SORATOBI 2023

Science Pocketbook

↑フォボス表面でサンプリング装置を用いて試料を採取しているイメージ

●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56ページ。)

0° 10° 20° 30° 40° 50° 60° 70° 80°

本を垂直に持ち、ここに目を近づける。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

JAXA × YAC YOUNG ASTRONAUTS CLUB-JAPAN

宇宙(そら)のとびら

ソラトビ手帳2023

SORATOBI 手帳 2023

INDEX 目次

2 2023カレンダー●Calender 2023
16 2022年のできごと●Hot Topics in 2022
18 2023年注目の天文現象●Celestial Events 2023
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●Crewed Spacecrafts 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●Major Rocket Launch Sites in the World
38 やってみよう! 水ロケットをつくろう●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
54 国際宇宙ステーション(ISS)●International Space Station
56 やってみよう! 「きぼう」を見よう●How to watch Kibo
58 ISSで行われる実験●Experiment in the International Space Station
60 JAXA宇宙飛行士●JAXA Astronauts
62 「きぼう」組み立てと日本人宇宙飛行士のISS搭乗実績と計画 ●ISS Boarding Plans and Results of Japanese Astronauts
66 JAXAの実験用航空機●JAXA Experimental Aircrafts
68 惑星と地球●Planets & The Earth
70 太陽系●Solar System
72 四季の星座●The Constellations in the Four Seasons
80 地球●The Earth
82 天気・気象●Meteorology
84 元素周期表●Elements
86 電磁波・電波／主なIT用語●Electromagnetic Wave・Radio Wave / IT terminology
88 音●Sound
90 SI単位系●Units
92 単位換算表●Local Units
94 等時帯●Isochronous
96 宇宙情報を学べるホームページの紹介●Homepages to Study Space
98 宇宙・航空情報を学べる科学館等の紹介●Science Centers
102 JAXA、YAC、KU-MAの紹介●Introduction of JAXA, YAC and KU-MA
105 MEMO

SORATOBI 2023
Science Pocketbook
ソラトビ手帳2023

名言集

星はすばる。ひこぼし、ゆふづつ。
よばひ星、すこしをかし。
清少納言(日本の歌人)

太陽は宇宙の中心であって不動であり、
太陽の運動と見えるものはすべて
実際には地球の運動である。
ニコラス・コペルニクス(ポーランドの天文学者)

それでも地球は動いている。
ガリレオ・ガリレイ(イタリアの天文学者)

自然は何を利用するにも最小限に留める。
ヨハネス・ケプラー (ドイツの天文学者)

地球は人類のゆりかごである。
しかし人類はいつまでも
ゆりかごに留まってはいないだろう。
コンスタンチン・ツィオルコフスキー
(帝政ロシア〜ソ連の物理学者、ロケット研究者)

1 人の人間にとっては小さな一歩だが、
人類にとっては偉大な飛躍である。
ニール・アームストロング(アメリカの宇宙飛行士)

宇宙はなぜ、存在するという
面倒なことをするのか？
スティーブン・ホーキング(イギリスの物理学者)

2023 JANUARY 1月

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1 1 元日	2 2 振替休日	3 3	4 4 しぶんぎ座流星群極大	5 5	6 6 小寒	7 7 ◯満月
8 8	9 9 成人の日	10 10	11 11	12 12	13 13	14 14
15 15 ◑下弦	16 16	17 17 土用の入り	18 18	19 19	20 20 大寒	21 21
22 22 ●新月	23 23 金星と土星の接近	24 24	25 25	26 26	27 27	28 28
29 29 ◐上弦	30 30 水星西方最大離角	31 31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

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(とうじょう)

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(こよみ)および天文現象の出典:国立天文台暦計算室ほか

2月 2023 FEBRUARY

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
29	30	31	1 32	2 33	3 34 節分	4 35 立春
5 36	6 37 ◯満月	7 38	8 39	9 40	10 41	11 42 建国記念の日
12 43	13 44	14 45 ◑下弦	15 46	16 47	17 48 土星合	18 49
19 50 雨水	20 51 ●新月	21 52	22 53	23 54 天皇誕生日	24 55	25 56
26 57	27 58 ◐上弦	28 59	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11

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

■2000年2月12日　毛利宇宙飛行士がスペースシャトル「エンデバー号」に搭乗(2回目)

■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(わくせい)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

2023 MARCH 3月

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

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（とうじょう）
- ■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（たいざい）へ

Memo

4月 2023 APRIL

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

4月のできごと

- ■2010年4月5日　山崎（やまざき）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（おうしゅう）宇宙機関（ESA）」設立
- ■2021年4月23日　星出宇宙飛行士がクルードラゴンに搭乗、ISS長期滞在へ
- ■1990年4月24日　「ハッブル宇宙望遠鏡」打ち上げ

Memo

2023 MAY 5月

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

5月のできごと

- ■2021年5月2日　野口宇宙飛行士がISS長期滞在(たいざい)から帰還(きかん)
- ■2014年5月14日　若田宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還
- ■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　「クルードラゴン(エンデバー)」打ち上げ(初飛行)

Memo

2023 JUNE 6月

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

6月のできごと

- ■2008年6月1日　星出宇宙飛行士「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(わくせい)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

2023 JULY 7月

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

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（とうじょう）、ISS長期滞在（たいざい）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　スペースシャトルの最後の打ち上げ（「アトランティス号」）
- ■2019年7月11日　小惑星（わくせい）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
- ■2005年7月26日　野口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（2回目）
- ■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（きかん）

Memo

8月 2023 AUGUST

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

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（めいおうせい）が準惑星に

Memo

2023 SEPTEMBER 9月

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
27	28	29	30	31	1 244 二百十日	2 245
3 246	4 247	5 248	6 249	7 250 ◑下弦	8 251 白露	9 252
10 253	11 254	12 255 宇宙の日	13 256	14 257	15 258 ●新月	16 259
17 260	18 261 敬老の日	19 262 海王星衝 金星最大光度	20 263 彼岸の入り	21 264	22 265 水星西方最大離角	23 266 ◐上弦 秋分 秋分の日
24 267	25 268	26 269	27 270	28 271	29 272 ○満月 中秋の名月	30 273
1	2	3	4	5	6	7

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(とうじょう)

■2013年9月14日　イプシロンロケット試験機打ち上げ

Memo

10月 2023 OCTOBER

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

10月のできごと

■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

■2022年10月6日　若田宇宙飛行士が「クルードラゴン」運用5号機に搭乗、翌日ISSに到着

■1967年10月10日　「月その他の天体を含(ふく)む宇宙空間の探査及(および)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

■2000年10月12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(2回目)

■1998年10月30日　向井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(2回目)

■2016年10月30日　大西宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還(きかん)

Memo

2023 NOVEMBER 11月

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

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
- ■2021年11月9日　星出宇宙飛行士がISS長期滞在から帰還
- ■2021年11月9日　革新技術実証衛星2号機を搭載した「イプシロンロケット」5号機打ち上げ
- ■2020年11月16日　野口宇宙飛行士が「クルードラゴン」運用初号機（レジリエンス）に搭乗、翌日ISSに到着、ISS長期滞在へ
- ■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

12月 2023 DECEMBER

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

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
- ■2021年12月25日　「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」打ち上げ

Memo

1月 JANUARY

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
31	1 1 元日	2 2	3 3	4 4	5 5	6 6
7 7	8 8 成人の日	9 9	10 10	11 11	12 12	13 13
14 14	15 15	16 16	17 17	18 18 土用の入り	19 19	20 20 大寒
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	6	7	8	9	10

2月 FEBRUARY

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
28	29	30	31	1 32	2 33	3 34 節分
4 35 立春	5 36	6 37	7 38	8 39	9 40	10 41
11 42 建国記念の日	12 43 振替休日	13 44	14 45	15 46	16 47	17 48
18 49	19 50 雨水	20 51	21 52	22 53	23 54 天皇誕生日	24 55
25 56	26 57	27 58	28 59	29 60	1	2
3	4	5	6	7	8	9

3月 MARCH

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
25	26	27	28	29	1 61	2 62
3 63	4 64	5 65 啓蟄	6 66	7 67	8 68	9 69
10 70	11 71	12 72	13 73	14 74	15 75	16 76
17 77 彼岸の入り	18 78	19 79	20 80 春分 春分の日	21 81	22 82	23 83
24 84	25 85	26 86	27 87	28 88	29 89	30 90
31 91	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。

2024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

2022年のできごと

2022年をふり返り、宇宙活動に関する主なできごとを紹介します。

（時間は日本時間）

1 リュウグウの試料の分析が進む

2020年12月に小惑星探査機「はやぶさ2」が持ち帰った小惑星リュウグウの試料の分析が進められています。5.4gの試料は、まずクリーンルームの中で大きさや重さなどを調べてカタログをつくるキュレーションが行われました。その後、大学や研究機関などに配られ、初期分析が進められました。その結果、リュウグウの試料には水分がふくまれていることなどがわかりました。リュウグウの試料をくわしく調べることで、リュウグウのでき方や地球の水がどこから来たかなどの解明につながることが期待されています。

➡リュウグウの試料。

2 「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」の画像

2021年12月に打ち上げられた、アメリカの「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」が、次々に鮮明な画像を送ってきました。「ジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」は、地球から約150万kmの地点（ラグランジュ点L2）に位置し、はるかかなたの宇宙を赤外線で観測しています。これまでの「ハッブル宇宙望遠鏡」を上回る高解像度の画像により、宇宙の始まりなどの解明をめざしています。

⬇カリーナ星雲の画像。 NASA ESA CSA STScI

3 探査機「DART」が小惑星の軌道を変える

9月27日、NASAは、地球にぶつかる可能性のある小天体の動きを変える実験「DART計画」で、探査機を小惑星ディモルフォス（ディディモスとの二重小惑星）に衝突させました。その後の分析により、探査機の衝突によって、ディモルフォスの公転軌道が、以前より32分短くなりました。これにより、人類が天体の動きを変えることに初めて成功しました。

⬆小惑星ディディモスに衝突する直前のDART探査機の想像図。
NASA/Johns Hopkins APL/Steve Gribben

4 若田宇宙飛行士がISSへ

10月6日午前1時00分、若田光一宇宙飛行士らが搭乗する「クルードラゴン」運用5号機がアメリカ・フロリダ州のケネディ宇宙センターから打ち上げられました。同機は、翌7日午前6時1分ごろにISS（国際宇宙ステーション）にドッキング、若田宇宙飛行士らは、無事ISSに入室しました。若田宇宙飛行士の宇宙滞在は5回目で、約半年にわたってミッションを進めます。

⬆ISSに入室する若田宇宙飛行士たち。
JAXA/NASA

5 「アルテミス計画」のロケット打ち上げ成功

11月16日午後3時47分、月に人間を送る「アルテミス計画」の第1弾として、無人の大型ロケットが、アメリカ・フロリダ州のケネディ宇宙センターから打ち上げられました。月探査宇宙船「オリオン」を取りつけたロケットは、正常に月に向かうルートに入りました。

⬆新型の巨大ロケット「SLS（スペース・ローンチ・システム）」初号機。 NASA

※記事の内容は2022年11月現在のものです。

2023年注目の天文現象

1 惑星の大接近

1月23日の夕方、南西の空で金星と土星の大接近が、3月2日の夕方には、西の空で金星と木星の大接近が、7月1日夕方には、西の空で金星と火星の大接近が見られます。肉眼や双眼鏡で観察してみましょう。

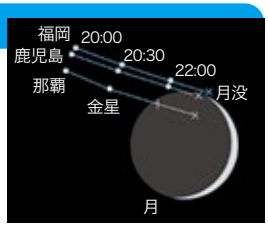
月日	接近する惑星	離角※	見やすい時間帯と方向
2023年1月23日	金星と土星	0° 21′	夕方　南西の空
2023年3月2日	金星と木星	0° 30′	夕方　西の空
2023年7月1日	金星と火星	3° 34′	夕方　西の空

※離角:2つの天体がどれだけはなれて見えるかを示す角度。1°=60′。満月の直径が約30′。

2 2月 6日　年内最小の満月
8月31日　年内最大の満月

地球を回る月の軌道は楕円で、地球と月の距離は、一定ではありません。最も遠いときには小さく、最も近いときには大きく見えます。2023年は、2月6日が最小、8月31日が最大の満月です。

3 3月24日　金星食



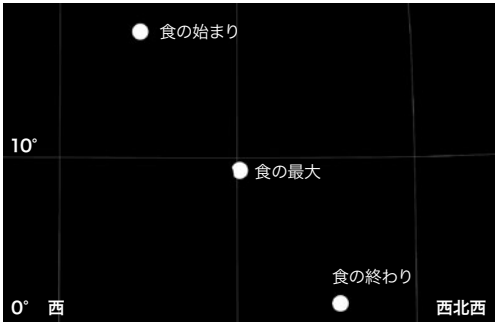
3月24日の午後9時ごろ、九州の一部と南西諸島で、月がしずむ直前に金星をかくす金星食が見られます。金星食が見られない地域でも、月と金星がごく近くに見えます。

4 4月20日　部分日食

太陽、月、地球が一直線に並び、月が太陽の一部をかくす現象が部分日食です。4月20日の部分日食は、千葉県南部と熊本県あたりを結ぶ線より南の地域で見られます。ただし、沖縄県那覇市でも15%が欠けるだけで、ほとんどの地域で、欠け方はわずかです。なお、インドネシア、ニューギニア、オセアニア、インド洋などでは、金環日食や皆既日食が見られます。

5 10月29日　部分月食

地球が太陽と月の間に入り、月が地球の影に入ったときに起こるのが月食です。10月29日の明け方に、日本全国で小さな部分月食が見られます。月食が起こる時刻は月の位置が西の空で低く、日の出が近いので、条件はよくありません。欠ける部分もわずかです。



東京の月食
10月29日

食の始まり
29日4:33
食の最大
29日5:13
食の終わり
29日5:53

6 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。2023年の極大は1月4日の12時ごろ。1月3日～ 4日の夜が最も多く見られそうです。

ペルセウス座流星群(出現期間7月17日～ 8月24日ごろ)

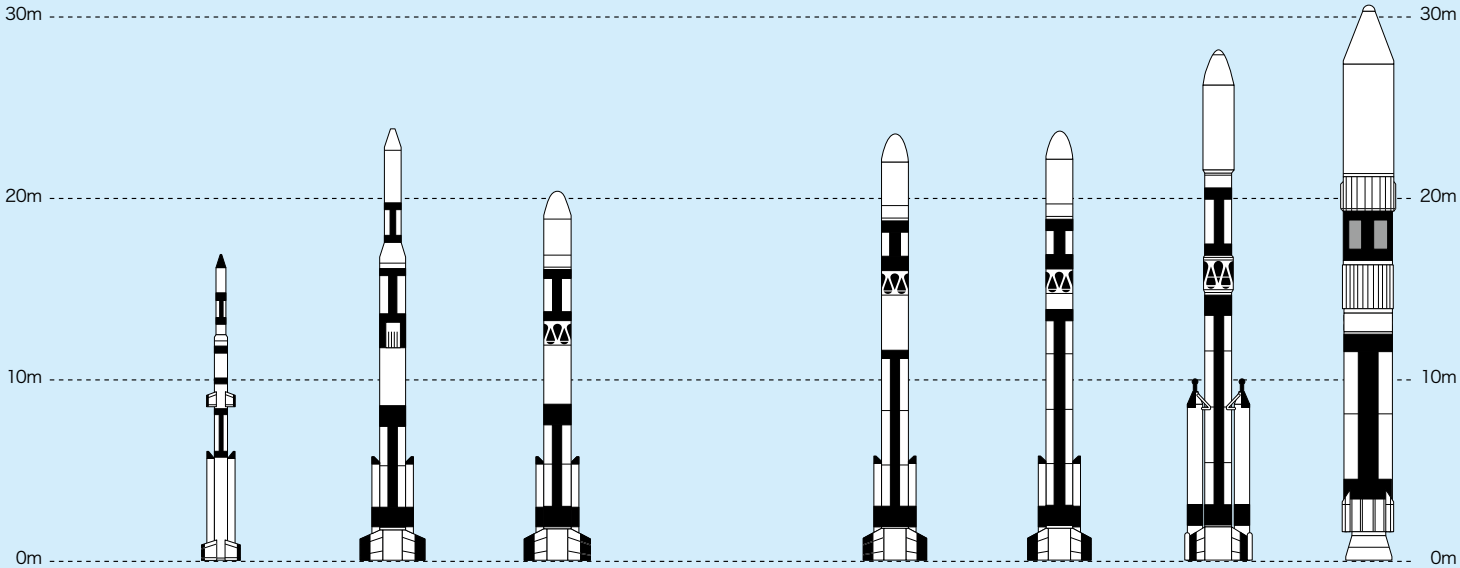
毎年多くの流星が観察され、夏休みの時期なので最も観察しやすい流星群といえます。見やすい時期は8月13日ごろで、2023年の極大は8月13日の午後4時ごろ。月齢は26なので、よい条件です。

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、2023年の極大は15日の午前2時ごろ。明かりがなく、14日～ 15日の夜に多く見られるでしょう。

★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にお願いいたします。

日本のロケット1 L、Mシリーズ

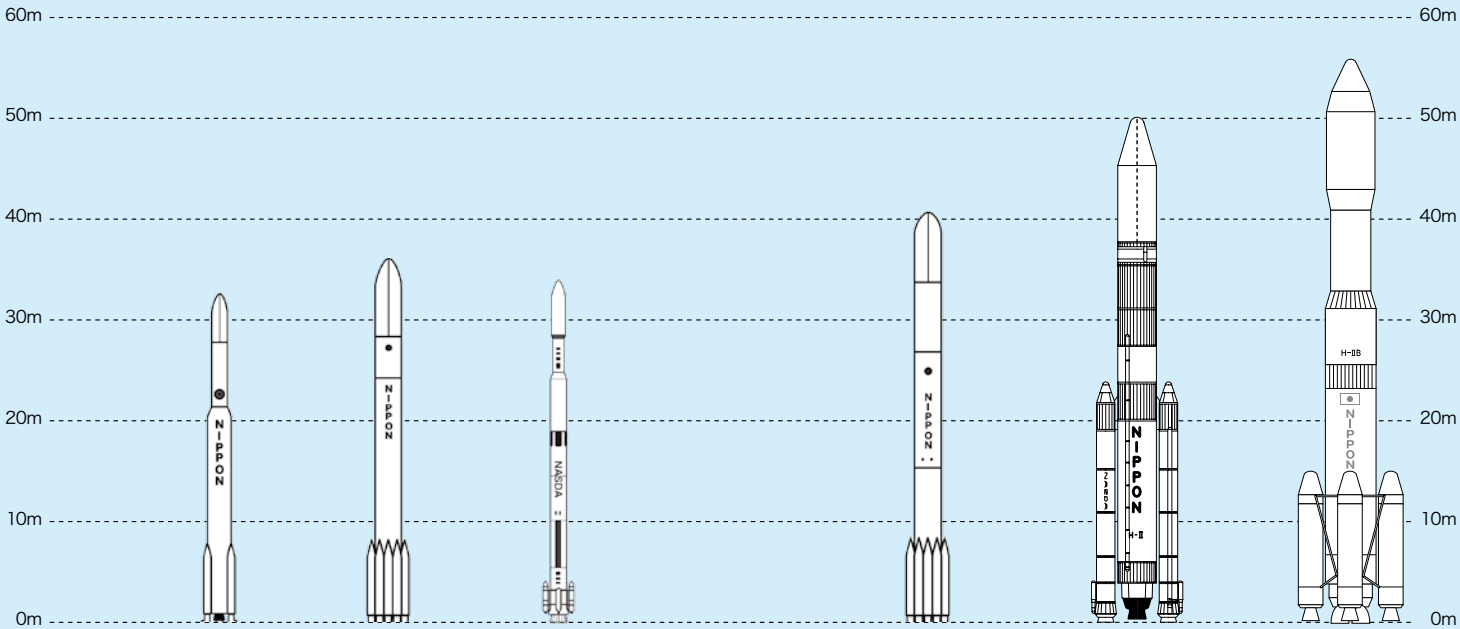


ロケット名	L-4S	M-4S	M-3C	M-3H	M-3S	M-3SⅡ	M-V
段数	4	4	3	3	3	3	3
全長(m)	16.5	23.6	20.2	23.8	23.8	27.8	30.7
外径(m)	0.735	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	2.5
全備質量(t)	9.4	43.6	41.6	48.7	48.7	61	139
低軌道打ち上げ能力(t)	0.026	0.18	0.195	0.3	0.3	0.77	1.8
推進剤 補助ブースター	ポリブタジエン系固体推進剤	ポリブタジエン系固体推進剤	ポリブタジエン系固体推進剤	ポリブタジエン系固体推進剤	ポリブタジエン系固体推進剤	ポリブタジエン系固体推進剤	—
推進剤 第1段							ポリブタジエン系固体推進剤
推進剤 第2段							
推進剤 第3段							
推進剤 第4段			—				
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	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
運用年	1970	1970 ～ 1972	1974 ～ 1979	1977 ～ 1978	1980 ～ 1984	1985 ～ 1995	1997 ～ 2006

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

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-Iロケット



ロケット名		N-I	N-II	J-I
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(t)		90.4	135.2	88.5
低軌道打ち上げ能力(t) *1		0.8	1.6	0.9
静止軌道打ち上げ能力(t)		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	ポリブタジエン系固体推進剤
	第2段	四酸化二窒素/A-50	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	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

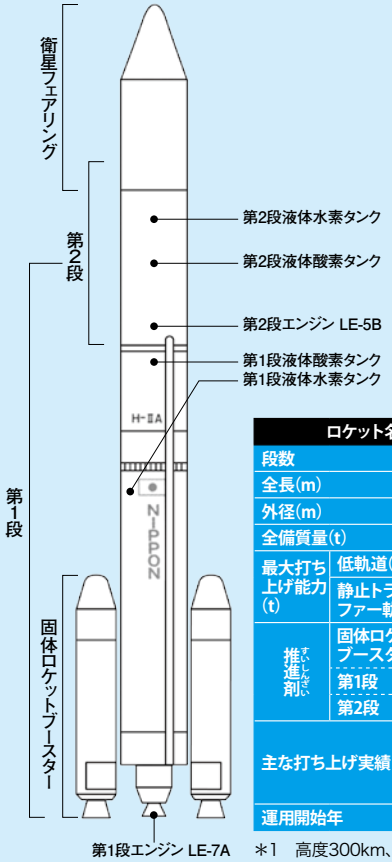
H-I	H-II	H-IIB
3	2	2
40.3	50	57
2.4	4	5.2
139.3	260	530
約2.2	10.5	16.5
約0.55	4	約8
ポリブタジエン系固体推進剤	ポリブタジエン系固体推進剤	ポリブタジエン系固体推進剤
液体酸素/RJ-1	液体酸素/液体水素	液体酸素/液体水素
液体酸素/液体水素	液体酸素/液体水素	液体酸素/液体水素
ポリブタジエン系固体推進剤	—	—
もも1号-b ／きく5号 さくら3号-a ／ふよう1号	きく6号／ひまわり5号 宇宙実験・観測フリーフライヤ(SFU) ／みどり	「こうのとり」(HTV) 1～9号機
1986～1992	1994～1999	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2022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。



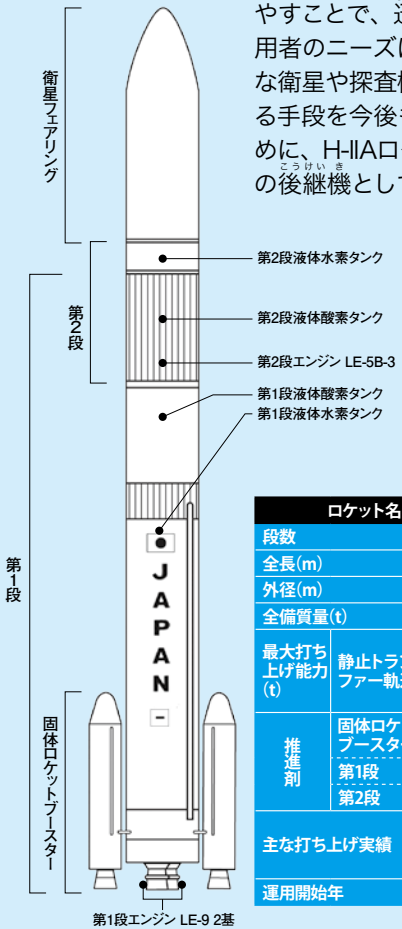
ロケット名		H-ⅡA（H2A202）
段数		2
全長(m)		53
外径(m)		4
全備質量(t)		289
最大打ち上げ能力(t)	低軌道(LEO) *1	約10
	静止トランスファー軌道(GTO)	約4
推進剤	固体ロケットブースター	ポリブタジエン系固体推進剤
	第1段	液体酸素/液体水素
	第2段	液体酸素/液体水素
主な打ち上げ実績		あかつき／しずく／だいち2号／はやぶさ2／みちびき／いぶき／つばめ／しきさい
運用開始年		2001

＊1　高度300km、傾斜角30.4°の場合

※打ち上げ実績は2022年11月現在のものです。

H3ロケット

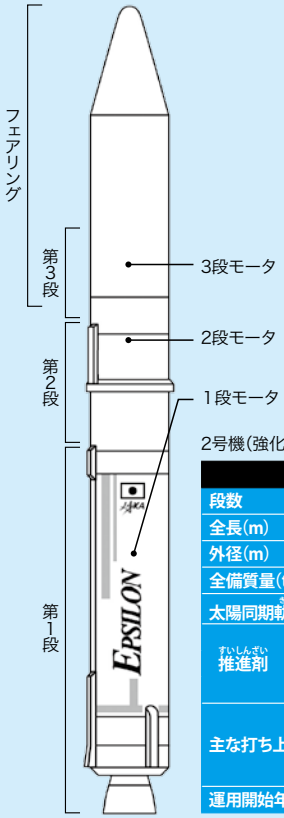
H3ロケットは、柔軟性、高信頼性、低価格の3つの要素を実現することを目指し、2022年度以降に試験機の打ち上げを予定している日本の新しい基幹ロケットです。第1段エンジンと固体ロケットブースターの本数を、衛星の重量や投入軌道に応じて組み合わせることで、利用用途にあった価格と能力のロケットを提供します。また、受注から打ち上げまでの期間を短縮し、打ち上げ機会を増やすことで、迅速に打ち上げたい利用者のニーズに応えます。国の重要な衛星や探査機などを宇宙へ輸送する手段を今後も日本が持ち続けるために、H-IIAロケット、H-IIBロケットの後継機として開発されています。民間の商業衛星を毎年打ち上げていくこと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(t)		574（H3-24L）
最大打ち上げ能力(t)	静止トランスファー軌道(GTO)	6.5t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		2022年度以降

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-IIB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、短い時間ですみます。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の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2021年11月9日に打ち上げられた5号機では、革新衛星技術2号機により小型の人工衛星やキューブサットなど9機の人工衛星を同時に打ち上げることに成功しました。2022年10月12日に、6号機の打ち上げに失敗、原因を究明中です。



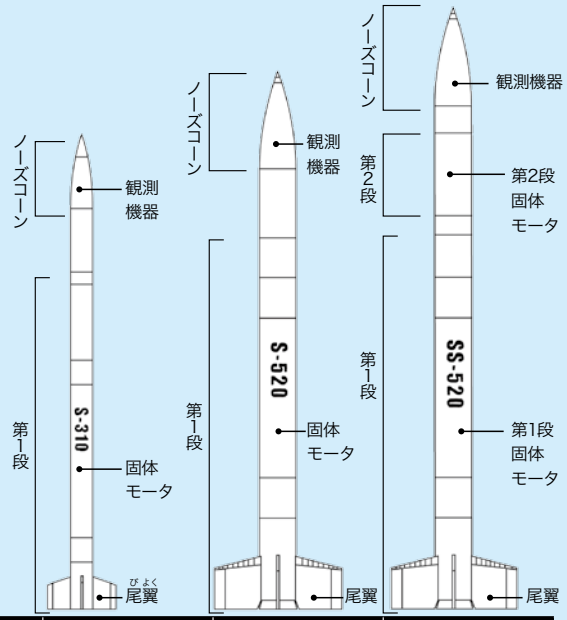
2号機(強化型)のもの

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(t)		95.4
太陽同期軌道打ち上げ能力(t)		0.59
推進剤	第1段	ポリブタジエン系固体推進剤
	第2段	
	第3段	
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／革新的衛星技術実証2号機
運用開始年		2013

観測ロケット

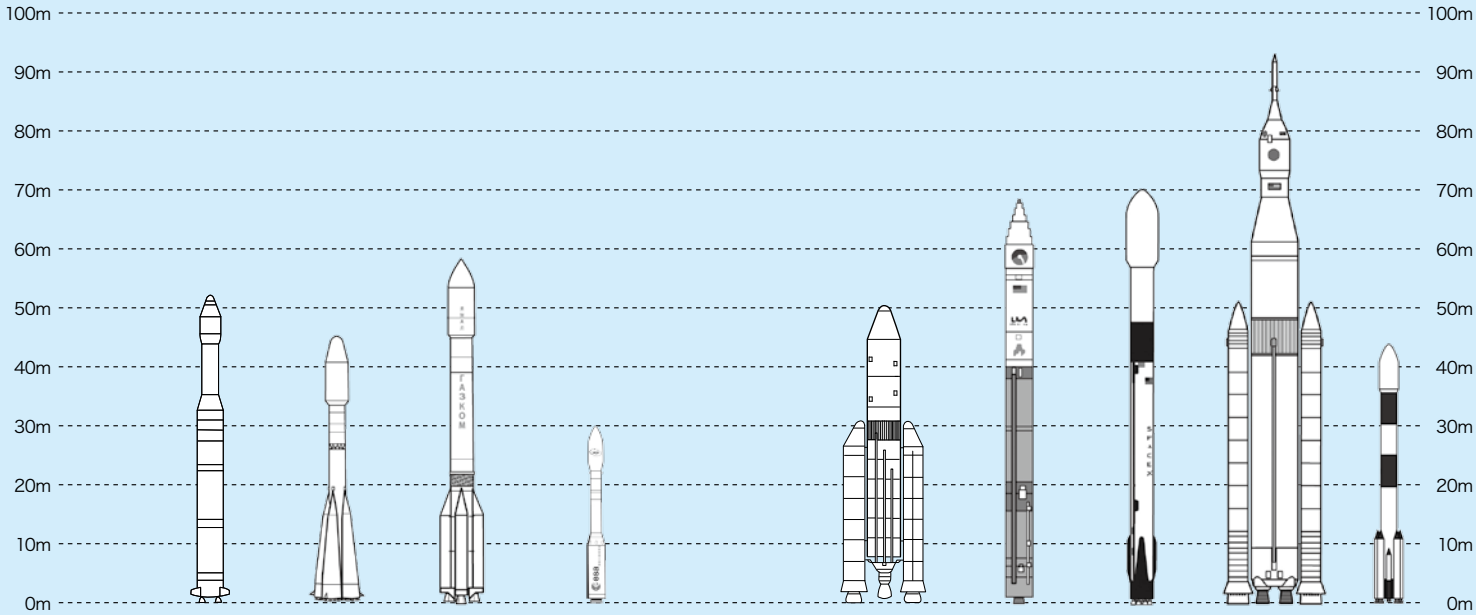
現在JAXAで運用中の観測ロケットは、固体燃料のロケットです。打ち上げの後、高度100 ～ 1000kmの宇宙空間を飛行しながら落下するまでの間に、超高層大気や地球周辺の科学、さらに天文学など、幅広い科学観測を行っています。また、新しい機体の開発や微小重力を利用した材料科学や各種工学実験の分野でも使用されています。

2021年11月3日に、ノルウエーのアンドーヤ・スペースセンターから観測ロケット「SS-520-3号機」が打ち上げられ、同16日まで実験を行いました。2022年7月と8月には、2機の「S-520ロケット」が打ち上げられました。



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(t)		0.7	2.1	2.6
到達高度(km)		150	300	800
推進剤	第1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	ポリブタジエン系固体推進剤
	第2段	—	—	
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(t)	240	305	705	137
低軌道(LEO)打ち上げ能力(t)	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(t)	2.3	3.3	6.3	—
推進剤 補助ブースター	—	液体酸素/ケロシン	—	—
推進剤 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
推進剤 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
推進剤 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
推進剤 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

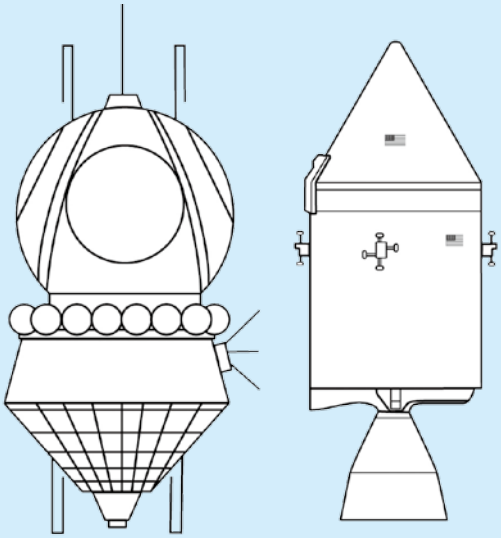
ロケット名	アリアン5	アトラス5	ファルコン9	SLS BLOCK1	PSLV
国名	ヨーロッパ	アメリカ	アメリカ	アメリカ	インド
段数	2	2	2	2	4
全長(m)	45.7～51.4	61～76	70	98.3	44.4
外径(m)	5.4	3.8	3.7	8.4	2.8
全備質量(t)	746	334～569	549	2603	295
低軌道(LEO)打ち上げ能力(t)	18.0	8.1～18.8	22.8	95	1.6*2
静止トランスファー軌道(GTO)打ち上げ能力(t)	6.8	2.7～8.9	8.3	—	1.06
推進剤 補助ブースター	固体	固体	—	—	ポリブタジエン系固体推進剤
推進剤 第1段	液体酸素/液体水素	液体酸素／RP-1	液体酸素/RP-1	液体水素	ポリブタジエン系固体推進剤
推進剤 第2段	四酸化二窒素/MMH	液体酸素／液体水素	液体酸素/RP-1	液体水素	四酸化二窒素/UH25*3
推進剤 第3段	—	—	—	—	ポリブタジエン系固体推進剤
推進剤 第4段	—	—	—	—	四酸化二窒素/MMH
主なペイロード	Maqsat3 XMMニュートン ベピコロンボ 水星探査機(みお／MPO)	マーズ・リコネッサンス・オービター ニュー・ホライズンズ CST-100スターライナー	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	オリオン宇宙船、OMOTENASHI、EQUULEUS	CE-SAT-I(キヤノン電子)、Lemur-2
運用開始年	1997	2002	2012	2022	1993

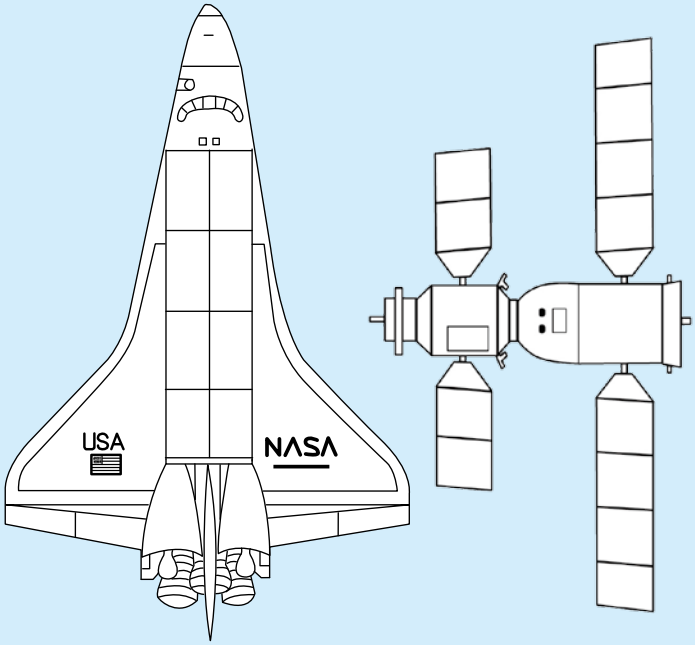
MMH:モノメチルヒドラジン　RP-1:ケロシン系燃料　*2　太陽同期軌道

*3　UDMHと25%ヒドラジンの混合燃料

UDMH:非対称ジメチルヒドラジン

世界の有人宇宙船



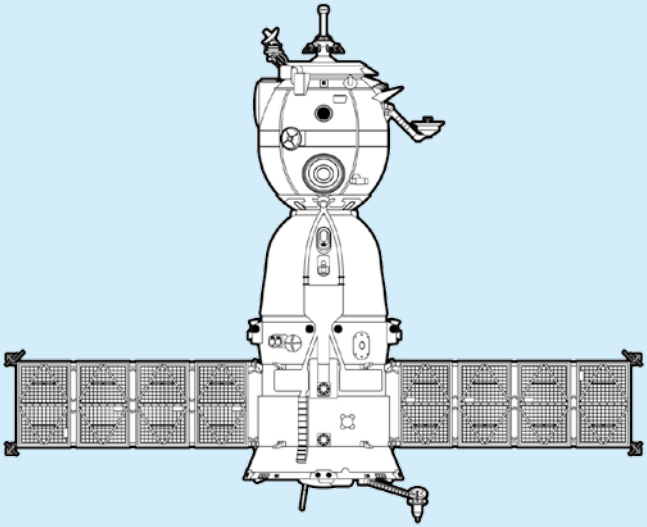


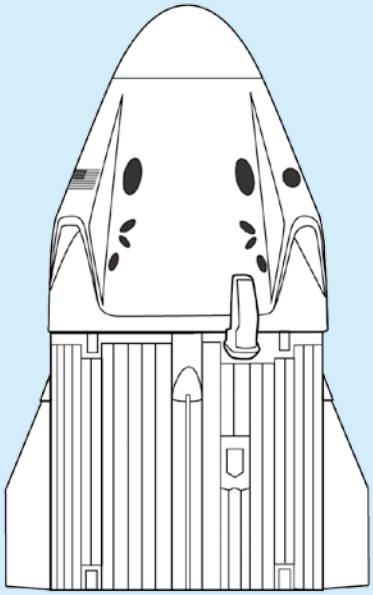
宇宙船名	ボストーク	アポロ
打ち上げ国名・機関	ソ連・ソビエト連邦空軍	アメリカ・NASA
全長(m)	機械船3.1、再突入カプセル直径2.3(1号)	司令船3.23、機械船7.37(1号)
質量(t)	4.725（1号）	20（1号）
有人打ち上げ開始年月日	1961年4月12日	1968年10月11日
打ち上げ終了年月日	1963年6月16日	1972年12月7日
打ち上げ宇宙船	ボストーク1～6号	アポロ7～17号
打ち上げロケット	ボストークロケット	サターン1B（7号）、サターンV（8~17号）
用途・目的	地球周回	月面着陸
搭乗した宇宙飛行士（一部）	A・ガガーリン(1号)／ゲルマン・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
56	8.8（5号）
2028	7.6（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1～13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(ISS)建設	宇宙ステーション(天宮)建設ほか
毛利衛(1992年)／向井千秋(1994年)／若田光一（1996年）／土井隆雄（1997年）／野口聡一(2005年)／星出彰彦(2008年)／山崎直子(2010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、張晓光、王亜平（10号）／景海鵬、陳冬（11号）／翟志剛、王亜平、叶光富(13号)

※年月日は現地時間

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(m)	7.2（TMA型）
質量(t)	7.07（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
用途・目的	国際宇宙ステーション(ISS)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)／若田光一(TMA-14)／野口聡一(TMA-17)／古川聡(TMA-02M)／星出彰彦(TMA-05M)／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(m)	8.1
質量(t)	6.35
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	エンデバー、レジリエンス、エンデュランス
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(ISS)との往復、地球周回
搭乗した宇宙飛行士（一部）	ハーリー、ベンケン(2020年)／野口聡一(2020年)／星出彰彦(2021年)／若田光一(2022年)

※年月日は現地時間

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つくり、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、

推力 ＝ 毎秒噴射される燃焼ガスの量 × 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。

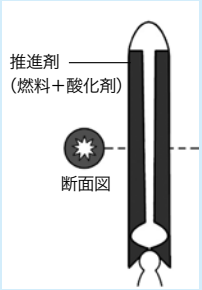
●固体ロケットの特徴

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。

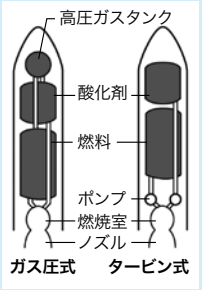


●液体ロケットの特徴

液体の燃料と酸化剤が別々のタンクに入れられ、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、地球を回る軌道に乗せるには、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つく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。

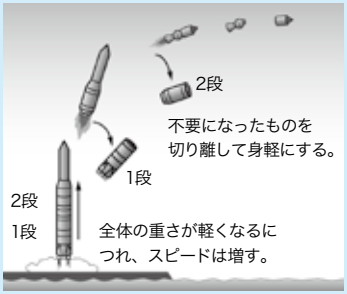
$$V_f = v \log_e \frac{M_o}{M_f}$$

V_f:ロケットの最終速度
M_o: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

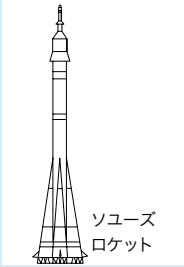
●多段式ロケット

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。



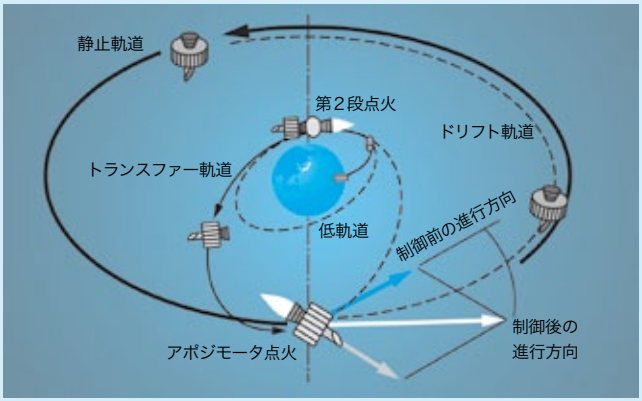
世界の主なロケット打ち上げ射場

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、この速度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などがないこと、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。



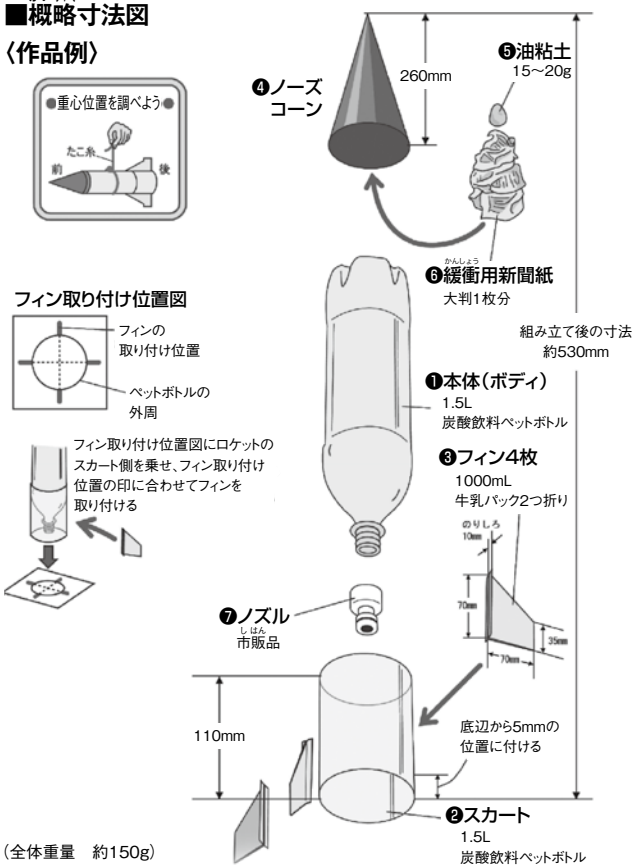
世界のロケット打ち上げ射場

やってみよう! 水ロケットをつくろう

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。

■概略寸法図

〈作品例〉



(全体重量　約150g)

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つくり方、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年鹿児島県肝属郡肝付町で開かれた「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、2022年に水ロケットを使って実験などを行う「アイデアの部」を開催しました。

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/)

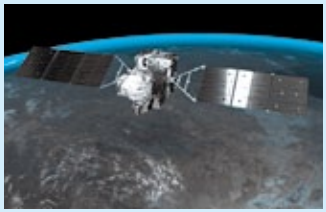
APRSAF(アジア・太平洋地域宇宙機関会議)では、水ロケットの国際大会も行われています。くわしくは、JAXA宇宙教育センターのウェブサイトの国際活動をチェック!(https://edu.jaxa.jp/)

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。

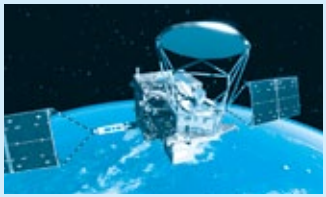


打ち上げ	
時期	2018年10月29日
ロケット	H-ⅡAロケット40号機

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。

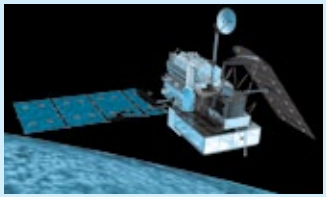


打ち上げ	
時期	2012年5月18日
ロケット	H-ⅡAロケット21号機

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線望遠鏡と、極紫外線分光装置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)

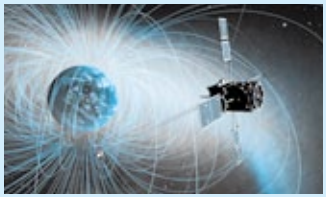
「ひさき」は、地球の周りを回りながら金星や火星、木星などを観測する宇宙望遠鏡です。極端紫外線分光器を使い、地球型惑星の大気が宇宙空間に逃げ出すシステムや、木星のプラズマ環境のエネルギーが供給されるしくみを調べます。

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、初号機後継機

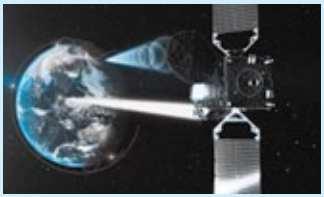
「みちびき」は、日本のほぼ真上（準天頂）を通る軌道の人工衛星と静止軌道衛星を組み合わせ、山などに影響されず、全国をほぼカバーする高精度衛星測位サービスを提供します。

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)、2021年10月26日(初号機後継機)
ロケット	H-ⅡAロケット18号機、34～36号機、44号機

概要	
軌道	初、2、4、初(後継機)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

■光衛星間通信システム「LUCAS」

光衛星間通信システムは、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

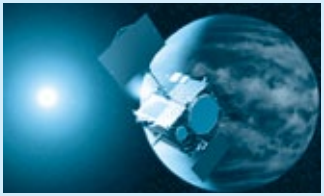
■現在運用中のその他の通信・測位衛星

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）

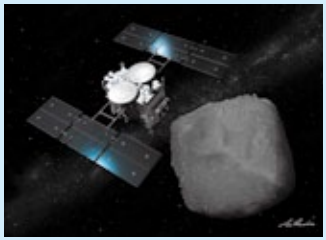
■水星磁気圏探査機「みお」(MMO)

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	
質量	約0.28t

■小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)

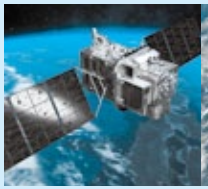
「はやぶさ2」は、2018年6月、有機物や水を多くふくむと考えられているC型小惑星「リュウグウ」に到着後、1年半にわたり小惑星近傍運用を行い、その中で小惑星表面のサンプル採取、衝突装置による人工クレーターの生成や、小惑星内部のサンプル採取などのミッションを行いました。2020年12月、サンプルを納めたカプセルを地球に帰還させました。「はやぶさ2」プロジェクトは、小惑星1998 KY26をめざす「はやぶさ2拡張ミッション(愛称:はやぶさ2♯)」に引きつがれています。



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	
質量	約0.6t
カプセル帰還	
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

- 先進光学衛星「だいち3号」(ALOS-3)
- 先進レーダ衛星「だいち4号」(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



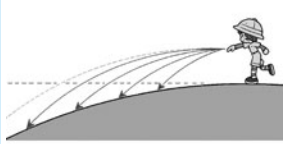
ALOS-3

HTV-X

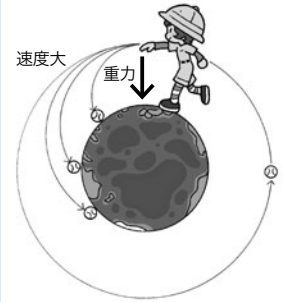
人工衛星はなぜ回る？

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ほど、遠くへ飛ぶ。

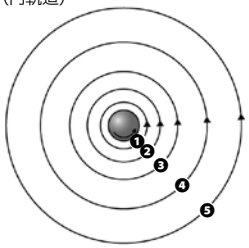


秒速約7.9kmをこえると、地上に落ちないで地球を回る。

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
❶	0	7.906	1時間24分28秒
	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
❷	500	7.612	1時間34分37秒
	700	7.503	1時間38分47秒
❸	1,000	7.350	1時間45分8秒
	2,000	6.987	2時間7分12秒
	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
❹	35,786	3.075	23時間56分4秒
❺	40,000	2.932	27時間36分39秒

人工衛星の軌道要素

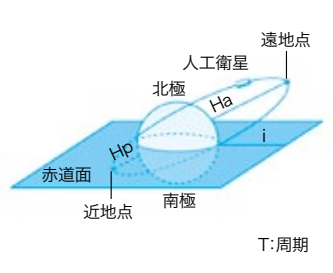
打ち出された人工衛星は、地球の周りを円のような軌道で飛行します。軌道を飛行しているとき地表に最も近づく地点を「近地点（ペリジー点）」、反対に最も遠ざかる地点を「遠地点（アポジー点）」といいます。この2つの差がない軌道を「円軌道」、差があれば「だ円軌道」になります。

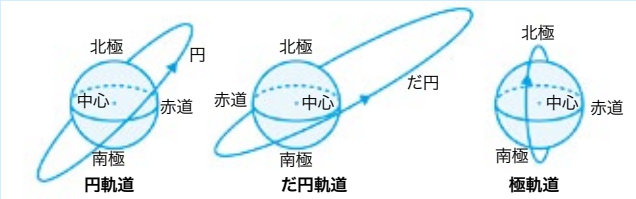
軌道面の赤道に対する角度を「軌道傾斜角」といいます。角度が0度の場合、常に赤道上空を飛行していることになり、角度が大きいほど地球を南北方向に周回するようになります。角度が90度の場合、地球の北極、南極上空を通過します。これを「極軌道」といいます。

■人工衛星の軌道要素

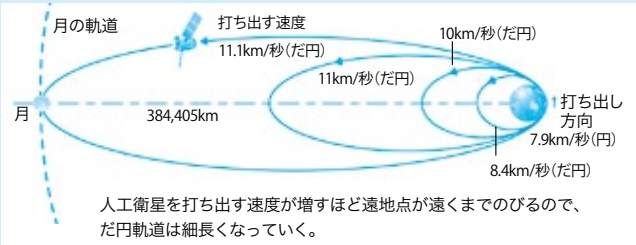
人工衛星の軌道を表す代表的な要素には、①～④の各要素が使われる。

① Ha:遠地点高度
② Hp: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、太陽電池パド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。人工衛星の姿勢を保持したり、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

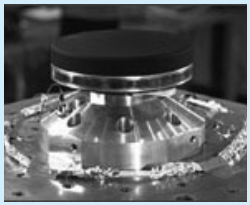
姿勢制御を行うには、人工衛星の姿勢を知らなくてはなりません。人工衛星にはセンサが搭載されていて、太陽、地球、星などの天体を観測して人工衛星の姿勢を確認します。また、天体にたよらずに人工衛星の姿勢変化を知るジャイロセンサという装置も搭載されています。

■姿勢制御装置

姿勢を確認したら、どれくらい向きを変え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

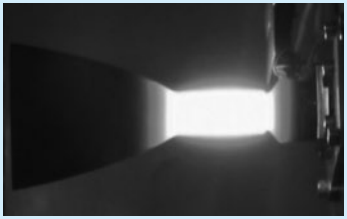
人工衛星に搭載されているホイール（コマ）の回転が生み出す、「反作用（リアクション）」の力を利用して、姿勢を制御する方法です。ホイールは太陽光発電などの電気で回転するので、燃料を使う必要がありません。



⬆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。

やってみよう! 衛星画像を活用しよう

EOブラウザを使って衛星データを身近に

1 EOブラウザの持ち味

ヨーロッパ22か国が共同で運営している宇宙開発・研究機関ESAが展開している「EOブラウザ」を紹介します。

衛星が観測したデータをウェブサイトからダウンロードし、衛星データ分析ソフトを使用して分析しなくても、EOブラウザで直接観測データを分析できます。多様な衛星データを多様な分析方法で分析できます。

タブレットでもWindowsパソコンでないMacパソコンでも活用することができます。衛星データをいっそう身近にできます。

2 EOブラウザの使い方

無料サイト　登録不要　例)東京スカイツリーを日時計に!

1 EOブラウザのURLにアクセス
▶https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/

2 観測したい場所を入力。緯度経度でなく日本語地名でもOK

3 見たい衛星データを選ぶ
衛星の種類の説明はP52

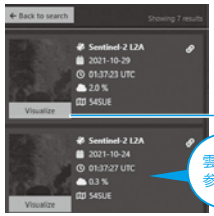
4 雲がかかっている割合を選ぶ

5 衛星画像を検索する期間を設定する

6 見たい範囲に合わせて縮尺を設定する

地図を動かしたり、縮尺を変えたりして探すことが大切です。緯度経度がわかっていたら一発で見つかります。データの必要な範囲を特定することがコツです。

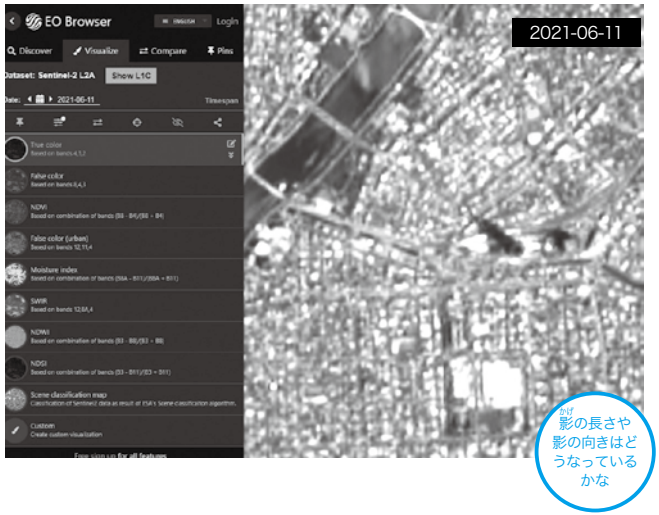
7 Searchをクリックして検索開始



8 検索結果の中から見たい画像を選んでVisualize（見える化）をクリック

9 衛星データの表示方法を選ぶ

可視光のほかに、植物、水、地表面を強調して着色するなどのさまざまな表示方法があります。
調べたいことに合わせていろいろな色合成にチャレンジしてみよう。

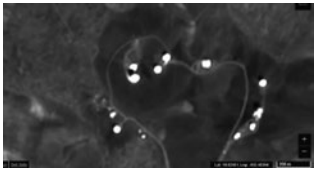


3 こんな場所を調べてみよう

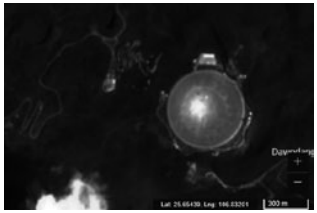
名前	緯度･経度	メモ
バイコヌール宇宙基地 ガガーリン発射台	45.920278, 63.342222	
西昌衛星発射センター	28.24646,102.02814	
文昌衛星発射場	19.614492,110.951133	
ケネディ宇宙センター	28.6082,-80.604	
種子島宇宙センター	30.4006,130.97765	
ギアナ宇宙センター コウロウ	5.23739,-52.7695	
LBT　大双眼望遠鏡	32.701308,-109.889064	
すばる天文台	19.825556,-155.476667	マウナケア天文台群
カナリア大望遠鏡 (GTC)	28.75661,-17.89203	カナリア諸島
ロケ･デ･ロス･ムチャーチョス 天文台	28.757127,-17.884970	カナリア諸島
種子島宇宙センター	30.4006,130.97765	
ギアナ宇宙センター コウロウ	5.23739,-52.7695	
野辺山宇宙電波観測所 NRO	35.941,138.470222	口径 45 m
500メートル球面電波望遠鏡	25.6525,106.856667	通称　天眼
RATAN-600	43.826167,41.586683	直径600mの放物面鏡
グリーンバンク望遠鏡	38.432842,-79.839442	100×110m楕円面鏡可動
カール･ジャンスキー 超大型干渉電波望遠鏡群	34.078749,-107.617728	直径25m27基 レール上移動
氷山「A-76」	-75.716,-58.184	
パイン島氷河	-74.70032,-102.4949	
アレッチ氷河	46.442222, 8.077222	
福徳岡ノ場	24.285, 141.481667	
クンブレビエハ山	28.566664, -17.833330	

※説明画面は2021年11月時点のもの

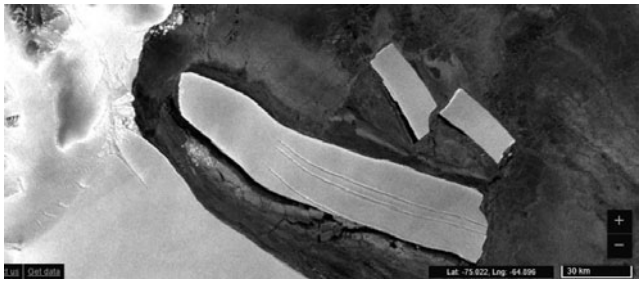
バイコヌール宇宙基地ガガーリン発射台　2021-10-27　センチネル2



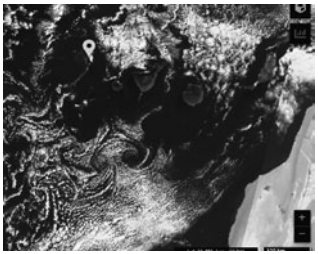
すばる天文台
2021-10-27　センチネル2



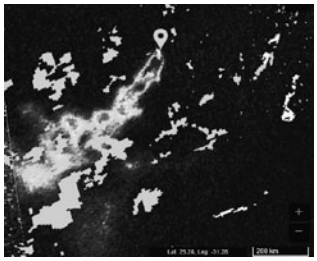
500メートル球面電波望遠鏡
2021-08-01　センチネル2



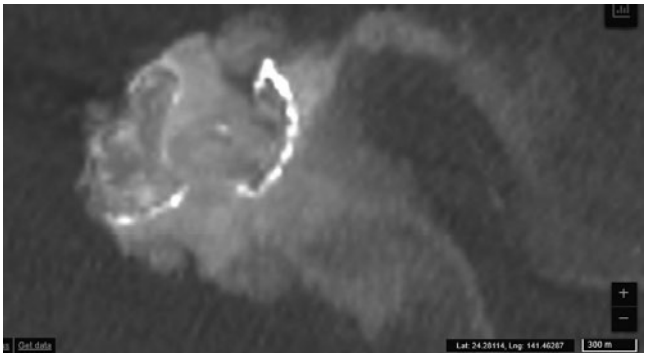
氷山「A-76」　2021-06-16　センチネル1



クンブレビエハ山
2021-10-15　センチネル3OLCI



クンブレビエハ山
2021-10-28　センチネル5P

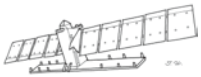


福徳岡ノ場　ランドサット8

4 EOブラウザで使用できる主な衛星データ

■センチネル1

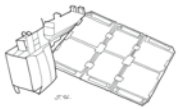
関係機関：ESA
目的：海上および陸上対応
観測：電波による全天候
データ利用:2014年10月～



2機運用／高度:693km ／回帰日数:12日(5日毎にデータ更新)
●複数の観測モードがあるので、調べたいことに合わせて選定するとよい。
●送受信の偏波(へんぱ)は、HH、HV、VH、VVがある。代表的な観測モードは、IWS:観測幅(はば)250km、空間分解能5m×20m。
●西之島、福徳岡ノ場など、国内の島で観測にふくまれていない場所もある。
●北極方面からの軌道(きどう)と南極方面からの観測があるのでデータを分析時に留意。
●「…terrain corrected」データは地図対応処理。
●積極的な活用をおススメ。

■センチネル2

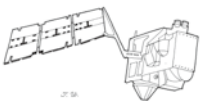
目的：陸上対応
観測：光学による観測
データ利用:2015年6月～一部
2017年3月～全域



2機運用／高度:786km ／回帰日数:10日(2機なので5日ごと)
観測幅:290km ／空間分解能:10m
●12バンドで観測(ランドサット8のような熱赤外の観測はない)。
●12の観測テーマと色合成のための多くのメニューが用意されている。
●センチネル1と同じように国内で観測範囲にふくまれていない場所がある。
●常用したい。

■センチネル3

目的：海面と地面温度、
沿岸地形等対応
観測：光学による観測
データ利用:2016年5月～



2機運用／高度：814.5km ／回帰日数：27日、全球2日　2機なのでほぼ1日ごと／ OLCI　(海色と陸色の観測)
観測幅 1300km（最大）空間分解能　　陸域：300m　海洋：1.2km
SLSTR　(海と陸地表面温度観測)
空間分解能 可視光 500m 近赤外・熱赤外1㎞　観測幅 700～1500㎞
●「ひまわり８」のような活用ができる。

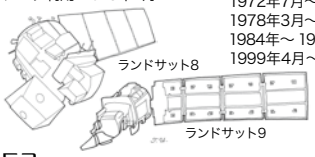
■センチネル5P

目的：大気観測対応
観測：大気測定関係機器
データ利用:
2018年4月～

1機運用／高度：824km ／観測幅：2600km空間分解能　7×3.5km ／回帰日数:17日(同一地域の観測は最大1日ごと)
AER AI（エアロゾル指数）　CH_4（メタン）　雲（雲高高度など）
CO（一酸化炭素）
HCHO（ホルムアルデヒド）　NO_2（二酸化窒素）O_3（オゾン）
SO_2（二酸化硫黄）
●EOブラウザ使用で改めてこの衛星の持ち味がいかされる。
●火山噴火(ふんか)時など参考になる。

■ランドサット8

関係機関：USGS
目的：陸地観測対応
観測：光学による観測
データ利用:2013年2月～

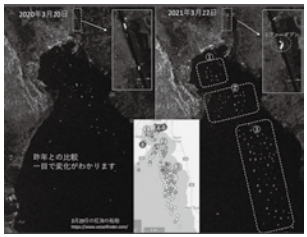


1機運用／高度:705 km ／回帰:16日／観測幅:185 km
11バンドに分光しているデータを、単バンドで利用したり、目的に応じてバンド間演算したりして色合成できる。温度データ観測ふくむ
空間分解能30m、バンド8は15m、バンド10と11は100m
●1972年からの長期的な観測
　1972年7月～ランドサット1　　1975年1月～ランドサット2
　1978年3月～ランドサット3　　1982年7月～ランドサット4
　1984年～ 1992年10月、2012年6月～翌年1月ランドサット5
　1999年4月～　ランドサット７　2022年からランドサット９が加わる。
●ルーチンワークの継続(けいぞく)の重要性を実感できる。

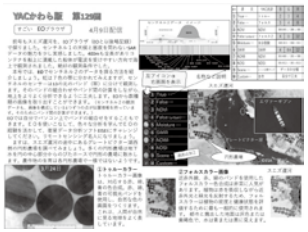
5 EOブラウザの活用例（YACかわらばんから）

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。 特に、2021年の半ばからは、EOブラウザを活用したかわらばんを掲載(けいさい)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。

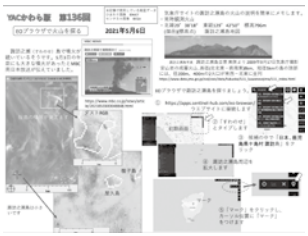
■第128回 スエズ運河と衛星データ EOブラウザ

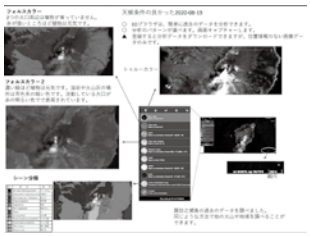


■第129回 すごい EOブラウザ



■第136回 EOブラウザで火山を探る





国際宇宙ステーション(ISS)

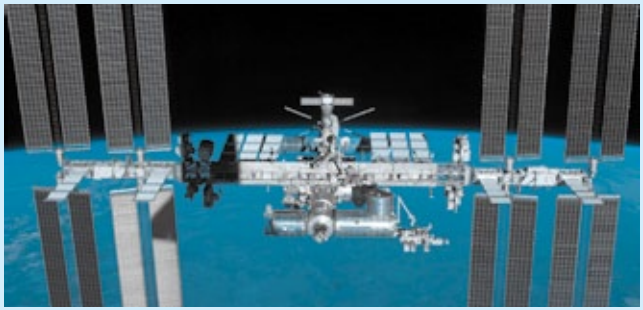
国際宇宙ステーション(ISS)の構成要素

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 (ISS) は、宇宙飛行士がさまざまな実験を行う「実験モジュール」、モジュール同士を接続する「結合モジュール」、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、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月に組み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(ISS)

(JAXA/NASA提供)

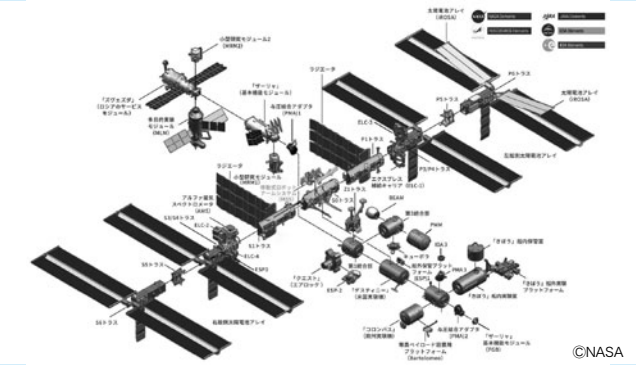


■国際宇宙ステーション(ISS)の諸元

円軌道	通常 400km（飛行可能高度は 330 ～ 460km）
軌道傾斜角	51.6 度
電力	84 ～ 120kW
乗員	6 名（クルードラゴン運用初号機到着後、7 名滞在）
与圧モジュール	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）

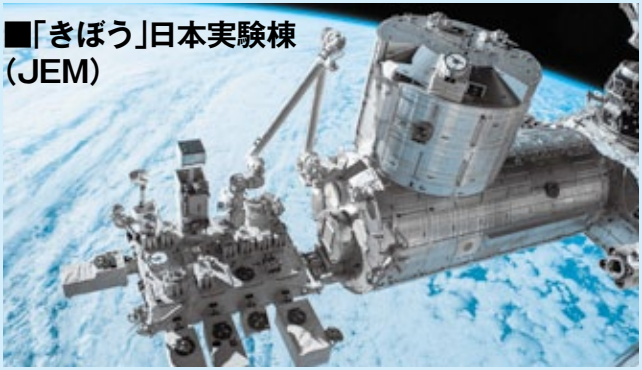
幅	108.5m
長さ	72.8m
質量	約 420t

■国際宇宙ステーション(ISS)構成要素



©NASA

■「きぼう」日本実験棟(JEM)



■「きぼう」の主要諸元

	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（m）	外径 4.4 内径 4.2 長さ 11.2	外径 4.4 内径 4.2 長さ 4.2	幅　5.0 高さ 3.8 長さ 5.2	親アーム 長さ 10 子アーム 長さ 2.2
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ペイロード数	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 か所	最大取扱い量 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　高速データ伝送最大 100Mbps、 衛星間通信　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できます。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 #きぼうを見ようのホームページにアクセス ▶https://lookup.kibo.space/

2週間ほど先までのISSが、いつ、どの方角に見えるかという予報を掲載しています。一覧にない地点でも、「きぼうを見る場所を選択」のページで、より多くの地点や緯度経度の数値の入力、スマートフォンの位置情報から観測場所を選ぶことができます。

※見やすい日時を選んで紹介しています。もちろんそれ以外の日時・場所でも見ることができます。
◎: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)
※ISSの運用の都合で軌道が変更になると観測予報も変わります。

2 観測する場所を選択したら、見える時間、方位角、仰角をチェックしよう ▶https://lookup.kibo.space/search/

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ます。
※他にも、現在地を自動選択したり、緯度経度を直接入力することもできます。

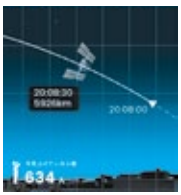
3 観測しよう

予報にある観測しやすい日時の方位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。左右にスライドして飛行経路を確認できます。

★探すのが難しい場合には、
ARきぼう予報▶https://lookup.kibo.space/ar/
スマートフォンでページにアクセス。空にかざすとISSの軌道が表示されます。

ISSの撮影に挑戦しよう!

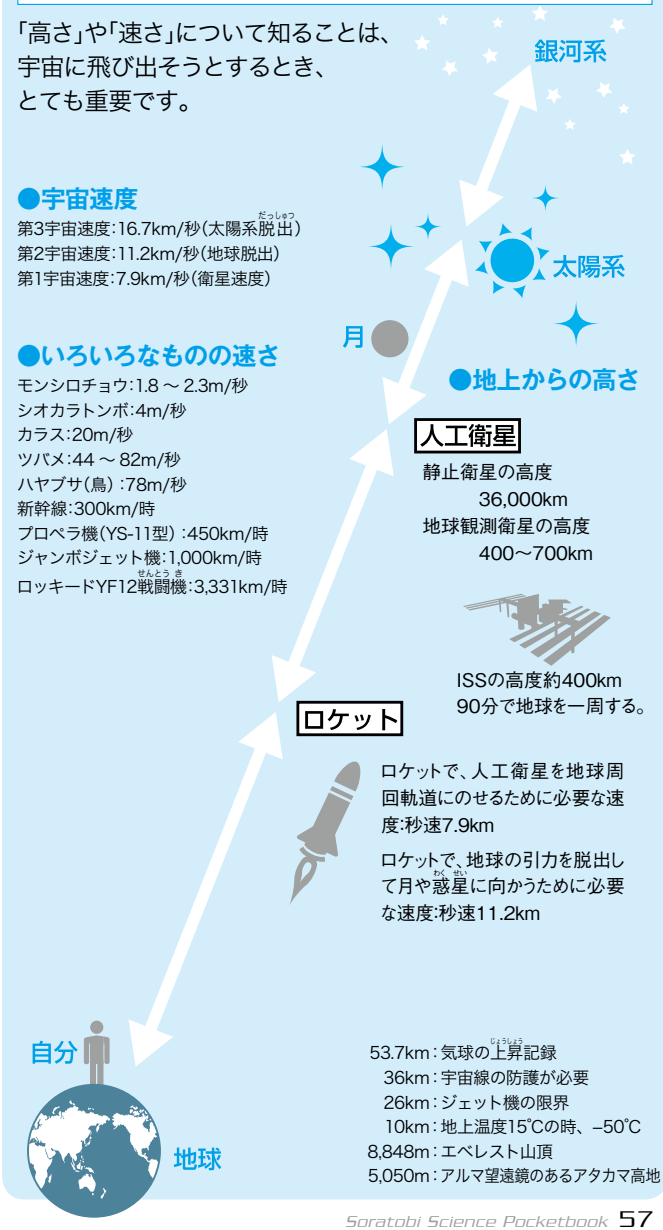
1. カメラを三脚にがっちりと固定します。
2. カメラを設定します。シャッターができるだけ長い間開きっぱなしになるように設定します。
3. ISSが通過する方向にカメラを向けます。
4. ISSが見え始めたらシャッターボタンを押します。(シャッターが開いている間だけISSが光の線になって写ります。シャッターがおりても、ISSが見えている間は何回も撮影しましょう。)



©Bascule Inc.

高さと速さ

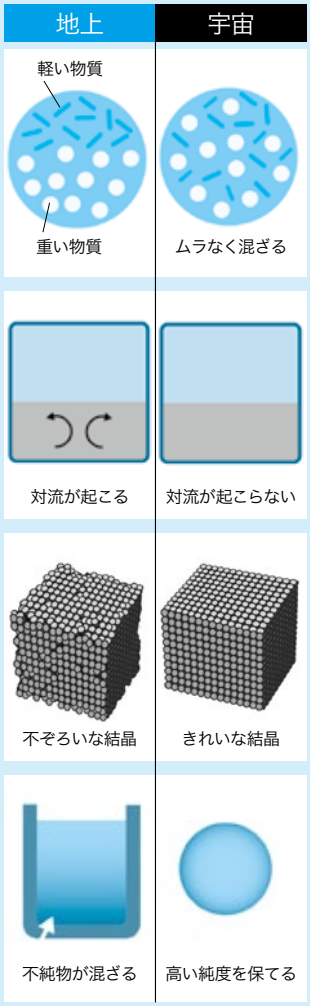
「高さ」や「速さ」について知ることは、宇宙に飛び出そうとするとき、とても重要です。



ISSで行われる実験

地上でつく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、無重力の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。

完全な結晶がつくれる
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をあたえます。ISSに長期滞在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は、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は、骨粗しょう症の予防や治療に役立てられます。

JAXA宇宙飛行士

（2022年11月現在）

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ダー（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ダーを務め、仲間のクルー 5人を指揮
2022年10月～　アメリカ・スペースXの「クルードラゴン」運用5号機に搭乗、第68次/第69次長期滞在クルーとして約半年滞在予定

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

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
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4月～11月　「クルードラゴン」運用2号機に搭乗。第65次長期滞在にてISS船長を務め、ISSに198日間滞在

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）
「こうのとり」5号機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）

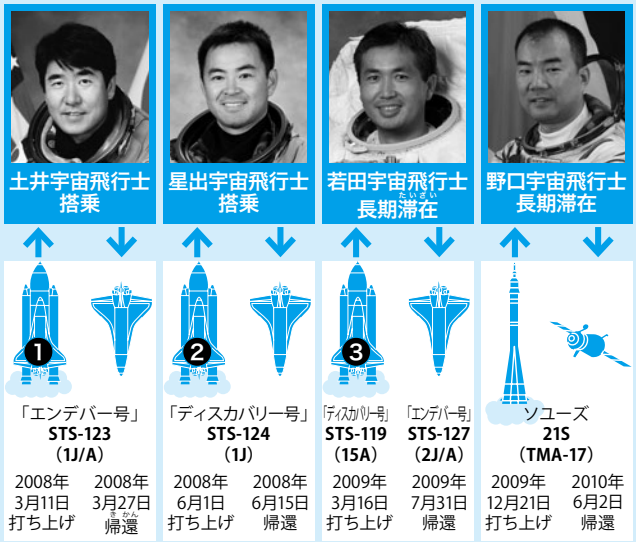
1976年　千葉県出身
2009年 9月　宇宙飛行士の候補に選定される
2011年 7月　ISS搭乗宇宙飛行士に認定
2015年 8月　ISS第54次／第55次長期滞在クルーのフライトエンジニアに任命される
2017年12月～翌6月　ソユーズ宇宙船に搭乗
ISS長期滞在を完了（約6か月）
JAXA宇宙飛行士4人目となる船外活動を実施（5時間57分）

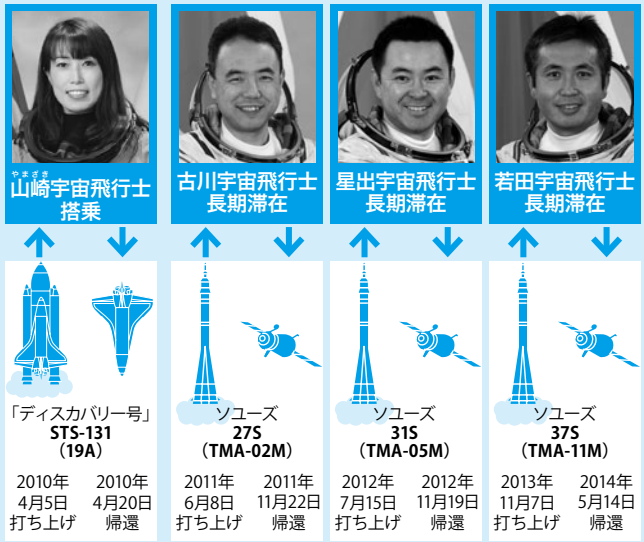
「きぼう」組み立てと日本人宇宙飛行士のISS搭乗実績と計画

ISS Boarding Plans and Results of Japanese Astronauts

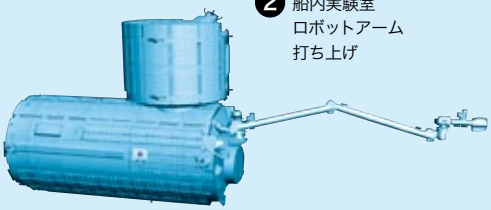
（2022年11月現在）

2007年度	2008年度	2009年度		2010年度	2011年度	2012年度	2013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

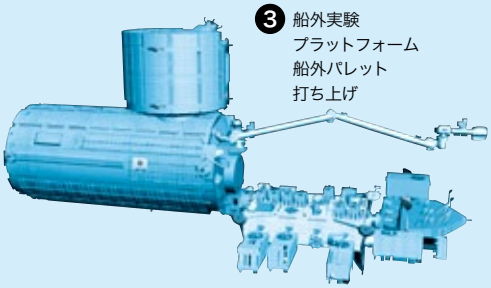




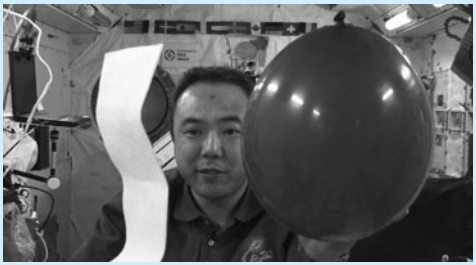
❶ 船内保管室 打ち上げ



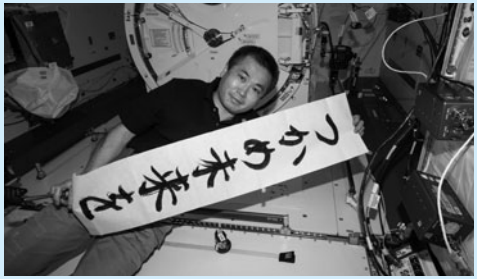
❷ 船内実験室 ロボットアーム 打ち上げ



❸ 船外実験 プラットフォーム 船外パレット 打ち上げ



ISSで静電気の実験をする古川宇宙飛行士（2011年10月29日）。



書きぞめで文字を書いた半紙を手に持つ若田宇宙飛行士（2014年1月1日）。

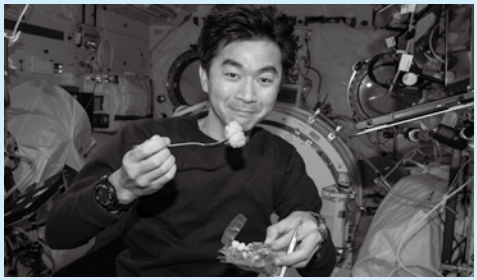
「きぼう」組み立てと日本人宇宙飛行士の ISS搭乗実績と計画

ISS Boarding Plans and Results of Japanese Astronauts

（2022年11月現在）

2015年度	2016年度	2017年度	2020年度	2021年度	2021年度	2021年度	2022年度
第44次/第45次長期滞在	第48次/第49次長期滞在	第54次/第55次長期滞在	第64次/第65次長期滞在	第65次/第66次長期滞在	日本の民間人初のISS渡航	日本の民間人初のISS渡航	長期滞在
油井宇宙飛行士 長期滞在	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	前澤友作氏 ISS短期滞在	平野陽三氏 ISS短期滞在	若田宇宙飛行士 長期滞在
↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓
ソユーズ **43S（TMA-17M）** 2015年7月23日 打ち上げ 2015年12月11日 帰還	ソユーズ **47S（MS-01）** 2016年7月7日 打ち上げ 2016年10月30日 帰還	ソユーズ **53S（MS-07）** 2017年12月17日 打ち上げ 2018年6月3日 帰還	SpaceX Crew-1 **「レジリエンス号」** 2020年11月16日 打ち上げ 2021年5月2日 帰還	SpaceX Crew-2 **「エンデバー号」** 2021年4月23日 打ち上げ 2021年11月9日 帰還	ソユーズ **66S（MS-20）** 2021年12月8日 打ち上げ 2021年12月20日 帰還	ソユーズ **66S（MS-20）** 2021年12月8日 打ち上げ 2021年12月20日 帰還	SpaceX Crew-5 **「エンデュランス号」** 2022年10月6日 打ち上げ 約半年後 帰還予定

株式会社SPACETODAY提供　株式会社SPACETODAY提供



宇宙日本食のしょうゆラーメンを持つ油井宇宙飛行士（2015年8月31日）。

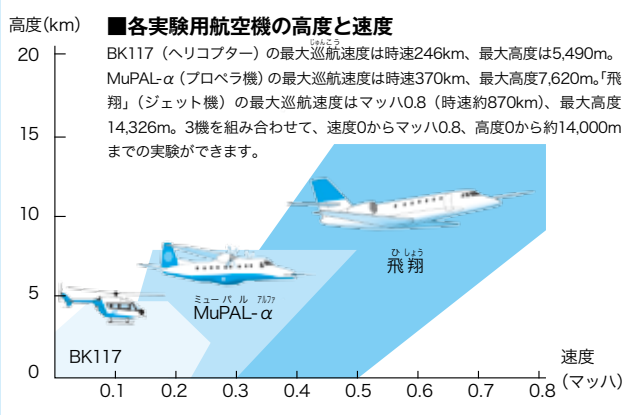
キューポラ内から見えるドラゴン補給船運用14号機と金井宇宙飛行士（2018年4月24日）。

午後の運動を行う前の星出宇宙飛行士（2021年8月20日）。

2023年度
長期滞在
古川宇宙飛行士 長期滞在
↑ ↓
未定　未定

JAXAの実験用航空機

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
全長	19.35m
全幅	19.3m
全高	6.2m
最大離陸重量	13,744kg

乗員／同乗者（計測員）	2名／4名
最大巡航速度	マッハ0.8
最大運用高度	14,326m
航続距離	5,273km

■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
全長	16.56m
全幅	16.97m
全高	4.86m

最大離陸重量	6,200kg
乗員／同乗者（計測員）	2名／5名
最大巡航速度	370km/h
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。

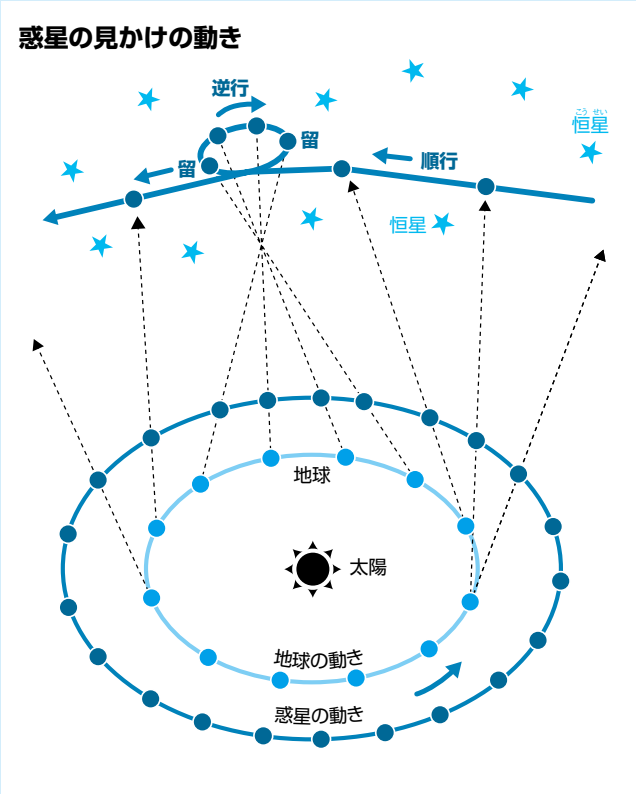
母機	川崎式 BK117C-2型
全長	13.0m
全幅	11.0m
全高	3.96m
最大離陸重量	3,585kg

乗員／同乗者（計測員）	2名／3名
最大巡航速度	246km/h
最大運用高度	5,490m
航続距離	685km

惑星と地球

惑星の移動の変化

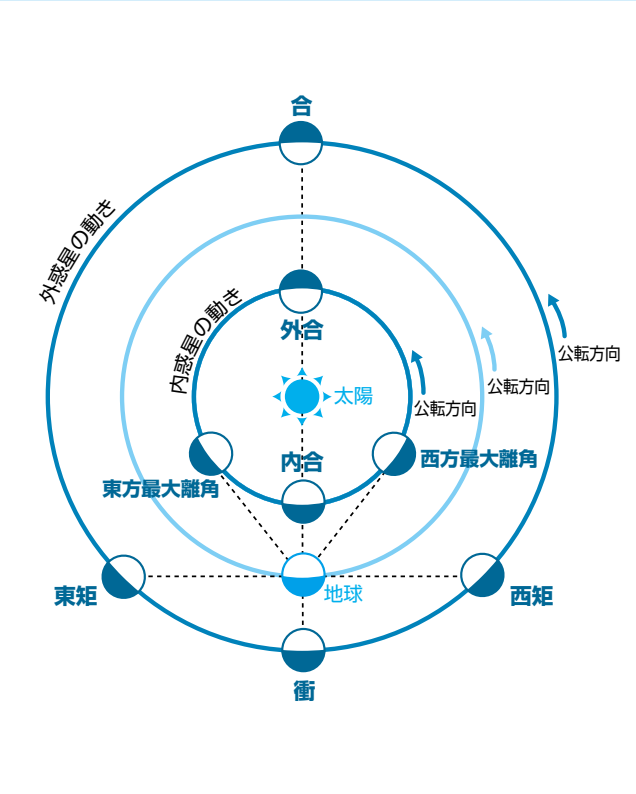
わたしたちは太陽の周りを回る地球から、同じように太陽の周りを回る惑星を見ています。そのため、惑星が東へ西へと移動方向を変えたり止まったりしているように見えます。



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(東矩、西矩)　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　69万5700km（地球の約109倍）　質量（地球を1として）33万2946
密度　1.41g/cm^3　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）−26.8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）28.04

☿水星　Mercury

赤道半径　2439.4km（地球の38%）
質量（地球を1とする）　0.05527
密度　5.43g/cm^3
太陽からの距離　5790万km
自転周期　58.6461日
自転軸の傾き（赤道傾斜角）　0.03°
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/cm^3
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/cm^3
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/cm^3
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）　6.70°
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

※惑星や冥王星の衛星の数は2022年11月現在のものです。
衛星の数は、発見された数です。

♂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/cm^3
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）　−3.0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

♃木星　Jupiter

赤道半径　7万1492km（地球の約11倍。扁平率0.0649と少し横につぶれている）
質量（地球を1とする）　317.83
密度　1.33g/cm^3
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

♄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/cm^3
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）　0.0555
大きな環を持つ
衛星　85個
明るさ（極大等級）　−0.6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

⛢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/cm^3
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）　0.0464
環を持つ
衛星　27個
明るさ（極大等級）　5.4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

♆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/cm^3
太陽からの距離　45億440万km
自転周期　0.6653日（15時間58分）
自転軸の傾き（赤道傾斜角）　28.35°
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）　0.0095
衛星　14個
環を持つ
明るさ（極大等級）　7.7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

♇冥王星　Pluto

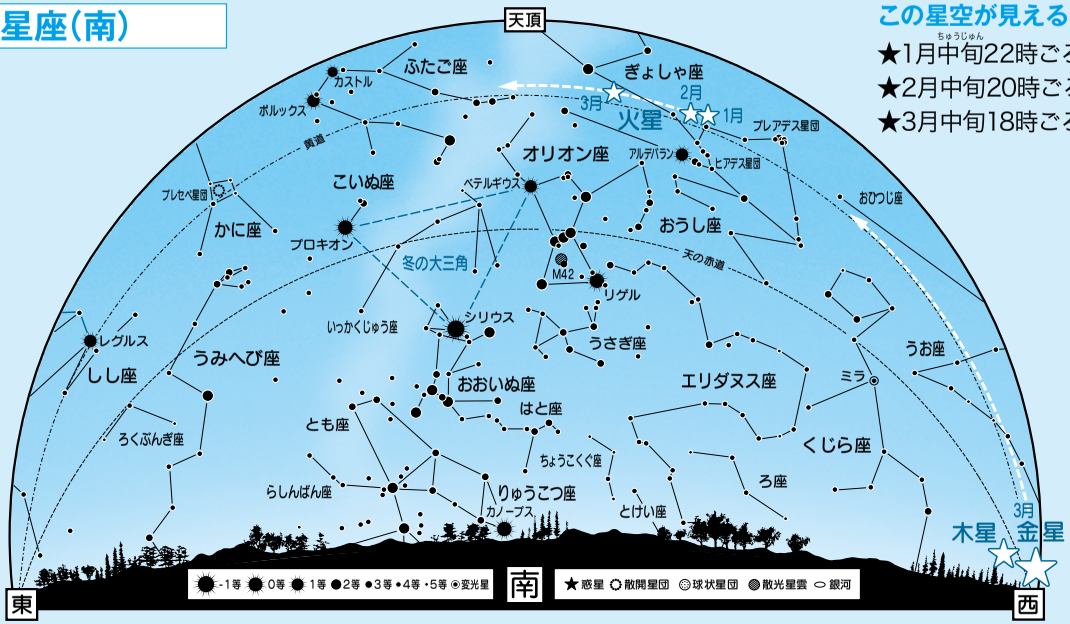
直径　2377km（地球の5分の1より少し小さい）
密度　1.85g/cm^3
太陽からの距離　59億4110万km
自転周期　6.4日
公転周期　248年
公転軌道の黄道面からの傾き　17.1°
公転軌道の形（離心率）　0.252
衛星　5個
明るさ（衝の位置にある時の平均実視等級）　15.5等

出典：「理科年表」2022年版　ほか

冬の星座(南)

この星空が見える時刻

★1月中旬(ちゅうじゅん)22時ごろ
★2月中旬20時ごろ
★3月中旬18時ごろ



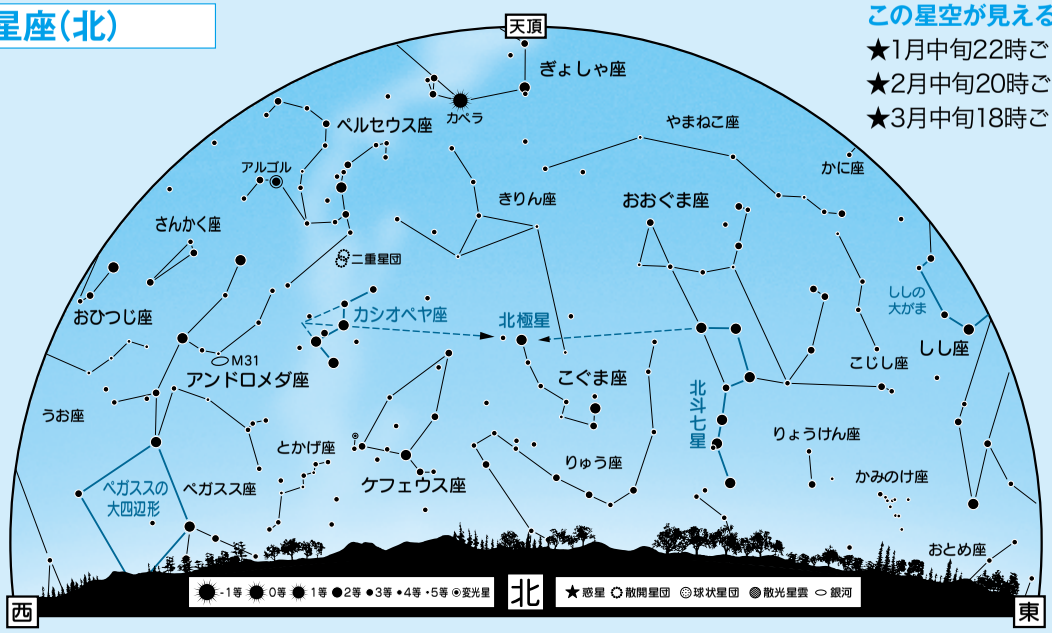
＊この星図は、北緯35度くらい(東京都、名古屋市、京都市)で見られる星空ですが、全国でほぼ同じように見られます。
北海道では北の星座がより高く、沖縄では南の星座がより高く見えるようになります。

絵:藤井旭

冬の星座(北)

この星空が見える時刻

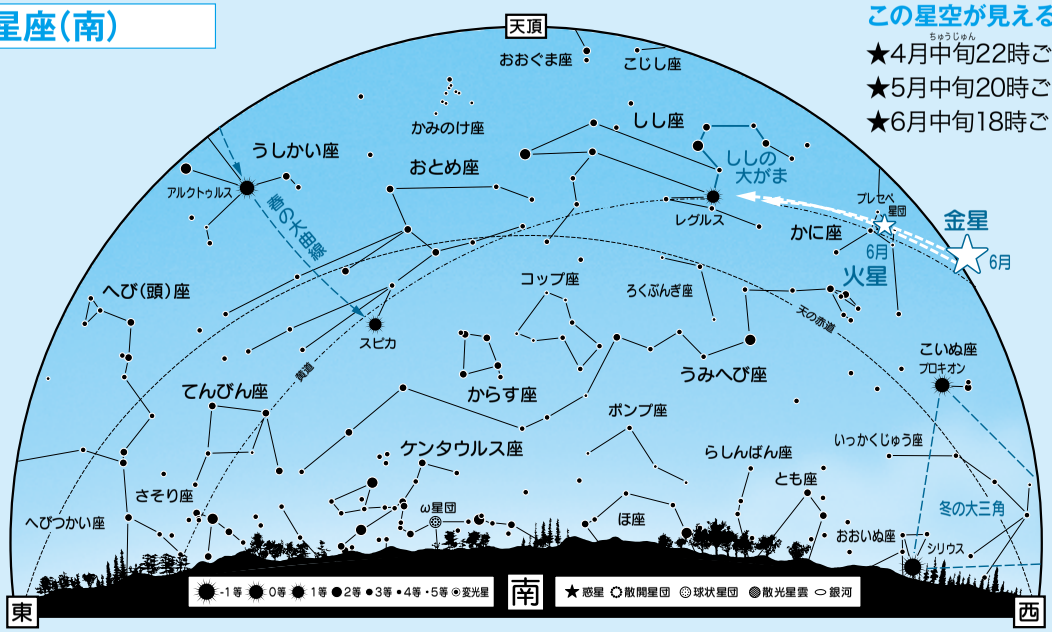
★1月中旬22時ごろ
★2月中旬20時ごろ
★3月中旬18時ごろ



春の星座(南)

この星空が見える時刻

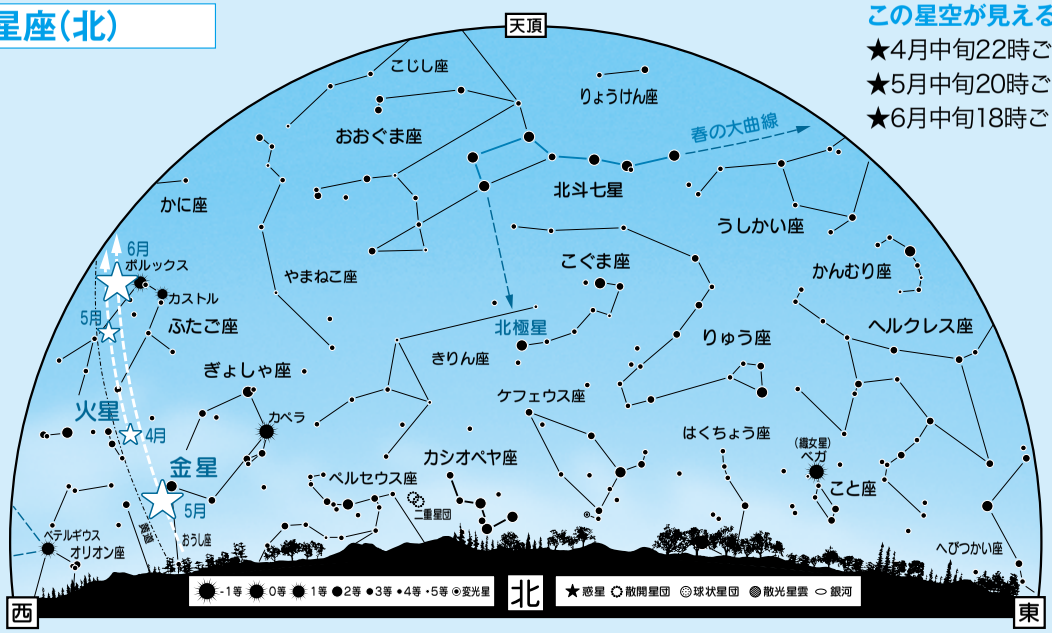
★4月中旬(ちゅうじゅん)22時ごろ
★5月中旬20時ごろ
★6月中旬18時ごろ



春の星座(北)

この星空が見える時刻

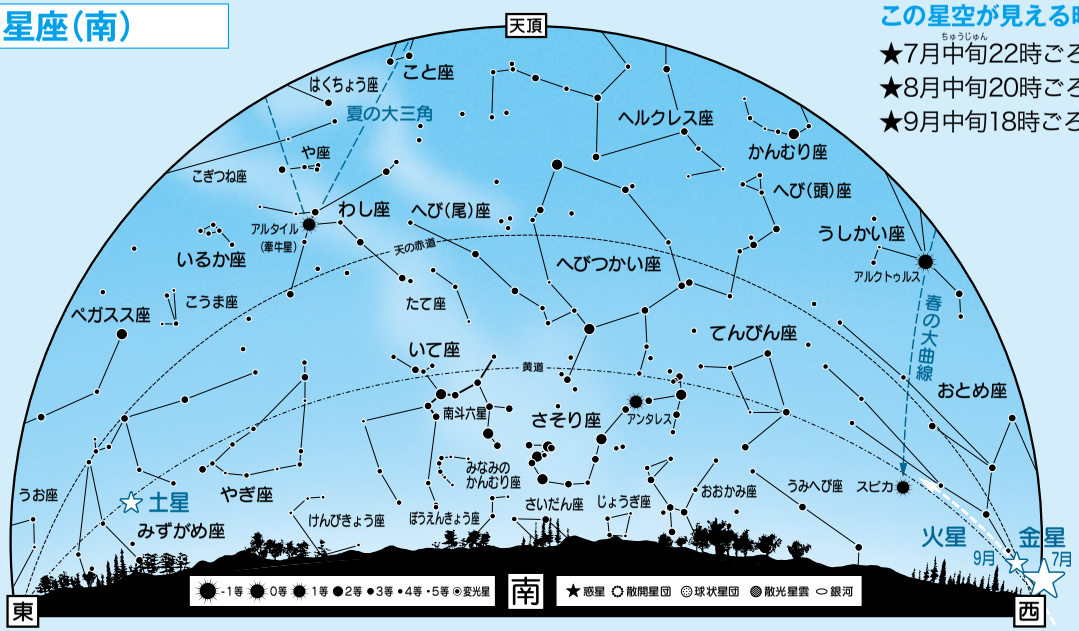
★4月中旬22時ごろ
★5月中旬20時ごろ
★6月中旬18時ごろ



夏の星座（南）

この星空が見える時刻

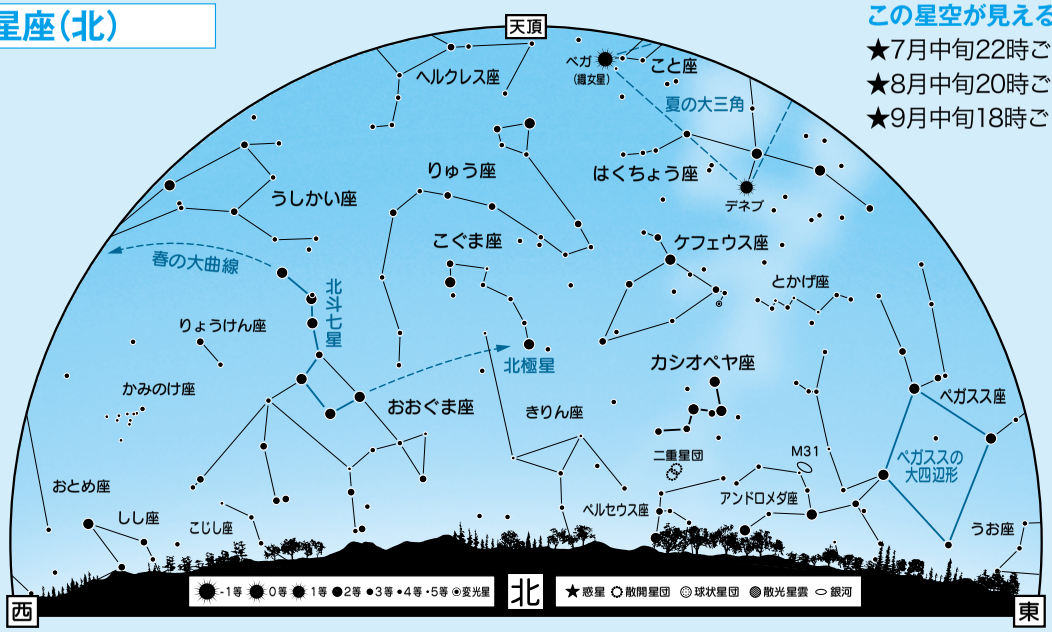
★7月中旬（ちゅうじゅん）22時ごろ
★8月中旬20時ごろ
★9月中旬18時ごろ



夏の星座（北）

この星空が見える時刻

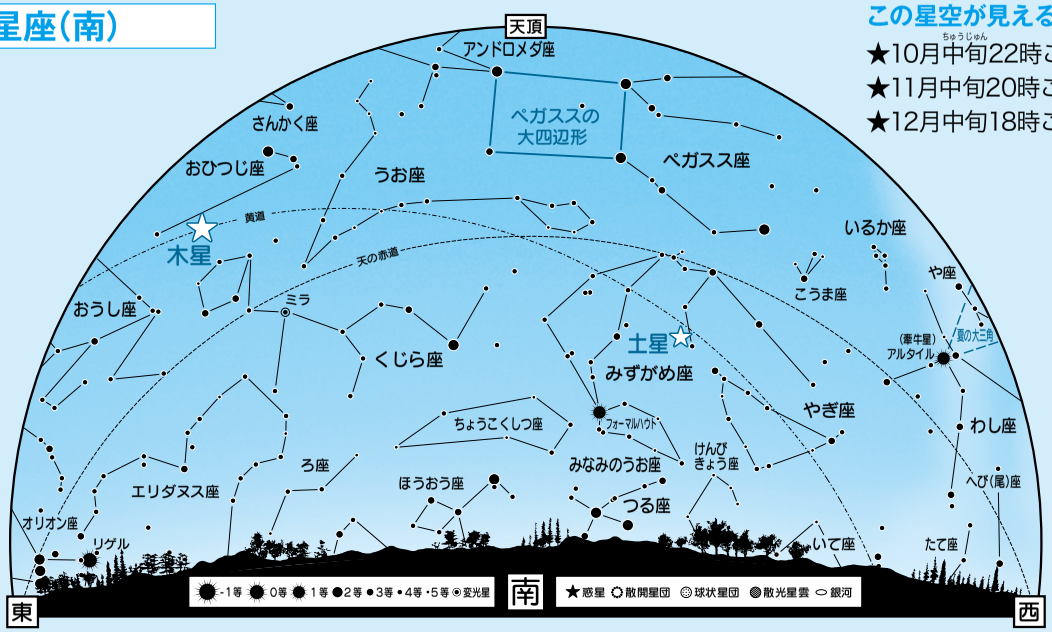
★7月中旬22時ごろ
★8月中旬20時ごろ
★9月中旬18時ごろ



秋の星座(南)

この星空が見える時刻

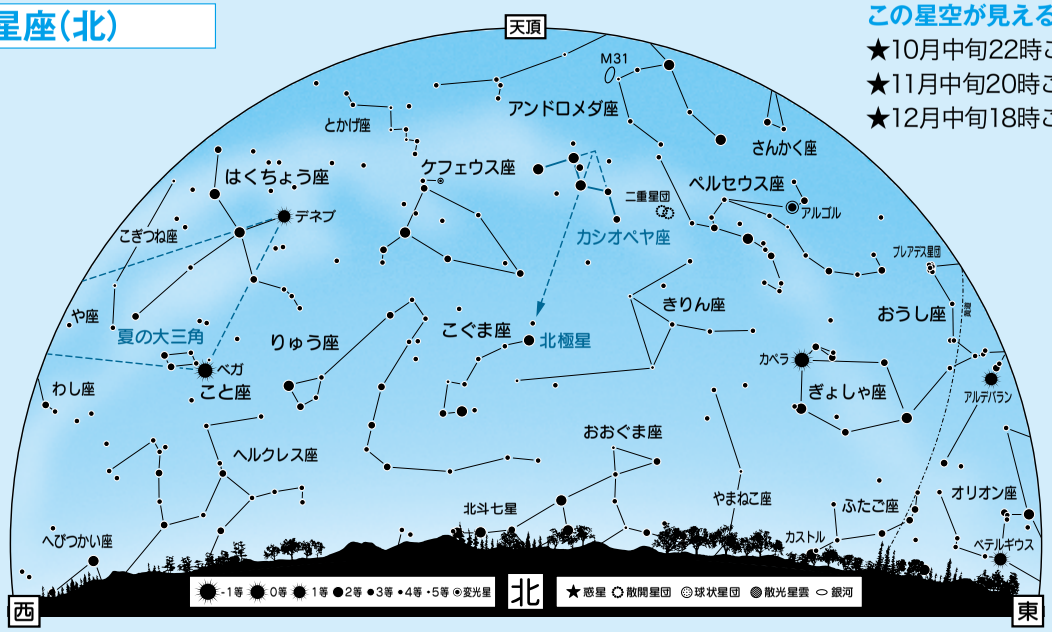
★10月中旬(ちゅうじゅん)22時ごろ
★11月中旬20時ごろ
★12月中旬18時ごろ



秋の星座(北)

この星空が見える時刻

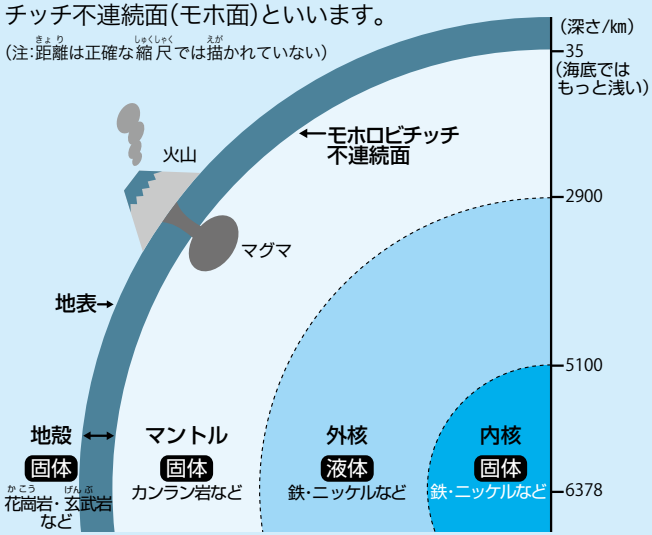
★10月中旬22時ごろ
★11月中旬20時ごろ
★12月中旬18時ごろ



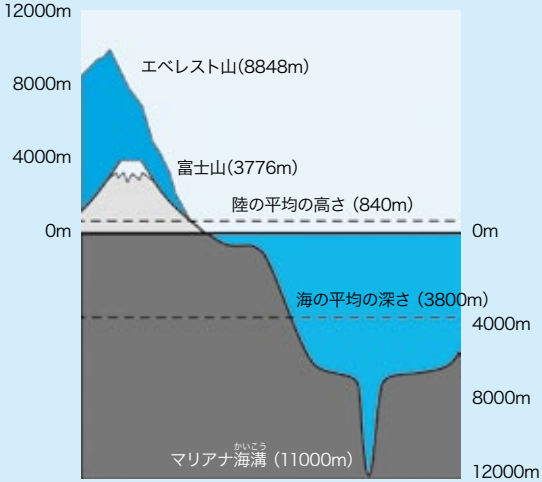
地球の内部構造

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チッチ不連続面（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）



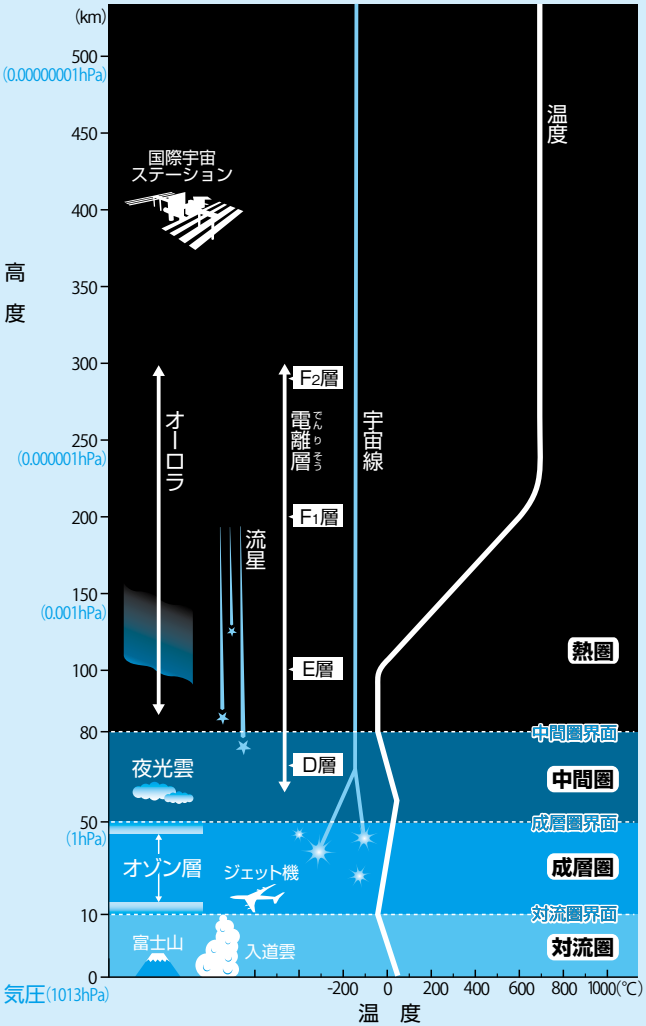
山と海



大気圏の構造

地球は、地表が大気でおおわれており、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未満になっている状態。
⊕	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、または雷鳴がある状態。

台風の大きさ

	平均風速15m/秒以上の半径
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/秒～ 44m/秒未満
非常に強い	44m/秒～ 54m/秒未満
猛烈な	54m/秒以上

※台風とは、熱帯低気圧のうち最大風速が17.2m/秒以上に発達した低気圧のこと。

10種雲形

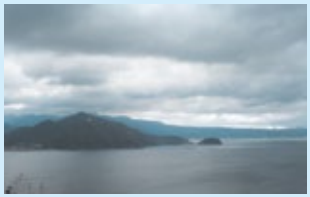
巻雲	上層にできる刷毛ではいたような白い雲　すじ雲
巻積雲	上層にできる積雲系の雲　いわし雲
巻層雲	上層にできる層雲系の雲　うす雲
高積雲	中層にできる積雲系の雲　ひつじ雲
高層雲	中層にできる層雲系の雲　おぼろ雲
乱層雲	下層から上層まで広がる　あま雲
層積雲	下層に出る水平方向に広がった雲　むら雲
層雲	地表付近から下層にかけて出る　きり雲
積雲	対流によって生じる雲　わた雲
積乱雲	対流によって生じ、地表付近から圏界面まで達する入道雲

（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：その元素が持つ陽子の数。

1
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。

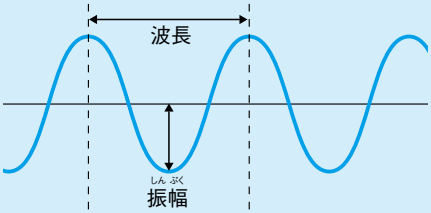
族 / 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 水素 1.01																	2 He ヘリウム 4.00
2	3 Li リチウム 6.94	4 Be ベリリウム 9.01											5 B ホウ素 10.81	6 C 炭素 12.01	7 N 窒素 14.01	8 O 酸素 16.00	9 F フッ素 19.00	10 Ne ネオン 20.18
3	11 Na ナトリウム 22.99	12 Mg マグネシウム 24.31											13 Al アルミニウム 26.98	14 Si ケイ素 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 ルビジウム 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 ルテニウム 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 ラザホージウム (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 マイトネリウム (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 リバモリウム (293)	117 Ts テネシン (294)	118 Og オガネソン (294)

ランタノイド	57 La ランタン 138.9	58 Ce セリウム 140.1	59 Pr プラセオジム 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 ガドリニウム 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 イッテルビウム 173.1	71 Lu ルテチウム 175.0
アクチノイド	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 アインスタイニウム (252)	100 Fm フェルミウム (257)	101 Md メンデレビウム (258)	102 No ノーベリウム (259)	103 Lr ローレンシウム (262)

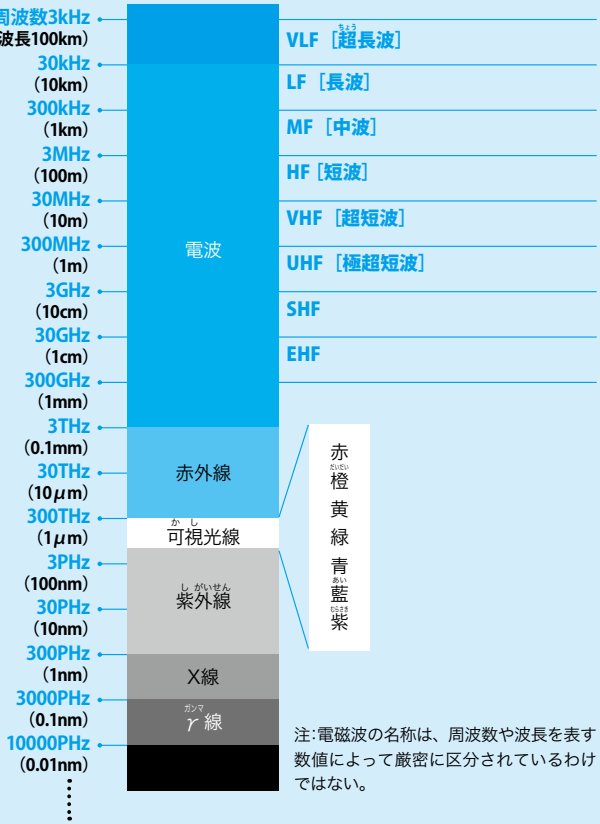
電磁波・電波／主なIT用語

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で、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、91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ー。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、複合世界をつくる技術。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）：近距離用無線通信の規格。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。

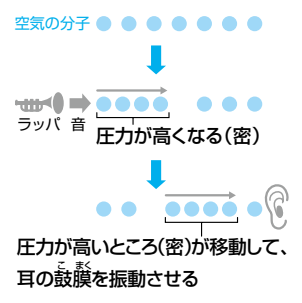
ICT（情報通信技術）：情報、通信に関する技術。

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。強さは振動のはばで決まり、はばが大きいと大きく、小さいと小さく聞こえます。音色は、波の形で決まります。

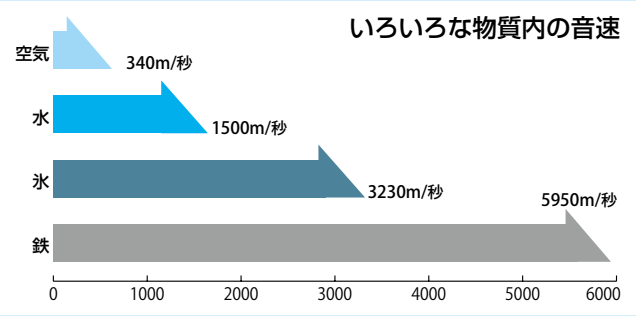
聞こえる音・聞こえない音

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。

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。

亜音速は音速よりおそい。遷音速は音速よりおそいが、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た国際単位系。1つの量に対して1つの単位を定めた、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ですべての物理量を表せます。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6.62607015×10^{-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) 1秒間に流れる電気の量

アンペアは、電気素量eを正確に$1.602176634\times10^{-19}$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6.02214076×10^{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、所定の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。

※2019年5月20日から、kg、A、K、molが新しい定義に変更されました。

SI接頭語一覧

Y(ヨタ)	$\times10^{24}$	1 000 000 000 000 000 000 000 000
Z(ゼタ)	$\times10^{21}$	1 000 000 000 000 000 000 000
E(エクサ)	$\times10^{18}$	1 000 000 000 000 000 000
P(ペタ)	$\times10^{15}$	1 000 000 000 000 000
T(テラ)	$\times10^{12}$	1 000 000 000 000
G(ギガ)	$\times10^{9}$	1 000 000 000
M(メガ)	$\times10^{6}$	1 000 000
k(キロ)	$\times10^{3}$	1 000
h(ヘクト)	$\times10^{2}$	100
da(デカ)	$\times10^{1}$	10
d(デシ)	$\times10^{-1}$	0.1
c(センチ)	$\times10^{-2}$	0.01
m(ミリ)	$\times10^{-3}$	0.001
μ(マイクロ)	$\times10^{-6}$	0.000 001
n(ナノ)	$\times10^{-9}$	0.000 000 001
p(ピコ)	$\times10^{-12}$	0.000 000 000 001
f(フェムト)	$\times10^{-15}$	0.000 000 000 000 001
a(アト)	$\times10^{-18}$	0.000 000 000 000 000 001
z(ゼプト)	$\times10^{-21}$	0.000 000 000 000 000 000 001
y(ヨクト)	$\times10^{-24}$	0.000 000 000 000 000 000 000 001

科学記事を読むのに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。絶対零度は−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。℉を℃に換算するときは次の式を使う。(℉−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。

科学記事を読むのに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/秒。

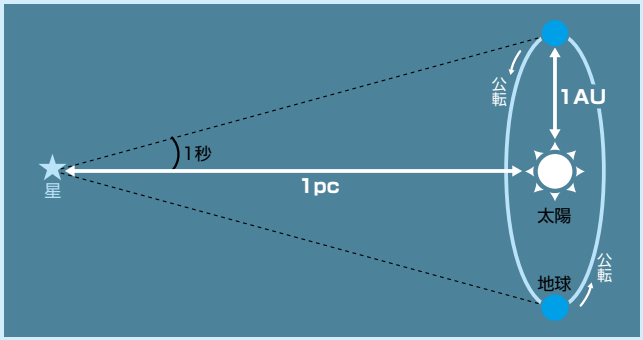
原子の大きさ 電子軌道の大きさは、約0.1nm。100億分の1m。

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もと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(けん)＝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

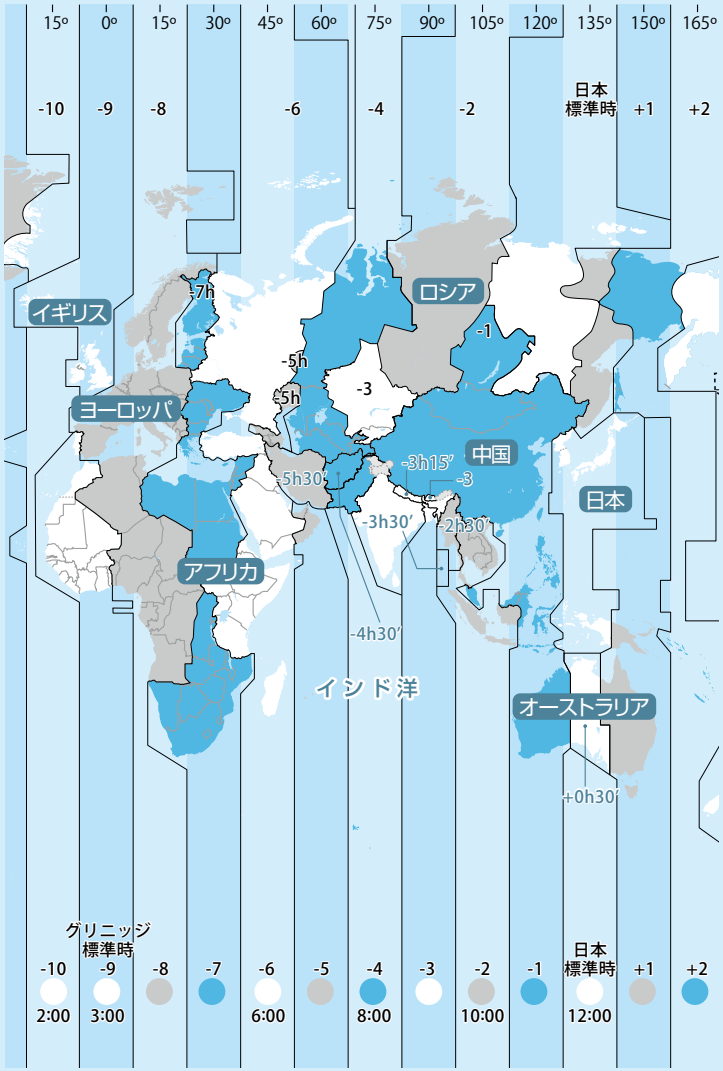
1升(しょう)＝1803.9mL
1合(ごう)＝1/10升＝180.39mL
1斗(と)＝10升＝18039mL
1石(こく)＝10斗＝180.39L
1pint（パイント）＝568.3mL
1quart（クォート）＝1137mL
1gal（ガロン）(米)＝3785mL
1gal（ガロン）(英)＝4546mL
1bu（ブッシェル）(米)＝35.24L
1bu（ブッシェル）(英)＝36.37L
1barrel（バレル）＝159L

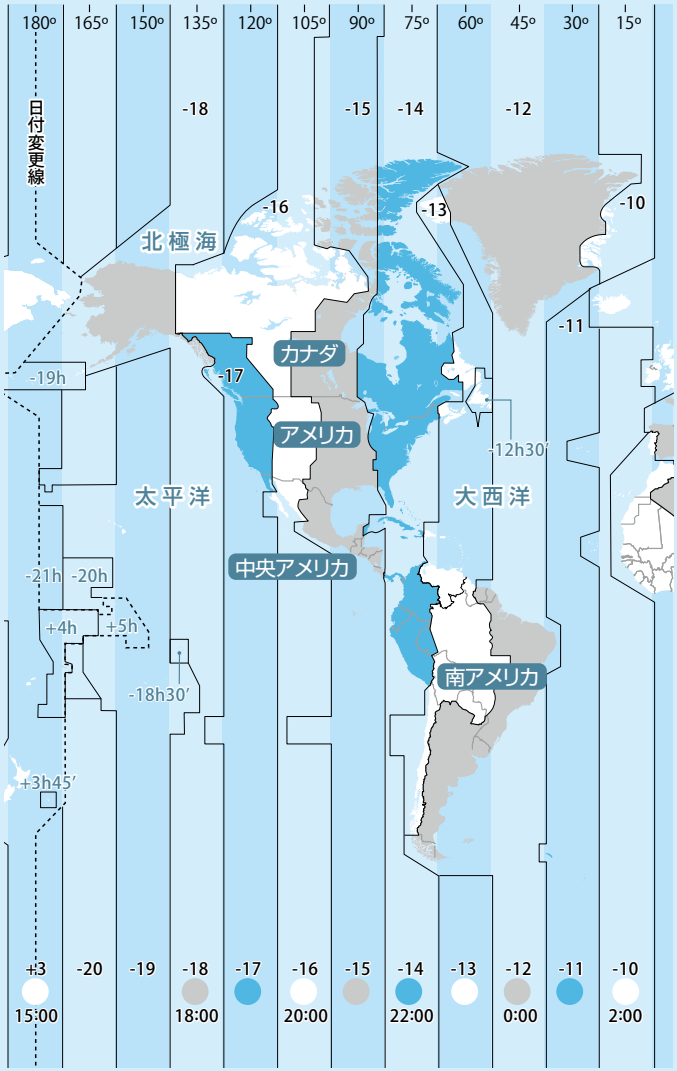
重量の単位

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

等時帯

同じ標準時(国や地方で共通して用いる時刻)を用いる地域が「等時帯」です。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を協定世界時（UTC）といいます。等時帯は、経度が15度ごとの子午線をもとにして、国境や大都市の位置にも考慮(こうりょ)して定められています。一般に等時帯は、UTCとの差が整数時間となりますが、そうでないこともあります。





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/materialDB/

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。

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！

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。専門的な内容だけれど、小中学生向けにわかりやすくつく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。

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に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。

ボクら宇宙科学大好き！

ウチュ～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！

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
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
	苫小牧市科学センター	北海道苫小牧市	0144-33-9158
	わっかりうむ稚内市青少年科学館	北海道稚内市	0162-22-5100
	旭川市科学館「サイパル」	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
	北網圏北見文化センター	北海道北見市	0157-23-6700
	りくべつ宇宙地球科学館（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
	さいたま市青少年宇宙科学館	埼玉県さいたま市	048-881-1515
	熊谷市プラネタリウム館	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
	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	03-3822-0111
	日本科学未来館	東京都江東区	03-3570-9151
関東	科学技術館	東京都千代田区	03-3212-8544
	コニカミノルタ 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	045-832-1166
	三菱みなとみらい技術館	神奈川県横浜市	045-200-7351
中部	山梨県立科学館	山梨県甲府市	055-254-8151
	八ヶ岳自然文化園	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
	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
	銀河の里キゴ山	石川県金沢市	076-229-1141
	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	静岡県田方郡	055-979-1428
	浜松市天文台	静岡県浜松市	053-425-9158
	名古屋市科学館	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
	岐阜かかみが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・プラネタリウム	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
	きっづ光科学館ふぉとん	京都府木津川市	0774-71-3180
	文化パル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

※休館中や予約が必要な施設があります。事前に確認してください。

※2022年11月現在

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
近畿	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
	池田市立五月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
	堺市立ビッグバン	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
	にしわき経緯度地球科学館「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
	パ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
中国・四国	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	島根県鹿足郡	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ピア	岡山県岡山市	086-251-9752
	5-Days 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
九州・沖縄	北九州市立児童文化科学館	福岡県北九州市	093-671-4566
	北九州市科学館（スペース LABO）	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

※休館中や予約が必要な施設があります。事前に確認してください。

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/
臼田宇宙空間観測所	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
西日本衛星防災利用 研究センター	山口県宇部市　☎050-3362-2900 https://www.jaxa.jp/about/centers/rscd/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/ （当面の間中止）

JAXA、YAC、KU-MAの紹介

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
ホームページ:https://edu.jaxa.jp
E-mail:edu_ml@ml.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？

❶団員証、宇宙パスポート、団員バッジが届きます。
❷YAC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。
❸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。
❹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。
❺一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

※2022年11月現在

子ども・宇宙・未来の会(KU-MA)

KU-MAとは？

KU-MAは、宇宙や宇宙につながる素材を活用し、子どもたちの心にひそむ「好奇心」「冒険心」「匠の心」に火を灯し、「いのち」の尊さを伝え、創造性豊かな子どもたちの健全育成で、明るく豊かな未来づくりを目指す活動を行っています。

宇宙教育のコンセプトを推進する

「宇宙」や宇宙活動につながる素材を活用して、いのちの大切さを基盤に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。

地域活動拠点をつくる

KU-MAに共感するさまざまな分野の組織・団体と幅広く協働し、「宇宙の学校®」をはじめとする宇宙教育活動を全国で実施し、日本の津々浦々に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発信する

KU-MAが提唱する宇宙教育コンセプトを世界に発信します。

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」の配信や会報「KU-MAニュース」で、国内外の宇宙関連のニュースや活動情報などを定期的にお届けします。

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

宇宙教育活動のサポート

宇宙教育プログラムの相談や会員価格での教材提供が受けられます。

地域KU-MA活動へのかかわり

❶「宇宙の学校®」など地域における活動や地域イベントなどの企画・運営
❷地域活動で子どもたちの指導やサポートなどスタッフや指導者として活動
❸宇宙教育のプログラム・教材づくりのサポート

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。

認定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

Memo

Memo

Soratobi Science Pocketbook

Memo

Soratobi Science Pocketbook

Memo

Soratobi Science Pocketbook

Memo

編集協力● 大悠社
資料提供● 藤井 旭
表紙写真提供● JAXA
デザイン・レイアウト● isotope
イラスト● 池下章裕／たかまる堂（おがたたかはる）／
渡辺 潔
協力● 国立天文台 天文情報センター

表紙と裏表紙のイラスト
MMX（Martian Moons eXploration）探査機

火星衛星の起源や火星圏の進化の過程を明らかにすることを目的とした火星探査計画。火星の2つの衛星フォボスとダイモスを観測し、うち1つからサンプルを採取して地球に帰還することを想定している。
http://www.isas.jaxa.jp/missions/spacecraft/future/mmx.html

宇宙（そら）のとびら
ソラトビ手帳2023

2023 Winter 062 別冊付録
2022年12月30日発行
発行責任者 宇宙航空研究開発機構（JAXA）
宇宙教育センター長 北川 智子
〒252-5210 神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1
E-mail edu_ml@ml.jaxa.jp
編 集 （株）時事通信出版局
〒104-8178 東京都中央区銀座5-15-8
時事通信ビル8階
電話 03-5565-2160
FAX 03-5565-2169
発行・編集協力 公益財団法人 日本宇宙少年団（YAC）
〒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
電話／FAX 03-5259-8280
印刷製本 シナノ印刷（株）

無断転載を禁ず