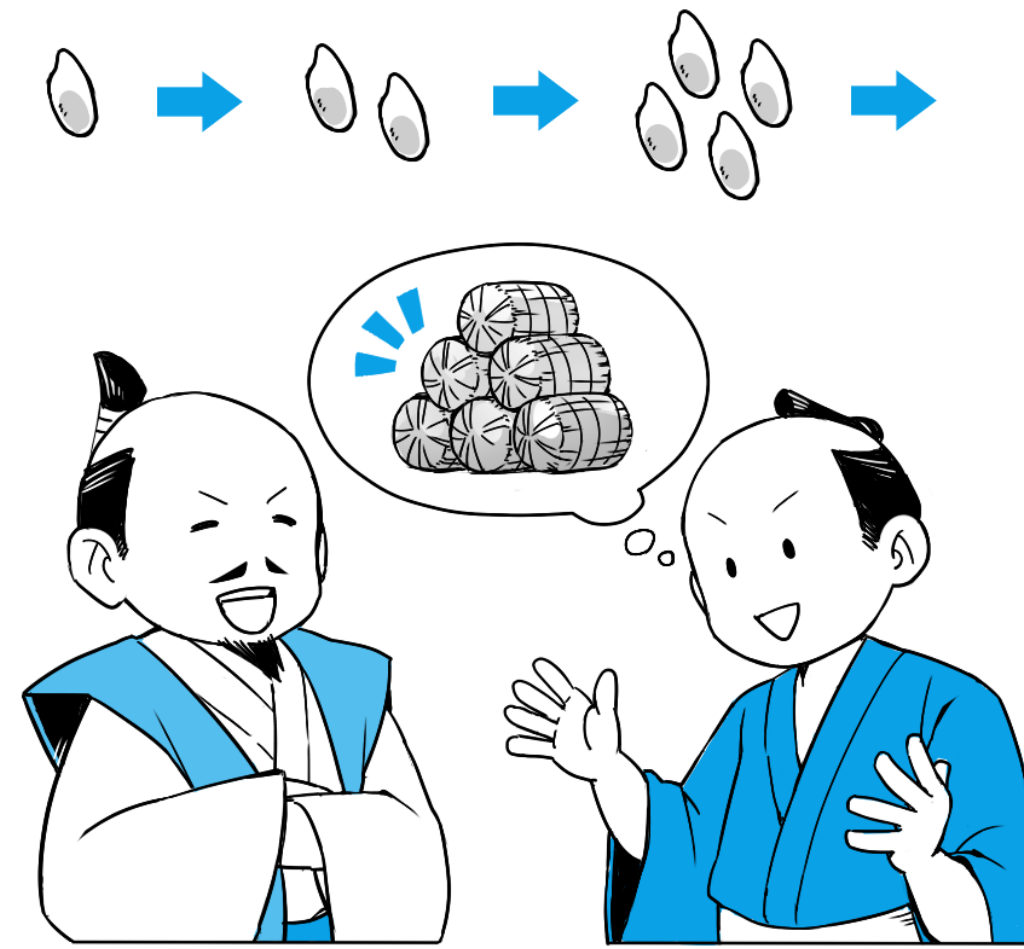
秀吉「新左衛門よ、褒美をつかわす。
なんでも欲しいものを言え。」

曾呂利「今日は米1粒。
翌日は倍の2粒。
その翌日は倍の4粒。
日ごとに倍の量の米を
100日間いただきたい」



知恵者 曾呂利新左衛門

2日目	$2^1 = 2$
3日目	$2 \times 2 = 2^2 = 4$
4日目	$2 \times 2 \times 2 = 2^3 = 8$
...	
10日目	$2^9 = 512$
...	$2^{10} = 1024$
20日目	$2^{19} = 524,288$
...	$2^{20} = 1,048,576$
30日目	$2^{29} = 536,870,912$
	$2^{30} = 1,073,741,824$



1000粒で22gとすると、

11,811 Kg

知恵者 曾呂利新左衛門

30日目

$$2^{29} = 536,870,912$$

...

11,811 Kg

50日目

$$2^{49} = 562,949,953,421,312$$

...

12,384,898 t

456,300,000 t

世界の米の生産量
(2011年)

100日目

$$2^{99} = 6.3382530011 \times 10^{29}$$

1.3944156603 $\times 10^{22}$ t

アメリカの度量衡

コラム

コラム 3 (アメリカの度量衡：マイルの単位はなくなる?)

アメリカで暮らし始めると、日本で普通に使っている単位が通じないことに戸惑うだろう。

- 長さの単位は、インチ (1 inch = 2.54 cm) ・フィート (1 foot = 12 inch = 30.48 cm) ・ヤード (1 yard = 3 feet = 0.9144 m) の他に、マイル (1 mile = 1.61 km) を使う。靴のサイズも隣町までの距離もこれらの単位を使う。
- 重さの単位は、オンス (1 ounce = 28.35 g) とパウンド (1 pound = 16 ounce = 453.6 g) を使う。肉や小麦の量はこれらの単位だ。
- 体積の単位には、ポイント (1 pint = 473 ml) とガロン (1 gallon = 3.78ℓ) の単位を使う。ビールの注文にはポイントを、牛乳やガソリンの量にはガロン、という具合である。
- 温度は、摂氏 (Celsius, °C) ではなく、華氏 (Fahrenheit, F) であり、「摂氏 = (華氏 - 32) × 5/9」で換算される。
- 用紙サイズは、A4 が見当たらず、アメリカ・レターサイズ (8.5" × 11" (21.6cm × 28cm)) が主流である。

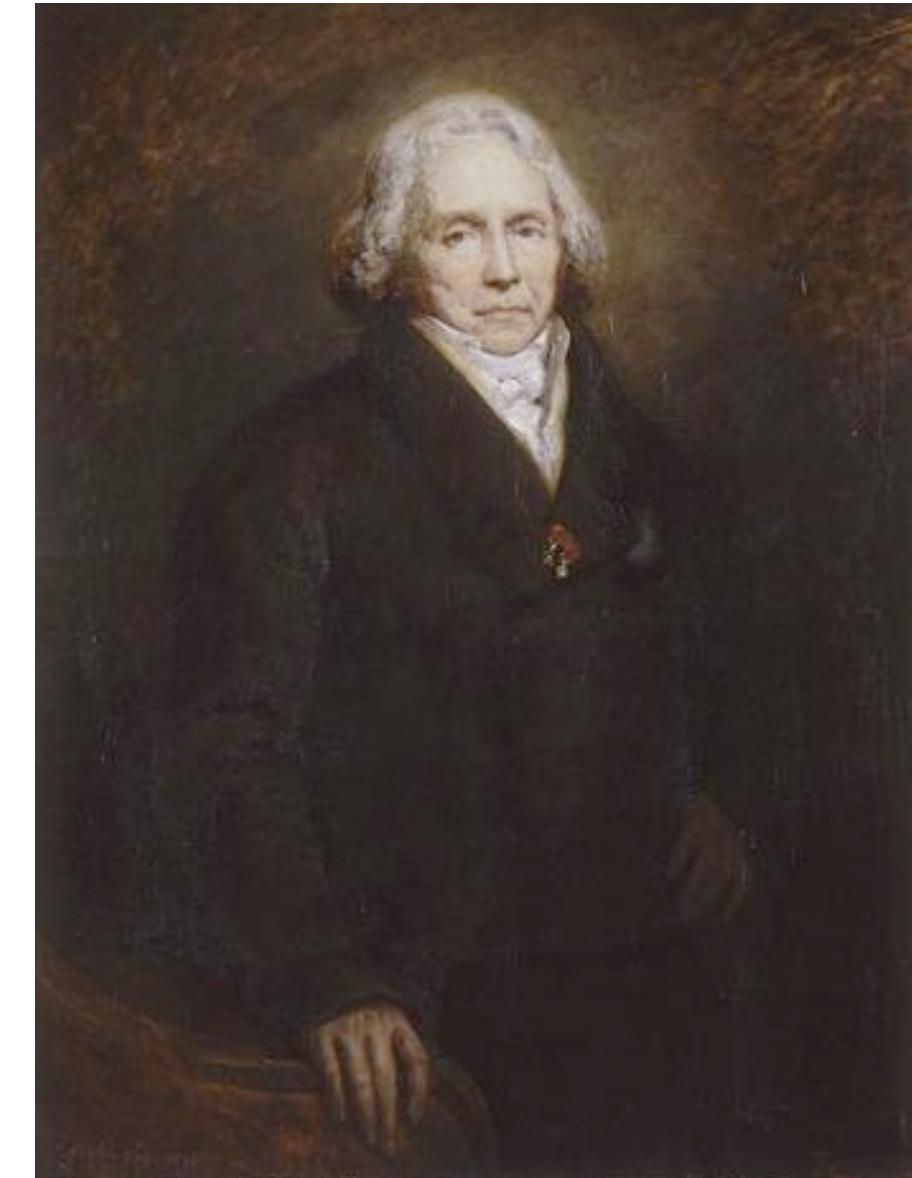
いずれも物理で使われている国際単位系 (長さは m, 重さは kg) とは異なって、我々には不便極まりない。しかし、「マイル」の単位は、車社会であるアメリカでは実に便利な単位である。高速道路を時速約 100km の速さで走る自動車は、時速約 60 マイルに相当する。「あと 30 マイル」の表示があれば、約 30 分で着くことになる。シカゴからセントルイスまでは「500 マイル」なので、8 時間位かな、といった時間の目安が簡単に立つのだ。

1 mile = 1.6 km
60 mile/h = 96 km/h



1mの定義 (1)

- 1790年
フランスのシャルル=モーリス・ド・タレーラン=ペリゴールが
普遍的な物理量基準の必要性を提唱
- 1792年
フランス科学アカデミー
「地球の子午線全周長を4千万分の1にした長さ」
- 1792年測量開始 1795年法律公布
新しい単位メートルを「パリを通過する北極点と赤道をつなぐ子午線長の 10^7 分の1と定める」



1mの定義 (2)

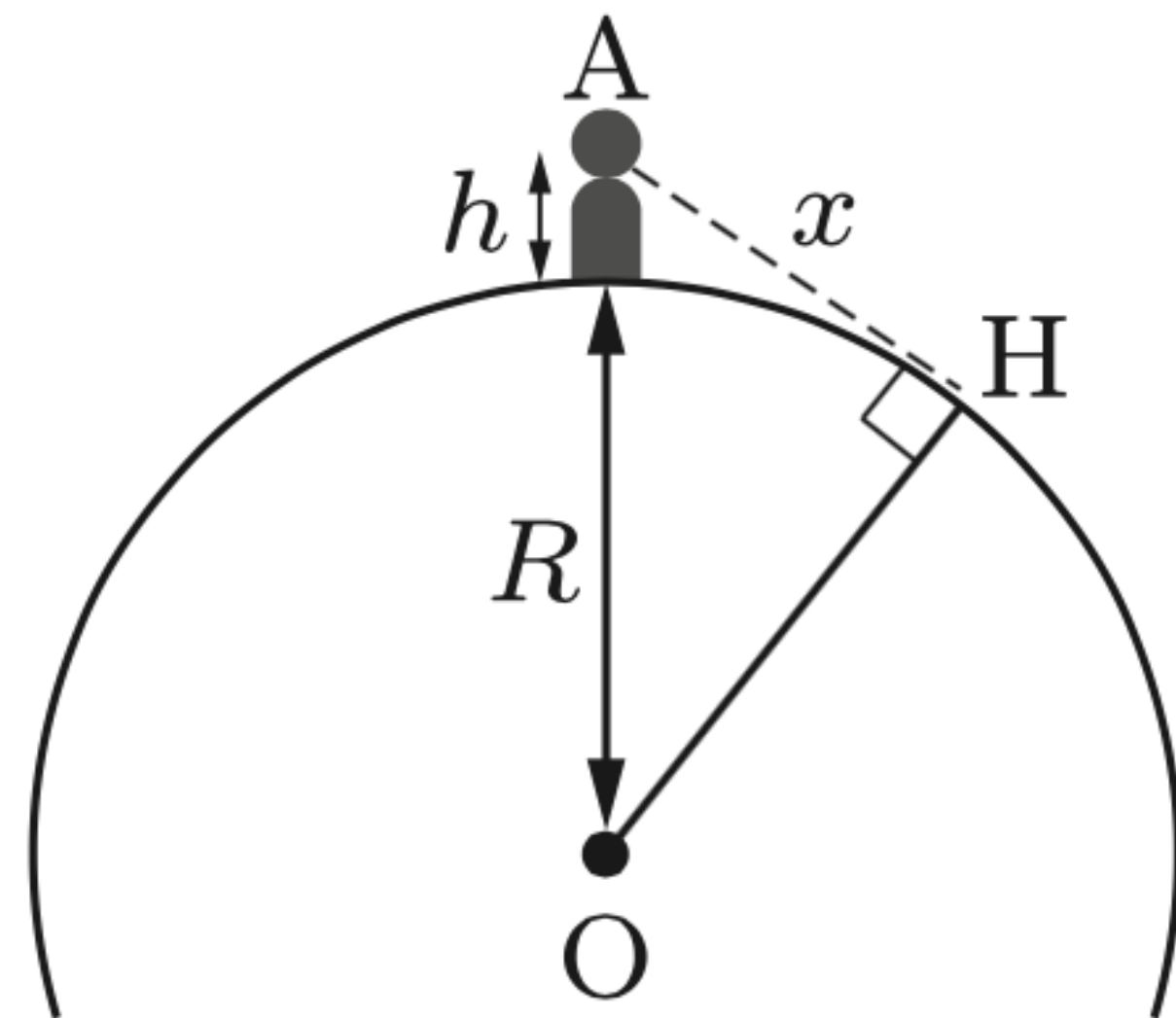


1796-1797年にかけて啓蒙のため
にパリの街中に16基設置された
メートル原器

- 1960年, 第11回国際度量衡総会にて再定義.
クリプトン86原子の2準位間の遷移に対応する光の真空中における波長の1650763.73倍に等しい長さを1メートルとした.
- 1983年, 第17回国際度量衡総会にて再定義.
真空中で光が $1/299792458$ 秒に進む距離を1mとする.

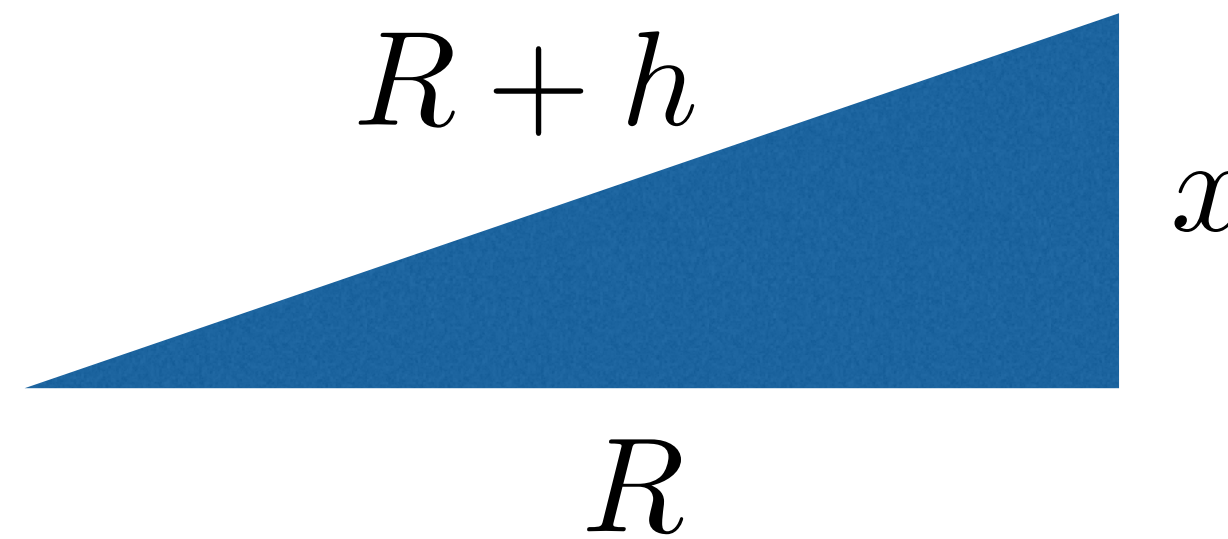
にくくなくふたりよればいつもハッピー

地平線までの距離はどれくらい？



地平線までの距離を x とする。直角三角形 OAH を考える。地球の半径 R は、 $R = 6380 \text{ km}$ 。

- 視線が、高さ $h = 1.5 \text{ [m]}$ のとき、地平線までの距離 x は？



$$(R + h)^2 = R^2 + x^2$$

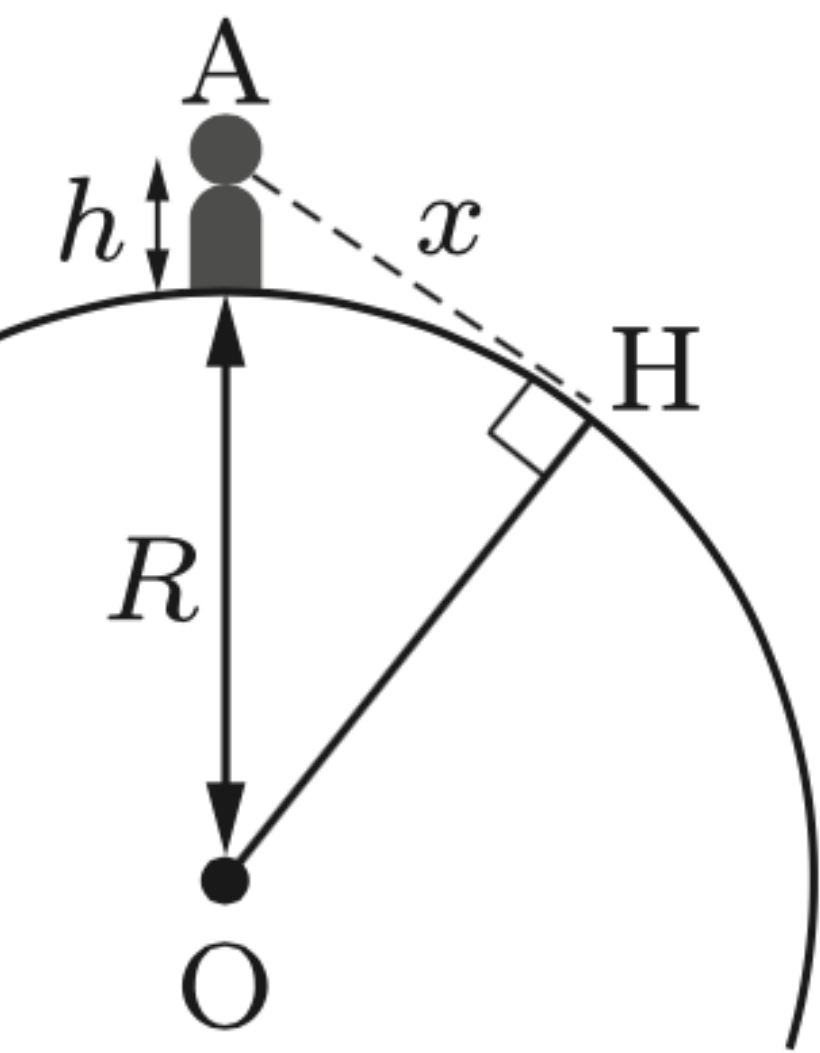
- $h = 1.5 \text{ m}$ のとき、 $x = 4 \text{ km}$
- $h = 300 \text{ m}$ のとき、 $x = 60 \text{ km}$

地平線までの距離はどれくらい？

問 1.5 下表を完成させよ。地球半径を $R = 6380 \text{ km}$ とする。

	高さ (m)	地平線までの距離 (km)
人の目線	1.5	
10 階建てビル	30	
通天閣	100	
あべのハルカス	300	
スカイツリー展望台	450	
生駒山山頂	631	
スカイツリー電波塔	634	
富士山山頂	3776	
エベレスト山頂	8848	

地平線までの距離はどれくらい？

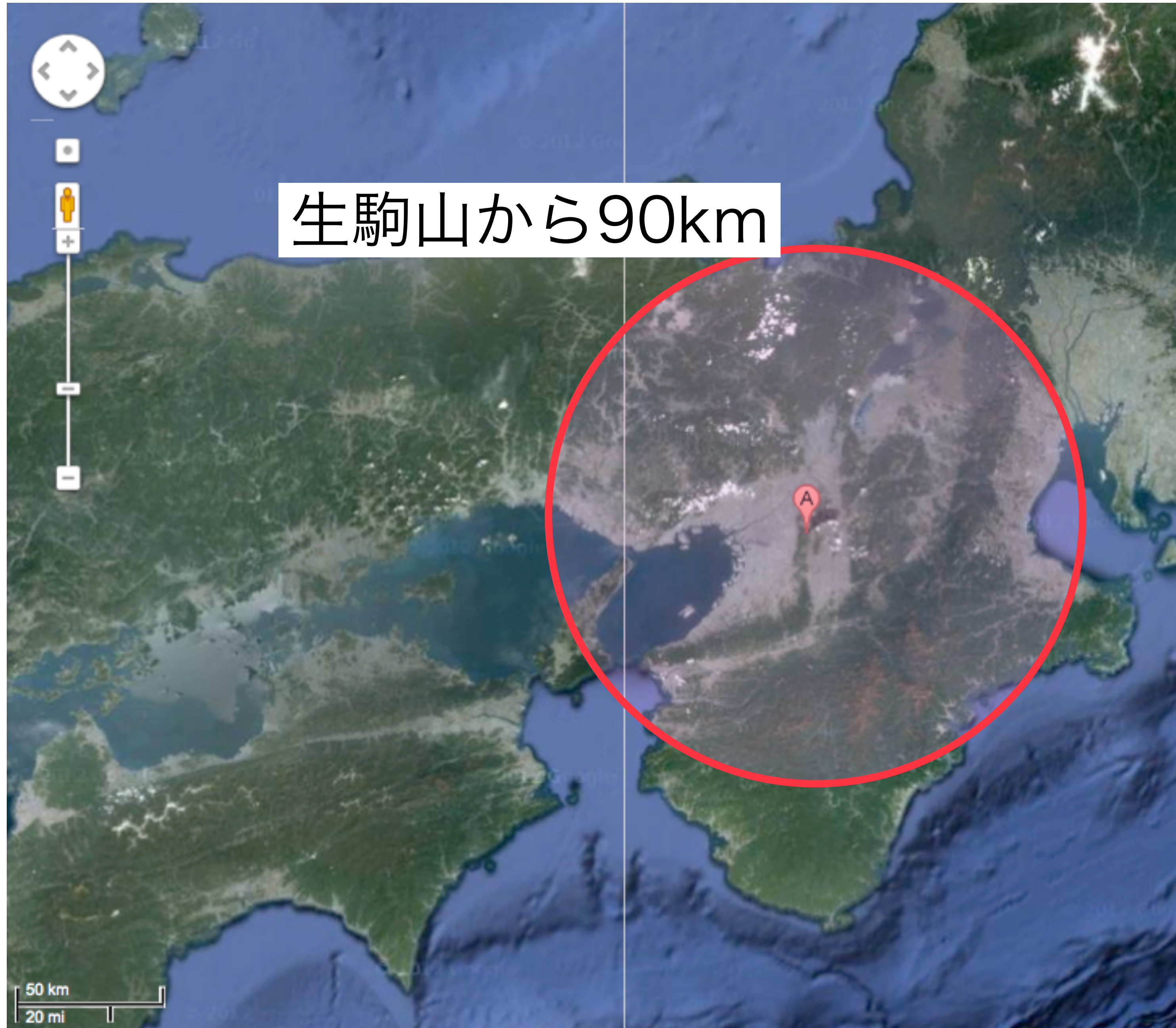


	H [m]	R [km]	2RH	$\sqrt{2RH}$ [km]	$\sqrt{2RH+H^2}$ [km]
人	1.5	6380	19.14	4.37	4.37
10階建て	30	6380			
通天閣	100	6380			
あべのハルカス	300	6380			
スカイツリー	450	6380			
生駒山山頂	631	6380	8051.56	89.73	89.73
スカイツリー	634	6380	8089.84	89.94	89.95
富士山	3776	6380			
エベレスト	8848	6380			

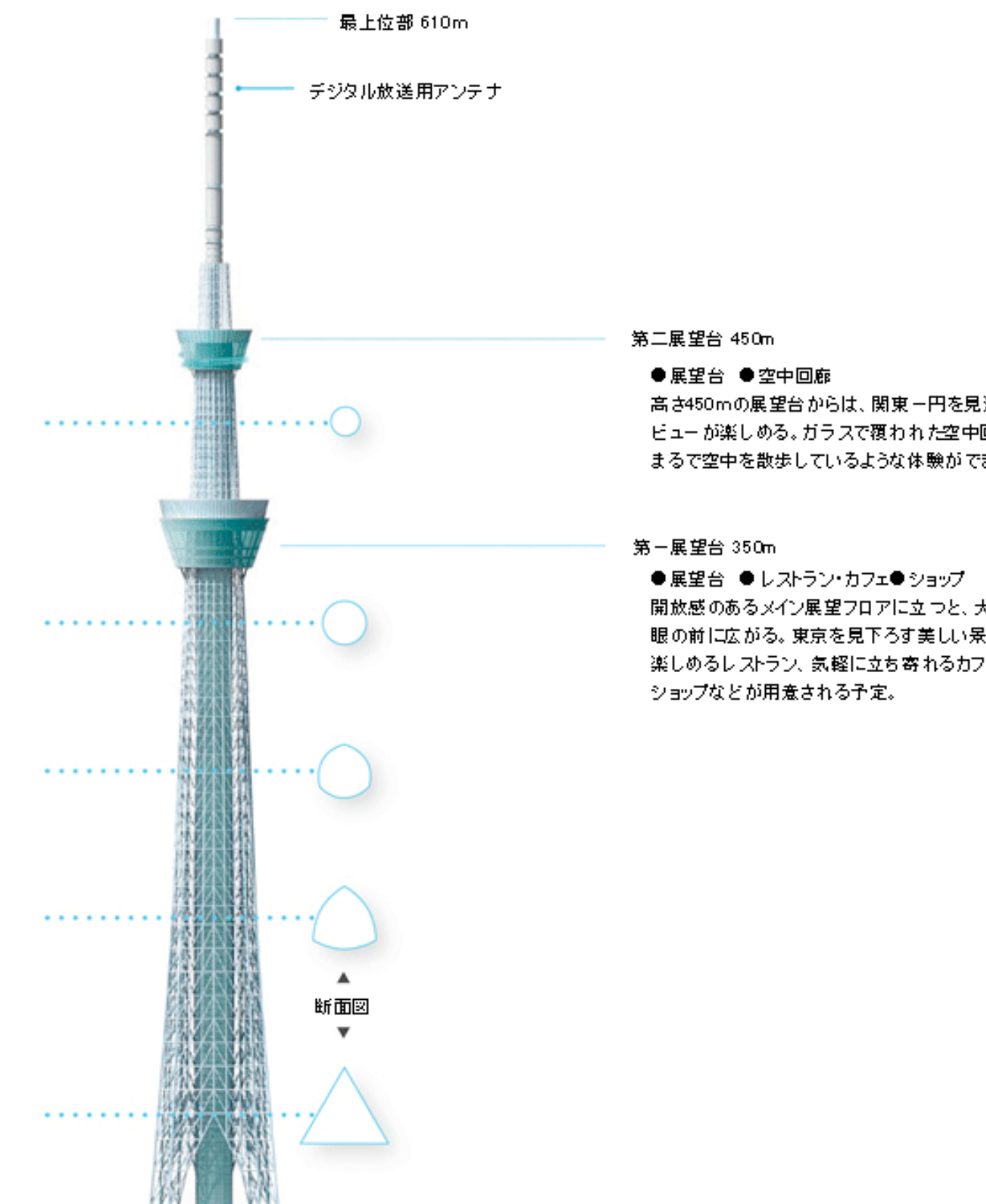
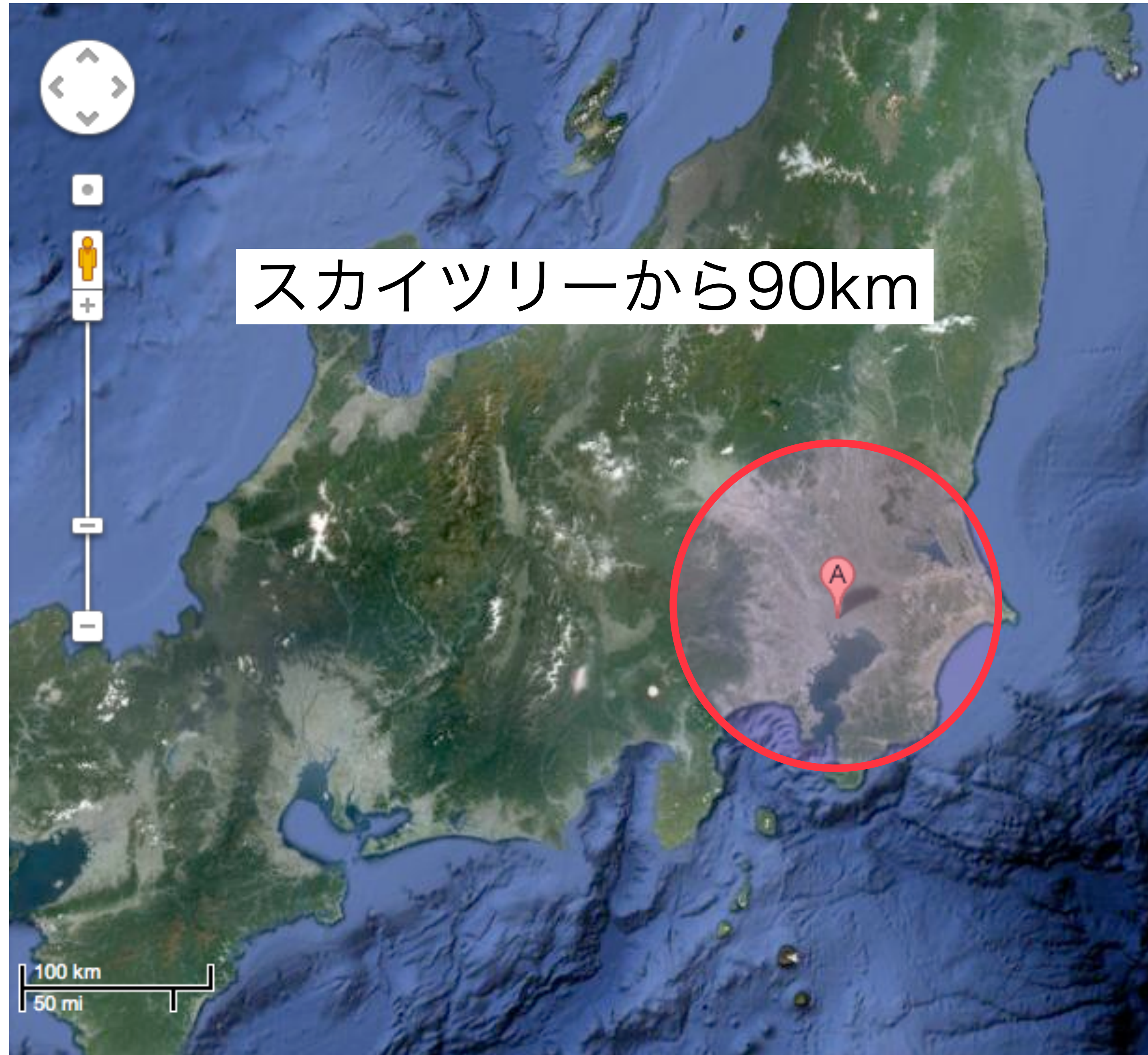
ハルカスから60km



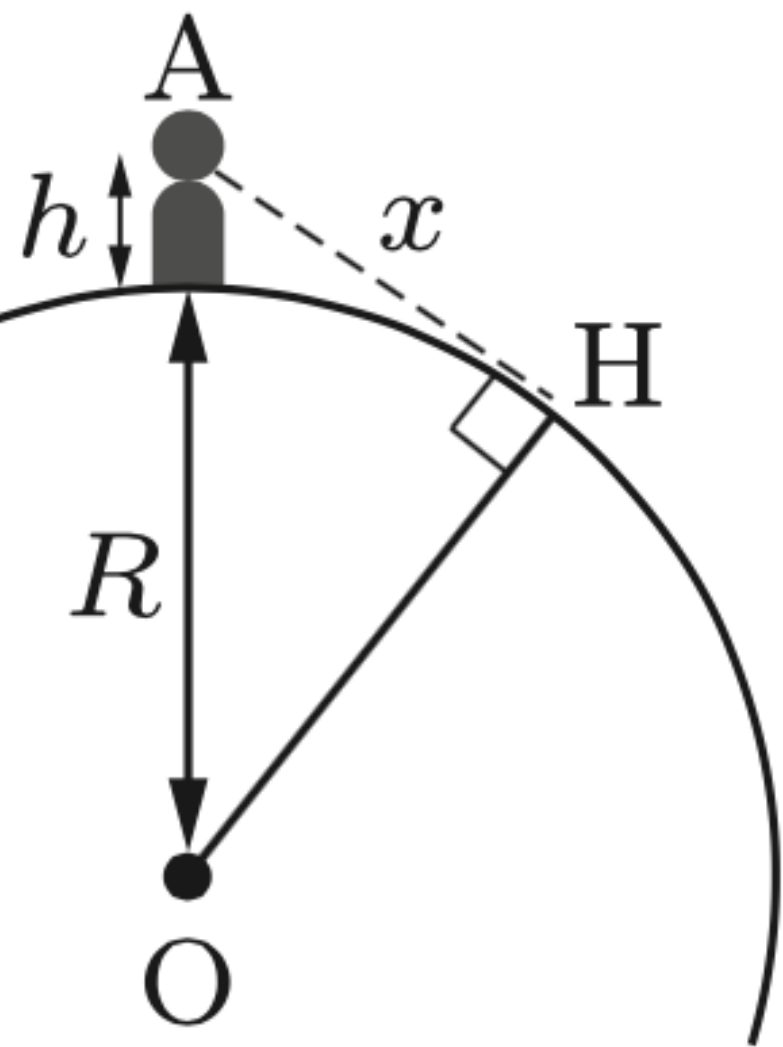
1. 物理を学び始める方へ 》 1.4 距離を測る



1. 物理を学び始める方へ 》 1.4 距離を測る

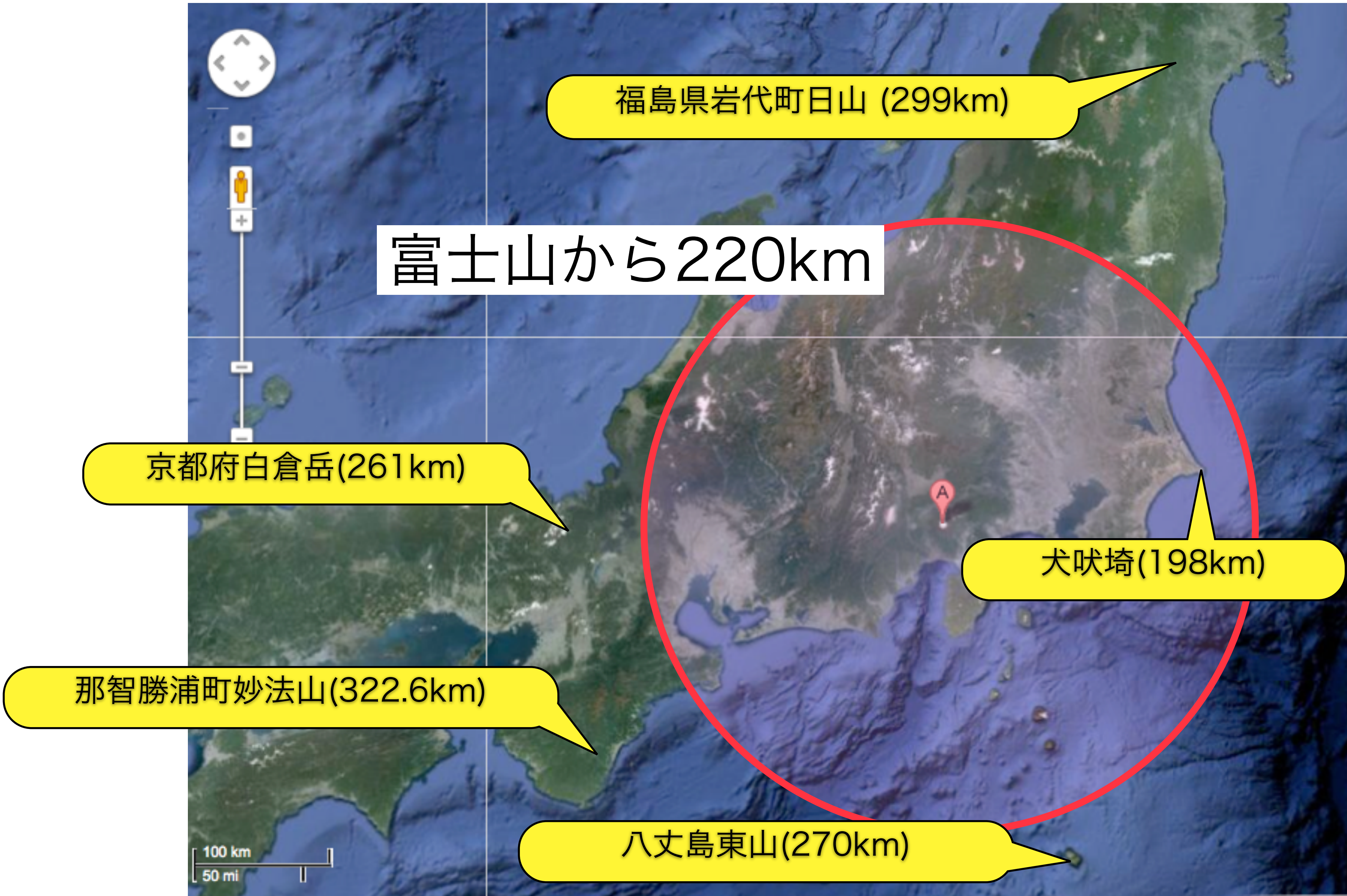


地平線までの距離はどれくらい？



	H [m]	R [km]	2RH	$\sqrt{2RH}$ [km]	$\sqrt{2RH+H^2}$ [km]
人	1.5	6380	19.14	4.37	4.37
10階建て	30	6380			
通天閣	100	6380			
あべのハルカス	300	6380			
スカイツリー	450	6380			
生駒山山頂	631	6380	8051.56	89.73	89.73
スカイツリー	634	6380	8089.84	89.94	89.95
富士山	3776	6380	48181.76	219.50	219.54
エベレスト	8848	6380			

なぜ地平線として計算された距離より遠方で富士山が観測できるのか？



なぜ地平線として計算された距離より遠方で富士山が観測できるのか？

心に染まる悠久の地・熊野
和歌山県 那智勝浦町

英語 (English) | 韓国語 (Korean) | 中国語 (Chinese)

サイト内検索

文字サイズ変更 標準 大 最大

サイトマップ TOPへ戻る

サイトの現在位置 トップ ⇒ 観光情報 ⇒ 見どころ ⇒ [富士山が見える最遠の地](#)

更新日付 2012年4月25日 更新

[印刷用ページを開く](#)

富士山が見える最遠の地

ここ那智勝浦町から、富士山が見えました。

以前は下記のとおり妙法山から富士山が撮影され、この地（妙法山富士見台 322.6 km）が最遠とされていましたが、2001年9月、妙法山より西に位置する色川小麦峠（色川富士見峠）から富士山が撮影されました。その距離322.9 km。現在は、この色川小麦峠（色川富士見峠）が富士山の見える最遠の地とされています。



妙法山（標高749m）から楠本弘兒氏撮影



妙法山富士見台東屋から富士山

天体の動きから

- 1日：地球の自転 昼と夜が交互に来る
→ なぜ24時間？
- 1ヶ月：月の公転 月の見かけの形が一周
→ なぜ30日？
- 1年：地球の公転 春夏秋冬が一巡
→ なぜ12ヶ月？

うるう年（閏年） leap year

1年 は 365 日である。4年に一度、閏年があり、366日になる。これは、太陽の見かけの位置が、正確にもとの位置に戻るまでが、約 365.2422 日だからである。

現在、世界で使われているグレゴリオ暦⁴では、400年間に97回の閏年を入れて、1年の平均的な長さを 365.2425 日となるようにしている。そのために、

- 4年に一度、西暦年が4で割り切れる年は閏年とする。
- ただし、西暦年が100で割り切れる年は平年とする。
- ただし、西暦年が400で割り切れる年は閏年とする。

としている。西暦2000年は閏年だったが、これは、グレゴリオ暦制定以来2回目の特別な年だったのである。

1年=12ヶ月

1年は365日である。4年に一度、閏年があり、366日になる。これは、太陽の見かけの位置が、正確にもとの位置に戻るまでが、約365.2422日だからである。

現在、世界で使われているグレゴリオ暦⁴では、400年間に97回の閏年を入れて、1年の平均的な長さを365.2425日となるようにしている。そのために、

★4年に一度、うるう日を入れる。

2012, 2016, 2020, 2024,

★100年に一度、うるう日を入れない。

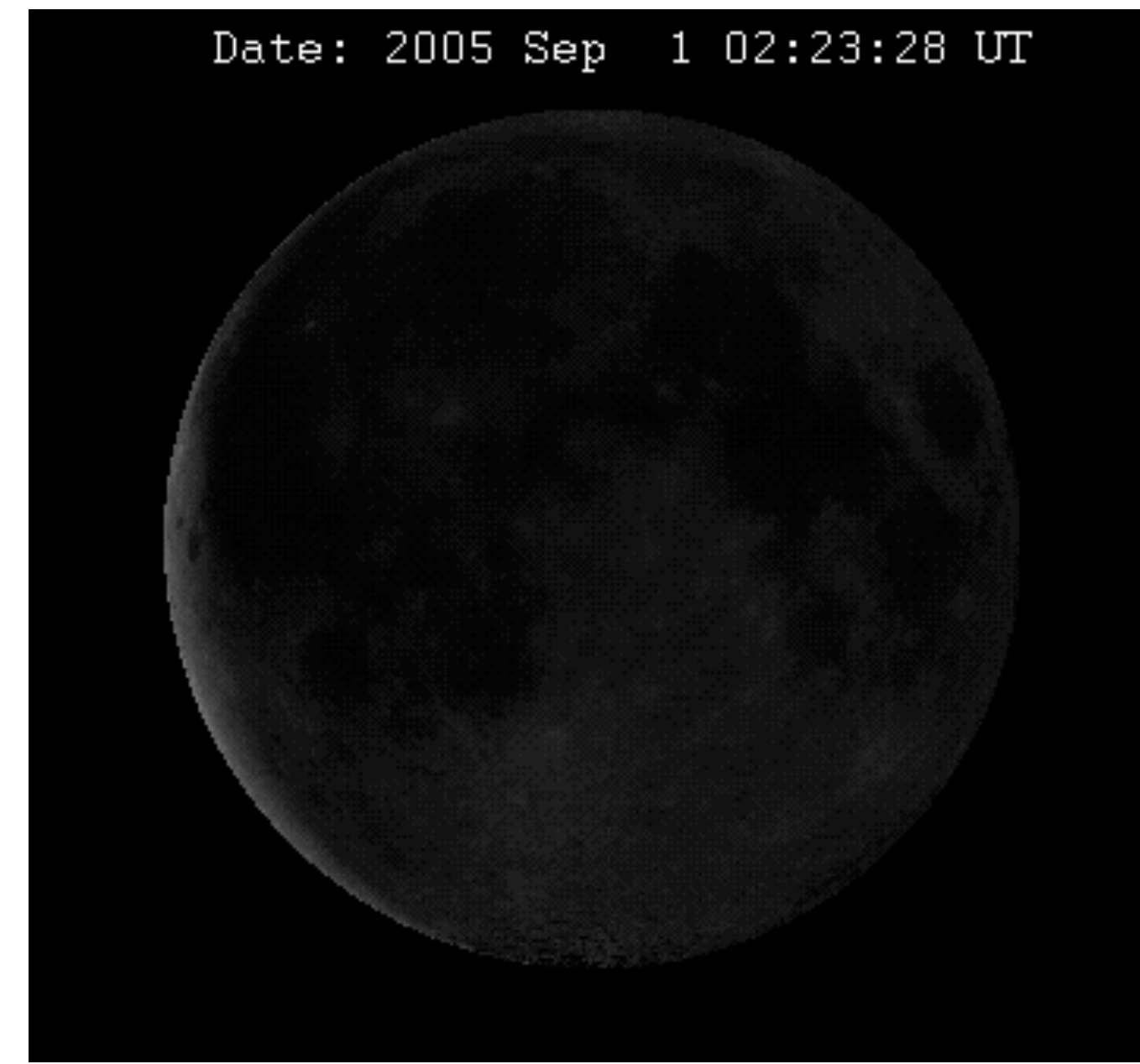
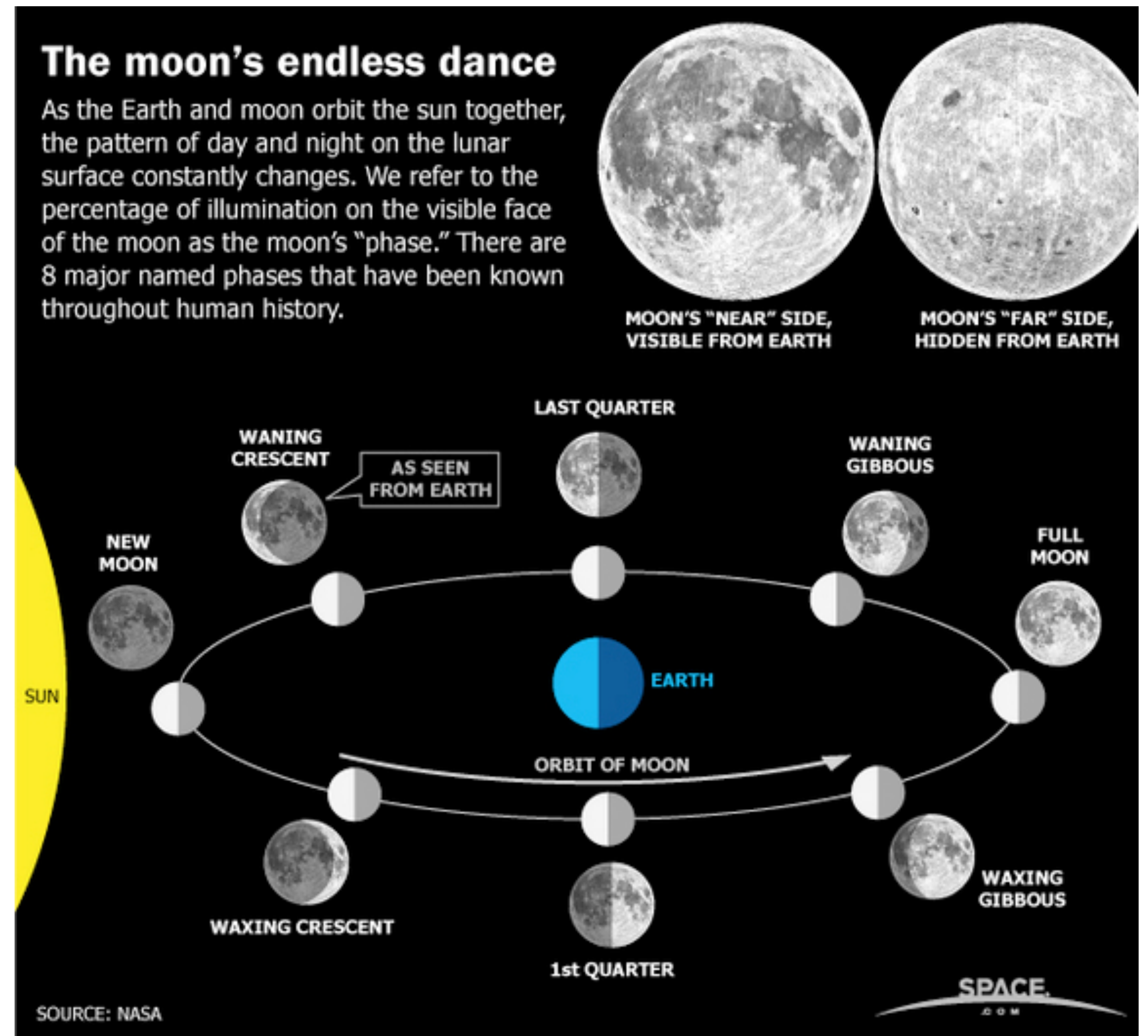
1700, 1800, 1900,

★400年に一度、うるう日を入れる。

1600, 2000, 2400,

- $365 \div 7 = 52$ あまり 1 → 毎年誕生日の曜日はずれる

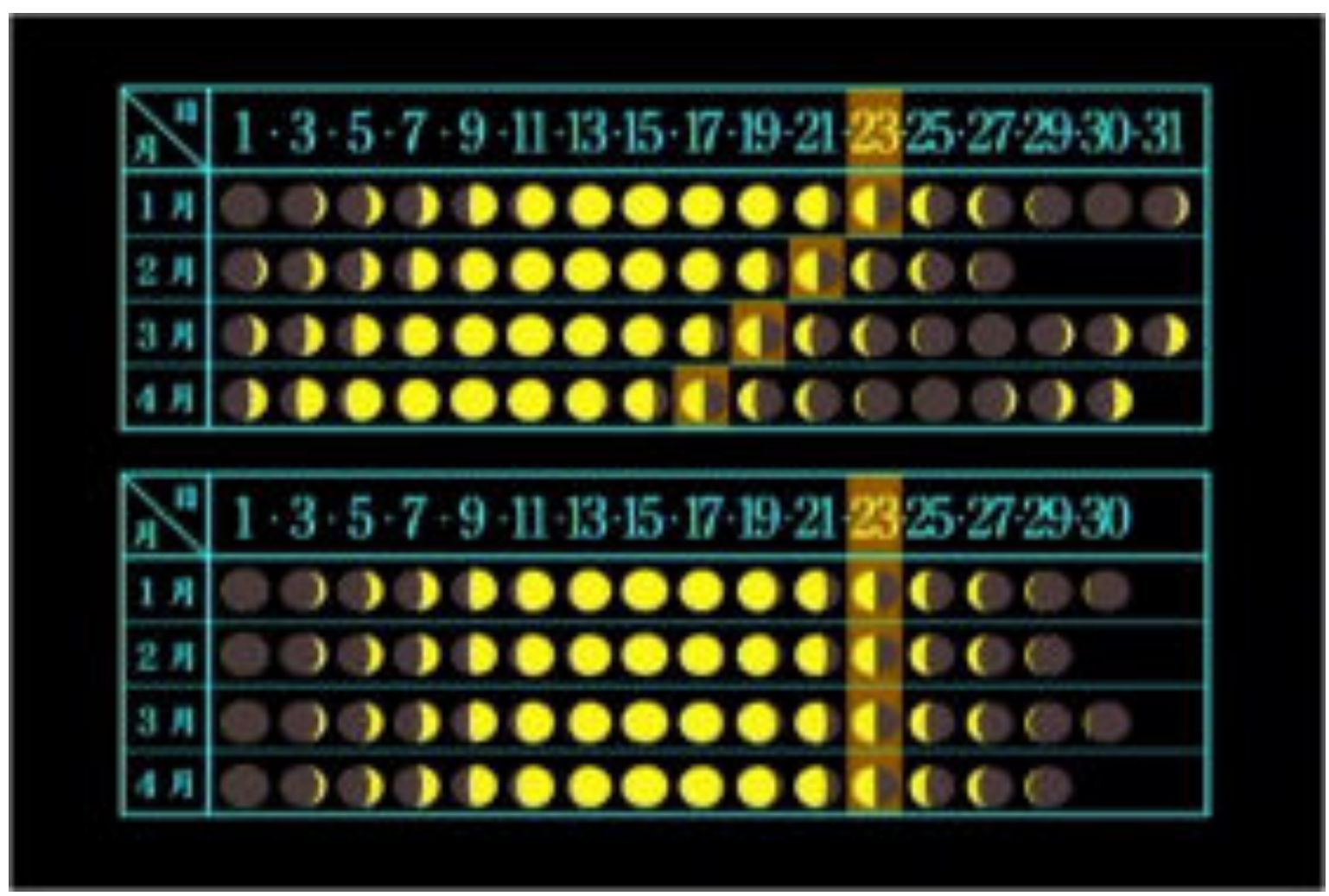
1年=12ヶ月



1朔望月 = 29.53日

<http://www.space.com/62-earths-moon-phases-monthly-lunar-cycles-infographic.html>
<http://ja.wikipedia.org/wiki/朔望月>

太陽暦と太陰暦



太陽暦 (現在のカレンダー)

$$30/31日 \times 12 \text{ ヶ月} = 365日$$

太陰暦 (旧暦)

$$29.53日 \times 12 \text{ 朔望月} = 354日$$

★約3年に一度, うるう月を入れる (19年で7回入れる)

1 太陽年=365.2422日

★4年に一度, うるう日を入れる.

2012, 2016, 2020, 2024,

★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,

★ときどき, うるう秒を入れる.

2015年6月30日23時59分60秒

2017年1月 1 日 8時59分60秒

(これが一番最近のもの)

1日=24時間

1年を12等分することに決めた古代エジプト人は、1日の昼と夜も12等分することにした。これが、1日を24時間で考えることになった由来とされている。

1時間=60分

古代メソポタミアの頃の角度の単位は

円一周の60分の1 = 「第1の小さな角度(minute)」

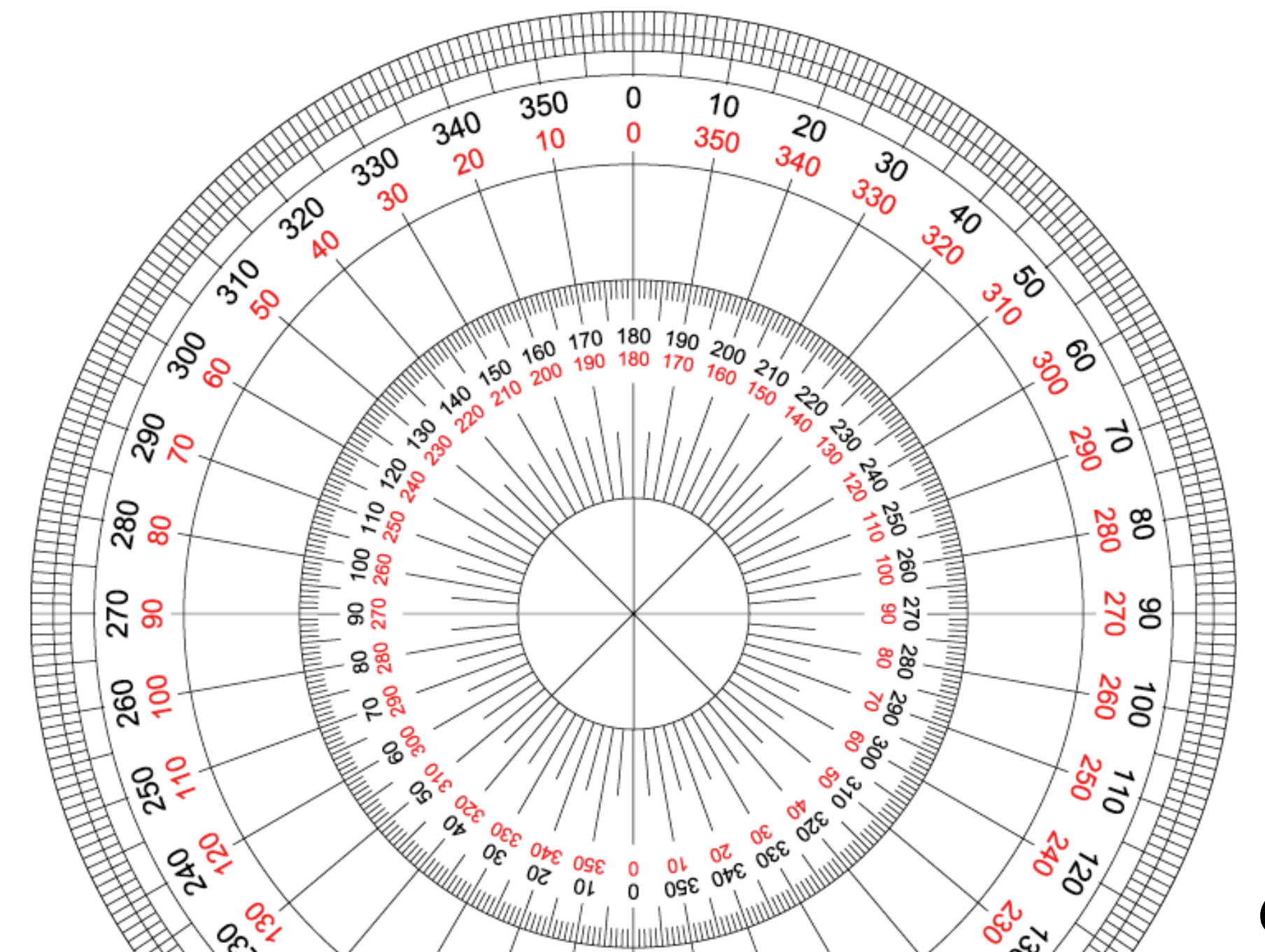
さらにその60分の1 = 「第2の小さな角度(second minute)」

現在の角度の単位は

円一周の360分の1 = 1度

1度の60分の1 = 1分 minute

1分の60分の1 = 1秒 second minute





7日 (月) Physiology or Medicine

8日 (火) Physics

9日 (水) Chemistry

10日 (木) Literature

11日 (金) Peace

14日 (月) Economic science

<https://www.nobelprize.org>

「人々を笑わせ、そして考えさせてくれる研究」に毎年贈賞している、イグ・ノーベル賞の発表と授賞式が行われた。



<https://improbable.com>

<https://www.youtube.com/watch?v=uqaRMo-XQw8>

受賞名	受賞者	受賞理由
解剖学賞	Marjolaine Willems, Quentin Hennocq, Sara Tunon de Lara, Nicolas Kogane, Vincent Fleury, Romy Rayssiguier, Juan José Cortés Santander, Roberto Requena, Julien Stirnemann, and Roman Hossein	頭皮の毛の渦巻きは、北半球に比べて南半球では反時計回りに螺旋状に巻きやすいことを発見したこと。
生物学賞	Fordyce Ely and William Petersen	牛の背中にいた猫の横で紙袋を何度も爆発させると、牛の乳の出が悪くなることを発見したこと。
化学賞	Tess Heeremans, Antoine Deblais, Daniel Bonn and Sander Woutersen	クロマトグラフィーを使用して、酔ったミミズと素面のミミズを分離したこと。
植物学賞	Jacob White and Felipe Yamashita	特定の植物が近くのプラスチック植物の葉の形を模倣することを発見し、「植物の視覚」が妥当であると結論付けたこと。
人口統計学賞	Saul Newman	超長寿者や極端に高齢な記録を持つ人は、出生証明書がなく、事務上の誤りが横行し、年金詐欺や短命の地域に多いことを発見したこと。
医学賞	Lieven Schenk, Tahmine Fadai and Christian Büchel	痛みを伴う副作用を引き起こす偽薬は、痛みを伴わない偽薬よりも効果的であることを発見したこと。
平和賞	B. F. Skinner	生きたハトをミサイルの中に入れ、標的まで誘導する研究。
物理学賞	James Liao	死んだマスが泳ぐ仕組みに関する長期にわたる研究。
生理学賞	Takanori Takebe (武部貴則)	いくつかの哺乳類が肛門呼吸できることを発見したこと
確率賞	A team of 50 researchers	コインを投げたとき、最初と同じ面が出る可能性がわずかに高いことを示すために350,757件の実験を行ったこと

「人々を笑わせ、そして考えさせてくれる研究」に毎年贈賞している、イグ・ノーベル賞の発表と授賞式が行われた。

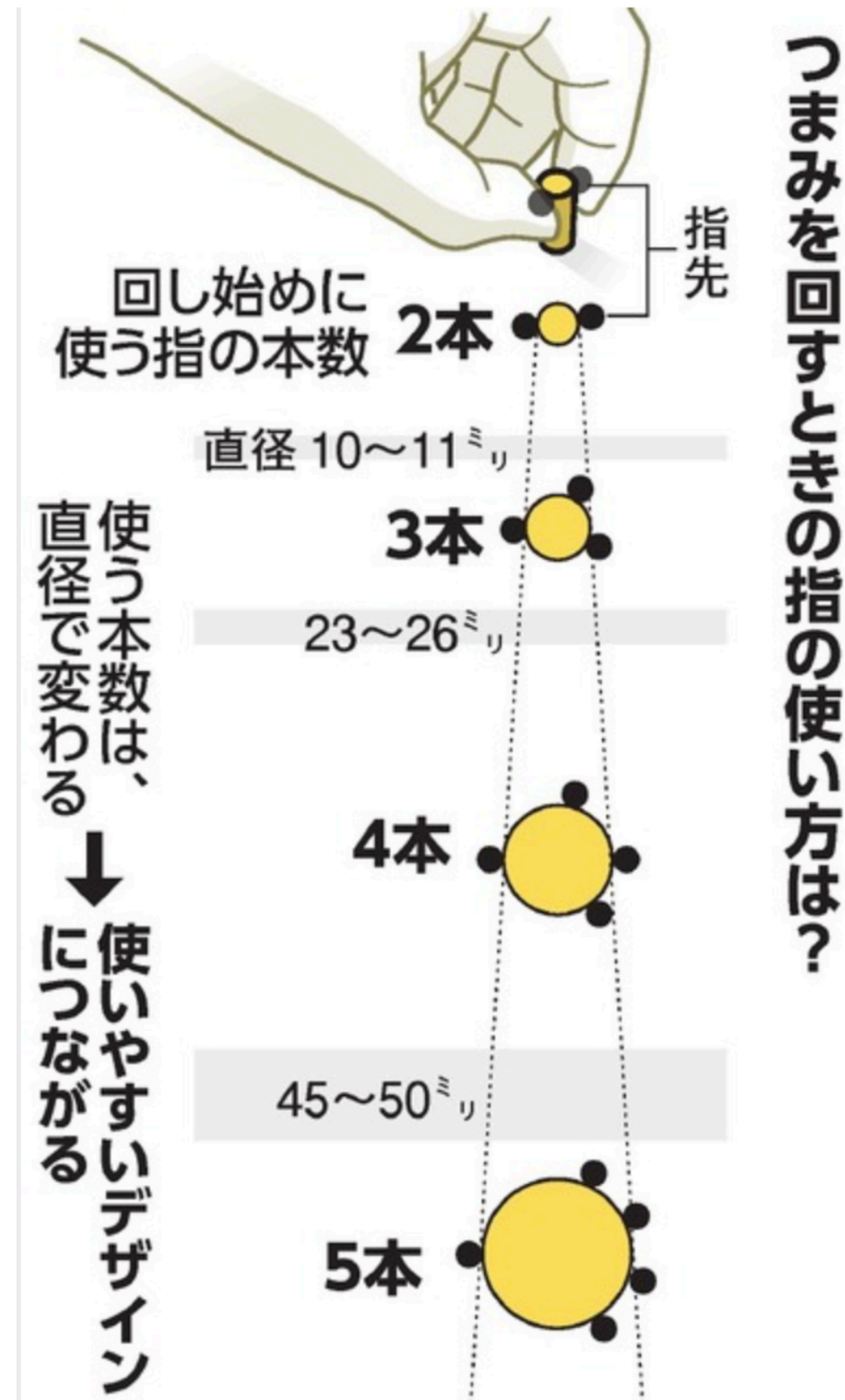


<https://improbable.com>

<https://www.youtube.com/watch?v=dJ38jFRYtBM>

受賞名	受賞者	受賞理由
化学・地質学賞	Jan Zalasiewicz	なぜ多くの科学者は石をなめるのが好きなのかに対して
文学賞	Chris Moulin, Nicole Bell, Merita Turunen, Arina Baharin, and Akira O'Connor	人が一つの言葉を何度も何度も何度も何度も何度も何度も何度も繰り返す際に感じる感覚の研究に対して。
栄養学賞	宮下芳明, 中村裕美	電気を通した箸やストローが味覚をどのように変えられるかという実験に対して
医学賞	Christine Pham, Bobak Hedayati, Kiana Hashemi, Ella Csuka, Tiana Mamaghani, Margit Juhasz, Jamie Wikenheiser, and Natasha Mesinkovska	死体を用いて人の2本の鼻の穴の毛の本数が等しいかどうかを数えたことに対して
機械工学賞	Te Faye Yap, Zhen Liu, Anoop Rajappan, Trevor Shimokusu, and Daniel Preston	死んだクモを機械的クリッピングツールとして蘇らせて使用することに対して
公衆衛生学賞	Seung-min Park, for inventing the Stanford Toilet	尿検査用試験紙、排便分析用コンピュータビジョンシステム、識別カメラと組み合わされた肛門認証センサー、テレコミュニケーションのリンクなど、人間が排泄する物質を監視し迅速に分析する様々な技術を用いる装置「スタンフォード・トイレ」を発明したことに対して。
物理学賞	Bieito Fernández Castro, Marian Peña, Enrique Nogueira, Miguel Gilcoto, Esperanza Broullón, Antonio Comesaña, Damien Bouffard, Alberto C. Naveira Garabato, and Beatriz Mouriño-Carballido	カタクチイワシの性活動によって海水の混合がどの程度起こるかを測定したことに対して
教育学賞	Katy Tam, Cyanea Poon, Victoria Hui, Wijnand van Tilburg, Christy Wong, Vivian Kwong, Gigi Yuen, and Christian Chan	教師と生徒の退屈の注意深い研究に対して
意思疎通学賞	María José Torres-Prioris, Diana López-Barroso, Estela Càmara, Sol Fittipaldi, Lucas Sedeño, Agustín Ibáñez, Marcelo Berthier, and Adolfo García	音素単位の倒語を得意とする人の精神活動の研究に対して。
心理学賞	Stanley Milgram, Leonard Bickman, and Lawrence Berkowitz	街道で赤の他人が上を向いているのを見ると何人の通行人が立ち止まって上を向くかを調べる実験に対して

「人々を笑わせ、そして考えさせてくれる研究」に毎年贈賞している、イグ・ノーベル賞の発表と授賞式が行われた。



朝日新聞デジタル > つまみ回してイグ・ノーベル賞 「面倒くさいこと」続けた... > 写真・図版



イグ・ノーベル賞を受賞した千葉工業大学の松崎元教授=千葉県習志野市



受賞名	受賞者	受賞理由
応用心臓病学	Eliska Prochazkova, Elio Sjak-Shie, Friederike Behrens, Daniel Lindh, and Mariska Kret	新しいロマンチックなパートナーが初めて出会い、お互いに惹かれ合うとき、心拍数が同期するという証拠を探して発見
文学	Eric Martínez, Francis Mollica, and Edward Gibson	法律文書の理解を不必要に難しくしている原因を分析
生物学	Biology: Solimary García-Hernández and Glauco Machado	便秘がサソリの交配の見通しに影響を与えるかどうか、またどのように影響するかを研究
薬	Marcin Jasiński, Martyna Maciejewska, Anna Brodziak, Michał Górka, Kamila Skwierawska, Wiesław Jędrzejczak, Agnieszka Tomaszewska, Grzegorz Basak, and Emilian Snarski	患者がある種の有毒な化学療法を受ける場合、アイスクリームが処置の従来の構成要素の1つに取って代わられると、有害な副作用が少なくなることを示した
エンジニアリング	松崎 元, 大内 一雄, 上原 勝, 上野 義雪, 井村 五郎	ノブを回すときに指を使う最も効率的な方法を発見しようとした
美術史	Peter de Smet and Nicholas Hellmuth	研究「古代マヤ陶器の儀式浣腸シーンへの学際的アプローチ」
物理	Frank Fish, Zhi-Ming Yuan, Minglu Chen, Laibing Jia, Chunyan Ji, and Atilla Incecik	アヒルの子が編隊を組んで泳ぐ方法を理解しようとしたことに対して。
平和	Junhui Wu, Szabolcs Számadó, Pat Barclay, Bianca Beersma, Terence Dores Cruz, Sergio Lo Iacono, Annika Nieper, Kim Peters, Wojtek Przepiorka, Leo Tiokhin and Paul Van Lange	噂の話者がいつ真実を語り、いつ嘘をつくかを決定するのに役立つアルゴリズムを開発
経済	Alessandro Pluchino, Alessio Emanuele Biondo, and Andrea Rapisarda	数学的に、成功が最も才能のある人々ではなく、最も幸運な人々にもたらされる理由を説明
安全工学	Magnus Gens	ハラジカ衝突試験用ダミーの開発

「人々を笑わせ、そして考えさせてくれる研究」に毎年贈賞している、イグ・ノーベル賞の発表と授賞式が行われた。

受賞名	受賞者	受賞理由
医学教育賞	堀内朗（昭和伊南総合病院消化器病センター長）	堀内朗が自ら内視鏡を操作し、座わって自分の大腸検査した論文「座位で行う大腸内視鏡検査—自ら試してわかった教訓」に対して



<https://improbable.com>

<http://ja.wikipedia.org/wiki/イグノーベル賞受賞者の一覧>

「人々を笑わせ、そして考えさせてくれる研究」に毎年贈賞している、イグ・ノーベル賞の発表と授賞式が行われた。2014年の物理学賞は、北里大学の馬淵清資教授ら4人で、「人間が床に置かれたバナナの皮を踏んでしまった際の、バナナの皮と靴の間の摩擦、およびバナナの皮と床の間の摩擦の大きさを計測したことに對して」

馬淵教授は、数十本のバナナを買い込み、むいた皮を測定器の上で踏みつけて、摩擦係数を測定した。その結果、皮の内側を下にして踏みつけると、皮がないときの約6倍も滑りやすくなることが判明した。

皮の内側には、小さな粒状の「小胞ゲル」と呼ばれる物質が無数に集まり、踏みつけるとヌルヌルした粘液が出て摩擦が小さくなるという。バナナの皮の滑りやすさは、リンゴやオレンジの皮より数倍高く、雪の上に乗せたスキー板の滑りやすさに迫るほどだった。バナナは、甘みを増すために品種改良を重ねたことで、粘液成分が多く含まれるという。

馬淵教授は、人の関節が滑らかに動く仕組みなどを研究する「バイオトライボロジー」（生体摩擦学）が専門。研究成果は、人工関節への応用に役立っている。

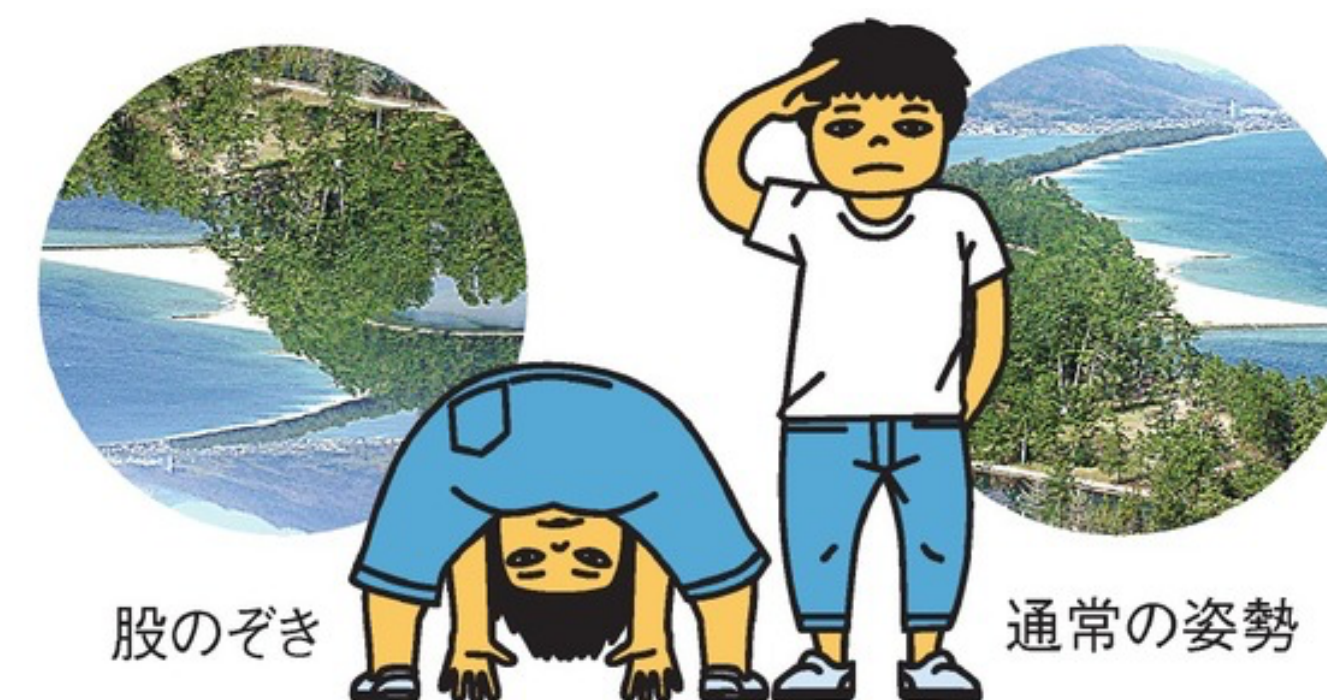


<http://digital.asahi.com/articles/ASG9L2Q33G9LUHBI00S.html>
<http://ryukyushimpo.jp/news/storyid-231813-storytopic-1.html>

世の中を笑わせ、考えさせた研究や業績に贈られる今年のイグ・ノーベル賞の発表が、米ハーバード大であり、前かがみになって股の間から後ろ方向にもものを見ると、実際より小さく見える「股のぞき効果」を実験で示した東山篤規・立命館大教授（65）と足立浩平・大阪大教授（57）が「知覚賞」を受賞した。日本人の受賞は10年連続。

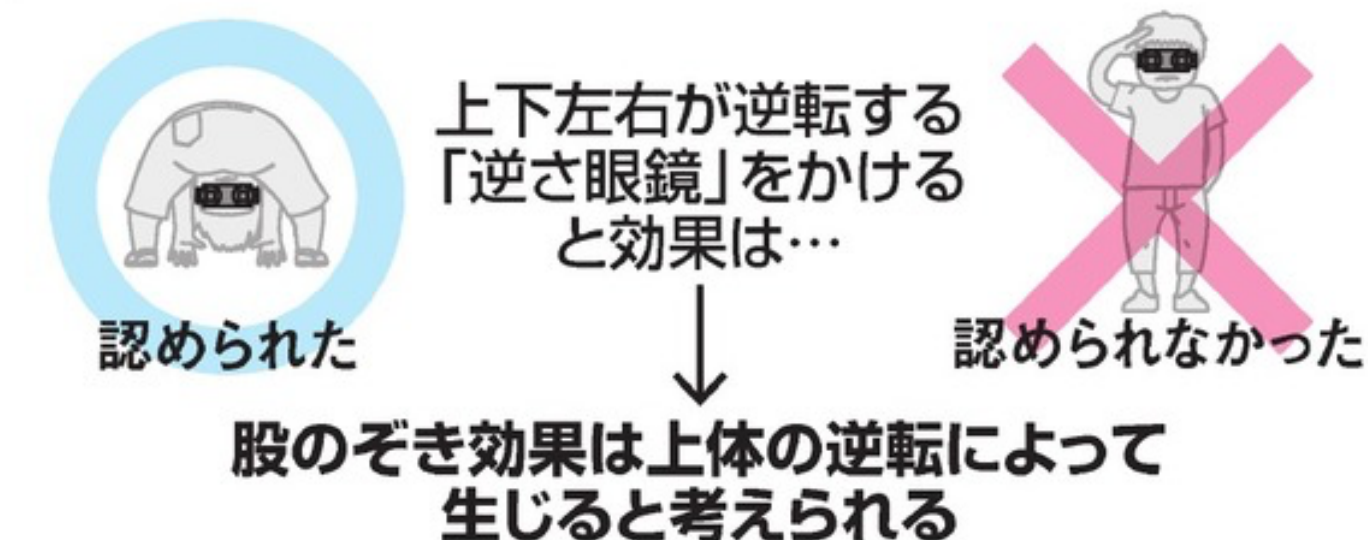
計90人に股のぞきなどをしてもらい、離れた位置に置いた目印（三角形の板）の見かけの大きさや距離を当ててもらった実験を繰り返した。その結果、股のぞきをすると、直立して見るより目印が小さく、遠くの目印が手前にあるように感じる錯視の効果が確認できた。股のぞき効果は、目印が大きく遠くにあるほど目立ち、45メートル離れた地点に置いた高さ1メートルの目印は高さ60センチ前後に感じるという。

さらに錯視が起きる原因に、前かがみの姿勢が深く関係していることも示した。プリズムを使って上下左右が逆に見えるようにした「逆さ眼鏡」をかけて股のぞきをすると、見える景色は直立した姿勢と同じになる。ところが、その場合も、逆さ眼鏡をかけずに股のぞきをした時と同じような錯視が起きていた。姿勢などの体感が視覚に直接影響する証拠の一つという。



「股のぞき」の効果

- 風景の奥行き感がなくなる
- 遠くのもが小さく手前にあるように見える



"Perceived size and Perceived Distance of Targets Viewed From Between the Legs: Evidence for Proprioceptive Theory," Atsuki Higashiyama and Kohei Adachi, Vision Research, 46 (2006), pp. 3961–76.

<http://digital.asahi.com/>

本日のミニツツペーパー記入項目

- [1-1]「物理」という科目, 高校で習いましたか？
- [1-2]「物理」に対して, どんなイメージを持っていますか？
- [1-3]いま疑問に思うこと, この講義に期待することを書いてください.
- [1-4](本日の講義から)富士山から水平線までの距離を計算すると
220km. しかし, それより遠くから富士山を見ることが
できる理由は何故か.

出席票を兼ねます.