

SORATOBi

2021

Science
Pocketbook

液体酸素メインバルブ

液体水素メインバルブ

液体酸素ターボポンプ

液体水素ターボポンプ

上部燃焼室

下部燃焼室

ノズルスカート

JAXA × JAXA

宇宙のとびち

ソラトビ手帳2021

2	2021 カレンダー●Calendar 2021
16	2020年のできごと●Hot topics in 2020
18	2021年注目の天文現象●Celestial Events 2021
20	日本のロケット●Launch Vehicles of Japan
28	世界のロケット●Launch Vehicles of the World
30	世界の有人宇宙船●Launch Vehicles of the World
34	ロケットの基礎知識●Basic knowledge of Launch Vehicle
36	世界の主なロケット打ち上げ射場●Main Rocket Launch Sites of the World
38	やってみよう! 水ロケットを作ろう●How to make the Water Rocket
40	主な人工衛星／探査機●Satellites / Spacecrafts
45	人工衛星の基礎知識●Basic knowledge of Satellite
48	やってみよう! 衛星画像を活用しよう●How to use Satellite photograph
52	国際宇宙ステーション (ISS) ●International Space Station
54	やってみよう! 「きぼう」を見よう●How to watch Kibo
56	ISSで行われる実験●Experiment in the International Space Station
58	宇宙航空研究開発機構の宇宙飛行士●JAXA's Astronauts
60	「きぼう」組み立てと日本人宇宙飛行士の搭乗実績と計画 ●Boarding Plans and Results of Japanese Astronauts
62	航空部門 実験用航空機●Experimental Aircraft
64	惑星と地球●Planets & The Earth
66	太陽系●Solar System
68	四季の星座●The Constellations in the Four Seasons
76	地球●The Earth
78	天気・気象●Meteorology
80	元素周期表●Elements
82	電磁波・電波／主なIT用語●Electromagnetic Wave・Radio Wave / IT terminology
84	音●Sound
86	SI単位系●Units
88	単位換算表●Local Units
90	世界時間●World Time
92	宇宙情報を学べるホームページの紹介●Homepages to Study Space
94	宇宙・航空情報を学べる科学館等の紹介●Science Centers
98	JAXA、YAC、KU-MAの紹介●Introduction of JAXA, YAC and KU-MA
101	MEMO

SORATOB! 2021

Science Pocketbook

ソラトビ手帳2021

ジーン・克蘭ツの10カ条

Be proactive

(積極的に行動せよ)

Take responsibility

(自ら責任を持て)

Play flat-out

(目標に向かって^{むきめ}脇目^{ふし}を振らず、速やかに^{すいこう}遂行せよ)

Ask questions

(分からないことは質問せよ)

Test and validate all assumption

(考えられることはすべて試し、確認せよ)

Write it down

(メモをとれ)

Don't hide mistakes

(ミス^かを隠すな)

Know your system thoroughly

(自分の仕事を熟知せよ)

Think ahead

(常に先のことを考えよ)

Respect your teammates

(仲間を尊重し、信頼せよ)

※1970年に打ち上げられた「アポロ13号」は、月に向かう途中で事故が発生、地球への帰還が危ぶまれた。管制室のリーダーだったジーン・克蘭ツは、チームを指揮し、乗組員を無事に帰還させた。彼が大切にしていた仕事への姿勢がこの10カ条である。

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
27	28	29	30	31	1 ¹ 元日	2 ²
3 ³ しぶんぎ座 流星群極大	4 ⁴	5 ⁵ 小寒	6 ⁶ ●下弦	7 ⁷	8 ⁸	9 ⁹
10 ¹⁰	11 ¹¹ 成人の日	12 ¹²	13 ¹³ ●新月	14 ¹⁴ 天王星留	15 ¹⁵	16 ¹⁶
17 ¹⁷ 土用の入り	18 ¹⁸	19 ¹⁹	20 ²⁰ 大寒	21 ²¹ ●上弦	22 ²²	23 ²³
24 ²⁴ 水星東方最 大離角 土星合	25 ²⁵	26 ²⁶	27 ²⁷	28 ²⁸	29 ²⁹ ○満月 木星合	30 ³⁰
31 ³¹	1	2	3	4	5	6

法改正にともない、祝日が変更される場合があります。

1月のできごと

- 1610年1月7日 ガリレオ・ガリレイが木星の4大衛星を発見
- 1996年1月11日 若田宇宙飛行士がスペースシャトル「エンデバー号」に搭乗

Memo

※日付のわくの右上の数字は、1月1日から何日目かを表します。

※暦および天文現象の出典:国立天文台暦計算室ほか

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
31	1 ³²	2 ³³	3 ³⁴	4 ³⁵	5 ³⁶ ●下弦	6 ³⁷
		節分	立春			
7 ³⁸	8 ³⁹ 水星合	9 ⁴⁰	10 ⁴¹	11 ⁴² 建国記念の日	12 ⁴³ ●新月	13 ⁴⁴
14 ⁴⁵	15 ⁴⁶	16 ⁴⁷	17 ⁴⁸	18 ⁴⁹ 雨水	19 ⁵⁰	20 ⁵¹ ●上弦
21 ⁵²	22 ⁵³	23 ⁵⁴ 天皇誕生日	24 ⁵⁵	25 ⁵⁶	26 ⁵⁷	27 ⁵⁸ ○満月
28 ⁵⁹	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13

2月のできごと

- 1970年2月11日 日本初の人工衛星「おおすみ」打ち上げ
- 1986年2月20日 旧ソ連(現ロシア)が宇宙ステーション「ミール」のコアモジュール打ち上げ
- 2019年2月22日 小惑星探査機「はやぶさ2」が、リュウグウの表面への1回目のタッチダウンに成功

Memo

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
28	1 ⁶⁰	2 ⁶¹	3 ⁶²	4 ⁶³	5 ⁶⁴	6 ⁶⁵ ●下弦 水星西方最大 離角
7 ⁶⁶	8 ⁶⁷	9 ⁶⁸	10 ⁶⁹	11 ⁷⁰ 海王星合	12 ⁷¹	13 ⁷² ●新月
14 ⁷³	15 ⁷⁴	16 ⁷⁵	17 ⁷⁶ 彼岸の入り	18 ⁷⁷	19 ⁷⁸	20 ⁷⁹ 春分 春分の日
21 ⁸⁰ ●上弦	22 ⁸¹	23 ⁸²	24 ⁸³	25 ⁸⁴	26 ⁸⁵ 金星合	27 ⁸⁶
28 ⁸⁷	29 ⁸⁸ ○満月	30 ⁸⁹	31 ⁹⁰	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

3月のできごと

- 2014年3月9日 若田宇宙飛行士が日本人で初めてISSコマンダーに就任
- 2008年3月11日 土井宇宙飛行士が「きぼう」組立ミッション（第1便）でスペースシャトル「エンデバー号」に搭乗
- 1926年3月16日 ゴダードが世界初の液体燃料ロケットの発射に成功
- 2009年3月16日 若田宇宙飛行士がスペースシャトル「ディスカバリー号」に搭乗、ISS長期滞在へ

Memo

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
28	29	30	31	1 ⁹¹	2 ⁹²	3 ⁹³
4 ⁹⁴ ●下弦 清明	5 ⁹⁵	6 ⁹⁶	7 ⁹⁷	8 ⁹⁸	9 ⁹⁹	10 ¹⁰⁰
11 ¹⁰¹	12 ¹⁰² ●新月	13 ¹⁰³ 科学技術週間(～4/19)	14 ¹⁰⁴	15 ¹⁰⁵	16 ¹⁰⁶	17 ¹⁰⁷ 火星と月が大接近 土用の入り
18 ¹⁰⁸ 発明の日	19 ¹⁰⁹ 水星合	20 ¹¹⁰ ●上弦 穀雨	21 ¹¹¹	22 ¹¹² こ座流星群 極大	23 ¹¹³	24 ¹¹⁴
25 ¹¹⁵	26 ¹¹⁶	27 ¹¹⁷ ○満月	28 ¹¹⁸	29 ¹¹⁹ 昭和の日	30 ¹²⁰	1
2	3	4	5	6	7	8

4月のできごと

- 2010年4月5日 山崎宇宙飛行士がスペースシャトル「ディスカバリー号」に搭乗
- 1955年4月12日 ペンシルロケット水平発射公開実験に成功
- 1961年4月12日 ガガーリン宇宙飛行士が人類初の宇宙飛行に成功
- 1981年4月12日 スペースシャトルの初飛行(「コロンビア号」による飛行)
- 1975年4月15日 「欧州宇宙機関(ESA)」設立
- 1990年4月24日 「ハッブル宇宙望遠鏡」打ち上げ

Memo

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
25	26	27	28	29	30	1 ¹²¹ 天王星合 八十八夜
2 ¹²²	3 ¹²³ 憲法記念日	4 ¹²⁴ ●下弦 みどりの日	5 ¹²⁵ 立夏 こどもの日	6 ¹²⁶ みずがめ座 イータ流星 群極大	7 ¹²⁷	8 ¹²⁸
9 ¹²⁹	10 ¹³⁰	11 ¹³¹	12 ¹³² ●新月	13 ¹³³	14 ¹³⁴	15 ¹³⁵
16 ¹³⁶	17 ¹³⁷ 水星東方最 大離角	18 ¹³⁸	19 ¹³⁹	20 ¹⁴⁰ ●上弦	21 ¹⁴¹ 小満	22 ¹⁴²
23 ¹⁴³	24 ¹⁴⁴	25 ¹⁴⁵	26 ¹⁴⁶ ○満月 皆既月食	27 ¹⁴⁷	28 ¹⁴⁸	29 ¹⁴⁹ 金星と水星 が大接近
30 ¹⁵⁰	31 ¹⁵¹	1	2	3	4	5

5月のできごと

- 2014年5月14日 若田宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還^{きかん}
- 1927年5月21日 リンドバーグがプロペラ機でニューヨーク〜パリ間無着陸で大西洋単独横断に成功
- 1543年5月23日 コペルニクスが地動説を主張する論文「天球の回転について」を発表
- 2020年5月31日 クレードラゴン(エンデバー)打ち上げ

Memo

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
30	31	1 ¹⁵² ●下弦	2 ¹⁵³	3 ¹⁵⁴	4 ¹⁵⁵	5 ¹⁵⁶ 芒種
6 ¹⁵⁷	7 ¹⁵⁸	8 ¹⁵⁹	9 ¹⁶⁰	10 ¹⁶¹ ●新月	11 ¹⁶² 水星合 入梅	12 ¹⁶³
13 ¹⁶⁴	14 ¹⁶⁵	15 ¹⁶⁶	16 ¹⁶⁷	17 ¹⁶⁸	18 ¹⁶⁹ ●上弦	19 ¹⁷⁰
20 ¹⁷¹	21 ¹⁷² 夏至	22 ¹⁷³	23 ¹⁷⁴	24 ¹⁷⁵	25 ¹⁷⁶ ○満月	26 ¹⁷⁷
27 ¹⁷⁸	28 ¹⁷⁹	29 ¹⁸⁰	30 ¹⁸¹	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

6月のできごと

- 2008年6月1日 星宇宙飛行士「きぼう」組立ミッション(第2便)でスペースシャトル「ディスカバリー号」に搭乗^{とうじょう}
- 2010年6月2日 野口宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還
- 2018年6月3日 金井宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還
- 2011年6月8日 古川宇宙飛行士がソユーズに搭乗、ISS長期滞在へ
- 2010年6月13日 小惑星探査機「はやぶさ」地球に帰還
- 1963年6月16日 女性初の宇宙飛行士テレシコワを乗せた「ボストーク6号」打ち上げ
- 1995年6月29日 アメリカのスペースシャトル「アトランティス号」がロシアの宇宙ステーション「ミール」と初のドッキングに成功

Memo

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
27	28	29	30	1 ¹⁸²	2 ¹⁸³ ●下弦 半夏生	3 ¹⁸⁴
4 ¹⁸⁵	5 ¹⁸⁶ 水星西方最大離角	6 ¹⁸⁷	7 ¹⁸⁸ 小暑	8 ¹⁸⁹	9 ¹⁹⁰	10 ¹⁹¹ ●新月
11 ¹⁹²	12 ¹⁹³ 金星と火星が大接近	13 ¹⁹⁴	14 ¹⁹⁵	15 ¹⁹⁶	16 ¹⁹⁷	17 ¹⁹⁸ ●上弦
18 ¹⁹⁹	19 ²⁰⁰ 土用の入り	20 ²⁰¹	21 ²⁰²	22 ²⁰³ 大暑 海の日	23 ²⁰⁴ スポーツの日	24 ²⁰⁵ ○満月
25 ²⁰⁶	26 ²⁰⁷	27 ²⁰⁸	28 ²⁰⁹	29 ²¹⁰	30 ²¹¹	31 ²¹² ●下弦
1 ³¹	2	3	4	5	6	7

7月のできごと

- 2016年7月7日 大西宇宙飛行士がソユーズに搭乗、ISS長期滞在へ
- 1994年7月9日 向井宇宙飛行士が日本人初の女性宇宙飛行士としてスペースシャトル「コロンビア号」に搭乗
- 2011年7月9日 最後のスペースシャトル「アトランティス号」打ち上げ
- 2019年7月11日 小惑星探査機「はやぶさ2」が、リュウグウの表面への2回目のタッチダウンに成功
- 2012年7月15日 星出宇宙飛行士がソユーズに搭乗、ISS長期滞在へ
- 1975年7月17日 アメリカの「アポロ18号」と旧ソ連の「ソユーズ19号」が初のドッキングに成功
- 1969年7月20日 「アポロ11号」のアームストロング船長らが人類初の月面着陸に成功
- 2015年7月23日 油井宇宙飛行士がソユーズに搭乗、ISS長期滞在へ
- 1958年7月29日 「アメリカ航空宇宙局(NASA)」設立
- 2009年7月31日 若田宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還

Memo

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1 ²¹³ スターウィーク (~8/7)	2 ²¹⁴ 土星衝	3 ²¹⁵	4 ²¹⁶	5 ²¹⁷	6 ²¹⁸	7 ²¹⁹ 立秋
8 ²²⁰ ●新月 山の日	9 ²²¹ 振替休日	10 ²²²	11 ²²³	12 ²²⁴	13 ²²⁵ ペルセウス座流星群極大	14 ²²⁶ 伝統的七夕
15 ²²⁷	16 ²²⁸ ●上弦	17 ²²⁹	18 ²³⁰	19 ²³¹	20 ²³² 木星衝	21 ²³³
22 ²³⁴ ○満月	23 ²³⁵ 処暑	24 ²³⁶	25 ²³⁷	26 ²³⁸	27 ²³⁹	28 ²⁴⁰
29 ²⁴¹	30 ²⁴² ●下弦 二百十日	31 ²⁴³	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

8月のできごと

- 2006年8月24日 「太陽系の惑星の定義」が決定。後に冥王星が準惑星に

Memo

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
29	30	31	1 ²⁴⁴	2 ²⁴⁵	3 ²⁴⁶	4 ²⁴⁷
5 ²⁴⁸	6 ²⁴⁹	7 ²⁵⁰ ●新月 白露	8 ²⁵¹	9 ²⁵²	10 ²⁵³	11 ²⁵⁴
12 ²⁵⁵	13 ²⁵⁶	14 ²⁵⁷ ●上弦 水星東方最大離角	15 ²⁵⁸ 海王星衝	16 ²⁵⁹	17 ²⁶⁰	18 ²⁶¹
19 ²⁶²	20 ²⁶³ 彼岸の入り 敬老の日	21 ²⁶⁴ ○満月 中秋の名月	22 ²⁶⁵	23 ²⁶⁶ 秋分 秋分の日	24 ²⁶⁷	25 ²⁶⁸
26 ²⁶⁹	27 ²⁷⁰	28 ²⁷¹	29 ²⁷² ●下弦	30 ²⁷³	1	2
3	4	5	6	7	8	9

9月のできごと

- 1992年9月12日 毛利宇宙飛行士が日本人で初めてスペースシャトル「エンデバー号」に搭乗
- 2013年9月14日 イプシロンロケット試験機打ち上げ

Memo

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
26	27	28	29	30	1 ²⁷⁴	2 ²⁷⁵
3 ²⁷⁶	4 ²⁷⁷ 国連世界宇宙週間 (~10/10)	5 ²⁷⁸	6 ²⁷⁹ ●新月	7 ²⁸⁰	8 ²⁸¹ 寒露	9 ²⁸² 水星合
10 ²⁸³	11 ²⁸⁴	12 ²⁸⁵	13 ²⁸⁶ ●上弦	14 ²⁸⁷	15 ²⁸⁸	16 ²⁸⁹
17 ²⁹⁰	18 ²⁹¹	19 ²⁹²	20 ²⁹³ ○満月 土用の入り	21 ²⁹⁴ オリオン座流星群極大	22 ²⁹⁵	23 ²⁹⁶ 霜降
24 ²⁹⁷	25 ²⁹⁸ 水星西方最大離角	26 ²⁹⁹	27 ³⁰⁰	28 ³⁰¹	29 ³⁰² ●下弦	30 ³⁰³ 金星東方最大離角
31 ³⁰⁴	1	2	3	4	5	6

10月のできごと

- 1958年10月1日 「アメリカ航空宇宙局(NASA)」が活動を開始
- 2003年10月1日 「宇宙航空研究開発機構(JAXA)」発足
- 1957年10月4日 人類史上初の人工衛星「スプートニク1号」打ち上げ
- 1967年10月10日 「月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則に関する条約(宇宙条約)」が国際連合で発効される
- 2016年10月30日 大西宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還

Memo

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
31	1 ³⁰⁵	2 ³⁰⁶	3 ³⁰⁷ 文化の日	4 ³⁰⁸	5 ³⁰⁹ ●新月 天王星衝	6 ³¹⁰
7 ³¹¹ 立冬	8 ³¹² 金星食(昼間)	9 ³¹³	10 ³¹⁴	11 ³¹⁵ ●上弦	12 ³¹⁶	13 ³¹⁷
14 ³¹⁸	15 ³¹⁹	16 ³²⁰	17 ³²¹	18 ³²² しし座流星群 極大	19 ³²³ ○満月 部分月食	20 ³²⁴
21 ³²⁵	22 ³²⁶ 小雪	23 ³²⁷ 勤労感謝の日	24 ³²⁸	25 ³²⁹	26 ³³⁰	27 ³³¹ ●下弦
28 ³³²	29 ³³³ 水星合	30 ³³⁴	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

11月のできごと

- 2013年11月7日 若田宇宙飛行士がソユーズロケットに搭乗、ISS長期滞在へ
- 2020年11月16日 野口宇宙飛行士が搭乗する「クルードラゴン」運用初号機(レジリエンス)が打ち上げられ、翌日ISSに到着
- 2012年11月19日 星出宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還
- 1997年11月20日 土井宇宙飛行士がスペースシャトル「コロンビア号」に搭乗し、日本人初の船外活動を実施
- 1998年11月20日 ISSの最初のモジュール「ザーリャ」打ち上げ
- 2005年11月20日 小惑星探査機「はやぶさ」が世界で初めて小惑星(イトカワ)に着陸&離陸に成功
- 2011年11月22日 古川宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還

Memo

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
28	29	30	1 ³³⁵	2 ³³⁶	3 ³³⁷ 火星食(昼間)	4 ³³⁸ ●新月 金星最大光度
5 ³³⁹	6 ³⁴⁰	7 ³⁴¹ 大雪	8 ³⁴²	9 ³⁴³	10 ³⁴⁴	11 ³⁴⁵ ●上弦
12 ³⁴⁶	13 ³⁴⁷	14 ³⁴⁸ ふたご座流星群 極大	15 ³⁴⁹	16 ³⁵⁰	17 ³⁵¹	18 ³⁵²
19 ³⁵³ ○満月	20 ³⁵⁴	21 ³⁵⁵	22 ³⁵⁶ 冬至	23 ³⁵⁷ こぐま座流星群 極大	24 ³⁵⁸	25 ³⁵⁹
26 ³⁶⁰	27 ³⁶¹ ●下弦	28 ³⁶²	29 ³⁶³	30 ³⁶⁴	31 ³⁶⁵	1
2	3	4	5	6	7	8

12月のできごと

- 1990年12月2日 秋山宇宙特派員が「ソユーズTM11」に搭乗。日本人で初めて宇宙へ
- 2014年12月3日 小惑星探査機「はやぶさ2」打ち上げ
- 2015年12月11日 油井宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還
- 1903年12月17日 ライト兄弟、フライヤー1号で固定翼機による世界初の動力飛行に成功
- 2017年12月17日 金井宇宙飛行士がソユーズに搭乗、ISS長期滞在へ
- 1910年12月19日 徳川好敏と日野熊蔵が日本初の動力機飛行に成功
- 2009年12月21日 野口宇宙飛行士がソユーズに搭乗、ISS長期滞在へ

Memo

1月 JANUARY

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
26	27	28	29	30	31	1 ¹ 元日
2 ²	3 ³	4 ⁴	5 ⁵	6 ⁶	7 ⁷	8 ⁸
9 ⁹	10 ¹⁰ 成人の日	11 ¹¹	12 ¹²	13 ¹³	14 ¹⁴	15 ¹⁵
16 ¹⁶	17 ¹⁷	18 ¹⁸	19 ¹⁹	20 ²⁰	21 ²¹	22 ²²
23 ²³	24 ²⁴	25 ²⁵	26 ²⁶	27 ²⁷	28 ²⁸	29 ²⁹
30 ³⁰	31 ³¹	1	2	3	4	5

2月 FEBRUARY

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
30	31	1 ³²	2 ³³	3 ³⁴	4 ³⁵	5 ³⁶
6 ³⁷	7 ³⁸	8 ³⁹	9 ⁴⁰	10 ⁴¹	11 ⁴² 建国記念の日	12 ⁴³
13 ⁴⁴	14 ⁴⁵	15 ⁴⁶	16 ⁴⁷	17 ⁴⁸	18 ⁴⁹	19 ⁵⁰
20 ⁵¹	21 ⁵²	22 ⁵³	23 ⁵⁴ 天皇誕生日	24 ⁵⁵	25 ⁵⁶	26 ⁵⁷
27 ⁵⁸	28 ⁵⁹	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

3月 MARCH

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
27	28	1 ⁶⁰	2 ⁶¹	3 ⁶²	4 ⁶³	5 ⁶⁴
6 ⁶⁵	7 ⁶⁶	8 ⁶⁷	9 ⁶⁸	10 ⁶⁹	11 ⁷⁰	12 ⁷¹
13 ⁷²	14 ⁷³	15 ⁷⁴	16 ⁷⁵	17 ⁷⁶	18 ⁷⁷	19 ⁷⁸
20 ⁷⁹	21 ⁸⁰ 春分 春分の日	22 ⁸¹	23 ⁸²	24 ⁸³	25 ⁸⁴	26 ⁸⁵
27 ⁸⁶	28 ⁸⁷	29 ⁸⁸	30 ⁸⁹	31 ⁹⁰	1	2
3	4	5	6	7	8	9

法改正にともない、祝日に変更される場合があります。

2022年1月～3月のおもな天文現象

1月4日ごろ しぶんぎ座流星群極大

Memo

2020年をふり振り返り、宇宙活動に関するおもなできごとを紹介しします。
(時間は日本時間)

1 民間の「クルードラゴン」、打ち上げ成功

5月31日、アメリカの民間企業であるスペースX社が、有人宇宙船「クルードラゴン(エンデバー)」の試験打ち上げに成功しました。「エンデバー」は、その後ISS(国際宇宙ステーション)に到着し、ドッキングに成功しました。アメリカの有人宇宙船は、2011年のスペースシャトル以来、9年ぶりでした。

↓「クルードラゴン」の打ち上げ。

↓ISSに到着した宇宙飛行士(右の2人)。



提供:NASA/Bill Ingalls



提供:NASA

2 3機の火星探査機の打ち上げ

2020年7月、3か国の火星探査機(アラブ首長国連邦の「ホープ」、中国の「天問」、アメリカの「パーシビアランス」)が打ち上げられました。2020年夏は、地球と火星の位置の関係で、火星探査機の打ち上げに適したタイミングでした。そのようなタイミングは約2年おきに訪れます。3機の探査機は2021年2月に火星に到着する予定です。

↓パーシビアランス

↓火星探査機「ホープ」の想像図。



提供:NASA



提供:MBRS

3 野口宇宙飛行士がISSへ

11月16日、野口聡一宇宙飛行士が搭乗する「クルードラゴン」運用初号機(レジリエンス)が打ち上げられ、翌日ISSに到着しました。野口宇宙飛行士がISSに滞在するのは、2005年、2009～2010年に続いて3回目です。また、日本人宇宙飛行士が「クルードラゴン」に搭乗するのは初めてのことです。今回は、ISSに約6か月間滞在する予定です。

↓「クルードラゴン」に乗り込む野口宇宙飛行士。 ↓ISSに到着、キューポラ内



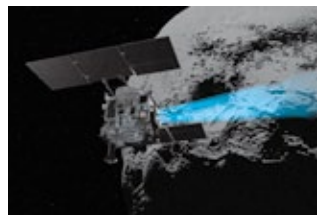
提供:NASA

4 「はやぶさ2」のカプセルが地球に帰還

2020年12月6日未明に「はやぶさ2」は、リュウグウで採取した試料が入ったカプセルを分離、カプセルはオーストラリアで回収されました。探査機は新たな目的地、小惑星1998KY26を目指して再び旅立ち、2031年の到着を目指します。アメリカの小惑星探査機「オサイリス・レックス」は、10月20日に小惑星ベンヌのサンプル採取に成功し、2023年に地球に帰還する予定です。

↓小惑星「リュウグウ」をはなれ、地球に向かう「はやぶさ2」の想像図。

↓地球に近づき、カプセルを分離する「はやぶさ2」の想像図。



1 5月26日 年内最大の満月 12月19日 年内最小の満月

月は地球の周りを回りますが、その軌道はだ円形のため、地球と月の距離は一定ではありません。そのため、月は地球との距離が近い時には大きく、遠い時には小さく見えます。2021年で満月が最も大きく見えるのは5月26日、最も小さく見えるのは12月19日です。

■最大の満月(左)と最小の満月(右)の見え方のちがいのイメージ



2021年最大の満月 5月26日
視直径33分25秒*

※分、秒は角度の単位。1度は60分、1分は60秒。



2021年最小の満月 12月19日
視直径29分26秒

2 5月26日 皆既月食

地球が太陽と月の間に入り、月が地球の影に入った時に起こるのが月食です。特に月全体が地球の影の中に入ってしまうのが皆既月食で、月は暗い赤色になります。

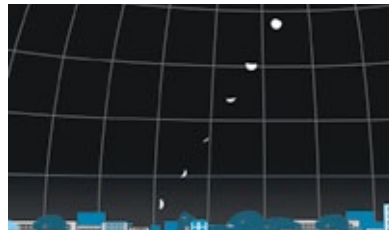
5月26日の皆既月食は日本全国で観測され、西日本では月が欠けた状態でのぼってきます(月出帯食)が、東日本では欠け始めを見ることができます。月の出は午後6時39分ごろ(東京)、右下から欠け始めます。午後8時9分ごろから皆既で20分ほどの間赤い月が見え、左側から明るくなり始めて午後9時53分ごろに終わります。



食の始まり	皆既の始まり	食の最大	皆既の終わり	食の終わり
26日18:45	26日20:09	26日20:19	26日20:28	26日21:53

3 11月19日 部分月食

11月19日夕方から日本全国で部分月食が観測できます。関東以西では月出帯食となり、月の出の午後4時29分ごろ(東京)に、左側が少し欠けてのぼってきます。そして食の最大は午後6時3分ごろで、月の約98%が欠けた状態になり、暗い赤色になります。午後7時47分ごろに月食は終わります。



食の始まり	食の最大	食の終わり
19日16:18	19日18:03	19日19:47

※関東以西では月が欠けた状態でのぼってきます。

4 年間三大流星群

毎年決まった時期に、流れ星を多く見ることができる流星群。とりわけ、しぶんぎ座流星群、ペルセウス座流星群、ふたご座流星群は多くの流星が見られることから、年間三大流星群と呼ばれます。

しぶんぎ座流星群(出現期間12月28日～1月12日ごろ)

流星の出現数は年ごとにばらつきがあります。2021年の極大は1月4日の午前0時ごろ。月齢は20で、条件としてはあまりよくありません。

ペルセウス座流星群(出現期間7月17日～8月24日ごろ)

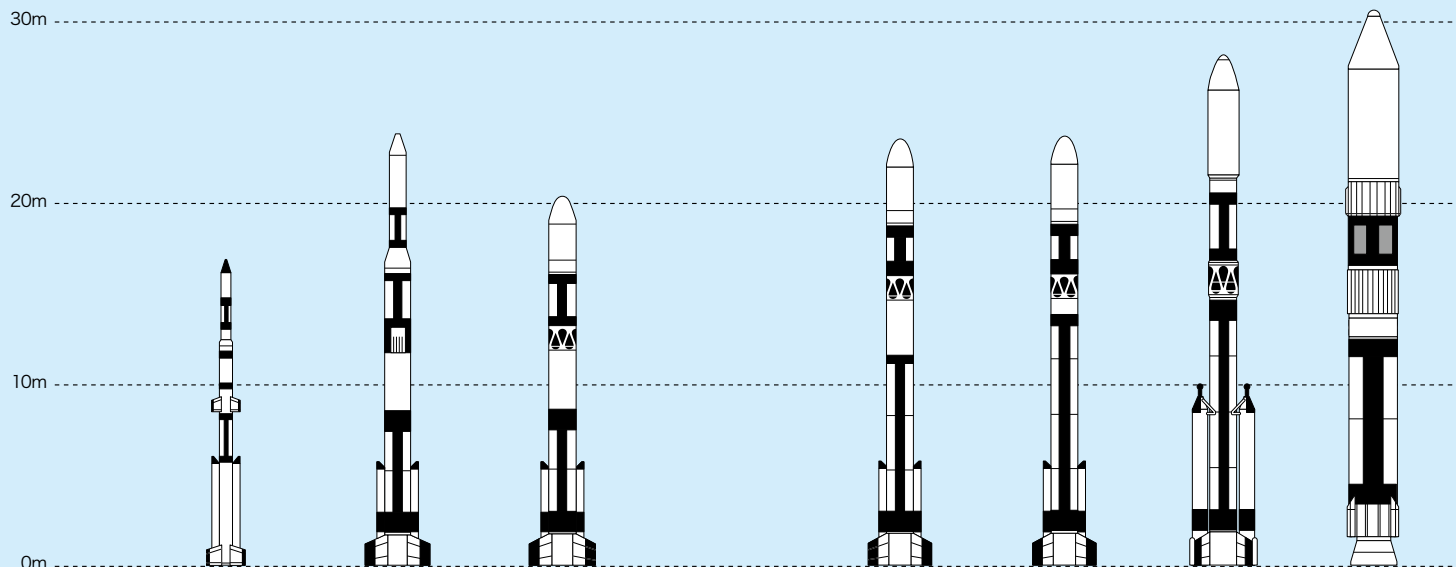
毎年多くの流星が観測され、夏休みの時期なので最も観察しやすい流星群といえます。見やすい時期は8月13日ごろで、2021年の極大は8月13日の午前4時ごろ。月齢は4で、月は午後10時ごろにはしずむので、近年まれにみる好条件で見ることができそうです。

ふたご座流星群(出現期間12月4日～12月17日ごろ)

流星がふたご座を中心に四方八方に降ってくるように見られます。見やすい時期は12月14日ごろで、2021年の極大は14日の午後4時ごろ。月齢は10で放射点の高い午前2時ごろにはしずみ、条件はよいといえます。

★保護者の方へ★ 夕方や夜、明け方の天文現象の観察に、お子さんが一人または友達同士で外出するのは危険です。観察の際は、保護者の方が同行していただけるようお願いいたします。

日本のロケット Ⅰ L、Mシリーズ



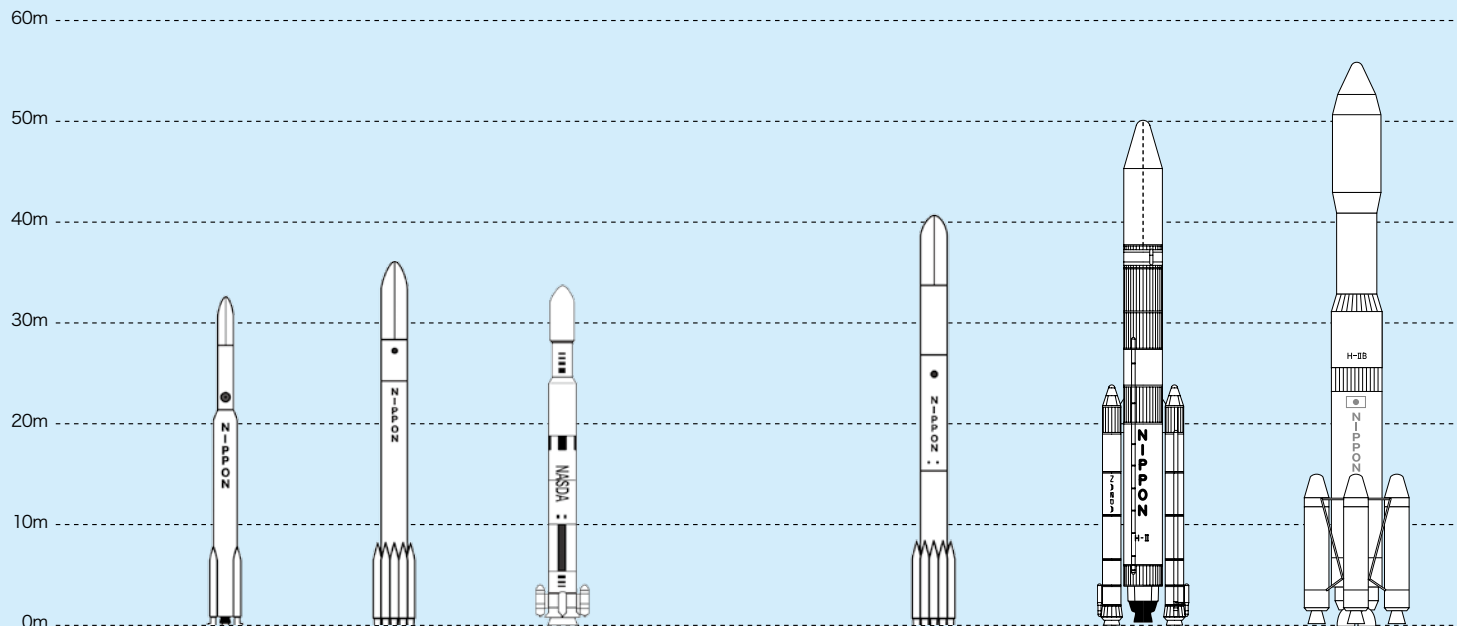
ロケット名	L-4S	M-4S	M-3C
段数	4	4	3
全長(m)	16.5	23.6	20.2
外径(m)	0.735	1.41	1.41
全備質量(ton)	9.4	43.6	41.6
低軌道打ち上げ能力(ton)	0.026	0.18	0.195
推進剤	補助ブースター 第1段 第2段 第3段 第4段	ポリブタジエン系 固体推進剤	ポリブタジエン系 固体推進剤
打ち上げ実績	おおすみ	たんせい しんせい でんぱ	たんせい2号 たいよう はくちょう
運用年	1970	1970 ~ 1972	1974 ~ 1979

L=ラムダシリーズ、M=ミュウシリーズ
ラムダロケットはミュウシリーズの前身となったロケット

M-3H	M-3S	M-3SII	M-V
3	3	3	3
23.8	23.8	27.8	30.7
1.41	1.41	1.41	2.5
48.7	48.7	61	139
0.3	0.3	0.77	1.8
ポリブタジエン系 固体推進剤	ポリブタジエン系 固体推進剤	ポリブタジエン系 固体推進剤	ポリブタジエン系 固体推進剤
たんせい3号 きょっこう じきけん	たんせい4号 ひのとり てんま おおぞら	さきがけ すいせい ぎんが あけぼの ひてん ようこう あすか	はるか のぞみ はやぶさ あかり すざく ひので
1977 ~ 1978	1980 ~ 1984	1985 ~ 1995	1997 ~ 2006

注:M-3H以降のMロケットは3段式が基本で、月・惑星探査などのために4段目(キック・ステージ)が付け加えられることがあった。

日本のロケット② N、Hシリーズ／J-1ロケット



ロケット名	N-I	N-II	J-1
段数	3	3	2
全長(m)	32.6	35.4	33.1
外径(m)	2.4	2.4	1.8
全備質量(ton)	90.4	135.2	88.5
低軌道打ち上げ能力(ton) *1	0.8	1.6	0.9
静止軌道打ち上げ能力(ton)	0.13	0.35	—
推進剤	補助ブースター	ポリブタジエン系 固体推進剤	ポリブタジエン系 固体推進剤
	第1段	液体酸素/RJ-1	液体酸素/RJ-1
	第2段	四酸化二窒素/A-50	ポリブタジエン系 固体推進剤
	第3段	ポリブタジエン系 固体推進剤	—
主な打ち上げ実績	きくうめ あやめ	きく3号 ひまわり2号 ゆり2号-a	極超音速飛行 実験機「HYFLEX」
運用年	1975～1982	1981～1987	1995

RJ-1:石油系燃料、A-50:エアロジン50

*1 高度300km、円軌道、傾斜角30°の場合

H-I	H-II	H-IIB
3	2	2
40.3	50	57
2.4	4	5.2
139.3	260	530
約2.2	10.5	16.5
約0.55	4	約8
ポリブタジエン系 固体推進剤	ポリブタジエン系 固体推進剤	ポリブタジエン系 固体推進剤
液体酸素/RJ-1	液体酸素/液体水素	液体酸素/液体水素
液体酸素/液体水素	液体酸素/液体水素	液体酸素/液体水素
ポリブタジエン系 固体推進剤	—	—
もも1号-b / きく5号 さくら3号-a / ふよう1号	きく6号 / ひまわり5号 宇宙実験・観測フリーフライヤ(SFU) / みどり	「こうのとり」(HTV) 1～9号機
1986～1992	1994～1999	2009～2020

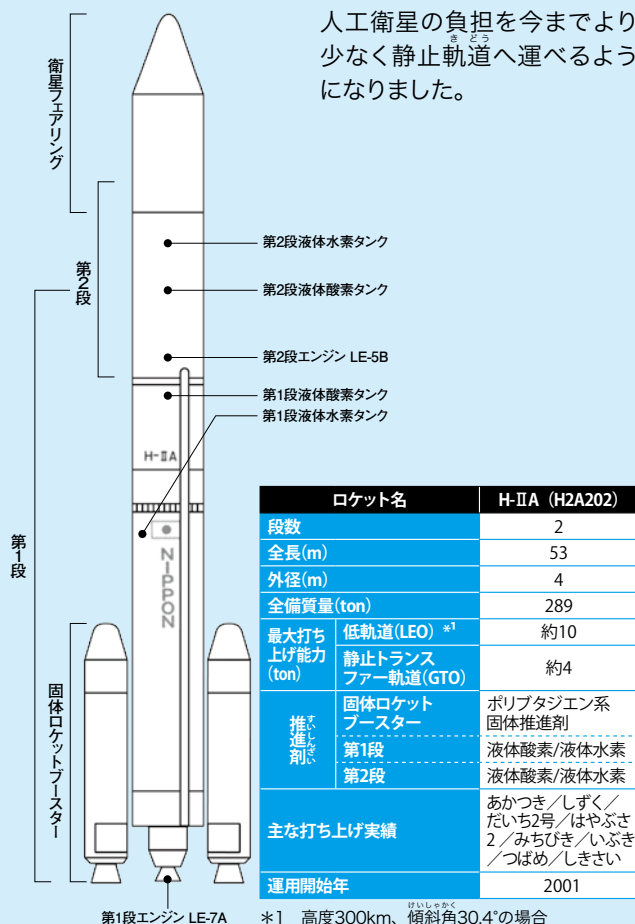
*1 遠地点高度300km、近地点高度200km、傾斜角51.6°の場合

※打ち上げ実績は2020年11月現在のものです。

日本のロケット③ H-IIAロケット / H3ロケット

H-IIAロケット標準型

H-IIAロケットは、2001年の試験機1号機の打ち上げ以降、これまでに43機の打ち上げ実績がある日本の主力大型ロケットです。搭載する衛星に合わせて固体ロケットブースターの本数を変えることができ、多様な人工衛星・探査機を打ち上げることができます。さらに、第2段機体の改良により打ち上げ性能が向上し、2015年には人工衛星の負担を今までより少なく静止軌道へ運べるようになりました。



ロケット名		H-IIA (H2A202)
段数		2
全長(m)		53
外径(m)		4
全備質量(ton)		289
最大打ち上げ能力(ton)	低軌道(LEO) *1	約10
	静止トランスファ軌道(GTO)	約4
推進剤	固体ロケットブースター	ポリブタジエン系 固体推進剤
	第1段	液体酸素/液体水素
	第2段	液体酸素/液体水素
主な打ち上げ実績		あかつき/しずく/だいち2号/はやぶさ2/みちびき/いぶき/つばめ/しきさい
運用開始年		2001

*1 高度300km、傾斜角30.4°の場合

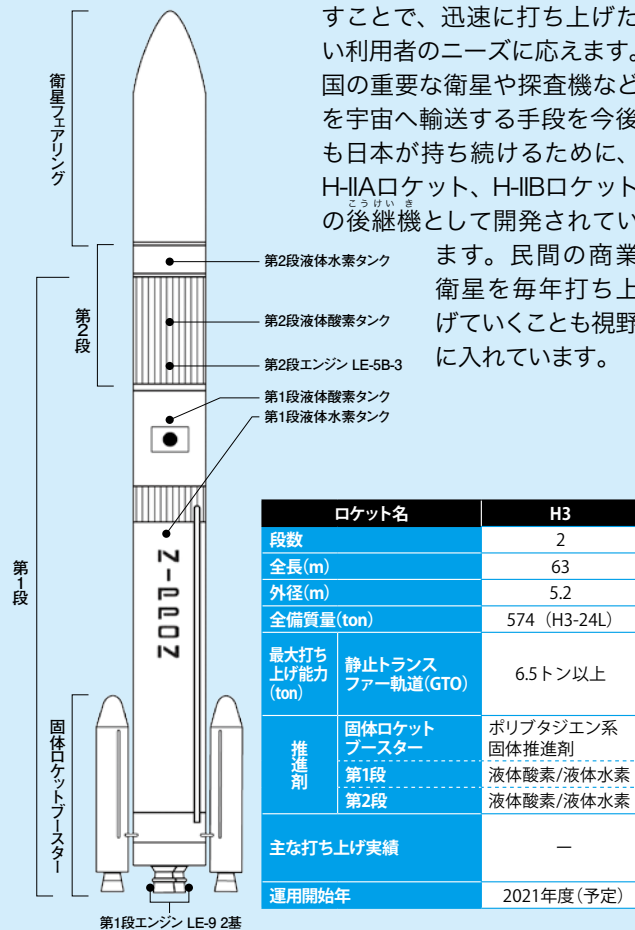
※打ち上げ実績は2020年11月現在のものです。

H3ロケット

H3ロケットは、柔軟性^{じゅうなん}、高信頼性^{こうしんらい}、低価格の3つの要素を実現することを目指し、2021年度に試験機の打ち上げを予定している日本の新しい基幹ロケットです。第1段エンジンと固体ロケットブースターの本数を、衛星の重量や投入軌道に応じて組み合わせることで、利用用途にあった価格と能力のロケットを提供します。また、受注から打ち上げまでの期間を

短縮し、打ち上げ機会を増やすことで、迅速に打ち上げたい利用者のニーズに応えます。国の重要な衛星や探査機などを宇宙へ輸送する手段を今後とも日本が持ち続けるために、H-IIAロケット、H-IIBロケットの後継機として開発されてい

ます。民間の商業衛星を毎年打ち上げていくことも視野に入れています。



ロケット名		H3
段数		2
全長(m)		63
外径(m)		5.2
全備質量(ton)		574 (H3-24L)
最大打ち上げ能力(ton)	静止トランスファ軌道(GTO)	6.5トン以上
推進剤	固体ロケットブースター	ポリブタジエン系 固体推進剤
	第1段	液体酸素/液体水素
	第2段	液体酸素/液体水素
主な打ち上げ実績		—
運用開始年		2021年度(予定)

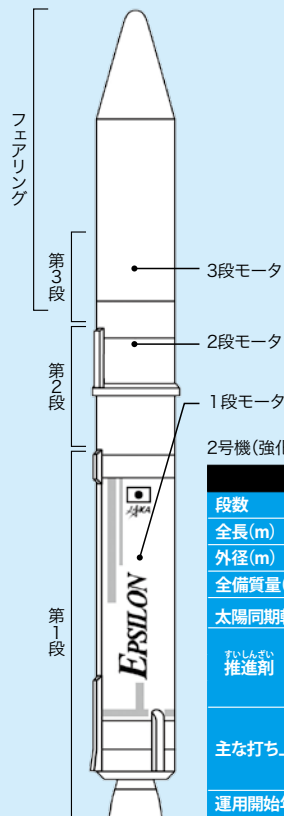
日本のロケット④ イプシロンロケット／観測ロケット

イプシロンロケット

イプシロンロケットは、高性能と低コストの両立を目指す新時代の固体燃料ロケットです。1段目にはH-IIA / H-IIロケットで使われている固体ロケットブースターを使い、2段目と3段目には、M-Vロケットの上段モータを改良して用いています。打ち上げ前のロケットの点検を高性能のコンピュータで行うので、点検作業が簡単に、短い時間で済みます。

2013年9月14日、内之浦宇宙空間観測所で、試験機1号機の打ち上げに成功しました。

イプシロンロケットは進化を続け、より大きく重い人工衛星を打ち上げられるように改良したり、打ち上げ時の衝撃や音を緩和する工夫をしています。また2018年1月に打ち上げられた4号機では、複数の人工衛星やキューブサットを同時に打ち上げることに成功しました。



2号機(強化型)のもの

ロケット名		イプシロン
段数		3
全長(m)		約26.0
外径(m)		2.5
全備質量(ton)		95.4
太陽同期軌道打ち上げ能力(ton)		0.59
推進剤	第1段 第2段 第3段	ポリブタジエン系 固体推進剤
主な打ち上げ実績		ひさき／あらせ／ ASNARO-2／革新的衛星 技術実証1号機
運用開始年		2013

※打ち上げ実績は2020年11月現在のものです。

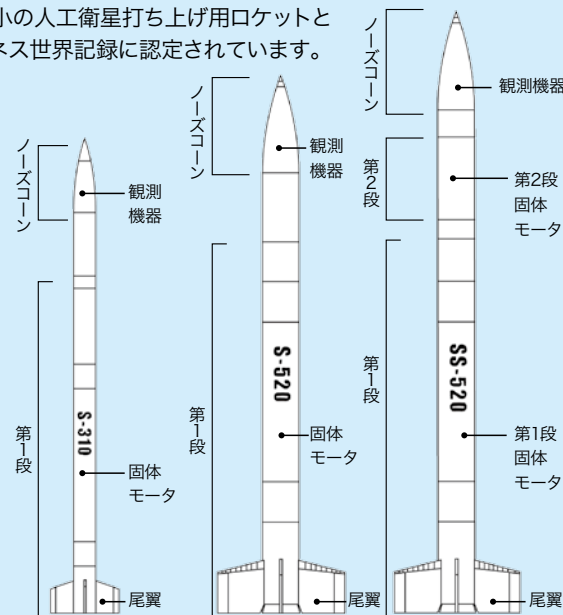
観測ロケット

現在JAXAで運用中の観測ロケットは、固体燃料のロケットです。打ち上げの後、高度100～1000kmの宇宙空間を飛行しながら落下するまでの間に、いろいろな観測や実験を行います。

このロケットを利用して、超高層大気や地球周辺の科学、さらに天文学など、幅広い科学観測を行っています。また、新しい機体の開発や微小重力を利用した材料科学や各種工学実験の分野でも、観測ロケットが使用されています。

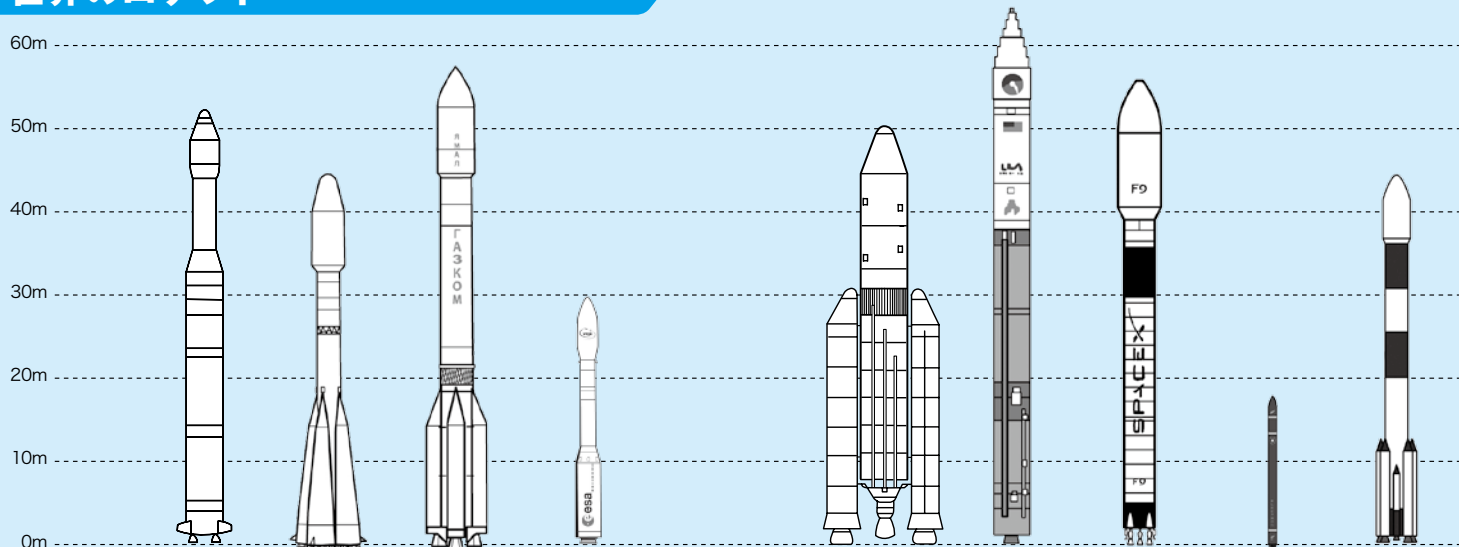
なお、SS-520型の5号機は、2018年に3段目を追加し、超小型人工衛星の打ち上げに成功しました。

世界最小の人工衛星打ち上げ用ロケットとしてギネス世界記録に認定されています。



ロケット名	S-310	S-520	SS-520
段数	1	1	2
全長(m)	7.1	8.0	9.65
外径(m)	0.31	0.52	0.52
全備質量(ton)	0.7	2.1	2.6
到達高度(km)	150	300	800
推進剤	ポリブタジエン系 固体推進剤	ポリブタジエン系 固体推進剤	ポリブタジエン系 固体推進剤
運用開始年	1975	1980	1998

世界のロケット



ロケット名		長征3A号 (CZ-3A)	ソユーズ2	プロトンM	ベガ
国名		中国	ロシア		ヨーロッパ
段数		3	3	4	4
全長 (m)		52.5	46	58	30
外径 (m)		3.4		7.4	3
全備質量 (ton)		240	305	705	137
低軌道 (LEO) 打ち上げ能力 (ton)		8.5	4.9	23	0.3 ~ 2.5
静止トランスファー軌道 (GTO) 打ち上げ能力 (ton)		2.3	3.3	6.3	—
推進剤	補助ブースター	—	液体酸素/ ケロシン	—	—
	第1段	四酸化二窒素/ UDMH	液体酸素/ ケロシン	四酸化二窒素/ UDMH	固体
	第2段	四酸化二窒素/ UDMH	液体酸素/ ケロシン	四酸化二窒素/ UDMH	固体
	第3段	液体酸素/ 液体水素	四酸化二窒素/ UDMH	四酸化二窒素/ UDMH	固体
	第4段	—	—	四酸化二窒素/ UDMH	四酸化二窒素/ UDMH
主なペイロード		東方紅3号 風雲2号	プログレス補給船 ガリレオ衛星 センチネル地球観測衛星 コスモス偵察衛星	Eutelsat 5 West B 通信衛星 Blagovest	LARES PROBA-V Sentinel-2A LISA Pathfinder Sentinel-2B ADM-Aeolus
運用開始年		1994	2004	2001	2012

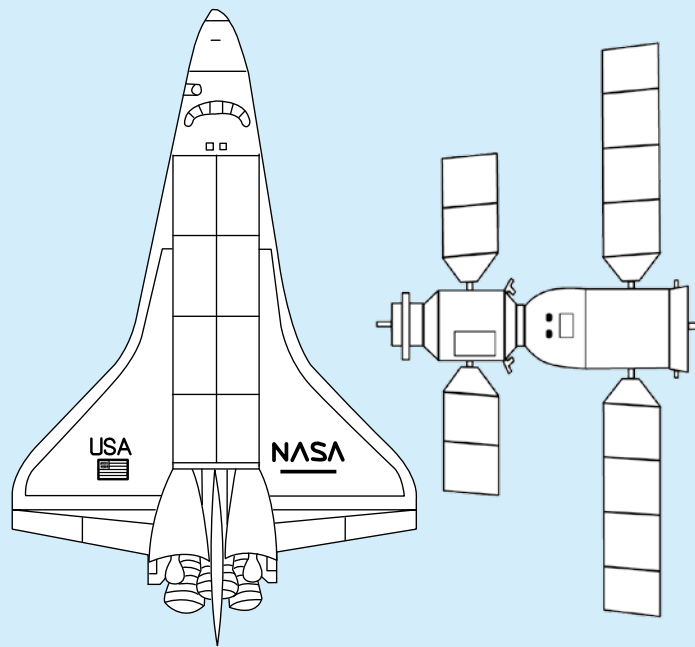
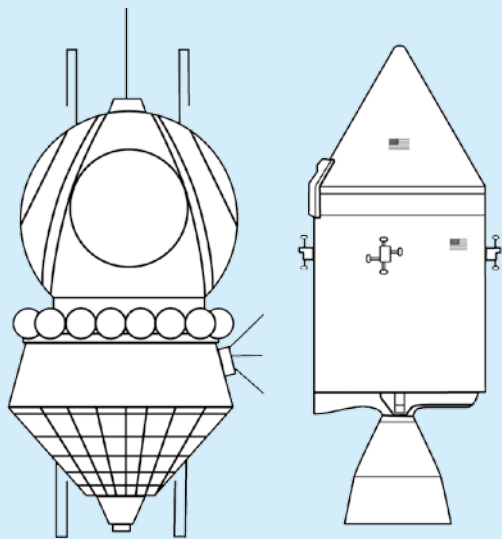
UDMH:非対称ジメチルヒドラン

アリアン5	アトラス5	ファルコン9	エレクトロン	PSLV
ヨーロッパ	アメリカ	アメリカ	ニュージーランド/アメリカ	インド
2	2	2	2	4
45.7 ~ 51.4	61 ~ 76	55	18	44.4
5.4	3.8	3.66	1.2	2.8
746	334 ~ 569	313	10.5	295
18.0	8.1 ~ 18.8	13.15	4	1.6*2
6.8	2.7 ~ 8.9	4.85	—	1.06
固体	固体	—	—	ポリブタジエン系固体推進剤
液体酸素/液体水素	液体酸素/ RP-1	液体酸素/ RP-1	液体酸素/ ケロシン	ポリブタジエン系固体推進剤
四酸化二窒素/ MMH	液体酸素/ 液体水素	液体酸素/ RP-1	液体酸素/ ケロシン	四酸化二窒素/ UH25*3
—	—	—	—	ポリブタジエン系固体推進剤
—	—	—	—	四酸化二窒素/ MMH
Maqsat3 XMMニュートン	マーズ・リコネッサンス・オービター ニュートン・ホライズンズ CST-100スターライナー (予定)	ドラゴン(有人/貨物輸送宇宙機) / スターリンク / 次世代GPS衛星	人工流れ星 (ALE) 2号機 CE-SAT-IIB (キヤノン電子) CUBESAT	CE-SAT-I (キヤノン電子) Lemur-2
1997	2002	2012	2017	1993

MMH:モノメチルヒドラン RP-1:ケロシン系燃料 *2 太陽同期軌道

*3 UDMHと25%ヒドランの混合燃料

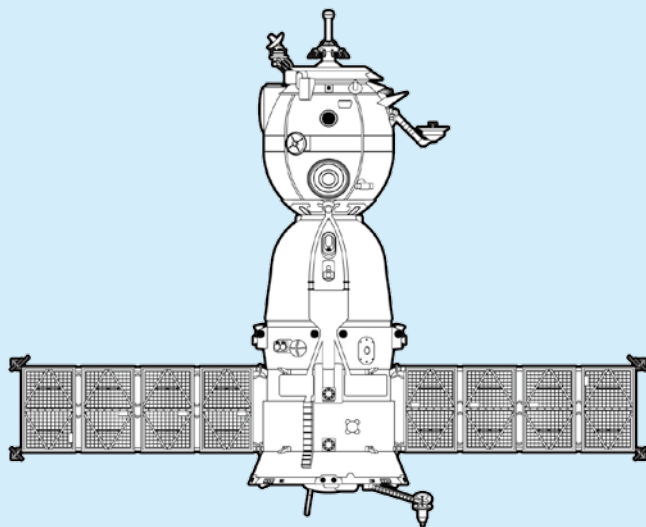
世界の有人宇宙船



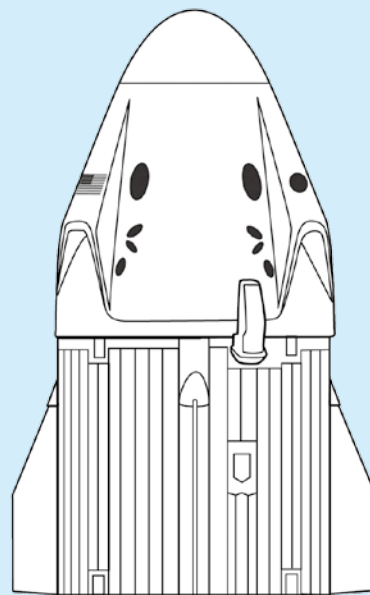
宇宙船名	ボストーク	アポロ
打ち上げ 国名・機関	ソ連・ソビエト連邦空軍	アメリカ・NASA
全長	機械船3.1m、 再突入カプセル直径2.3m(1号)	司令船3.23m、 機械船7.37m(1号)
質量	4.725トン(1号)	20トン(1号)
有人打ち上げ 開始年月日	1961年4月12日	1968年10月11日
打ち上げ 終了年月日	1963年6月16日	1972年12月7日
打ち上げ宇宙船	ボストーク1～6号	アポロ7～17号
打ち上げロケット	ボストークロケット	サターン1B(7号)、サターンV (8～17号)
用途・目的	地球周回	月面着陸
搭乗した 宇宙飛行士 (一部)	A・ガガーリン(1号)／ゲルマン・S・チトフ(2号)／ワレンチナ・V・テレシコワ(6号)	シラー(7号)／ヤング(10・16号)／アームストロング(11号)／サーナン(17号)

スペースシャトル	神舟
アメリカ・NASA	中国・中国国家航天局
56m	8.8m(5号)
2028トン	7.6トン(5号)
1981年4月12日	1999年11月20日
2011年7月8日	(運用中)
コロンビア、チャレンジャー、ディスカバリー、アトランティス、エンデバー	神舟1～11号
—	長征
人工衛星、惑星探査機の運搬・回収、無重量空間を利用した各種実験、国際宇宙ステーション建設	宇宙ステーション(天宮)建設ほか
毛利衛(1992年)／若田光一(1996年)／土井隆雄(1997年)／向井千秋(1998年)／野口聡一(2005年)／ハーリー(2011年)	楊利偉(5号)／費俊龍、聶海勝(6号)／景海鵬、劉旺、劉洋(9号)／聶海勝、張曉光、王亜平(10号)／景海鵬、陳冬(11号)

世界の有人宇宙船



宇宙船名	ソユーズ
打ち上げ 国名・機関	ソ連・ソビエト連邦空軍〜ロシア・ロスコスモス
全長	7.2m (TMA型)
質量	7.07トン (TMA型)
有人打ち上げ 開始年月日	1967年4月23日
打ち上げ 終了年月日	(運用中)
打ち上げ宇宙船	ソユーズA ~ MK
打ち上げロケット	ソユーズロケット
よう 用途・目的	国際宇宙ステーションとの往復
搭乗した 宇宙飛行士 (一部)	コマロフ (1号) / シャタロフ (4号) / チトフ (T-8、TM-2、TM-4ほか) / 秋山豊寛 (TM-11) / ボルコフ (TMA-12) / 野口聡一 (TMA-17) / 油井亀美也 (TMA-17M) / 大西卓哉 (MS-01) / 金井宣茂 (MS-07)



宇宙船名	クルードラゴン
打ち上げ 国名・機関	アメリカ・スペースX (民間企業)
全長	8.1m
質量	6.35トン
有人打ち上げ 開始年月日	2020年5月30日
打ち上げ 終了年月日	(運用中)
打ち上げ宇宙船	クルードラゴン
打ち上げロケット	ファルコン9
用途・目的	国際宇宙ステーションとの往復
搭乗した 宇宙飛行士 (一部)	ハーリー、ベンケン (2020年) / ホプキンス、グローバー、野口聡一 (2020年)

ロケットの基礎知識

ロケットはなぜ飛ぶか？

ロケットは、エンジンの中で燃焼ガスを大量に作り、後方に高速で噴射してその反動の力を利用して飛びます。この力を「推力」といいます。推力の大きさは

$$\text{推力} = \text{毎秒噴射される燃焼ガスの量} \times \text{燃焼ガスの噴射速度}$$

で表され、ロケットがどのくらいの重さの物を持ち上げられるかを示します。

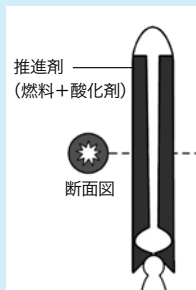
固体ロケットと液体ロケット

宇宙は酸素がないので、燃料を燃焼させる「酸化剤(酸素など)」を積みこんでいます。燃料と酸化剤を合わせて「推進剤」といい、ロケットは、固体の推進剤を使用する「固体(燃料)ロケット」と、液体の推進剤を使用する「液体(燃料)ロケット」に分けられます。

●固体ロケットの特徴

燃料と酸化剤を均一に混ぜ合わせて固めたものを推進剤に使用しています。特徴は次の3つ。

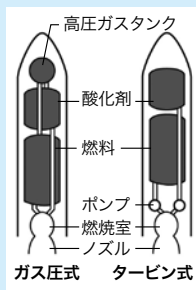
- ①構造が簡単で安全性が高く、開発・製作・取り扱いも簡単。
- ②同じ大きさの液体ロケットよりも、大きな推力が出せる。
- ③ロケットの誘導制御(決められたコースに飛行させる操作)は、液体ロケットよりも難しい。



●液体ロケットの特徴

液体の燃料と酸化剤が別々のタンクに入られ、それぞれが燃焼室に送られます。燃焼室に推進剤を送りこむ方式として、「ガス圧式」と「タービン式」があります。特徴は次の2つ。

- ①ロケットの誘導制御が固体ロケットよりも簡単。
- ②構造が複雑なため、開発・製作・取り扱いなどが難しい。



ロケットが速く飛ぶためには？

ロケットで宇宙に運んだ人工衛星や探査機を、地球を回る軌道にさせるには、毎秒約7.9km 以上の速度が必要です。ロケットの速度には「燃焼ガスの噴射速度」と「質量比」の関係が重要です。質量比とは、ロケットの推進剤タンクやエンジンなどの構造物がどのくらい軽く作られているかを示すもので、

$$\text{質量比} = \frac{\text{推進剤を積んだときの全体質量}}{\text{燃焼が終了し、空になったときの全体質量}}$$

の式で表します。この数値が大きいほどロケットの速度は速くなります。一般にロケットの速度と質量比の関係式は、下記のツィオルコフスキーの公式で表されます。

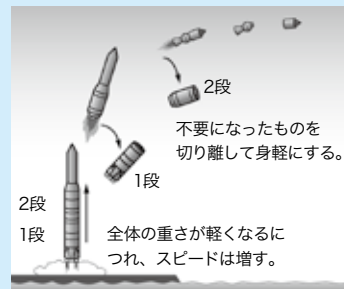
$$V_f = v \log_e \frac{M_0}{M_f}$$

V_f : ロケットの最終速度
 M_0 : 推進剤を積んだときの質量
 M_f : 推進剤が空のときの質量
 v : ガスの噴射速度

多段式ロケットとクラスターロケット

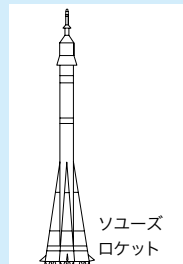
●多段式ロケット

多段式ロケットは、燃焼後に不要になった機体を切り離すことで質量を段階的に軽くして質量比を大きくします。質量比が大きくなることでロケットの速度が増していきます。



●クラスターロケット

クラスターロケットは、エンジンを複数束ねた(クラスター)構造をしているロケットのこと。大型ロケットよりも早く、安く開発できるうえ、束ねたエンジンのうち1つに故障があっても飛行できます。束ねたエンジンは、発射後、上空で切り離されます。代表例は、ロシアのソユーズロケットです。



世界の主なロケット打ち上げ射場

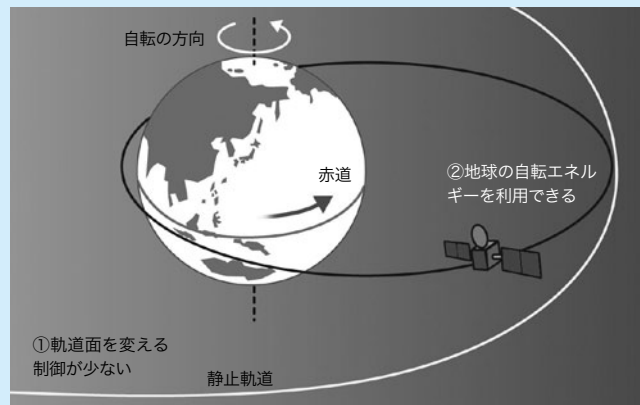
射場の条件

通信・放送衛星、気象衛星などが利用する、赤道上空約3万6000kmの高さを西から東へ回る静止軌道（地上から衛星が静止しているように見える軌道）に向けてロケットを打ち上げる場合、緯度が低い位置から打ち上げるほど有利です。軌道面を変える制御が少なくすむからです。

また、緯度が低いと地球の自転エネルギー（速度）を最大限利用できるという利点もあります。地球は西から東に自転していますが、赤道上では秒速約464mと最も速度が速く、日本の種子島付近でも秒速約400mもの速度で動いており、ロケットを東向きに打ち上げる場合、このエネルギーをロケットのスピードに加算できるのです。

そのほか、打ち上げ方向に定期的な航空路や航路がなく、射場を設置するための広大な敷地が容易に確保できること、

打ち上げ時の安全を確保するため射場周辺に民家がないこと、打ち上げ作業などを進めるにあたり交通の便がよいことなどがあげられます。

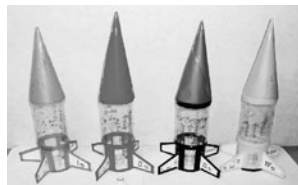


世界のロケット打ち上げ射場



やってみよう! 水ロケットを作ろう

ペットボトルのボディに、ノーズコーン、フィン(尾翼)を付けた基本型水ロケットです。

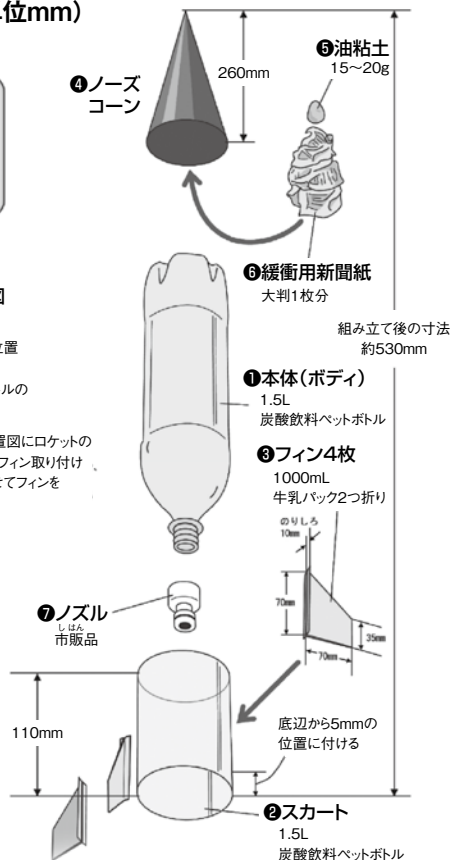
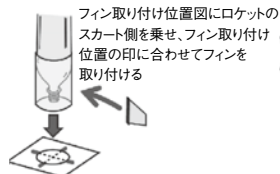


がいりやく
■概略寸法図(単位mm)

〈作品例〉



フィン取り付け位置図



ノーズコーンの中には、緩衝材(新聞紙)やおもり(油粘土等)を入れます。ノーズコーンやフィンをボディにしっかり取り付け、重心の位置を調節することが重要です。

安全な水ロケットの作り方、飛ばし方を調べ、さまざまな工夫を加えるなど、チャレンジしてみましょう。各地や全国で行われる大会があれば、参加してみましょう!



写真は2019年鹿児島県肝付町で開かれた「日本水ロケットコンテスト2019」の様子。

■定点競技

目標地点にどれだけ近くまで飛ばせるか、正確性を競います。目標地点とロケット着地点の長さが短いほど正確性にすぐれているといえます。

2019年に行われた日本水ロケットコンテストの記録
優勝:1.38m(目標地点とロケット着地点の長さ)

競技ルール●目標地点は、発射地点より70mとする。●1チームにつき、水ロケットは2台まで使用できる。●2射して一番目標地点に近い記録をチームの記録とする。など



■飛距離競技

手押しポンプで規定量の空気を入れ、水ロケットの飛距離を競います。

今までの全国大会の最長記録は、2010年度の155.8m

日本宇宙少年団では、全国の分団で水ロケットを使った活動が行われています。くわしくは、日本宇宙少年団のウェブサイトへ!
(<http://www.yac-j.com/>)

APRSF (アジア・太平洋地域宇宙機関会議)では、水ロケットの国際大会も行われています。くわしくは、JAXA宇宙教育センターのウェブサイトの国際活動をチェック! (<https://edu.jaxa.jp/>)

主な人工衛星／探査機

地球観測衛星

■温室効果ガス観測技術衛星2号「いぶき2号」(GOSAT-2)

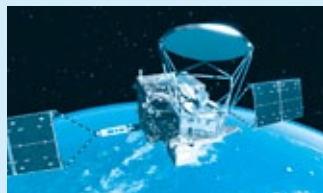
地球温暖化の原因となる二酸化炭素などの温室効果ガスの濃度分布について、宇宙から地球全体を観測します。地球温暖化問題の対策への貢献が期待されています。初号機も運用中。



打ち上げ	
時期	2018年10月29日
ロケット	H-IIAロケット40号機
概要	
軌道	太陽同期準回帰軌道 高度約613km
質量	約1.8t (打ち上げ時)
設計寿命	5年

■第一期水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)

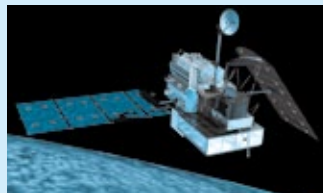
「しずく」は、降水量、水蒸気量、海洋上の風速や水温、陸域の水分量、積雪深度を観測します。水循環や気候変動の監視とそのメカニズムを解明することが期待されています。



打ち上げ	
時期	2012年5月18日
ロケット	H-IIAロケット21号機
概要	
軌道	太陽同期準回帰軌道 高度約700km
質量	約1.9t
設計寿命	5年

■全球降水観測計画/二周波降水レーダ「GPM/DPR」

GPM主衛星は日米を中心にした国際協力の下で進められている全球降水観測計画(GPM計画)の軸になる人工衛星で、世界中の雨や雪を観測します。



打ち上げ	
時期	2014年2月28日
ロケット	H-IIAロケット23号機
概要	
軌道	太陽非同期
質量	約3.85t (打ち上げ時)
設計寿命	3年2か月

■陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)

Lバンド地表可視化レーダ「PALSAR-2」で地球を観測します。観測データは、自然災害時の対策などに使われます。また、世界の水田の稲作の状況や森林と氷河の観測なども行います。



打ち上げ	
時期	2014年5月24日
ロケット	H-IIAロケット24号機
概要	
軌道	太陽同期準回帰軌道 高度約628km
質量	約2t
設計寿命	5年(7年目標)

■気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)

雲、エアロゾル(大気中のちり)、海色、植生、雪氷などを観測します。「しきさい」の観測データは、気候変動の予測の精度を高めることに役立てられます。



打ち上げ	
時期	2017年12月23日
ロケット	H-IIAロケット37号機
概要	
軌道	太陽同期準回帰軌道 高度約798km
質量	約2t (打ち上げ時)
設計寿命	5年

天文観測衛星

■太陽観測衛星「ひので」(SOLAR-B)

「ひので」は、可視光、X線、極紫外線の3つの望遠鏡を使って太陽の爆発現象のメカニズムを解き明かします。また、太陽が地球に及ぼす影響を予測する宇宙天気予報にも貢献すると期待されています。



打ち上げ	
時期	2006年9月23日
ロケット	M-Vロケット7号機
概要	
軌道	円軌道(太陽同期) 高度約680km
質量	約0.9t (打ち上げ時)

■現在運用中のその他の主な天文観測衛星

小型高機能科学衛星「れいめい」(INDEX) 打ち上げ 2005年8月24日

磁気圏尾部観測衛星「GEOTAIL」 打ち上げ 1992年7月24日

主な人工衛星／探査機

■惑星分光観測衛星「ひさき」(SPRINT-A)

「ひさき」は、地球の周りを回りながら金星や火星、木星などを観測する宇宙望遠鏡です。極端紫外線分光器を使い、地球型惑星の大気が宇宙空間に逃げ出すシステムや、木星のプラズマ環境のエネルギーが供給されるしくみを調べます。



	打ち上げ
時期	2013年9月14日
ロケット	イプシロンロケット試験機
	概要
軌道	だ円軌道
高度	近地点950km× 遠地点1,150km
質量	約0.35t

■ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)

地球のそばの宇宙空間（ジオスペース）に広がる放射線帯（ヴァン・アレン帯）を探査し、その発見以来のなぞであるヴァン・アレン帯が生まれるしくみを探ります。



	打ち上げ
時期	2016年12月20日
ロケット	イプシロンロケット2号機
	概要
軌道	だ円軌道
高度	近地点約440km× 遠地点約32,000km
質量	約0.35t

通信・測位衛星

■準天頂衛星システム「みちびき」初号機、2～4号機

「みちびき」は、日本のほぼ真上（準天頂）を通る軌道の人工衛星と静止軌道衛星を組み合わせ、山などに影響されず、全国をほぼカバーする高精度衛星測位サービスを提供します。



	打ち上げ
時期	2010年9月11日(初号機) 2017年6月1日、8月19日、 10月10日(2～4号機)
ロケット	H-IIAロケット18号機、 34～36号機

概要

軌道 初、2、4号機準天頂軌道 高度約32,000～40,000km
3号機静止軌道 高度約36,000km

■光データ中継衛星(LUCAS)

光データ中継衛星は、目に見えないレーザ光を用いた光通信により、低軌道を周回する地球観測衛星との宇宙空間でのデータ中継を実現します。



	打ち上げ
時期	2020年11月29日
ロケット	H-IIAロケット43号機
	概要
軌道	静止軌道
質量	約0.28t

■現在運用中のその他の通信・測位衛星

測地実験衛星「あじさい」(EGS) 打ち上げ 1986年8月13日

探査機ほか

■金星探査機「あかつき」(PLANET-C)

「あかつき」は、赤外線カメラなどの観測技術を駆使して、金星の雲の下の大気運動のしくみや「超回転」の原動力、雷放電、活火山の有無などを金星周回軌道上から探ります。



	打ち上げ
時期	2010年5月21日
ロケット	H-IIAロケット17号機
	概要
軌道	金星周回だ円軌道
高度	近金点1,000-10,000km ×遠金点370,000km
質量	約0.5t (打ち上げ時)

■小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」

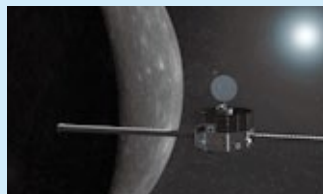
「IKAROS」は、帆に太陽光圧を受けて進みます。帆のみの宇宙空間航行と、太陽電池による発電の実証を行いました。



	打ち上げ
時期	2010年5月21日
ロケット	H-IIAロケット17号機
	概要
質量	約0.31t (打ち上げ時)

■水星磁気圏探査機「みお」(MMO)

JAXAと欧州宇宙機関 (ESA) は、水星探査プロジェクト「BepiColombo」を実施しています。JAXAは、MMO探査機の開発と水星周回軌道での運用を担当し、水星の固有磁場、周辺環境、大気の観測を目指します。



打ち上げ	
時期	2018年10月20日
ロケット	アリアン5型
概要	
軌道	水星周回軌道
質量	約0.28t

■小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)

「はやぶさ2」は、2018年6月、有機物や水を多く含むと考えられているC型小惑星「リュウグウ」に到着後、1年半にわたり科学探査を行った後、小惑星表面のサンプル採取と、衝突装置で人工クレーターをつくり、小惑星内部のサンプル採取を行いました。2020年12月、サンプルを納めたカプセルを地球に帰還させ、探査機本体は次の目的地C型小惑星1998KY26を目指しています(2031年到着予定)。



打ち上げ	
時期	2014年12月3日
ロケット	H-IIAロケット26号機
概要	
軌道	太陽周回軌道
質量	約0.6t

サンプル帰還

時期	2020年12月6日
場所	オーストラリア・ウーメラ立入制限区域

■打ち上げ予定の衛星

準天頂衛星初号機後継機
先進光学衛星 (ALOS-3)
先進レーダ衛星 (ALOS-4)
技術試験衛星9号機
小型月着陸実証機 (SLIM)
X線分光撮像衛星 (XRISM)
HTV-X



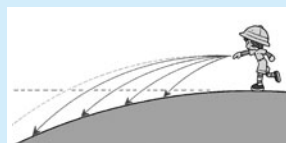
ALOS-3

HTV-X

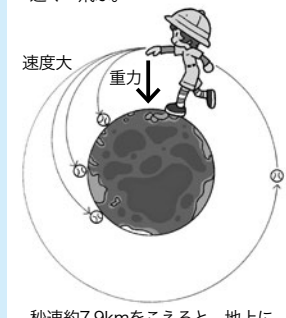
人工衛星はなぜ回る？

ボールを水平に投げた場合、投げたときの速度が速いほどボールは遠くへ飛び、その飛ぶ道筋(軌跡)は地球のカーブに近づいていきます。地表に空気の抵抗がないと仮定して、秒速約7.9km(時速約2万8000km)で水平にボールを投げた場合、ボールの軌跡は地面のカーブと平行になり、地球を1周します。

空気抵抗がない場合、ボールは投げたときと同じ速度で永久に地球の周りを回ることになります。ここで言うボールが、人工衛星にあたります。



速い速度でものを投げると、遠くへ飛ぶ。

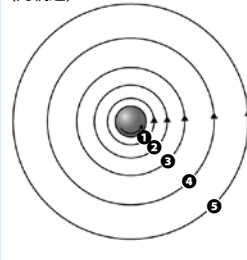


秒速約7.9kmをこえると、地上に落ちないで地球を回る。

人工衛星の高度、速度、周期

打ち出された人工衛星は、地球の周りを円のような軌道(円軌道)で飛行します。なお、重力は、地表からの高度が高くなるほど弱まるので、人工衛星の速度は高度によって異なります。人工衛星が地球を1周する時間を「周期」といい、円軌道の場合、高度が高いほど周期は長くなります。

人工衛星の高度と速度の関係(円軌道)



	高度(km)	速度(km/秒)	周期
	0	7.906	1時間24分28秒
①	100	7.844	1時間26分29秒
	200	7.778	1時間28分29秒
	300	7.725	1時間30分32秒
	400	7.672	1時間32分35秒
②	500	7.612	1時間34分37秒
	700	7.503	1時間38分47秒
	1,000	7.350	1時間45分8秒
	2,000	6.987	2時間7分12秒
③	3,000	6.519	2時間30分39秒
	5,000	5.918	3時間21分19秒
	10,000	4.934	5時間47分40秒
	30,000	3.310	19時間10分51秒
④	35,786	3.075	23時間56分4秒
	40,000	2.932	27時間36分39秒

人工衛星の軌道要素

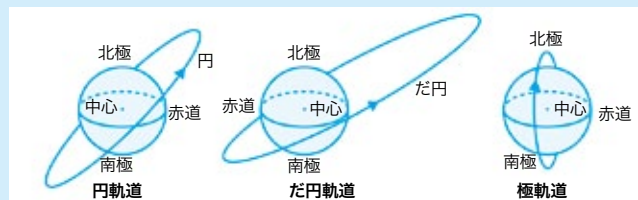
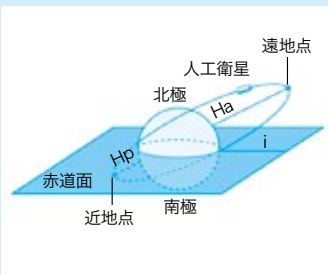
打ち出された人工衛星は、地球の周りを円のような軌道で飛行します。軌道を飛行しているとき地表に最も近づく地点を「近地点（ペリジーン点）」、反対に最も遠ざかる地点を「遠地点（アポジーン点）」といいます。この2つの差がない軌道を「円軌道」、差があれば「だ円軌道」になります。

軌道面の赤道に対する角度を「軌道傾斜角」といいます。角度が0度の場合、常に赤道上空を飛行することになり、角度が大きいくほど地球を南北方向に周回するようになります。角度が90度の場合、地球の北極、南極上空を通過します。これを「極軌道」といいます。

人工衛星の軌道要素

人工衛星の軌道を表す代表的な要素には、①～④の各要素が使われる。

- ① H_a : 遠地点高度
- ② H_p : 近地点高度
- ③ i : 軌道傾斜角
- ④ T : 周期



速度による軌道の変化



人工衛星の姿勢制御

人工衛星がどちらを向いているかを、人工衛星の姿勢と呼びます。人工衛星は、通信をするためにアンテナを地球に向けたり、望遠鏡を観測したい天体に向けたり、太陽電池パネルを太陽方向に向けたりと、姿勢を変える必要があります。人工衛星の姿勢を向かせたい方向に動かすことを、姿勢制御と呼びます。

姿勢を知る方法

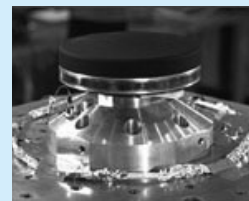
姿勢制御を行うには、人工衛星の姿勢を知らなくてはなりません。人工衛星にはセンサが搭載されていて、太陽、地球、星などの天体を観測して人工衛星の姿勢を確認します。また、天体にたよらずに人工衛星の姿勢変化を知るジャイロセンサという装置も搭載されています。

姿勢制御装置

姿勢を確認したら、向きたい方向までどれくらい回転する必要があるかを計算し、姿勢制御装置を使って姿勢を変えます。おもな姿勢制御装置は次のとおりです。

●リアクションホイール

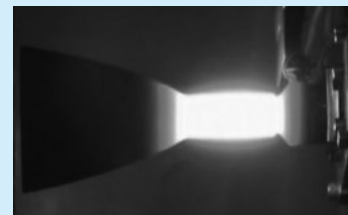
人工衛星に搭載されているホイール(コマ)の回転が生み出す、「反作用(リアクション)」の力を利用して、姿勢を制御する方法です。ホイールは太陽光発電などの電気で回転するので、燃料を使う必要がありません。



↑リアクションホイール

●リアクション・コントロール・システム(RCS)

人工衛星に搭載した推進剤(燃料)を使って推力を得るロケットエンジンの一種。大小のスラスタを組み合わせ、複数のスラスタからガスジェットを同時に噴射することで、さまざまな方向への推力を生みます。



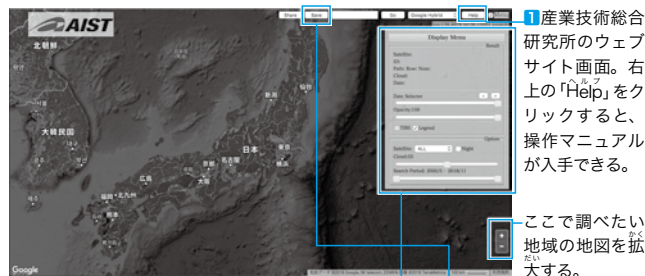
↑「はやぶさ2」のリアクション・コントロール・システムの燃焼試験。

人工衛星は、宇宙から地球を観測して日々データを送ってきます。衛星データを利用すると、世界のどこでも、一度に広範囲を、必要な時に観測できるというメリットがあります。YACのウェブページ『宇宙ホンモノ体験「衛星データ」』(<http://www.yac-j.com/hq/info/2016/05/post-56.html>)では、分析ソフト「EISEI」の最新版とそのマニュアルがダウンロードできます。人工衛星の観測したデータ(画像)には、肉眼では知ることのできない、たくさんの情報がふくまれています。データの性質をよく理解して、分析ソフト「EISEI」を上手に使うと、さまざまな発見をすることができます。衛星画像をダウンロードして、分析に挑戦してみましょう。

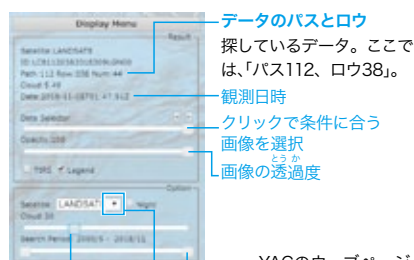
※データをダウンロードする時は、必ずおうちの方に相談してください。

1 ランドサットデータの簡単な入手方法

アメリカの地球観測衛星「ランドサット」のデータは、産業技術総合研究所のウェブサイト(<https://landbrowser.airc.aist.go.jp/landbrowser/>)を活用すると簡単に入手できます。



2 希望するデータを、ディスプレイメニューから選ぶ。



希望雲量

希望観測期間

データの選択
ドラッグして見たいデータを選ぶ。



3 「Save」で、データをダウンロード。

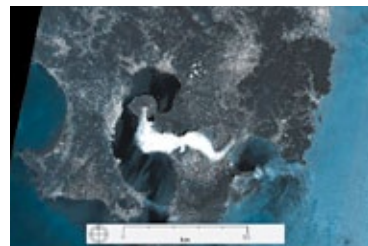


YACのウェブページ『宇宙ホンモノ体験「衛星データ」』の宇宙ホンモノ体験「衛星データ」の学びを支える「情報の蛇口」でも、詳しく案内している。

※サイトのユーザーガイド

<http://legacy.geogrid.org/doc/LBM30.pdf>

観測したい場所を、継続的に調べる方法があります。例として、ランドサット8の、鹿児島県の桜島・霧島の観測データを調べましょう。まず、ランドサット8の観測日カレンダーのサイト(https://landsat.usgs.gov/landsat_acq/)にアクセスしてみましょう。



↑ランドサット8が2015年5月21日に観測した、桜島・霧島の画像。

■ランドサット8の観測日カレンダー

■2019年1月のカレンダー。

■選択した日(クリックで選択)



「7、23、39…」は観測するパスを表す。ランドサットは16日に1回同じ地域を観測する。周期数は1～16である。「周期数」が「15」の日

にランドサット8は鹿児島・霧島を観測する。



2 「ひまわり8号」の観測データを入手して、分析してみよう

毎朝気になる天気予報の主役は、「ひまわり8号」です。「ひまわり8号」は、2015(平成27)年の七夕(7月7日)から運用を開始しました。

分析ソフト「EISEI」を使えば、16バンドに分光されたデータを衛星データで色合成などをしながら、自宅の机の上で分析できます。「ひまわり8号」が観測した生のデータは、無償で刻々と提供されるので、毎日「ホンモノ体験」できます。

■「ひまわり8号」の画像データの色合成

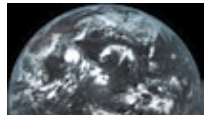
バンド	波長(μm)	解像度(km)	想定されている用途の例
バンド1	0.47	1	植生、エロゾル、カラー合成画像
バンド2	0.51	1	植生、エロゾル、カラー合成画像
バンド3	0.64	0.5	植生、下層雲・霧、カラー合成画像
バンド4	0.86	1	植生、エロゾル
バンド5	1.6	2	雲相判別
バンド6	2.3	2	雲粒有効半径
バンド7	3.9	2	下層雲・霧、自然火災
バンド8	6.2	2	上層水蒸気量
バンド9	6.9	2	上中層水蒸気量
バンド10	7.3	2	中層水蒸気量
バンド11	8.6	2	雲相判別、SO ₂
バンド12	9.6	2	オゾン全量
バンド13	10.4	2	雲画像、雲頂情報
バンド14	11.2	2	雲画像、海面水温
バンド15	12.4	2	雲画像、海面水温
バンド16	13.3	2	雲頂高度

バンド14 地表面温度の推定

バンドごとの画像に、青・緑・赤の3色を割り当て、さまざまな色合いに加工します。

トゥルーカラー画像
(自然な色)

バンド1(青)+2(緑)+3(赤)



フォルスカラー画像
(植生の判別)

バンド2(青)+3(緑)+4(赤)



ナチュラルカラー画像
(水域の判別)

バンド2(青)+4(緑)+3(赤)



フォルスカラー画像(2)
(水域、雪の判別)

バンド3(青)+5(緑)+3(赤)



色合成した画像をGoogleEarthに出力。



提供:気象庁・NICT

*「ひまわり8号」データの入手案内

<http://www.yac-j.com/hq/info/2017/10/eiseinews8888.html>

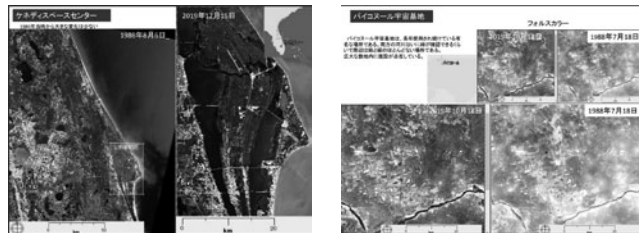
3 〈YACかわらばん〉を読もう

日本宇宙少年団の衛星データ研究チームでは、ここ数年調べている衛星データのなかから興味深そうな素材を〈YACかわらばん〉として提供しています。

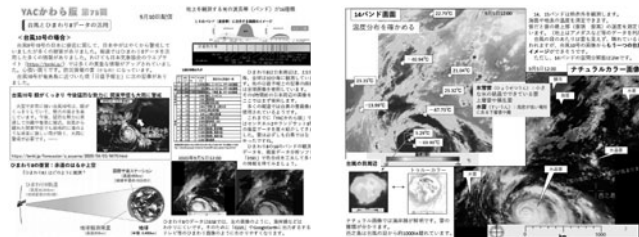
<http://www.yac-j.com/hq/info/yackawaraban.html>

衛星データを活用するヒントにしてください。

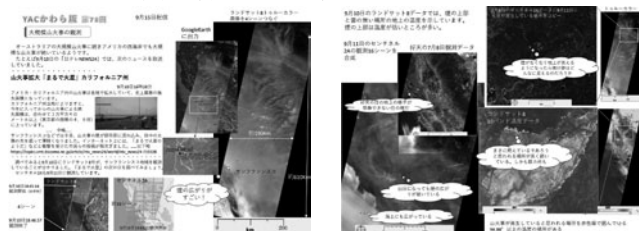
■第6回 世界の打ち上げ射場



■第75回 台風とひまわり8データの活用



■第76回 大規模山火事の観測



国際宇宙ステーション(ISS)

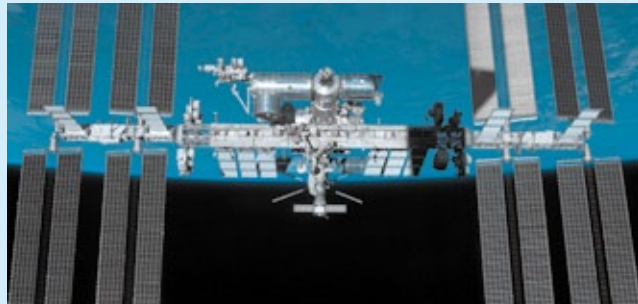
国際宇宙ステーションの構成要素

地球の約400km上空を1周約90分で周回する国際宇宙ステーションは、宇宙飛行士がさまざまな実験を行う「実験モジュール」4個、宇宙飛行士が休憩・睡眠・食事など日常生活を行うための「居住モジュール」1個、モジュール同士を接続する「結合モジュール」3個、そのほか地上からの物資の補給や管理を行うモジュールや太陽電池パドル、各種機器からなっており、6名の宇宙飛行士が長期間ここで生活し働くことができるようになっています。

この国際宇宙ステーションを建設するプロジェクトには、アメリカ・ロシアをはじめヨーロッパ・カナダなど世界15か国が参加し、日本も「きぼう」日本実験棟を開発しました。1998年11月に打ち上げが始まり、以来構成パーツの合計40数回に分けての打ち上げ、ロボットアームの操作や宇宙飛行士の船外活動による組み立てが進められました。そして、2011年7月に組立てフライトが終了し、サッカー場ほどの巨大な「宇宙の研究所」が完成しました。

国際宇宙ステーション

(JAXA/NASA提供)



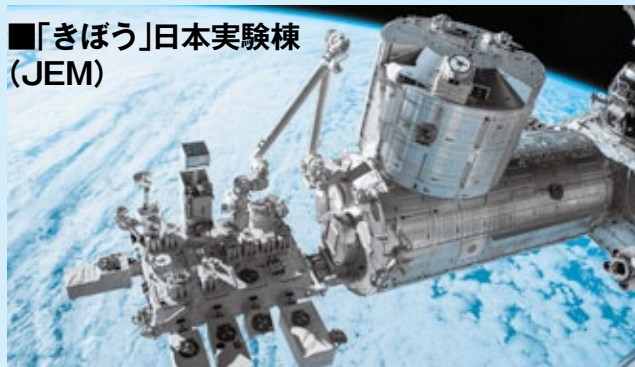
国際宇宙ステーションの諸元

円軌道	通常 400km (飛行可能高度は 330 ~ 460km)	幅	108.5m
軌道傾斜角	51.6 度	長さ	72.8m
電力	84 ~ 120kW	質量	約 420t
乗員	6 名 (クルードラゴン運用初号機到着後、7 名滞在)		
と圧モジュール	居住モジュール 1 個 実験モジュール 4 個 結合モジュール 3 個 その他モジュール (保管庫など)		

国際宇宙ステーション構成要素



「きぼう」日本実験棟 (JEM)



「きぼう」主要諸元

	船内実験室	船内保管室	船外実験プラットフォーム	ロボットアーム
形式	円筒形	円筒形	箱形	親子方式 6 自由度アーム
寸法	外径 4.4m 内径 4.2m 長さ 11.2m	外径 4.4m 内径 4.2m 長さ 4.2m	幅 5.0m 高さ 3.8m 長さ 5.2m	親アーム 長さ 10m 子アーム 長さ 2.2m
空虚質量 (t)	14.8	4.2	4.1	親アーム 0.78 子アーム 0.19 合わせて 0.97
搭載ラック数 または実験 ベイロード数	ラック総数 23 個 (実験ラック 10 個 をふくむ)	搭載ラック数 8 個	船外実験 装置 12 箇所	最大取扱量 7t (親) 300kg (子)
電力(120V 直流)	最大 24kW	3kW	最大 11kW	
通信制御	船内実験室 衛星間通信	高速データ伝送最大 100Mbps、 データ伝送最大 50Mbps (Ka バンド)		
搭乗員	最大 4 名			
寿命	10 年以上			

やってみよう! 「きぼう」を見よう

条件がそろえば、日の出前と日没後の2時間ほどの間、国際宇宙ステーション(ISS)を地上から肉眼で見ることが出来ます。ISSは、光の点がすーっと移動していくように見えます。

ISSを観測できる場所と日時を調べよう!

1 JAXAのホームページにアクセス ▶ <http://kibo.tksc.jaxa.jp/>

ISSが、いつ、どの方向に見えるかという情報を掲載しています。

※見やすい日時を選んで紹介している。もちろんそれ以外の日時・場所でも見ることができる。

◎:よく見える(45度<最大仰角)

○:見える(30度<最大仰角<45度)

△:見えにくい(10度<最大仰角<30度)

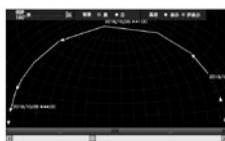
×:見えない(最大仰角<10度)



2 下のアドレスにアクセス。観測する場所を選択して目視予想情報をゲット ▶ <http://kibo.tksc.jaxa.jp/letsview/visibility1/index.html>

地図から観測地(現在地)を探してクリックして選択すると、数日分の目視予想情報が表示されます。見える時刻と方位角、仰角をチェックしましょう。

※「日時」をクリックすると、わかりやすい飛行経路も表示される。



3 観測しよう

目視予想情報にある観測しやすい日時の方角と仰角が示す空を見上げると、ISSが移動する光として観測できます。



ISSの撮影に挑戦しよう!

- 1 カメラを三脚にしっかりと固定する。
- 2 カメラを設定する。シャッターができるだけ長い間開きっぱなしになるように設定する。
- 3 ISSが通過する方向にカメラを向ける。
- 4 ISSが見え始めたらシャッターボタンを押す。(シャッターが開いている間だけISSが光の線になって写る。シャッターがおりても、ISSが見えている間は何回も撮影しよう。)

高さ&速さ

「高さ」や「速さ」について知ることは、宇宙に飛び出そうとするとき、とても重要です。

●宇宙速度

第3宇宙速度:16.7km/秒(太陽系脱出)

第2宇宙速度:11.2km/秒(地球脱出)

第1宇宙速度:7.9km/秒(衛星速度)

●いろいろなものの速さ

モンシロチョウ:1.8 ~ 2.3m/秒

シオカラトンボ:4m/秒

カラス:20m/秒

ツバメ:44 ~ 82m/秒

はやぶさ(鳥):78m/秒

新幹線:300km/時

プロペラ機(YS-11型):450km/時

ジャンボジェット機:1,000km/時

ロッキードYF12戦闘機:3,331km/時

人工衛星

静止衛星の高度

36,000km

地球観測衛星の高度

400~700km



ISSの高度約 400km
90分で地球を一周する。

ロケット



ロケットで、人工衛星を地球周回軌道にのせるために必要な速度:秒速7.9km

ロケットで、地球の引力を脱出して月や惑星に向かうために必要な速度:秒速11.2km

●地上からの高さ

192km:熱の輻射だけ、対流伝導なし

160km:音が伝わらない

128km:光の吸収反射なし

80km:いん石の防護が必要

36km:宇宙線の防護が必要

26km:ジェット機の限界

10km:地上温度15℃の時、-50℃

8,848m:エベレスト山頂

5,050m:アルマ望遠鏡のあるアカタマ高地



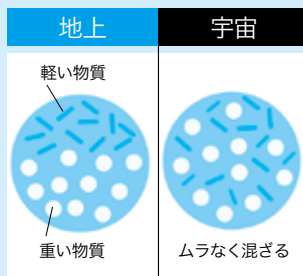
ISSで行われる実験

地上でつukれない材料をつくる

地上では水と油を混ぜることはできませんが、重さを感じないISS内では、完全に混ぜられます。地上とはちがう環境を利用して、くらしに役立つ材料をつくることができます。

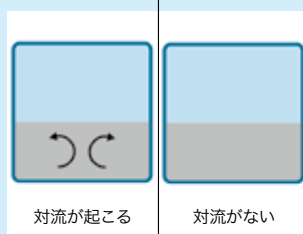
重さのちがうものを混ぜる

地上では混ざらない物質がムラなく混ざるので、高い機能の材料ができる可能性があります。

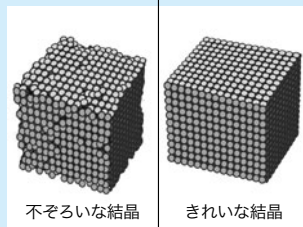


温めても「対流」で乱れない

地上では液体を温めると、熱による対流（流れ）ができます。宇宙では対流が起こらず、安定しています。品質の高い半導体などをつくるときに役立ちます。

完全な結晶^{けっしょう}がつかれる

重力に引っ張られないので、完全にきれいな結晶をつくることができます。タンパク質の形を調べて薬などをつくるのに役立ちます。



入れ物を使わずにつくれる

地上で金属をとかすと、入れ物にふくまれている不純物が混ざります。宇宙では入れ物を使わなくてもよいので高い純度を保てます。



生命のしくみを調べる

人間をはじめ、すべての生物は重力のある環境でくらしていますが、重力と体の関係はまだよくわかっていません。ISSでいろいろな生物を調べることで、地上の生命のしくみを解明する手がかりになります。

いろいろな生物で実験

宇宙での生物実験には、メダカ、カイコ（カイコガ）、線虫、植物のシロイヌナズナなど、たくさんの種類が使われています。メダカは脊椎動物の代表例で、人間の病気の研究をするモデルとして重要です。また、世代が変わるのが早く、環境になじんで変化していく生物のしくみを調べるのに向いています。



宇宙で健康にくらす方法を考える

無重力状態は人間の体にさまざまな影響^{えいきょう}をあたえます。ISSに長期滞在^{たいきざい}する宇宙飛行士が病気にならず、健康にすごすにはどうしたらよいかを考えることが、地上で健康を保つことにも役立ちます。

骨や筋肉を正常に保つ

無重力状態では骨が弱くなり、筋肉が落ちてしまいます。このしくみを研究することで、骨粗しょう症^{こつそしょうしやう}の予防や治療に役立てられます。



宇宙航空研究開発機構の宇宙飛行士

若田 光一
(わかた こういち)

- 1963年 埼玉県出身
1992年 4月 宇宙飛行士候補に選定される
1993年 8月 搭乗運用技術者(ミッションスペシャリスト,MS)に認定される
1996年 1月 スペースシャトル「エンデバー号」(STS-72)に日本人初のMSとして搭乗
2000年 10月 スペースシャトル「ディスカバリー号」(STS-92)にMSとして搭乗、日本人として初めてISS建設に参加
2007年 2月 ISS第18次長期滞在クルーのフライトエンジニアに任命される
2009年 3月~7月 STS-119ミッションに搭乗
日本人初のISS長期滞在を完了(約4か月半)
2011年 2月 ISS第38次/第39次長期滞在クルーに任命される(第38次はフライトエンジニアとして、第39次は日本人初のコマンドー(船長)としての任命)
2013年11月~翌5月 ソユーズ宇宙船に搭乗
ISS長期滞在を完了(約6か月)
第39次長期滞在はコマンドーを務め、仲間のクルー 5人を指揮

※2022年頃、ISS長期滞在クルーとして、5度目の宇宙飛行を予定。
JAXA特別参与として活躍中

野口 聡一
(のぐち そういち)

- 1965年 神奈川県出身
1996年 5月 宇宙飛行士候補に選定される
1998年 4月 搭乗運用技術者(ミッションスペシャリスト,MS)に認定される
2005年 7月 スペースシャトル「ディスカバリー号」(STS-114)に搭乗
リーダーとして3回の船外活動を行う(活動時間の合計は20時間5分)
2008年 5月 ISS第20次(11月に第22次/23次に再設定)長期滞在クルーのフライトエンジニアに任命される
2009年12月~翌6月 ソユーズ宇宙船に搭乗
ISS長期滞在を完了(約5か月半)
「きぼう」日本実験棟ロボットアームの子アーム取り付けや実験運用などを実施
2017年 11月 ISS第62次/63次長期滞在クルーのフライトエンジニアに任命される
2020年11月 アメリカ・スペースX社の有人宇宙船「クルードラゴン」運用初号機に搭乗、ISS第64次長期滞在クルーのフライトエンジニアとして、約半年間ISS長期滞在の予定。

古川 聡
(ふるかわ さとし)

- 1964年 神奈川県出身
1999年 2月 宇宙飛行士候補に選定される
2004年 5月 ソユーズ-TMA宇宙船フライトエンジニア資格を取得
2006年 2月 搭乗運用技術者(ミッションスペシャリスト,MS)に認定される
2008年 12月 ISS第28次/第29次長期滞在クルーのフライトエンジニアに任命される
2011年6月~11月 ソユーズ宇宙船に搭乗
ISS長期滞在を完了(約5か月)
最後のスペースシャトルミッションとなったSTS-135ミッションの支援などを実施
2023年頃 ISS長期滞在クルーとして、2度目の宇宙飛行を予定。

※JAXA宇宙医学生物学研究グループ長として宇宙医学研究を推進

星出 彰彦
(ほしで あきひこ)

- 1968年 東京都出身
1999年 2月 宇宙飛行士候補に選定される
2004年 5月 ソユーズ-TMA宇宙船フライトエンジニア資格を取得
2006年 2月 搭乗運用技術者(ミッションスペシャリスト,MS)に認定される
2007年 3月 「きぼう」日本実験棟の打ち上げ3便のうち、2便目のスペースシャトル搭乗が決定
2008年 6月 スペースシャトル「ディスカバリー号」(STS-124)に搭乗し、「きぼう」日本実験棟の打ち上げ2便目として船内実験室の取り付けなどを行う
2009年 11月 ISS第32次/33次長期滞在クルーのフライトエンジニアに任命される
2012年7月~11月 ソユーズ宇宙船に搭乗
船外活動3回(活動時間の合計は21時間23分)
ISS長期滞在を完了(約4か月)

※2021年春ごろ ISS長期滞在クルーとして約半年の長期滞在が決定。ISS船長として指揮をとる予定

油井 亀美也
(ゆい きみや)

- 1970年 長野県出身
2009年 2月 宇宙飛行士の候補に選定される
2011年 7月 ISS搭乗宇宙飛行士に認定
2012年 10月 ISS第44次/第45次長期滞在クルーのフライトエンジニアに任命される
2015年7月~12月 ソユーズ宇宙船に搭乗
ISS長期滞在を完了(約5か月)
日本人初の「このとり」のキャプチャを遂行
「きぼう」船内に新たな利用環境を構築し、21のJAXAの利用実験活動を実施

※JAXA日本人宇宙飛行士グループ長として活躍中

大西 卓哉
(おおにし たくや)

- 1975年 東京都出身
2009年 2月 宇宙飛行士の候補に選定される
2011年 7月 ISS搭乗宇宙飛行士に認定
2013年 11月 ISS第48次/第49次長期滞在クルーのフライトエンジニアに任命される
2016年7月~10月 ソユーズ宇宙船に搭乗
ISS長期滞在を完了(約4か月)
シグナス補給船運用6号機のキャプチャを遂行

※きぼうフライトディレクタ(J-FLIGHT)として活躍中

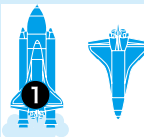
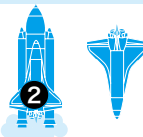
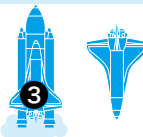
金井 宣茂
(かない のりしげ)

- 1976年 千葉県出身
2009年 9月 宇宙飛行士の候補に選定される
2011年 7月 ISS搭乗宇宙飛行士に認定
2015年 8月 ISS第54次/第55次長期滞在クルーのフライトエンジニアに任命される
2017年12月~翌6月 ソユーズ宇宙船に搭乗
ISS長期滞在を完了(約6か月)
JAXA宇宙飛行士4人目となる船外活動を実施(5時間57分)

「きぼう」組み立てと日本人宇宙飛行士の

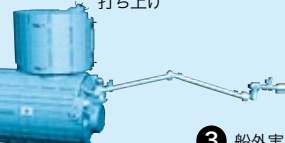
Boarding Plans and Results of Japanese Astronauts 搭乗実績と計画

(2020年11月現在)

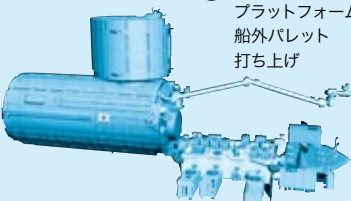
2007年度		2008年度		2009年度		2011年度		2012年度		2013年度		2015年度			
				第18次～第20次長期滞在		第22次/第23次長期滞在		第28次/第29次長期滞在		第32次/第33次長期滞在		第38次/第39次長期滞在		第44次/第45次長期滞在	
															
土井宇宙飛行士 搭乗		星出宇宙飛行士 搭乗		若田宇宙飛行士 長期滞在		野口宇宙飛行士 長期滞在		古川宇宙飛行士 長期滞在		星出宇宙飛行士 長期滞在		若田宇宙飛行士 長期滞在		油井宇宙飛行士 長期滞在	
↑ ↓		↑ ↓		↑ ↓		↑ ↓		↑ ↓		↑ ↓		↑ ↓		↑ ↓	
															
「エンデバー号」 STS-123 (1J/A)		「ディスカバリー号」 STS-124 (1J)		「ディスカバリー号」 STS-119 (15A) 「エンデバー号」 STS-127 (2J/A)		soyuz soyuz		soyuz soyuz		soyuz soyuz		soyuz soyuz		soyuz soyuz	
2008年 3月11日 打ち上げ		2008年 3月27日 帰還		2008年 6月1日 打ち上げ 2008年 6月15日 帰還		2009年 3月16日 打ち上げ 2009年 7月31日 帰還		2011年 6月8日 打ち上げ 2011年 11月22日 帰還		2012年 7月15日 打ち上げ 2012年 11月19日 帰還		2013年 11月7日 打ち上げ 2014年 5月14日 帰還		2015年 7月23日 打ち上げ 2015年 12月11日 帰還	



1 船内保管室
打ち上げ



2 船内実験室
ロボットアーム
打ち上げ



3 船外実験
プラットフォーム
船外パレット
打ち上げ



「ディスカバリー号」
STS-131 (19A)

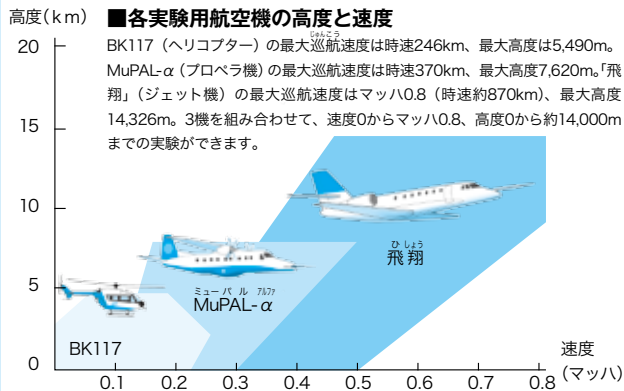
2010年
4月5日
打ち上げ

2010年
4月20日
帰還

2010年度		2016年度		2017年度		2020年度		2020年度	
		第48次/第49次長期滞在		第54次/第55次長期滞在		第62次/第63次長期滞在		第64次/第65次長期滞在	
									
山崎宇宙飛行士 搭乗		大西宇宙飛行士 長期滞在		金井宇宙飛行士 長期滞在		野口宇宙飛行士 長期滞在		星出宇宙飛行士 長期滞在	
↑ ↓		↑ ↓		↑ ↓		↑ ↓		↑ ↓	
									
「ディスカバリー号」 STS-131 (19A)		soyuz soyuz		soyuz soyuz		crew dragon crew dragon		crew dragon crew dragon	
2010年 4月5日 打ち上げ		2016年 7月7日 打ち上げ 2016年 10月30日 帰還		2017年 12月17日 打ち上げ 2018年 6月3日 帰還		2020年 11月16日 打ち上げ 約半年後 帰還予定		2021年 春ごろ打ち 上げ予定 約半年後 帰還予定	

航空部門 実験用航空機

JAXAの実験用航空機は、日本の飛行システム分野における実証研究と、先進的航空技術の発展を目的に開発されました。幅広い高度、速度や、いろいろな飛行特性に応じた飛行実証を行うことができるよう、ヘリコプター、プロペラ機、ジェット機の3機を保有しています。



■実験用航空機「飛翔」

現在の旅客機の多くはジェット機であること、また、より高い高度で高速な環境で行われる宇宙航空の技術研究を支援するため、2011年度にジェットFTB (Flying Test Bed:飛行実験機)「飛翔」を導入しました。さまざまな計測装置やデータ収録装置を搭載できるように機体を改造しています。



母機	セスナ式680型	乗員／ 同乗者(計測員)	2名／ 4名
全長	19.35m	最大巡航速度	マッハ0.8
全幅	19.3m	最大運用高度	14,326m
全高	6.2m	航続距離	5,273km
最大離陸重量	13,744kg		

■実験用航空機「MuPAL-α」

JAXAが開発したフライ・バイ・ワイヤー (FBW) 操縦装置や高精度のデータ収録装置など、飛行試験に必要な機器を搭載しています。別の航空機の飛行特性や乱気流中の運動などを模擬して飛行できる、インフライト・シミュレーション機能を備えています。



母機	ドルニエ式 Dornier228-202型	最大離陸重量	6,200kg
全長	16.56m	乗員／ 同乗者(計測員)	2名／ 5名
全幅	16.97m	最大巡航速度	370km/h
全高	4.86m	最大運用高度	7,620m

■実験用ヘリコプター「BK117」

ヘリコプターは狭い場所でも離着陸できるため、日本の国土事情に適した交通手段として期待されています。実験機を使って、防災・救急分野での活動をより効率的にするための研究や、さまざまな気象条件での運行能力の向上や騒音低減のための研究を進めています。幅広い分野での飛行実験に対応できるように、さまざまな実験用機材の段階的な搭載を進めています。

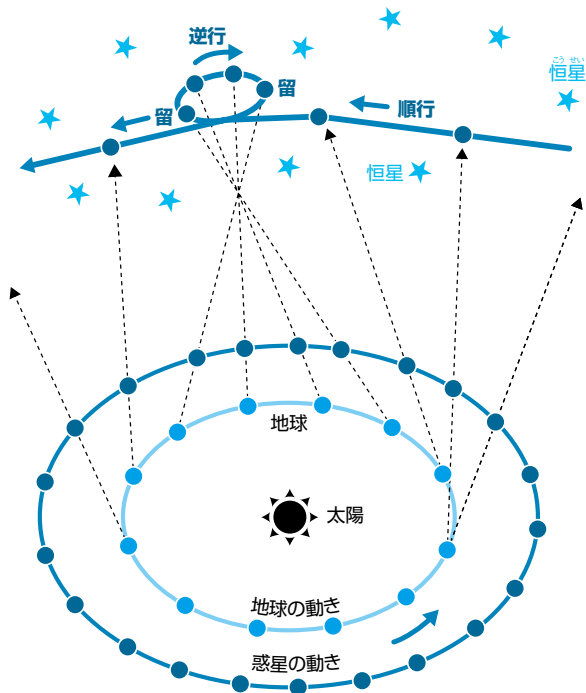


母機	川崎式 BK117C-2型	乗員／ 同乗者(計測員)	2名／ 3名
全長	13.0m	最大巡航速度	246km/h
全幅	11.0m	最大運用高度	5,490m
全高	3.96m	航続距離	685km
最大離陸重量	3,585kg		

惑星の移動の変化

わたしたちは太陽のまわりを回る地球から、同じように太陽のまわりを回る惑星を見えています。そのため、惑星が東へ西へと移動方向を変えたり止まったりしているように見えます。

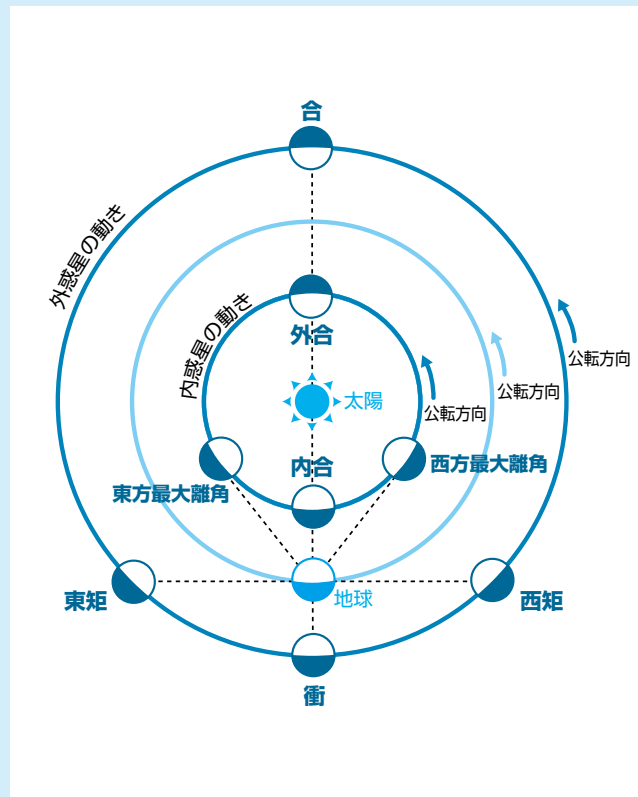
惑星の見かけの動き



順行 惑星の東への移動。
逆行 西への逆もどり。
留 方向が変わる時期の移動の停止。

惑星と地球の位置関係

太陽と地球の位置を固定したときの惑星とのいろいろな位置関係に名称がつけられています。地球より内側の惑星と外側の惑星とで事情が異なることに注意。



合(外合、内合) 惑星が太陽と同じ方向にある状態で、観測することができない。

衝 太陽と反対側にあり、一晩中観測できる。

最大離角 水星、金星が太陽から最も離れていて観測がしやすい。

矩 太陽と90°離れた状態。

太陽系

太陽系には8個の惑星があります。地球型の岩石でできた惑星が4個と、木星型のガスが中心の惑星が4個。各惑星と太陽および地球の衛星である月、代表的準惑星である冥王星のデータを掲載しました。

☉太陽 The Sun

赤道半径 69万6000km (地球の約109倍) 質量 (地球を1として) 33万2946
 密度 1.41g/cm³ 地球からの距離 (地球の軌道長半径) 1億4960万km
 明るさ(等級) -26.75等
 表面温度 5777K (Kは絶対温度。273.15を引くと摂氏温度:℃に)
 赤道での自転周期 25.38日 赤道重力 (地球を1として) 28.01

☿水星 Mercury

赤道半径 2439.7km (地球の38%)
 質量 (地球を1とする) 0.05527
 密度 5.43g/cm³
 太陽からの距離 5790万km
 自転周期 58.6462日
 自転軸の傾き (赤道傾斜角) 0.04°
 公転周期 0.24085年 (約88日)
 公転軌道の黄道面からの傾き 7.004°
 公転軌道の形 (離心率) 0.2056 (わずかに楕円)
 衛星 0個
 明るさ(極大等級) -2.5等
 表面温度 167℃
 赤道重力 (地球を1として) 0.38
 大気 非常に薄い

♀金星 Venus

赤道半径 6051.8km (地球の95%)
 質量 (地球を1とする) 0.8150
 密度 5.24g/cm³
 太陽からの距離 1億820万km
 自転周期 243.0185日
 自転軸の傾き (赤道傾斜角) 177.36° (地球とは反対方向に回転)
 公転周期 0.61520年 (約225日)
 公転軌道の黄道面からの傾き 3.394°
 公転軌道の形 (離心率) 0.0068 (太陽系の惑星中、最も円に近い)
 衛星 0個
 明るさ(極大等級) -4.9等
 表面温度 464℃
 赤道重力 (地球を1として) 0.91
 大気 二酸化炭素96.5%、窒素3.5%、その他二酸化硫黄、水など

⊕地球 The Earth

赤道半径 6378.1km
 質量 (地球を1として) 1
 密度 5.51g/cm³
 太陽からの距離 1億4960万km
 自転周期 23時間56分
 自転軸の傾き (赤道傾斜角) 23.44°
 公転周期 1.00002年
 公転軌道の黄道面からの傾き 0.003°
 公転軌道の形 (離心率) 0.0167
 衛星 1個(月)
 表面温度 15℃
 赤道重力 (地球を1として) 1.00
 大気 窒素78%、酸素21%、水0～4%
 アルゴン0.9%、その他二酸化炭素など

☾月 The Moon

赤道半径 1737.4km (地球の約4分の1)
 質量 (地球を1として) 0.012300
 密度 3.34g/cm³
 地球からの距離 38万4399km (地球の直径の約30倍)
 自転周期 27.3217日
 自転軸の傾き (赤道傾斜角) 6.67°
 公転周期 29.530589日 (太陽の方向を基準として)
 公転軌道の形 (離心率) 0.0555455 (白道は黄道に対して約5°傾斜)
 明るさ(極大等級) -12.9等
 赤道重力 (地球を1として) 0.17 (地球の約6分の1)
 大気 ごく薄い

♂火星 Mars

赤道半径 3396.2km (地球のほぼ半分)
 質量 (地球を1とする) 0.1074
 密度 3.93g/cm³
 太陽からの距離 2億2790万km
 自転周期 1.0260日
 自転軸の傾き (赤道傾斜角) 25.19°
 公転周期 1.88085年 (約687日)
 公転軌道の黄道面からの傾き 1.848°
 公転軌道の形 (離心率) 0.0934
 衛星 2個
 明るさ(極大等級) -2.9等
 表面温度 -63℃
 赤道重力 (地球を1として) 0.38
 大気 二酸化炭素95.3%、窒素2.7%、アルゴン1.6%、酸素0.1%
 その他一酸化炭素など

♄土星 Saturn

赤道半径 6万268km (地球の9.4倍。扁平率は0.098と惑星中最大)
 質量 (地球を1とする) 95.16
 密度 0.69g/cm³
 太陽からの距離 14億2940万km
 自転周期 0.4440日 (約10時間39分)
 自転軸の傾き (赤道傾斜角) 26.73°
 公転周期 29.4572年
 公転軌道の黄道面からの傾き 2.489°
 公転軌道の形 (離心率) 0.0554
 大きな環を持つ
 衛星 65個
 明るさ(極大等級) -0.5等
 赤道重力 (地球を1として) 0.93
 大気 水素96%、ヘリウム3.3%、メタン0.5%、その他アンモニアなど

♆海王星 Neptune

赤道半径 2万4764km (地球の約3.9倍)
 質量 (地球を1とする) 17.15
 密度 1.64g/cm³
 太陽からの距離 45億440万km
 自転周期 0.6712日 (16時間6分)
 自転軸の傾き (赤道傾斜角) 27.85°
 公転周期 164.7701年
 公転軌道の黄道面からの傾き 1.770°
 公転軌道の形 (離心率) 0.0090
 衛星 14個
 環を持つ
 明るさ(極大等級) 7.8等
 赤道重力 (地球を1として) 1.11
 大気 水素80%、ヘリウム19%、メタン1.5%、その他微量のアンモニア、エタンなど

♃木星 Jupiter

赤道半径 7万1492km (地球の約11倍。扁平率0.0649と少し楕円につぶれている)
 質量 (地球を1とする) 317.83
 密度 1.33g/cm³
 太陽からの距離 7億7830万km
 自転周期 0.4135日 (約9時間56分)
 自転軸の傾き (赤道傾斜角) 3.12°
 公転周期 11.8620年
 公転軌道の黄道面からの傾き 1.303°
 公転軌道の形 (離心率) 0.0485
 環を持つ
 衛星 79個
 明るさ(極大等級) -2.9等
 赤道重力 (地球を1として) 2.37
 大気 水素90%、ヘリウム10%、メタン0.3%、その他アンモニアなど

♅天王星 Uranus

赤道半径 2万5559km (地球の約4倍)
 質量 (地球を1とする) 14.54
 密度 1.27g/cm³
 太陽からの距離 28億7500万km
 自転周期 0.7183日 (約17時間14分)
 自転軸の傾き (赤道傾斜角) 97.77° (自転軸が公転面にほぼ平行)
 公転周期 84.0205年
 公転軌道の黄道面からの傾き 0.773°
 公転軌道の形 (離心率) 0.0463
 環を持つ
 衛星 27個
 明るさ(極大等級) 5.3等
 赤道重力 (地球を1として) 0.89
 大気 水素82.5%、ヘリウム15.2%、メタン2.3%、その他アセチレンなど

♇冥王星 Pluto

直径 2377km (地球の5分の1より少し小さい)
 密度 1.85g/cm³
 太陽からの距離 59億4110万km
 自転周期 6.4日
 公転周期 248年
 公転軌道の黄道面からの傾き 17.1°
 公転軌道の形 (離心率) 0.254
 衛星 5個
 明るさ (衝の位置にある時の平均実視等級) 15.2等

※惑星や冥王星の衛星の数は2020年11月現在のものです。

衛星の数は、発見された数です。

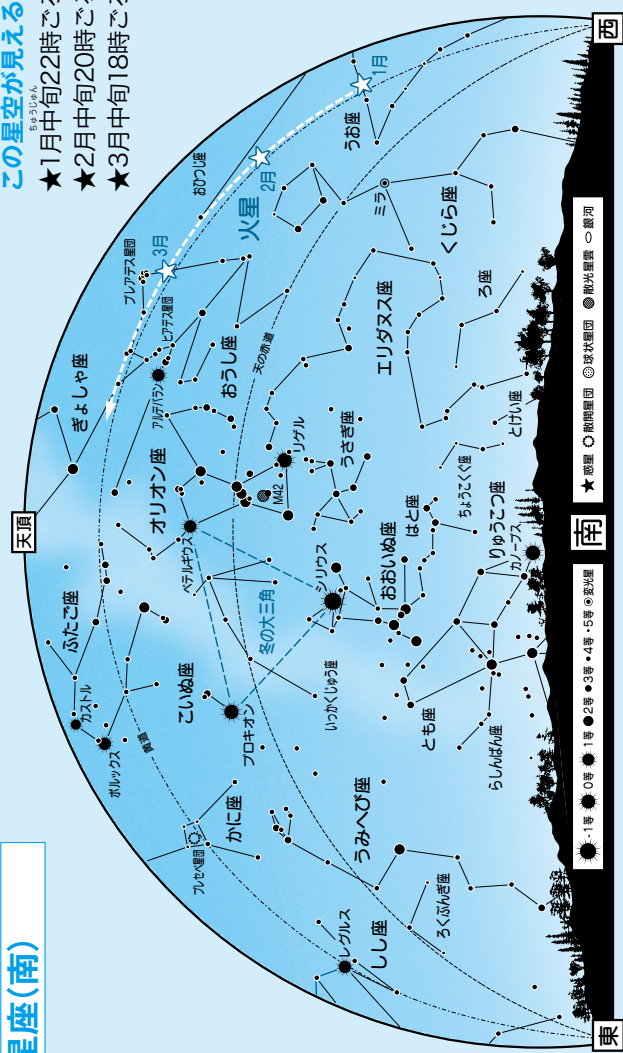
出典:「理科年表」2020年版 ほか

Sorotobi Science Pocketbook 67

冬の星座(南)

この星空が見える時刻

- ★1月中旬22時ごろ
- ★2月中旬20時ごろ
- ★3月中旬18時ごろ



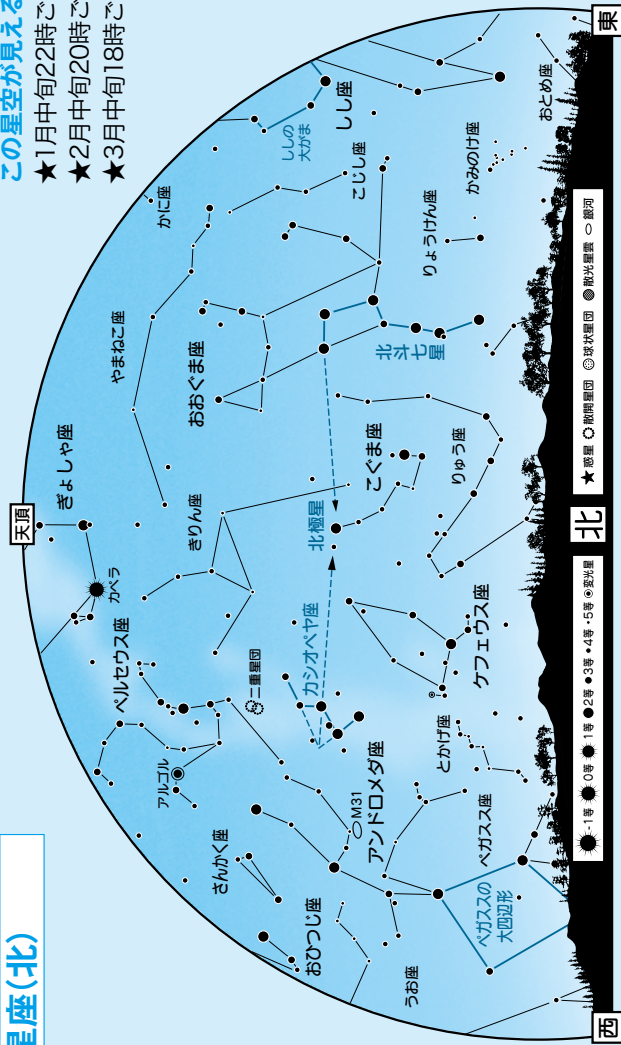
*この星図は、北緯35度くらいで見られる星空ですが、全国でほぼ同じように見られます。
北海道では北の星座がより高く、沖縄では南の星座がより高く見えるようになります。

絵: 藤井旭

冬の星座(北)

この星空が見える時刻

- ★1月中旬22時ごろ
- ★2月中旬20時ごろ
- ★3月中旬18時ごろ

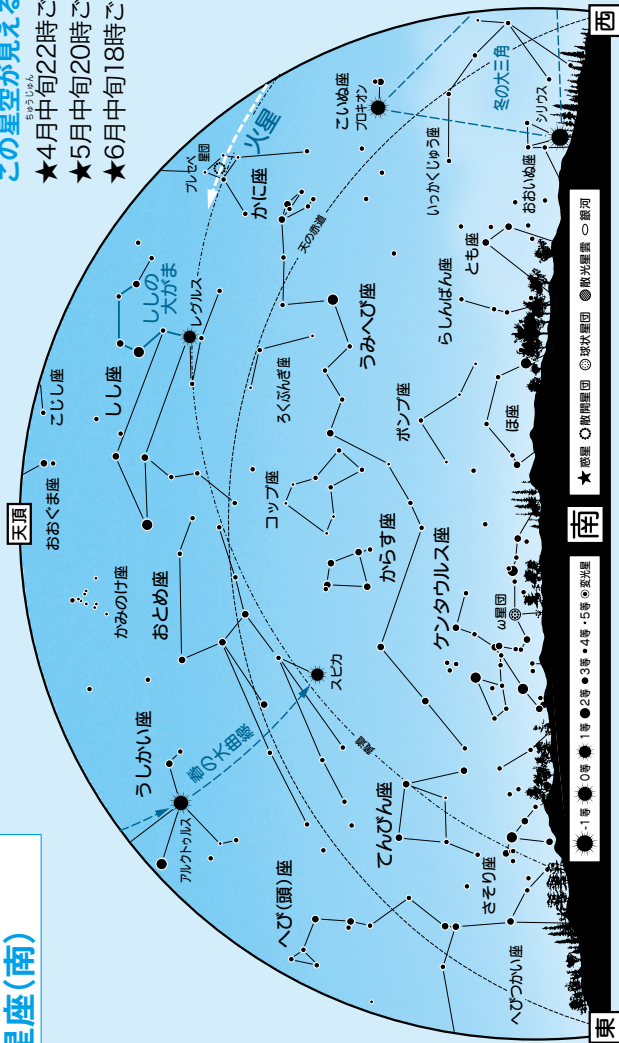


四季の星座

春の星座(南)

この星空が見える時刻

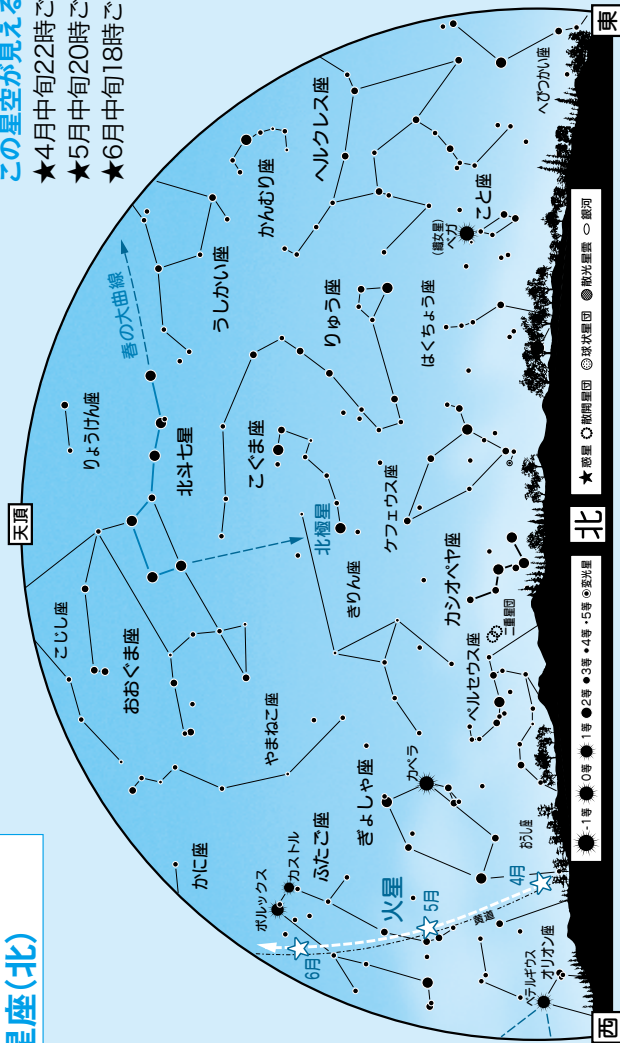
- ★4月中旬22時ごろ
- ★5月中旬20時ごろ
- ★6月中旬18時ごろ



春の星座(北)

この星空が見える時刻

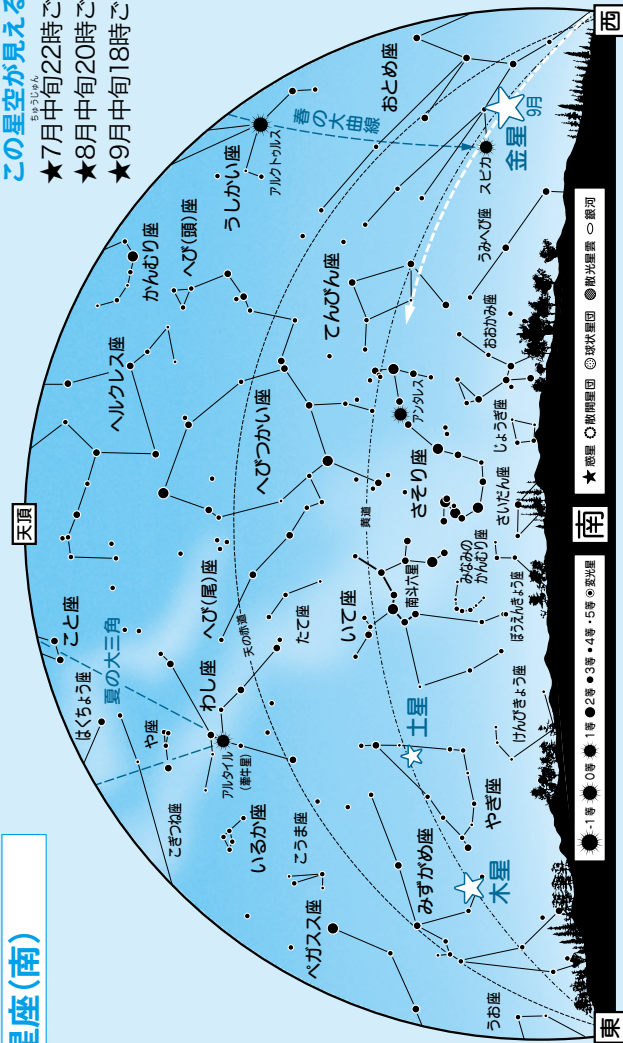
- ★4月中旬22時ごろ
- ★5月中旬20時ごろ
- ★6月中旬18時ごろ



四季の星座

この星空が見える時刻

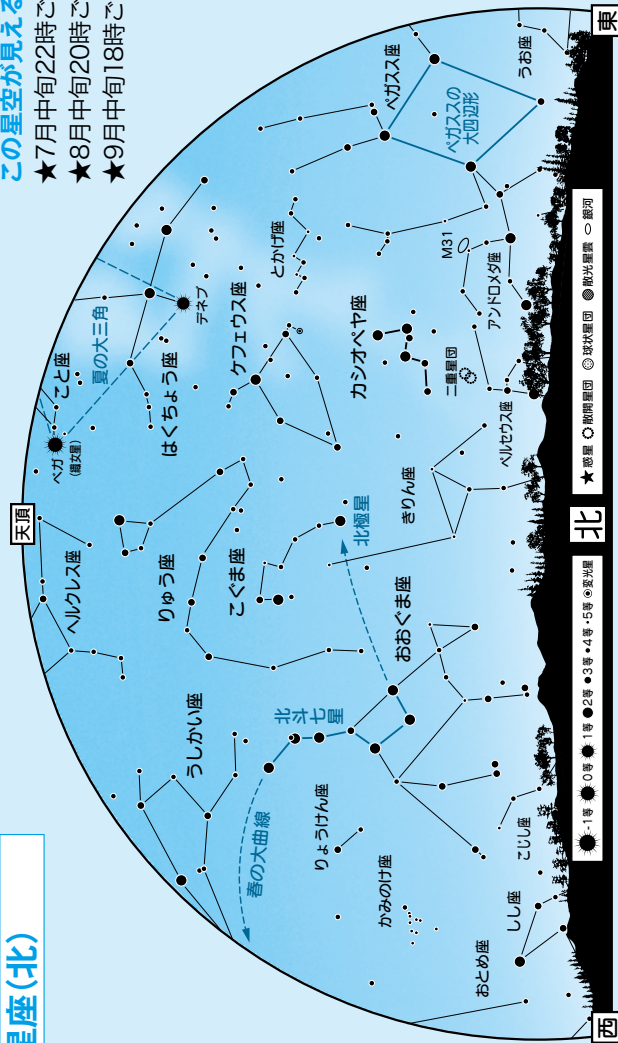
- ★7月中旬22時ごろ
- ★8月中旬20時ごろ
- ★9月中旬18時ごろ



夏の星座(南)

この星空が見える時刻

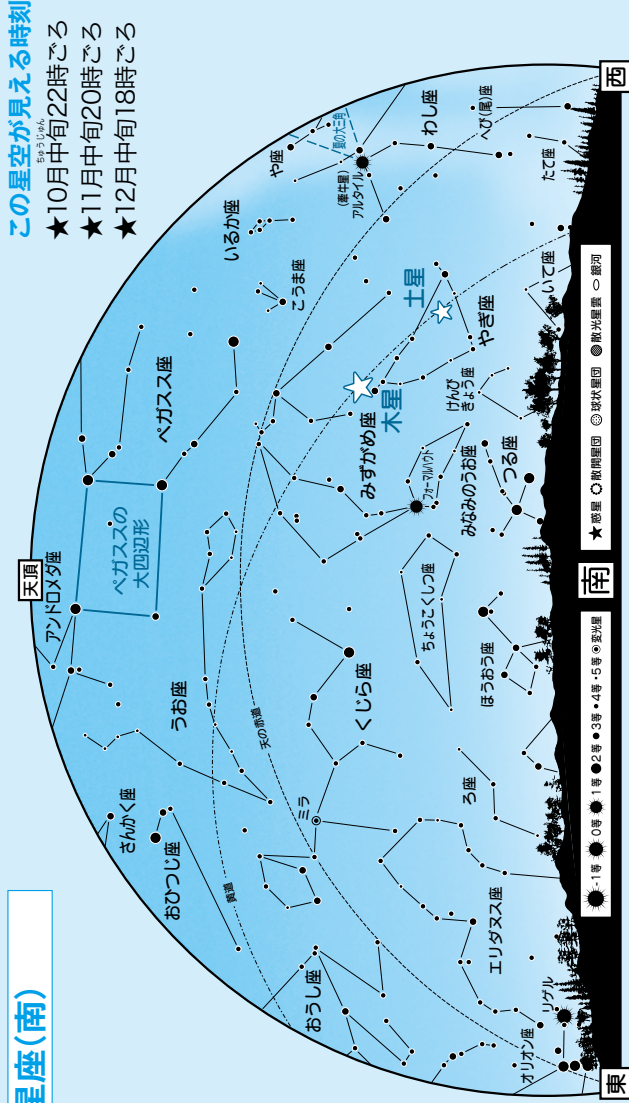
- ★7月中旬22時ごろ
- ★8月中旬20時ごろ
- ★9月中旬18時ごろ



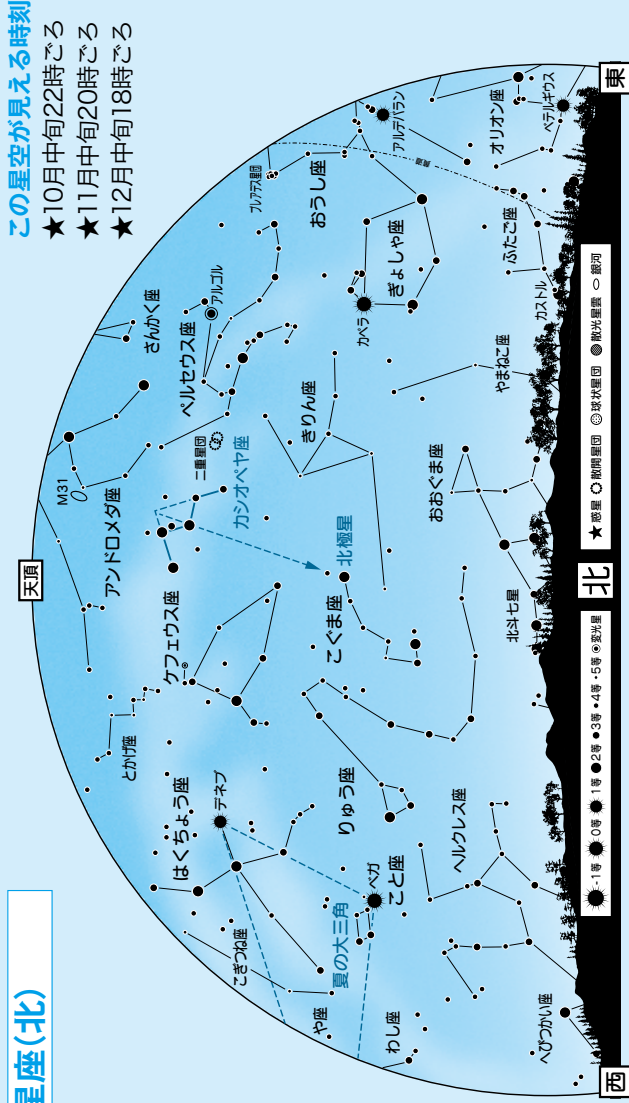
夏の星座(北)

四季の星座

秋の星座(南)



秋の星座(北)

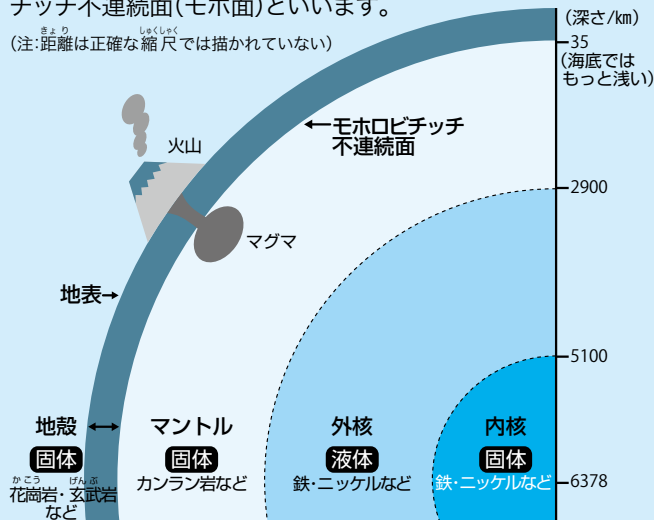


地球

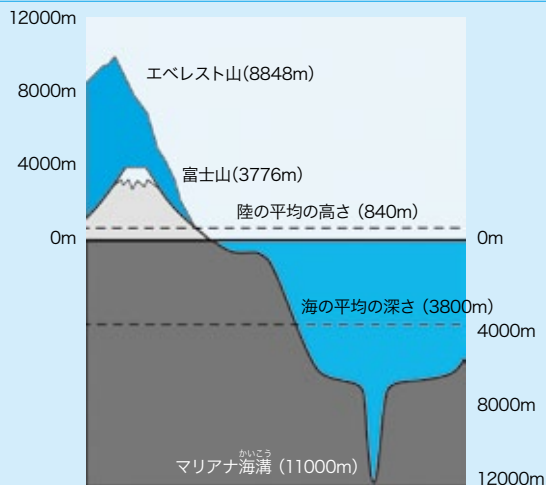
地球の内部構造

地球の内部は、外側から地殻、マントル、核（外核・内核）の各層からなっています。地殻とマントルの境界をモホロビッチ不連続面（モホ面）といいます。

（注：距離は正確な縮尺では描かれていない）



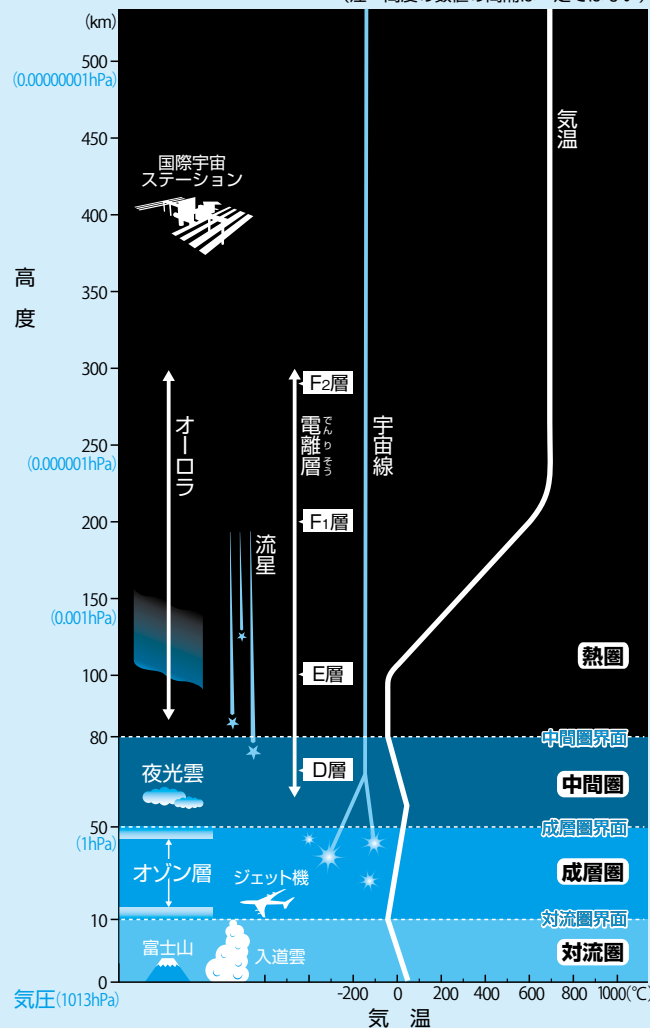
山と海



大気圏の構造

地球は、地表が大气でおおわれており、その高さはおよそ800km。この範囲を大気圏といいます。大気圏は、地表に近いところから、対流圏、成層圏、中間圏、熱圏に分けられ、その外側を外気圏といいます。

（注：高度の数値の間隔は一定ではない）



天気・気象

天気の記号

	快晴	全天の雲量が10分の1以下。
	晴れ	全天の雲量が10分の2以上、10分の8以下。
	曇り	全天の雲量が10分の9以上あって、高積雲、高層雲、乱層雲、層積雲、層雲、積雲、積乱雲が見かけ上最も多い状態。
	砂じん嵐	砂じん嵐があって視程が1km未満の状態。
	地ふぶき	高い地ふぶきがあって視程が1km未満になっている状態。
	霧	霧または氷霧 ひようむ があって視程が1km未満になっている状態。
	雨	雨が降っている状態。
	みぞれ	みぞれが降っている状態。
	雪	雪、霧雪、細氷が降っている状態。
	あられ	雪あられ、氷あられ、凍雨 とうう が降っている状態。
	ひょう	ひょうが降っている状態。
	雷	雷電 らいでん 、または雷鳴 らいめい がある状態。

台風の大きさ

平均風速15m/s以上の半径

大型の台風・大きい台風 500km～800km未満

超大型の台風・非常に大きい台風 800km以上

台風の強さ

最大風速

強い 33m/s～44m/s未満

非常に強い 44m/s～54m/s未満

猛烈な 54m/s以上

10種雲形

巻雲 上層にできる刷毛はけではいたような白い雲 すじ雲

巻積雲 上層にできる積雲系の雲 いわし雲

巻層雲 上層にできる層雲系の雲 うす雲

高積雲 中層にできる積雲系の雲 ひつじ雲

高層雲 中層にできる層雲系の雲 おぼろ雲

乱層雲 下層から上層まで広がる あま雲

層積雲 下層に出る水平方向に広がった雲 むら雲

層雲 地表付近から下層にかけて出る きり雲

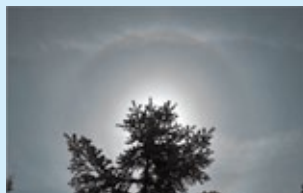
積雲 対流によって生じる雲 わた雲

積乱雲 対流によって生じ、地表付近から圏界面けんかいまで達する入道雲

(注) 上層とは5500mから12000mくらいまで、中層とは1800mから5500mくらいまで、下層とは地表から1800mくらいまでを言う。



巻積雲



巻層雲



高積雲



層積雲



積雲



積乱雲

提供：気象庁

元素周期表

元素は、物質を構成する基本単位です。元素周期表は、元素を原子番号の小さい順番に並べた表です。

縦の列は同じ性質をもった「族」を表し、横の行は周期を表します。非金属元素(□)、金属元素(□)、常温で固体の元素(黒い文字)、気体の元素(青い文字)、液体の元素(黒フチ白文字)などが規則正しく並んでいることがわかります。ランタノイド系元素とアクチノイド系元素は別枠で示しています。

原子番号：1

その元素が持つ陽子の数。

H
水素
1.01

元素記号

元素名

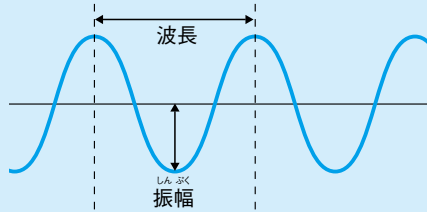
原子量：原子の質量。質量数12の炭素(C)の同位体「 ^{12}C 」の原子量を12として、これを基準に各元素の原子量を定めています。

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 水素 1.01																	2 He ヘリウム 4.00
2	3 Li リチウム 6.94	4 Be ベリリウム 9.01											5 B ホウ素 10.81	6 C 炭素 12.01	7 N 窒素 14.01	8 O 酸素 16.00	9 F フッ素 19.00	10 Ne ネオン 20.18
3	11 Na ナトリウム 22.99	12 Mg マグネシウム 24.31											13 Al アルミニウム 26.98	14 Si ケイ素 28.09	15 P リン 30.97	16 S 硫黄 32.07	17 Cl 塩素 35.45	18 Ar アルゴン 39.95
4	19 K カリウム 39.10	20 Ca カルシウム 40.08	21 Sc スカンジウム 44.96	22 Ti チタン 47.87	23 V バナジウム 50.94	24 Cr クロム 52.00	25 Mn マンガン 54.94	26 Fe 鉄 55.85	27 Co コバルト 58.93	28 Ni ニッケル 58.69	29 Cu 銅 63.55	30 Zn 亜鉛 65.41	31 Ga ガリウム 69.72	32 Ge ゲルマニウム 72.64	33 As ヒ素 74.92	34 Se セレン 78.96	35 Br 臭素 79.90	36 Kr クリプトン 83.80
5	37 Rb ルビウム 85.47	38 Sr ストロンチウム 87.62	39 Y イットリウム 88.91	40 Zr ジルコニウム 91.22	41 Nb ニオブ 92.91	42 Mo モリブデン 95.94	43 Tc テクネチウム (99)	44 Ru ルテチウム 101.1	45 Rh ロジウム 102.9	46 Pd パラジウム 106.4	47 Ag 銀 107.9	48 Cd カドミウム 112.4	49 In インジウム 114.8	50 Sn スズ 118.7	51 Sb アンチモン 121.8	52 Te テルル 127.6	53 I ヨウ素 126.9	54 Xe キセノン 131.3
6	55 Cs セシウム 132.9	56 Ba バリウム 137.3	57-71 ランタノイド	72 Hf ハフニウム 178.5	73 Ta タンタル 180.9	74 W タングステン 183.8	75 Re レニウム 186.2	76 Os オスミウム 190.2	77 Ir イリジウム 192.2	78 Pt 白金 195.1	79 Au 金 197.0	80 Hg 水銀 200.6	81 Tl タリウム 204.4	82 Pb 鉛 207.2	83 Bi ビスマス 209.0	84 Po ポロニウム (210)	85 At アスタチン (210)	86 Rn ラドン (222)
7	87 Fr フランシウム (223)	88 Ra ラジウム (226)	89-103 アクチノイド	104 Rf ラザホーギウム (267)	105 Db ドブニウム (268)	106 Sg シーボーギウム (271)	107 Bh ボーリウム (272)	108 Hs ハッシウム (277)	109 Mt マイタネリウム (276)	110 Ds ダームスタチウム (281)	111 Rg レントゲニウム (280)	112 Cn コペルニシウム (285)	113 Nh ニホニウム (284)	114 Fl フレロビウム (289)	115 Mc モスコビウム (288)	116 Lv リバモビウム (293)	117 Ts テネシン (294)	118 Og オガネソン (294)
	57 La ランタン 138.9	58 Ce セリウム 140.1	59 Pr プラセオジウム 140.9	60 Nd ネオジム 144.2	61 Pm プロメチウム (145)	62 Sm サマリウム 150.4				63 Eu ユウロピウム 152.0	64 Gd ガドリウム 157.3	65 Tb テルビウム 158.9	66 Dy ジスプロシウム 162.5	67 Ho ホルミウム 164.9	68 Er エルビウム 167.3	69 Tm ツリウム 168.9	70 Yb イットルビウム 173.1	71 Lu ルテチウム 175.0
	89 Ac アクチニウム (227)	90 Th トリウム 232.04	91 Pa プロトアクチニウム 231.04	92 U ウラン 238.03	93 Np ネプツニウム (237)	94 Pu プルトニウム (239)				95 Am アメリシウム (243)	96 Cm キュリウム (247)	97 Bk バークリウム (247)	98 Cf カリホルニウム (252)	99 Es アインシュタインウム (252)	100 Fm フェルミウム (257)	101 Md メンデレヴィウム (258)	102 No ノーベリウム (259)	103 Lr ローレンシウム (262)

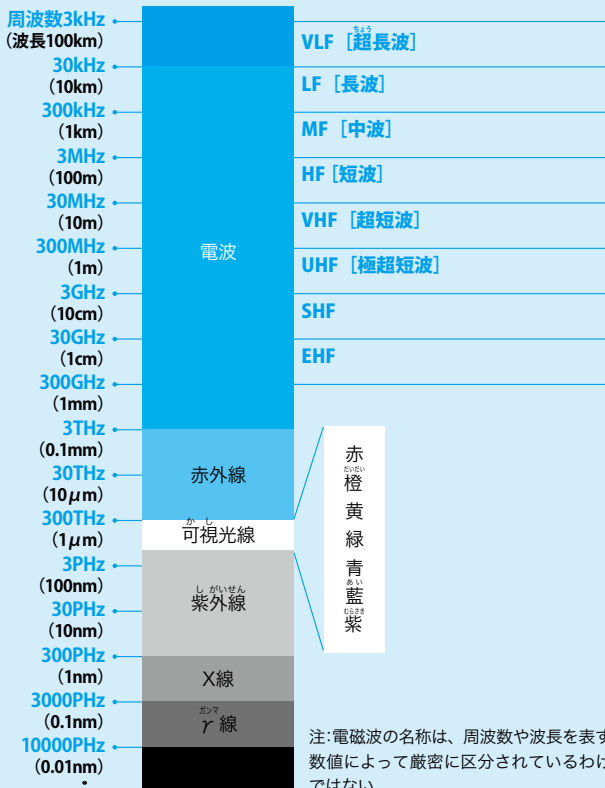
電磁波・電波／主なIT用語

電磁波の区分

電界と磁界の変化が相互に作用しあい、波となって伝わるものを「電磁波」といいます。電波や光、X線などは、すべて電磁波の仲間、光の速さで伝わります。



1秒間の振動数を周波数といい、単位はHz（ヘルツ）。表の中のkHz、GHzなどのkやGについては、87ページを参照。



注:電磁波の名称は、周波数や波長を表す数値によって厳密に区分されているわけではない。

主なIT（情報技術）用語

AI（人工知能）: 人間の脳が備えている知能や機能を持つコンピュータ。近年急速に発展している。

ビッグデータ: インターネットの普及や、コンピュータの性能の向上などによって処理できるようになった、大量のデータ。

AR（拡張現実）: 情報技術（IT）によって、現実の世界を仮想世界に広げ、現実と仮想を重ねた環境。スマートフォンを風景にかざすと地名や店名が表示されるといったサービスがこれにあたる。

VR（仮想現実）: バーチャルリアリティ。コンピュータが現実世界のようにつくった仮想世界。

MR（複合現実）: 現実世界と仮想世界を融合させた、複合世界を作る技術。現実の風景上に、コンピュータで作成した3D映像を重ねて表示させ、それらの映像を操作できる。

www: World Wide Webの略。インターネットの代表的な情報提供のしくみ。

URL: インターネットで情報の場所を示す、統一的な書式。

http: ハイパーテキスト・トランスファー・プロトコル。文書や画像データをWebサーバーとWebブラウザ間でやり取りするために使われるプロトコル。末尾にs（セキュア＝安全な）がつくhttpsは、傍受や改ざんを防ぐため、通信内容が暗号化されていることを示す。

IP（インターネット・プロトコル）アドレス: インターネットに接続される機器を識別するための固有番号。住所の役割を持つ。プロトコルとは、コンピュータ同士が通信をする際の約束事。

Wi-Fi: アメリカの団体、ワイファイ・アライアンスが定めた無線インターネット接続の通信規格。

Bluetooth（ブルートゥース）: 近距離無線通信の規格。パソコンとプリンターなどを、ケーブルなしで接続できる。

ICT（情報通信技術）: 情報、通信に関する技術。

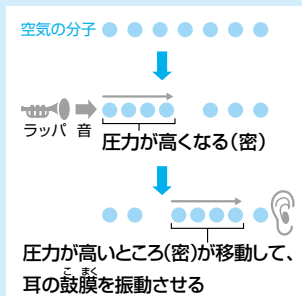
IoT: Internet of Things（モノのインターネット）の略。家電製品や自動車など、あらゆるものがインターネットに接続されること。はなれた場所からも操作できるようになる。

音

音は振動

音は空気の振動で伝わり、空気の圧力変化が波（音波）として伝わります。音波は圧力の低い部分（疎）と高い部分（密）を繰り返しながら進んでいくため疎密波といいます。

音の波は進行方向と振動方向が同じ方向に振れるので、縦波という（電磁波や海の波の振動は横波）。



音の3要素

音には、「高さ」「強さ」「音色」の3つの要素があります。音の波が1秒間に何回振動するかを周波数といいます。振動数が多い音は高い音に聞こえ、振動数が少ない音は低い音に聞こえます。強さは振動の圧力の強さで決まり、強く振動する音は大きく、弱い振動の音は小さく聞こえます。音色は、波の形で決まります。

聞こえる音・聞こえない音

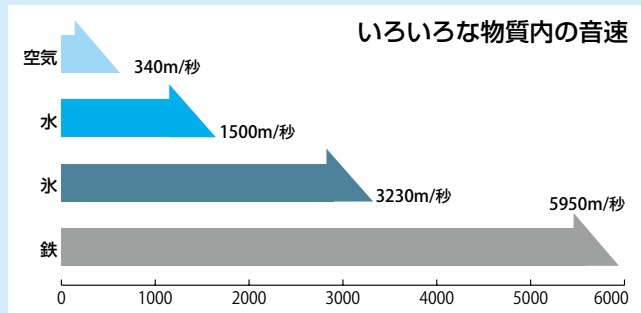
人間の耳で聞こえる音は、周波数が20Hz（ヘルツ）から2万Hz。人間が普通に会話しているときの声は、100～7000Hzくらいの間です。2万Hzよりも高い音を超音波、また100Hzより低い音を低周波音といい、犬などの動物は2万Hzを超える超音波を聞くことができると言われます。低周波音は、幹線道路の近くなどで、音は聞こえないのに振動を感じて不快になる低周波音公害が知られています。



人間の耳で聞こえる範囲は、犬などの動物に比べると狭い。コウモリが発する超音波は聞くことができない。

音の速さ

音は、1秒間に約340m進み（1気圧・気温15℃のとき）、時速にすると、1224km／時になります。ただし気温によって音速は変わり、気温が低くなると音速はおそく、気温が高いと音速は速くなります。また、空気以外の物質の中の音速は、空気中よりもずっと速くなります。



音速の公式

音速は340m／秒として計算することが多いですが、実際の音速は気温によって変化するため、以下のような式を使います。

$$\text{音速 (m/秒)} = 331.5 + 0.61t$$

(tは℃を示す。気温が1℃上がれば、0.61m/秒速くなる)

超音速

超音速とは、音速を超えた速度のことです。マッハ1は音速と同じ速さ。ジェット戦闘機などは音速より速く飛ぶことができます。



亜音速は音速より遅い。遷音速は音速より遅いが、一部に超音速が存在する。超音速、極超音速は、音速より速い。

SI単位系 (International System of Unitsの略)

SI単位系とは、メートル法をもとにしてつくられた国際単位系。1つの量に対して1つの単位を定めた、シンプルでわかりやすい単位系。7個の基本単位と、それらを組み合わせた組立単位からできており、ほかに歴史上の科学者の名前などをつけた単位もあります。また、倍量や分量を表す接頭語が決められていて、基本単位や組立単位の前につけて量を表します。

SI基本単位

長さの単位:m (メートル)

「メートルは、1秒の299792458分の1の時間に光が真空中を伝わる距離。」

質量の単位:kg (キログラム)

「キログラムは、プランク定数 h を正確に $6.62607015 \times 10^{-34}$ Jsと定めることによって設定される。」

時間の単位:s (秒)

「秒は、セシウム原子の基底状態の2つの超微細構造準位の間の遷移に対応する放射の周期の9192631770倍の継続時間。」

電流の単位:A (アンペア)

「アンペアは、電気素量 e を正確に $1.602176634 \times 10^{-19}$ Cと定めることによって設定される。」

熱力学温度の単位:K (ケルビン)

「ケルビンは、ボルツマン定数 k を正確に 1.380649×10^{-23} J/Kと定めることによって設定される。」

物質量の単位:mol (モル)

「1モルは正確に $6.02214076 \times 10^{23}$ の要素粒子をふくむ。」

光度の単位:cd (カンデラ)

「カンデラは、周波数 540×10^{12} Hzの単色放射を放出し、所定方向におけるその放射強度が1/683ワット毎ステラジアンである光源の、その方向における光度である。」

※SI基本単位以外の単位

体積の単位:L (リットル)

10cm×10cm×10cmの体積。

SI接頭語一覧

Y (ヨタ)	$\times 10^{24}$	1 000 000 000 000 000 000 000 000
Z (ゼタ)	$\times 10^{21}$	1 000 000 000 000 000 000 000
E (エクサ)	$\times 10^{18}$	1 000 000 000 000 000 000
P (ペタ)	$\times 10^{15}$	1 000 000 000 000 000
T (テラ)	$\times 10^{12}$	1 000 000 000 000
G (ギガ)	$\times 10^9$	1 000 000 000
M (メガ)	$\times 10^6$	1 000 000
k (キロ)	$\times 10^3$	1 000
h (ヘクト)	$\times 10^2$	100
da (デカ)	$\times 10^1$	10
d (デシ)	$\times 10^{-1}$	0.1
c (センチ)	$\times 10^{-2}$	0.01
m (ミリ)	$\times 10^{-3}$	0.001
μ (マイクロ)	$\times 10^{-6}$	0.000 001
n (ナノ)	$\times 10^{-9}$	0.000 000 001
p (ピコ)	$\times 10^{-12}$	0.000 000 000 001
f (フェムト)	$\times 10^{-15}$	0.000 000 000 000 001
a (アト)	$\times 10^{-18}$	0.000 000 000 000 000 001
z (zepto)	$\times 10^{-21}$	0.000 000 000 000 000 000 001
y (ヨクト)	$\times 10^{-24}$	0.000 000 000 000 000 000 000 001

科学記事を読むのを知っておきたい単位

絶対温度(K) 物質がとりうるもっとも低い温度である絶対零度から始める温度の単位。Kはケルビン。絶対零度-273.15℃。

華氏(°F) ヤード・ポンド法の温度の単位。アメリカでは、日常的に使われている。°Fを℃に換算するときは次の式を使う。(°F-32) × 5/9=℃

シーベルト(Sv) 放射線の強さの単位。通常は、1000分の1のミリシーベルト(mSv)を使う。

フロップス(flops) コンピュータの計算速度を表す単位。1flopsは1秒間に1回の計算(浮動小数点演算)ができることをいう。

科学記事を読むのを知っておきたい数値

気温の低減率 標準大気状態で、高度が100m上がると、0.65℃下がる。

光の速さ 1秒間に、約29万9792km。地球の約7周半にあたる。

音速 331.5+0.61tで求める。tは℃。15℃の音速は、約340m/s。

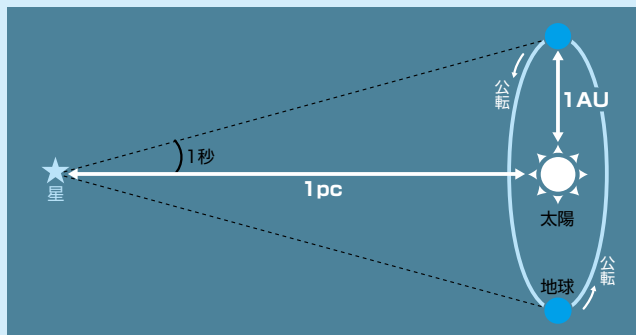
原子の大きさ 電子軌道の大きさは、約0.1nm。100億分の1m。

単位換算表

長さの単位

1尺(しゃく) = 30.30cm
1寸(すん) = 1/10尺 = 3.03cm
1分(ぶ) = 1/10寸 = 3.03mm
1丈(じょう) = 10尺 = 3.03m
1間(けん) = 6尺 = 1.82m
1町(ちょう) = 60間 = 109.09m
1里(り) = 36町 = 3.93km
1yd (ヤード) = 91.44cm
1cubit (キュービット) = 1/2yd = 45.72cm
1ft (フィート) = 1/3yd = 30.48cm
1in (インチ) = 1/12ft = 2.54cm
1尋(ひろ) = 6尺 = 1.82m
1chain (チェーン) = 22yd = 20.12m
1mi (マイル) = 1760yd = 1609.34m
1海里(かいり) = 1852m
1AU (天文単位) = 地球と太陽の平均距離を基にした長さの単位で、1AUは1億4960万km。
1光年(こうねん) = 光が1年間に進む距離のことで、9兆4607億km。
1pc (パーセク) = 地球から見て年周視差(地球と星と太陽を結ぶ角度)が1秒角*のときの太陽と星の間の距離のこと。3.26光年にあたり、30兆8568億km。

*この「秒」は角度の単位。60秒=1分。60分=1度。



面積の単位

1坪(つぼ) = 1歩(ぶ) = 1平方間 = 3.31平方m
1畳(じょう) = 1/2歩 = 1.65平方m
1合(ごう) = 1/10歩 = 3305.8平方cm
1勺(しゃく) = 1/10合 = 330.58平方cm
1畝(せ) = 30歩 = 99.17平方m
1反(たん) = 10畝 = 991.74平方m
1町(ちょう) = 10反 = 9917.36平方m
1平方yd = 8361.27平方cm
1平方ft = 1/9平方yd = 929.03平方cm
1平方in = 1/144平方ft = 6.45平方cm
1平方chain = 484平方yd = 404.69平方m
1ac (エーカー) = 10平方chain = 4046.86平方m

体積の単位

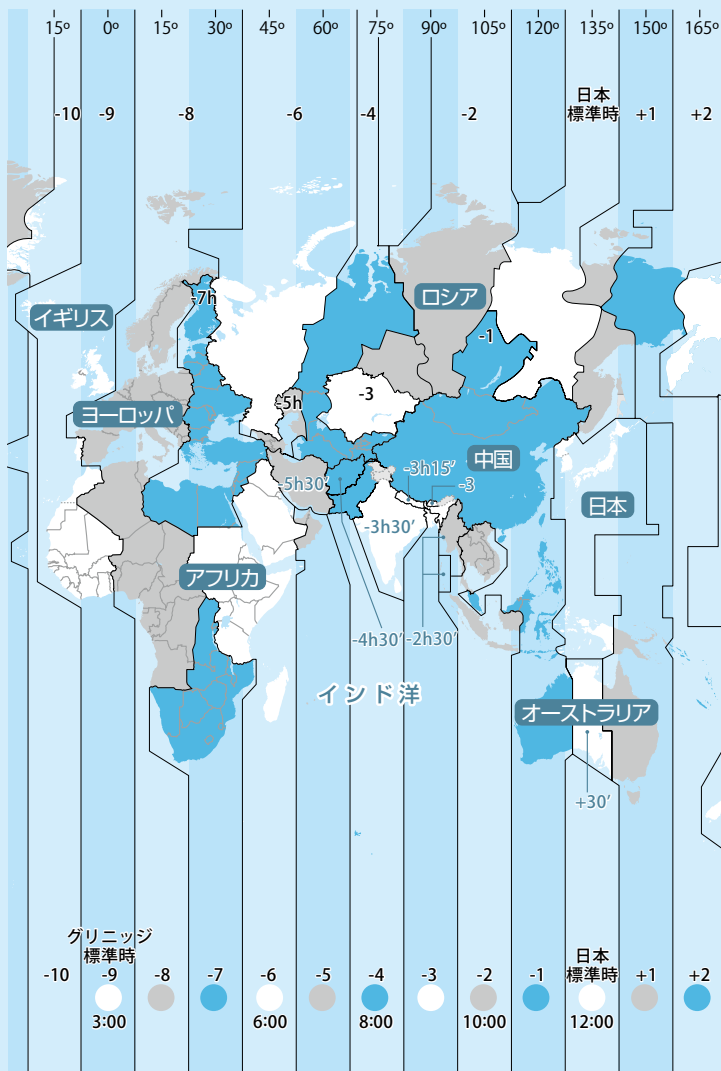
1升(しょう) = 1803.9mL
1合(ごう) = 1/10升 = 180.39mL
1斗(と) = 10升 = 18039mL
1石(こく) = 10斗 = 180.39L
1pint (パイント) = 568.3mL
1quart (クォート) = 1137mL
1gal (ガロン)(米) = 3785mL
1gal (ガロン)(英) = 4546mL
1bu (ブッシェル)(米) = 35.24L
1bu (ブッシェル)(英) = 36.37L
1barrel (バレル) = 159L

重量の単位

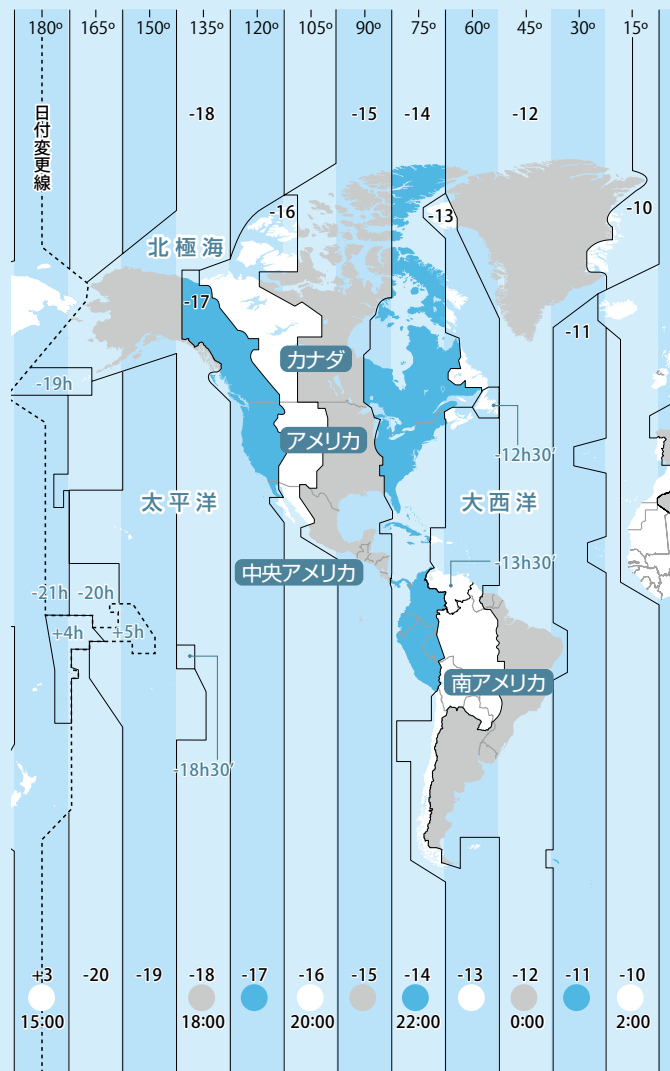
1匁(もんめ) = 3.75g
1貫(かん) = 1000匁 = 3.75kg
1斤(きん) = 160匁 = 600g
1lb (ポンド) = 453.6g
1oz (オンス) = 1/16lb = 28.35g
1カラット = 200mg

世界時間

0度の子午線^{しごせん}が通るイギリスのロンドンを起点とした世界的な公式の時刻が協定世界時 (UTC)。天体の動きをもとにしたグリニッジ標準時 (GMT) に閏秒^{うるふひよう}を加えて調整したもの



(潮汐運動^{ちようしゆうどう}がブレーキとなり、地球の自転は少しずつ遅くなっています。これを補正^{ほせい}するために約1年に一度、加えられます)。日本の正午(12時)は、協定世界時では3時。



宇宙情報を学べるホームページの紹介

宇宙教育活動の情報がいっぱい！ JAXA宇宙教育センター



<https://edu.jaxa.jp/>

全国各地の学校などで行われている宇宙教育活動の最新情報や活動報告などを紹介しているサイト。すぐに使える教材なども探すことができるよ！

宇宙教育教材サイト

<https://edu.jaxa.jp/material/DB/>



宇宙や科学をテーマにしたさまざまな教材を掲載。検索機能つき。

宇宙教育センター Twitter

https://twitter.com/spaceedu_info



宇宙教育に関する情報を発信します。

宇宙教育センターインスタグラム

<https://www.instagram.com/jaxaedu/>



タイムリーな教材を紹介しています。

JAXAの最新情報はココ！ 宇宙航空研究開発機構 JAXA



<https://www.jaxa.jp/>

JAXA全体の情報、宇宙開発、宇宙科学、航空技術の最新情報などを紹介するサイト。専門的な内容だけど、小中学生向けにわかりやすく作られているページもあるよ！

宇宙・航空の情報が豊富！ ファン!ファン! JAXA



<https://fanfun.jaxa.jp/>

JAXAのプロジェクトのわかりやすい解説や、国内外で注目されている話題をさまざまな切り口で取り上げて紹介しているサイト。目当ての情報を見つけやすいスムーズ機能つき。

YACの情報がいっぱい！ 日本宇宙少年団 YAC



<http://www.yac-j.com/>

YACの活動報告、予定などが見られるサイト。一般の人でも参加できるイベントの紹介や宇宙に関するインターネット配信番組『宇宙教育テレビ』も見られるよ！

KU-MAの情報がいっぱい！ 子ども宇宙未来の会KU-MA



<https://www.ku-ma.or.jp/>

さまざまなプログラムを体験しながら、「不思議な現象」を学ぶ「宇宙の学校」などの活動を行うKU-MAのサイト。天文をわかりやすく解説しているページもあるよ！

宇宙のなぞにいどむ！ 国立天文台



<https://www.nao.ac.jp>

日本の天文学の中核をなう国立天文台のサイト。天文学の最新ニュース、国立天文台が関わる大型プロジェクトのほか、毎月の天文情報を知らせる「ほしぞら情報」もわかるよ。

ボくら宇宙科学大好き！ ウチューンズ



<https://www.kids.isas.jaxa.jp/>

宇宙に関する疑問・質問をわかりやすく解説してくれるサイト。最新の宇宙のすがたを写真や動画で見ることができ、ロケットや人工衛星のペーパークラフトも楽しめるよ！

	施設名称	所在地	電話番号
北海道	札幌市青少年科学館	北海道札幌市	011-892-5001
	余市宇宙記念館「スペース童夢」	北海道余市郡	0135-21-2200
	室蘭市青少年科学館	北海道室蘭市	0143-22-1058
	苫小牧市科学センター	北海道苫小牧市	0144-33-9158
	稚内市青少年科学館	北海道稚内市	0162-22-5100
	旭川市科学館「サイバル」	北海道旭川市	0166-31-3186
	釧路市こども遊学館	北海道釧路市	0154-32-0122
	滝川市 美術自然史館・こども科学館	北海道滝川市	0125-22-6690
	北網走北見文化センター	北海道北見市	0157-23-6700
	リクベツ宇宙地球科学館（銀河の森天文台）	北海道足寄郡	0156-27-8100
東北	青森県立三沢航空科学館	青森県三沢市	0176-50-7777
	盛岡市子ども科学館	岩手県盛岡市	019-634-1171
	奥州宇宙遊学館	岩手県奥州市	0197-24-2020
	秋田県児童会館「みらいあ」	秋田県秋田市	018-865-1161
	サイエンスパーク 能代市子ども館	秋田県能代市	0185-52-1277
	パレットおおさき	宮城県大崎市	0229-91-8611
	仙台市天文台	宮城県仙台市	022-391-1300
	角田市スペースタワー・コスモハウス	宮城県角田市	0224-63-5839
	郡山市ふれあい科学館 スペースパーク	福島県郡山市	024-936-0201
関東	つくばエキスポセンター	茨城県つくば市	029-858-1100
	日立シビックセンター科学館	茨城県日立市	0294-24-7731
	ミュージアムパーク茨城県自然博物館	茨城県坂東市	0297-38-2000
	栃木県子ども総合科学館	栃木県宇都宮市	028-659-5555
	佐野市こどもの国	栃木県佐野市	0283-21-1515
	真岡市科学教育センター	栃木県真岡市	0285-83-6611
	向井千秋記念子ども科学館	群馬県館林市	0276-75-1515
	群馬県立ぐんま天文台	群馬県吾妻郡	0279-70-5300
	桐生市立図書館	群馬県桐生市	0277-47-4341
	川口市立科学館（サイエンスワールド）	埼玉県川口市	048-262-8431
	加須未来館	埼玉県加須市	0480-69-2160
	さいたま市宇宙劇場	埼玉県さいたま市	048-647-0011
	熊谷市立文化センター プラネタリウム館	埼玉県熊谷市	048-525-4554
	所沢航空発祥記念館	埼玉県所沢市	04-2996-2225
	狭山市立中央児童館	埼玉県狭山市	04-2953-0208
	吉川市児童館ワンダーランド	埼玉県吉川市	048-981-6811
	さいたま市青少年宇宙科学館	埼玉県さいたま市	048-881-1515
	越谷市科学技術体験センター ミラクル	埼玉県越谷市	048-961-7171
	越谷市立児童館コスモス	埼玉県越谷市	048-978-1515
	白井市文化センタープラネタリウム	千葉県白井市	047-492-1125
	千葉県立現代産業科学館	千葉県市川市	047-379-2000
	千葉市科学館	千葉県千葉市	043-308-0511
	船橋市プラネタリウム館	千葉県船橋市	047-422-7732
	東金こども科学館	千葉県東金市	0475-55-6211
	松戸市民会館	千葉県松戸市	047-368-1237
	航空科学博物館	千葉県山武郡	0479-78-0557
	国立科学博物館	東京都台東区	03-5777-8600
	日本科学未来館	東京都江東区	03-3570-9151

	施設名称	所在地	電話番号
関東	科学技術館	東京都千代田区	03-3212-8544
	コニカミルタサイエンスドーム（八王子市こども科学館）	東京都八王子市	042-624-3311
	多摩六都科学館	東京都西東京市	042-469-6100
	藤沢市湘南台文化センターこども館	神奈川県藤沢市	0466-45-1500
	神奈川県工科大学厚木市子ども科学館	神奈川県厚木市	046-221-4152
	伊勢原市立子ども科学館	神奈川県伊勢原市	0463-92-3600
	相模原市立博物館	神奈川県相模原市	042-750-8030
	かわさき宙と緑の科学館	神奈川県川崎市	044-922-4731
	はまぎんこども宇宙科学館	神奈川県横浜市の	045-832-1166
	三菱みなとみらい技術館	神奈川県横浜市の	045-200-7351
中部	山梨県立科学館	山梨県甲府市	055-254-8151
	ハッペ自然文化園	長野県諏訪郡	0266-74-2681
	松本市教育文化センター	長野県松本市	0263-32-7600
	上田創造館	長野県上田市	0268-23-1111
	佐久市子ども未来館	長野県佐久市	0267-67-2001
	長野市立博物館	長野県長野市	026-284-9011
	長野市少年科学センター	長野県長野市	026-232-7383
	黒部市吉田科学館	富山県黒部市	0765-57-0610
	富山市科学博物館	富山県富山市	076-491-2123
	銀河の里こく山	石川県金沢市	076-229-1141
近畿	石川県立航空プラザ	石川県小松市	0761-23-4811
	サイエンスヒルズこまつ	石川県小松市	0761-22-8610
	宇宙科学博物館コスモアイル羽咋	石川県羽咋市	0767-22-9888
	福井県児童科学館エンゼルランドふくい	福井県坂井市	0776-51-8000
	福井市自然史博物館	福井県福井市	0776-35-2844
	ディスカバリーパーク焼津天文科学館	静岡県焼津市	054-625-0800
	静岡科学館る・く・る	静岡県静岡市	054-284-6960
	浜松科学館	静岡県浜松市	053-454-0178
	公益財団法人国際文化交友会 月光天文台	静岡県浜松市	055-979-1428
	浜松市天文台	静岡県浜松市	053-425-9158
近畿	名古屋科学館	愛知県名古屋市	052-201-4486
	豊田産業文化センター	愛知県豊田市	0565-33-1531
	半田空の科学館	愛知県半田市	0569-23-7175
	豊川市ジオスペース館	愛知県豊川市	0533-85-5536
	蒲郡市生命の海科学館	愛知県蒲郡市	0533-66-1717
	岐阜かみかみはら航空宇宙博物館（空宙博・そらはく）	岐阜県各務原市	058-386-8500
	関市まなびセンター	岐阜県関市	0575-23-7760
	飛騨プラネタリウム	岐阜県高山市	0577-67-3407
	岐阜市科学館	岐阜県岐阜市	058-272-1333
	中津川市子ども科学館	岐阜県中津川市	0573-66-9090
近畿	四日市市立博物館	三重県四日市市	059-355-2700
	大津市科学館	滋賀県大津市	077-522-1907
	彦根市子どもセンター	滋賀県彦根市	0749-28-3645
	綾部市天文館/パオ	京都府綾部市	0773-42-8080
	福知山市児童科学館	京都府福知山市	0773-23-6292
	きつぷろ科学館ふおとん	京都府木津川市	0774-71-3180
	文化/レク城陽プラネタリウム	京都府城陽市	0774-55-7667
	京都市青少年科学センター	京都府京都市	075-642-1601

宇宙・航空情報を学べる科学館等の紹介

施設名称	所在地	電話番号
向日市天文館	京都府向日市	075-935-3800
宇治市総合野外活動センター「アクトパル宇治」	京都府宇治市	075-575-3501
大阪市立科学館	大阪府大阪市	06-6444-5656
貝塚市立善兵衛ランド	大阪府貝塚市	072-447-2020
池田市立五山児童文化センター	大阪府池田市	072-752-6301
大阪科学技術館	大阪府大阪市	06-6441-0915
大阪府立大型児童館ビッグバン	大阪府堺市	072-294-0999
姫路科学館	兵庫県姫路市	079-267-3001
明石市立天文科学館	兵庫県明石市	078-919-5000
にわか経緯度地球科学館「テラ・ドーム」	兵庫県西脇市	0795-23-2772
兵庫県立大学西はりま天文台	兵庫県佐用郡	0790-82-3886
香美町立香住天文館	兵庫県美方郡	0796-36-3764
バンドー神戸青少年科学館	兵庫県神戸市	078-302-5177
橿原市立こども科学館	奈良県橿原市	0744-29-1300
紀美野町立みさと天文台	和歌山県海草郡	073-498-0305
和歌山市立こども科学館	和歌山県和歌山市	073-432-0002
和歌山県立博物館	和歌山県和歌山市	073-436-8670
鳥取市さじアストロパーク	鳥取県鳥取市	0858-89-1011
鳥取県立博物館	鳥取県鳥取市	0857-26-8042
米子市児童文化センター	鳥取県米子市	0859-34-5455
津和野町立日原天文台	鳥根県鹿足郡	0856-74-1646
島根県立三瓶自然館サヒメル	島根県大田市	0854-86-0500
ライフパーク倉敷 倉敷科学センター	岡山県倉敷市	086-454-0300
岡山天文博物館	岡山県浅口市	0865-44-2465
人と科学の未来館サイビア	岡山県岡山市	086-251-9752
広島市こども文化科学館	広島県広島市	082-222-5346
ジミー・カーターシビックセンター	広島県三次市	0847-67-3535
呉市海事歴史科学館（大和ミュージアム）	広島県呉市	0823-25-3017
防府市青少年科学館 ソラール	山口県防府市	0835-26-5050
あすたむらんど徳島子ども科学館	徳島県板野郡	088-672-7111
阿南市科学センター	徳島県阿南市	0884-42-1600
愛媛県総合科学博物館	愛媛県新居浜市	0897-40-4100
久万高原天体観測館	愛媛県上浮穴郡	0892-41-0110
松山市総合コミュニティセンター	愛媛県松山市	089-921-8222
高知みらい科学館	高知県高知市	088-823-7767
北九州市立児童文化科学館	福岡県北九州市	093-671-4566
福岡県青少年科学館	福岡県久留米市	0942-37-5566
福岡市科学館	福岡県福岡市	092-731-2525
佐賀県立宇宙科学館	佐賀県武雄市	0954-20-1666
長崎市科学館	長崎県長崎市	095-842-0505
少年科学館「星きらり」	長崎県佐世保市	0956-23-1517
関崎海星館	大分県大分市	097-574-0100
宮崎科学技術館	宮崎県宮崎市	0985-23-2700
鹿児島市立科学館	鹿児島県鹿児島市	099-250-8511
薩摩川内市せんだい宇宙館	鹿児島県薩摩川内市	0996-31-4477
那覇市牧志駅前ほしぞら公民館	沖縄県那覇市	098-917-3443

見学可能な JAXA の施設

筑波宇宙センター	茨城県つくば市 ☎029-868-2023 https://fanfun.jaxa.jp/visit/tsukuba/
種子島宇宙センター	鹿児島県南種子町 ☎0997-26-9244 https://fanfun.jaxa.jp/visit/tanegashima/
大樹航空宇宙実験場	北海道大樹町 ☎01558-9-9013 https://fanfun.jaxa.jp/visit/taiki/
能代ロケット実験場	秋田県能代市 ☎0185-52-7123 https://fanfun.jaxa.jp/visit/noshiro/
角田宇宙センター	宮城県角田市 ☎050-3362-7500 https://fanfun.jaxa.jp/visit/kakuda/
地球観測センター	埼玉県鳩山町 ☎049-298-1200 https://fanfun.jaxa.jp/visit/hatoyama/
勝浦宇宙通信所	千葉県勝浦市 ☎0470-77-1601 https://fanfun.jaxa.jp/visit/katsuura/
調布航空宇宙センター	東京都調布市 ☎050-3362-2600 https://fanfun.jaxa.jp/visit/chofu/
相模原キャンパス	神奈川県相模原市 ☎050-3362-3540 https://fanfun.jaxa.jp/visit/sagamihara/
白田宇宙空間観測所	長野県佐久市 ☎0267-81-1230 https://fanfun.jaxa.jp/visit/usuda/
内之浦宇宙空間観測所	鹿児島県肝付町 ☎050-3362-3111 https://fanfun.jaxa.jp/visit/uchinoura/
増田宇宙通信所	鹿児島県中種子町 ☎0997-27-1990 https://fanfun.jaxa.jp/visit/masuda/
沖縄宇宙通信所	沖縄県恩納村 ☎098-967-8211 https://fanfun.jaxa.jp/visit/okinawa/
上斎原 スペースガードセンター	岡山県苫田郡 ☎0868-44-7358 https://www.jaxa.jp/about/centers/ksgc/index_j.html
美里 スペースガードセンター	岡山県井原市 ☎0866-87-9071 https://www.jaxa.jp/about/centers/bsgc/index_j.html

見学可能な国立天文台の施設

施設名称	所在地	電話番号ほか
三鷹キャンパス	東京都三鷹市	0422-34-3600
水沢キャンパス	岩手県奥州市	0197-22-7111
国立天文台野辺山	長野県南佐久郡	0267-98-4300
石垣島天文台	沖縄県石垣市	0980-88-0013
すばる望遠鏡	アメリカ合衆国ハワイ州	https://www.subarutelescope.org/jp/
アルマ望遠鏡（山麓施設）	チリ共和国 サンペドロ・デ・アタカマ	https://alma-telescope.jp/

JAXA宇宙教育センター



宇宙を軸とした幅広い人づくり教育を展開

宇宙教育センターは、JAXAなどが行う宇宙活動で得られたさまざまな知識や技術をもとに、学校や地域と連携した教育支援活動を行い、幅広い知識を身につけた豊かな青少年の育成を目指して、2005年5月に設立されました。子どもたちが自ら内包している「好奇心」「冒険心」そして「匠の心」に火をつけるきっかけとなるような活動を通し、この地球に生きるわたしたちをはじめとした「いのち」を大切に思う心を育てたいと考えています。

学校教育支援

学校の授業で宇宙を素材とした教育を実践していただくために、幼保から高校の先生などを対象に研修を実施し、先生方と連携して子供たちの好奇心・冒険心・匠の心を育てる授業づくりに取り組んでいます。



社会教育活動支援

地域が主催者となって実施する「コズミックカレッジ」や家庭での学習が織り込まれた親子参加型の「宇宙の学校」など、年代に応じた体系的な体験型の教育プログラムを提供しています。



体験的学習機会の提供

中高生及び指導者(教員等)に、体験的な学びのプログラムを提供しています。宇宙航空の最前線で活躍する職員やJAXAの研究開発の現場に直接触れる機会、および海外の宇宙機関と協力して開催する国際交流を含む活動などを行っています。



JAXA宇宙教育センター

〒252-5210 神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1
TEL:050-3362-5039 FAX:042-759-8612
ホームページ: <https://edu.jaxa.jp>

日本宇宙少年団(YAC)



日本宇宙少年団(YAC)とは?

日本宇宙少年団(YAC: Young Astronauts Club-Japan)は宇宙ホンモノ体験活動、科学工作、実験、自然観察、天体観察、野外活動、社会貢献活動などを通じて、次世代を切り拓ける「宇宙時代の地球人」を育成しています。YACでは、宇宙や人類といったグローバルな視点と、他人への思いやりの心をもった多くの少年少女が、夢や希望を実現するために活動を行っています。



団員になると?

- ① 団員証、宇宙パスポート、団員バッジが届きます。
- ② YACウェブ上で団員マイページが開設され、団員限定コンテンツの閲覧などウェブサービスをご利用いただけます。
- ③ 宇宙教育情報誌やオリジナル宇宙学習教具、教材などが定期的に届きます。
- ④ 種子島スペースキャンプ、宇宙飛行士・専門家との交流・講演、国際交流、宇宙関連施設の特別見学など財団が主催する宇宙ホンモノ体験事業へ優先参加ができます。
- ⑤ 一部の科学館や博物館の入館料割引や宇宙関連グッズの割引などが受けられます。さらに、全国約140ある分団に入り、さまざまな分団活動にも参加できます。

年会費一覧

登録料 団員2,000円(初回のみ) 年会費 団員3,000円
家族団員 年会費 5,000円

家族団員について

家族団員となる場合は、一人あたり2,000円×人数分の登録料と年会費一家族分5,000円を支払っていただきます。送付物は1家族1つになります。2名以上の団員がそれぞれ送付物を受け取りたい場合は、家族団員ではなく一人ひとりの団員として登録する必要があります。

公益財団法人 日本宇宙少年団

〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-21 ちよだプラットフォームスクウェアCN306
TEL / FAX:03-5259-8280
ホームページ: <https://www.yac-j.or.jp>

JAXA、YAC、KU-MAの紹介

しょうかい

子ども・宇宙・未来の会(KU-MA)



KU-MAとは？

「子どもたちと豊かな未来を築きたい」と考える宇宙を愛する人が、自らの意思で行動する組織で、以下のような活動を行います。



宇宙教育のコンセプトを推進する

「宇宙」と宇宙活動に由来するさまざまな素材を活用して、子どもたちの心に好奇心・冒険心・匠の心を育んでいくというKU-MAの宇宙教育コンセプトを実践します。

「宇宙の学校」を実施して地域活動拠点をつくる

さまざまな分野の組織・団体と幅広く協働して「宇宙の学校」を実施し、日本の津々浦々に地域・家庭・学校をつなぐ宇宙教育の推進拠点を構築します。

「宇宙」と子どもの心をつなぐ教材を制作し活用する

会員の協働によって社会教育のための多彩な教材を制作し、各地の状況に応じて活用します。

世界の子どもたちへ宇宙教育のコンセプトと教材を届ける

KU-MAが提唱する宇宙教育コンセプトを世界に発信し、発展途上国を中心とする世界の子どもたちに届けます。

会員になると？

宇宙と子どもたちについての新しい魅力の発見

メールマガジン「週刊KU-MA」の配信。的川泰宣ほかによるコラムや1週間の国内外の宇宙関連のニュースを精選してお届けします。

講演会やセミナー等への参加

KU-MA主催の講演会・セミナー・研修会等への参加（主な予定：定期講演会、地方KU-MA講演会など）

地域KU-MA活動へのかかわり

- ①「宇宙の学校」など地域における活動や地域活性化イベントなどの企画・運営
- ②宇宙教育リーダーとして、子どもたちの指導
- ③宇宙教育のプログラム・教材づくりのサポート
- ④KU-MA Goose (KU-MA独自のEncyclopedia) オンライン編集への参加(*予定)

年会費一覧

正会員 個人1万円(学生は5000円) 法人・団体5万円

KU-MAのミッションに賛同し、活動に参加する個人・団体。総会での議決権を有します。

賛助会員 個人一口1000円 法人・団体一口5万円

KU-MAのミッションに賛同し、賛助する個人・団体。総会での議決権を有しません。

NPO法人 子ども・宇宙・未来の会

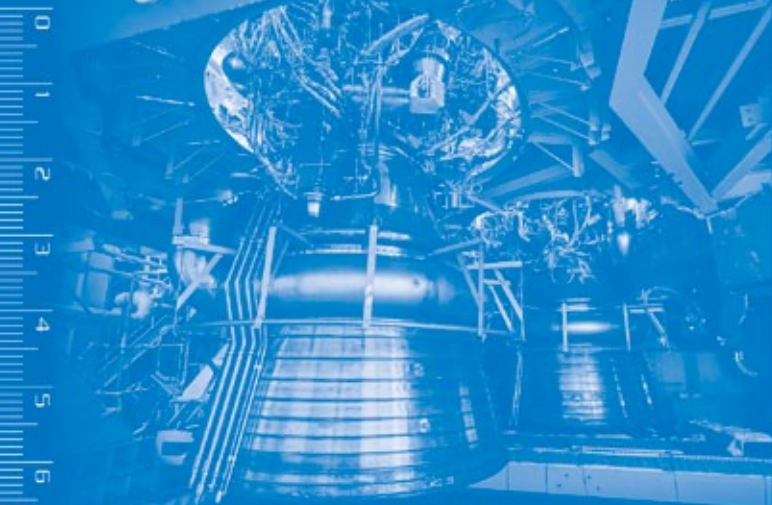
〒252-5210 神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1 宇宙航空研究開発機構内

TEL / FAX: 042-750-2690 E-mail: KU-MAs@ku-ma.or.jp

ホームページ: <https://www.ku-ma.or.jp>

協力● 国立天文台 天文情報センター

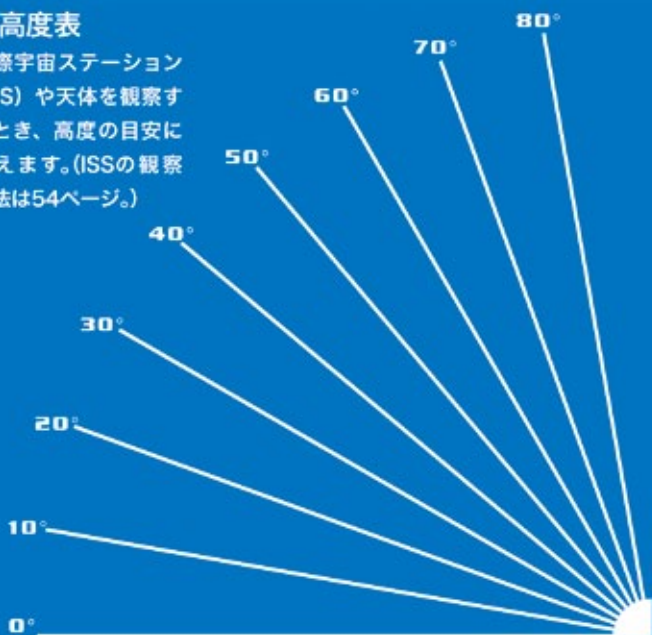
無断転載を禁ず



「LE-9 (H3ロケットのメインエンジン)」

●高度表

国際宇宙ステーション (ISS) や天体を観察するとき、高度の目安に使えます。(ISSの観察方法は54ページ。)



宇宙のとびち

本を垂直に持ち、ここに目を近づける。 ➤

