

星ナビ

7 2024
July

hoshinavi.com
@Hoshinavi

CONTENTS



■今月の表紙

本州からオーロラが見えた夜
撮影/KAGAYA
SONY α7R V
SIGMA 14mm F1.4 DG DN | Art
ISO1600 絞り開放
2024年5月11日20時34分 15秒露出
三脚固定 青森県にて
青森県にて、オーロラの撮影に成功しました。肉眼でも淡い光が確認できました。本州で撮影・肉眼で確認できたのは私も生まれて初めてです。写真は北の空を撮影したもので、広く赤や紫に写っているのがオーロラ。左の明るい輝きは月。線のように写っているのは人工衛星の光跡です。

■広告さくいん

コニカミノルタプラネタリウム/表2
ワールド・ナビゲーション/12
アイベル/62
シュミット/64
協栄産業/66
中央光学/68
ジスコ/70
笠井トレーディング/82~87
ピクセン/114~表3
五藤光学研究所/表4
AstroArts/16、72、74、76
AstroArtsオンラインショップ/88~91
星ナビ2024年7月号
2024年6月5日発行・発売

8 日食カウントダウン

2024年4月8日 アメリカ縦断皆既日食まとめ 石井 馨

26

星空人生 100年計画

塚田 健

一度は見たい
S級天文現象全制覇

ヘール・ボップ彗星
撮影/藤井 旭

上坂浩光監督最新作「MMX 火星衛星探査計画」

40 受け継がれる技術と想い

上坂浩光

人工天体撮影 虎の巻 第四巻

44 ISS待ち伏せ撮影と画像処理

加藤純一

CELESTIAL HISTORIES 当事者が追想する軌道計算 村松 修

50 天文外史 SL9木星衝突から30年

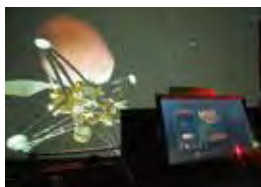
Observer's NAVI

78 オルバース彗星と紫金山・アトラス彗星に注目

吉本勝己

News Watch

4 大規模太陽フレアがもたらす低緯度オーロラの乱舞



MMX 火星衛星探査計画 (p.40)



SL9木星衝突 (p.50)



安倍晴明ゆかりの神社 (p.71)



ブラックほしむすめ登場 (p.69)

NEWS CLIP 石川勝也	6	天文・宇宙イベント情報 パオナビ	75
由女のゆるゆる星空レポ 星の召すま	13	Observer's NAVI 変光星 高橋 進	77
最新宇宙像 沼澤茂美+脇屋奈々代	14	金井三男のこだわり天文夜話	80
7月の星空 篠木新吾	17	星ナビひろば	92
7月の月と惑星の動き	20	● ネットよ今夜もありがとう	93
7月の天文現象カレンダー	22	● 会誌・会報紹介	94
7月の注目 あさだ考房	23	● やみくも天文同好会 藤井龍二	96
新着情報	60	● 飲み星食い月す	96
月刊ほんナビ 原 智子	63	ギャラリー応募用紙/投稿案内	97
三鷹の森 渡部潤一	65	バックナンバー・定期購読のご案内/編集後記	98
アクアマリンの誌上演奏会 ミマス	67	オンラインショップ運動 買う買う大作戦	99
ブラック星博士のB級天文学研究室	69	KAGAYA通信	100
天文台マダムがゆく 梅本真由美	71	星ナビギャラリー	102
天文学とプラネタリウム 高梨直紘&平松正顕	73	銀ノ星 四光子の記憶 飯島 裕	112

日食 カウントダウン

図1 2024年4月8日17時32分(UT)
「DSCOVR」が捉えた月の影

COUNTDOWN

2024年4月8日から

2

か月

皆既日食は、しばしば天文現象という枠を超えて、社会現象を巻き起こすものでもある。そしてそれは、それぞれ時代の世相を映し出す鏡ともなっている。2024年4月8日の皆既日食は、高度に発達した情報通信技術の恩恵を受ける人々、翻弄される人々などのさまざまなドラマを経て、多くの方が多少の雲の影響を受けつつも、なんとか皆既日食を堪能するという結果に辿り着けたようである。本稿では改めて今回の日食がどのようなものであったかを振り返ってみたい。

まとめ ● 石井馨

アメリカ縦断皆既日食まとめ

皆既食帯に沿って前線が停滞

今回の日食でもっとも悩ましい状況を演出したのが、ほぼ皆既食帯に沿って停滞した前線とこの前線に伴う広範囲の雲であった。宇宙天気観測衛星 DSCOVR による当日の地球の画像(図1)を見ると、この雲のようすと、地球に落ちた月の影がよくわかる。このような状況になってしまえば、過去の統計情報による天候予測はほとんど意味をなさない。「過去の天候統計は日食当日の晴天を保証しない」のである。レンタカーなど現地で移動手段のある人は、短期の気象情報を解析して最適な観測地を探し出し、移動手段のない人はウン(運?雲?)を天に任せるしかなかった。

筆者は世界各国の気象予報センターが発表する数値予報データを日食の10日前から監視し続けていた。このような気象情報監視を行った際に、多くの場合は気象予報センターのモデルごとに若干の違いが現れ、それが日食当日に近づくにつれて同じ予報にじょじょに収束していくものだが、今回に限っては10日前から各地の予報が

ほとんど動くことなく収束していた。

それでも個別地域で見ると、日本から多くのツアーが催行されたメキシコでは場所によって、時間経過による予報の差が出てきた。太平洋岸の海岸近くのマサトランは、当初予報では雲量が多くなく観測条件が良いように思えたが、日食当日が近づくにつれてじょじょに雲量が多い方向に予報が変化していった。一方で、内陸部のトレオンでは、当初予報では日食当日は絶望的な雲量の多さであったが、実際には多くが厚みの薄い雲となったようである。結果的にはマサトランでもトレオンでも雲越しにダイヤモンドリングや内部コロナを観察できる状況になった。

メキシコで前線の雲の切れ目が顕著だったのは、西シエラ・マドレ山脈の中にあり標高が高いデュランゴ周辺であった。デュランゴは盆地のような地形だが南側の標高が若干低いため、南から北に向かって吹き抜ける風によって前線の雲に切れ目が生じていた。皆既食帯の中心線からは外れるが、市街地の南側がとくに天候が良かったようだ。

米国内を日食観測者が大移動

米国内での具体的な観測場所選びには混乱を極めたところもあった。NASAの発表によれば、今回の皆既食帯の中の居住者は3,100万人以上とされていた。加えて全米各地から陸路で皆既食帯をめざす人が、推定で400万人程度と見積もられていた。とくに日食を見に来る人が集中すると思われていた場所は、日食イベントを大々的に行っていたイリノイ州カーボンデルが26万人程度、インディアナポリスとその周辺はシカゴ等の大都市圏に近いことから、最大43万人の訪問者を想定していたようである。事前に天候が良いと思われていたテキサス州では、カーヴィルで開催されたNASA サンスポット・フェスティバルへの来場者に加え、国際空港を抱えるダラス周辺に日本人を含めた海外からの観測者も数多く集結していた。

短期の気象情報が発表され、前述のように皆既食帯に沿った前線による雲の影響が示されるようになると、最も天候見通しが良くない場所となってしまったダラスや西



⑤アメリカ
テキサス州キャンベルの皆既中の空
撮影／高木秀樹



④日食全過程 撮影／高尾俊之



③メキシコ
クワトロシエネガスの皆既中の空
撮影／高尾俊之



①メキシコ
マサトランの皆既中の空
撮影／細井進

●皆既食帯に沿った各地の天候の状況 (星ナビギャラリー応募作から)

①皆既中の空／細井進 メキシコ マサトランにて

日食当日は、残念ながら薄雲に覆われてしまいました。

(編集部注：皆既前半と後半の全天のようすを捉えた2枚組のうち、後半を掲載) SIGMA 8mm F3.5 EX DG CIRCULAR FISHEYE 開放 ニコン D810A ISO200 1/2 秒

③メキシコ皆既日食 ④日食全過程／高尾俊之 メキシコクワトロシエネガスにて

日食前日から天気予報は曇り。当日も薄雲が空を覆う中でしたが、太陽が見える状態で日食が始まりました。ときどき厚い部分を通るものの皆既が近づく中、なんとか雲の薄い状態が続き、皆既の4分間を楽しめました。皆既中は金星と木星も見ることができました。また、雲が多かったため、その分、本影錐の動きはわかりやすかったと思います。皆既中は地平近くが360度夕焼けのような状況となり、見ごたえのある日食でした。

(編集部注：本影錐の動きを捉えた6枚組のうち、皆既中の1枚を掲載)

EF 28-135mm (28mm F8) キヤノン EOS 6D ISO1000 1/2500 ~ 1/30 秒
部分食中は D6 フィルター 全天画像はリコー THETA S

⑤祝皆既日食／高木秀樹 アメリカ テキサス州キャンベルにて

当日はダラスのホテルから観測地へ約100kmをバスで移動。朝は曇天で移動中は霧雨も当たるような状況で無理かと思っていました。しかし、現地を待つうちに雲の流れが結構速くこれはもしかしたらいけるかもと期待していたら、みごとに皆既食が始まる直前に晴れ間がやって来て、皆既中は薄い雲が流れるような状況ではありましたが、コロナも真っ赤なプロミネンスもはっきり見えました。本当にラッキーで、たいへん感激した時間でした。写真も無我夢中で撮って、結果を見たらとても印象的な写真が撮れてこちらも感激しました。

タムロン SP70-300mm (300mm F10) キヤノン EOS 60Da ISO500 1/400 秒

図2 ②デュランゴの皆既中の空 撮影／橋本佳久 メキシコ デュランゴにて

強い南風のため、画面の右から左に薄い雲が流れていました。左側の雲から太陽が抜けたのは第二接触5分前。右側の雲が太陽にかかるのは第三接触3分後。皆既前後の12分間だけまったく雲の影響を受けない奇跡の晴天域となりました。

シグマ 15mm F2.8 EX DG Fisheye (F2.8 開放) ニコン D810 ISO800 1/30 秒



②メキシコ
デュランゴの皆既中の空
撮影／橋本佳久

一度は見たいS級天文現象全制覇

星空人生100年計画

だれしも「いつかはこの目で見たい」と憧れる現象があるだろう。

地平線に屹立する大彗星、真珠のように輝くコロナ、

絶え間なく降り注ぐ流星雨、昼間でも見えるほどの超新星……

まだ見たことのない星空、もう一度見たい天文現象がまだまだたくさんある。

「人生100年」と言われるこの時代、付録冊子の「星空未来チェックノート2024-2100」を片手にS級天文現象をぜんぶ見つけるための星空人生プランニングをはじめよう。

解説◎塚田 健(平塚市博物館) 構成◎星ナビ編集部
データ提供◎早水 勉/石井 馨/佐藤幹哉 図版◎石田 智

- 1 大彗星 p27
- 2 日食 p28
- 3 月食 p30
- 4 1等星食 p31
- 5 金星日面経過 p32
- 6 オーロラ爆発 p33
- 7 流星雨 p34
- 8 天体衝突 p35
- 9 惑星の諸現象 p36
- コラム「幸運天文世代」 p37
- 10 恒星の諸現象 p38
- 11 超新星爆発 p39

日食

天文現象の王様・日食

太陽と地球の間に月が入り込み、地球から見ると月が太陽を隠す＝太陽が欠けて見える現象が日食です。母なる星・太陽が欠け古代の人々に畏怖を抱かせた日食は、現在では誰もが見てみたいと思う天文現象になりました。特に太陽面の全面が月に隠され周囲に荘厳なコロナが広がる皆既日食は、大彗星、流星雨とともに天文現象の王様とも言えるでしょう。

日食には、太陽の一部だけが欠ける「部分日食」と、月が太陽面の中心付近を横切る中心食とがあり、中心食には太陽がリング状に見える「金環日食」と先に紹介した「皆既日食」とがあります。中心食に金環食と皆既食という違いが生じる理由は、月と地球の間の距離が一定でないためです。そのため金環日食にも太い金環食と細い金環食があり、細い金環食と皆既食のギリギリのラインでは、地球の丸み

のためにある場所では金環食、別のある場所では皆既食が見られる「金環 - 皆既日食」が起こります。ハイブリッド日食とも呼ばれる金環 - 皆既日食は非常に貴重で、2024年6月以降、21世紀中に4回しか起こりません（日食自体は176回起こります）。しかも、いずれも日本では見ることはできません。金環 - 皆既日食のときに金環食と皆既食の遷移点に行くと、月の凹凸によって太陽のリングが数珠状に見える全周ベリーズビーズが見られます（非常に細い金環日食でもベリーズビーズは見られます）。金環 - 皆既日食自体がレアな現象な上に見られる場所がかなり限定される全周ベリーズビーズは、皆既日食よりも貴重な現象と言えるかもしれません。しかし、21世紀中に起きる金環 - 皆既日食のうち遷移点が陸上にあるものはありません。

天文ファンの中には、皆既日食の荘厳さにやられ、皆既日食が起こるたびに海外に遠征する、「日食病」なる病にかかっている人が数多くいます。皆さんの病状の進行具合はいかがでしょう？

白い大陸の黒い太陽

希少な皆既日食の中でも、南極で見ることができた2021年12月4日の皆既日食は、コロナ禍での日食となりさらに希少な現象となった。次に南極で皆既日食が見られるのは2039年12月15日。南極ユニオン・グレイシャー・キャンプにて 撮影/天野拓実

上坂浩光監督最新作

「MMX 火星衛星探査計画」 受け継がれる 技術と想い

「HAYABUSA -BACK TO THE EARTH-」などの

映像作品で知られる上坂浩光監督。

最新作は火星の衛星フォボスを目指す

「MMX」プロジェクトがテーマ。

苦難を乗り越えて活躍した

「はやぶさ」「はやぶさ2」の技術を継承し、

2026年9月に打ち上げが予定されている探査機だ。

監督自身に作品にかける想いを

語っていただいた。

独占◎上坂浩光 (ライブ)

画像◎有限会社ライブ

MMXとの出会い

小惑星探査機「はやぶさ」「はやぶさ2」ミッションを描いた3部作を作り終えてしばらく経った頃、僕は火星の衛星フォボスに向かう火星衛星探査計画「MMX」プロジェクトのことが気になりだした。

日本の火星探査は、1998年に打ち上げられた火星探査機「のぞみ」に遡る。「のぞみ」は度重なる機器の故障により、アクロバティックな軌道変更を行い、計画から遅れること4年後の2003年12月に火星近傍まで辿り着いたが、最後の最後で火星軌道投入への軌道変更ができず、太陽をめぐる人工惑星となった。そしてこの軌道計画を担っていたのが、「はやぶさ」のプロマネになる川口淳一郎さんであり、「はやぶさ」の苦難を乗り越える原動力はこの時の体験にあったのかもしれない。その、「はやぶさ」「はやぶさ2」の技術を継承する「MMX」が再び火星圏を目指すことは、とても感慨深いものだったのである。

2022年9月、僕は「MMX」をテーマにしたフルドーム作品の企画書を書き、冒頭にその想いをしたためた。

「本作は、このような背景の上に行われるMMXの探査を克明に描き、20年以上にわたる3つのミッション（「のぞみ」「はやぶさ」「はやぶさ2」）を応援した全ての人々に、その活躍を届けるものになりたい」

このようにして2023年1月、作品の制作がスタートしたのである。

もっと大きな視野で

シナリオを書き始めた時、今書いたような想いもあり、自分がやりたいことは単に「MMX」プロジェクトを描くことではないと思

4月24日にギャラクシティ（東京都足立区）で行われた完成披露試写会の様子。大スクリーンに映し出される火星衛星探査機「MMX」の活躍に引き込まれる。平日にもかかわらず、会場は上坂作品ファンと関係者で満員だった。（撮影／星ナビ編集部、画像協力／ライブ）

試写会では当日限定のチケットや「MMX」プロジェクトのステッカーなどを配布した。



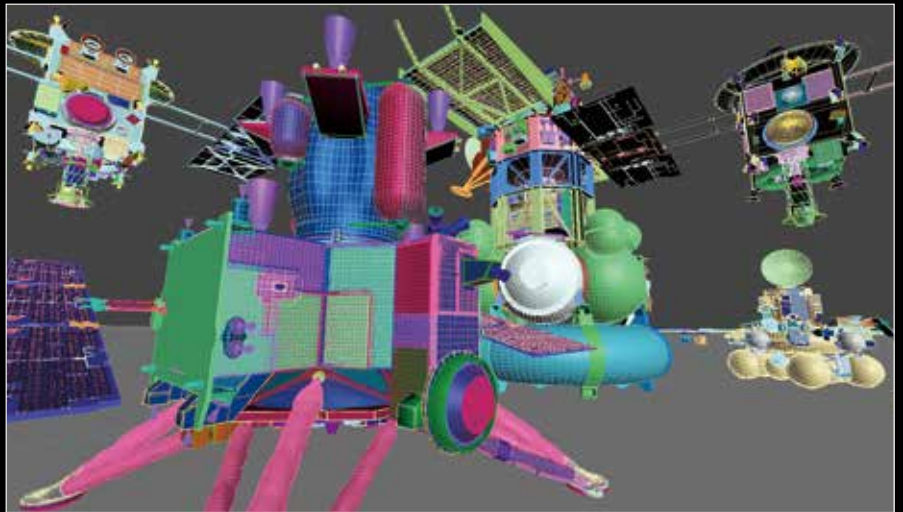
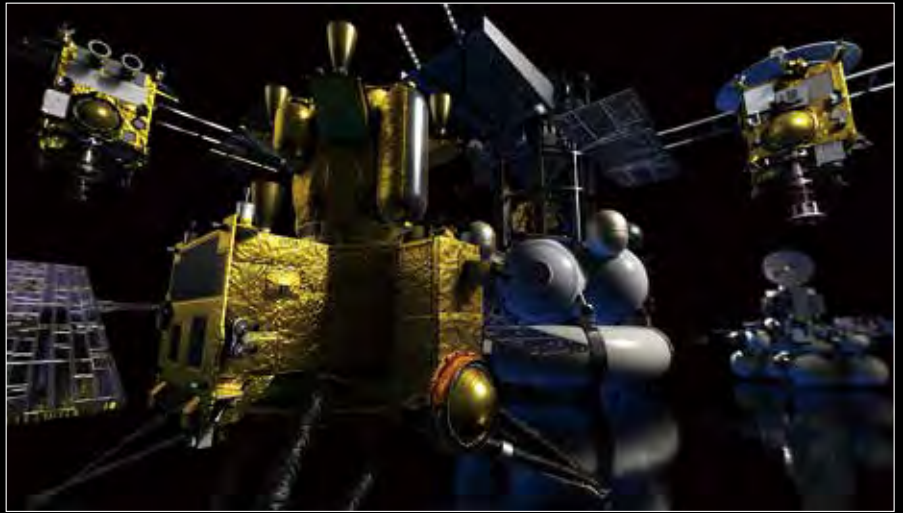


試写会で行われたトークイベントの様子。左から僕（上坂浩光監督）、「MMX」プロジェクトの川勝康弘さん・臼井寛裕さん、「はやぶさ2」サンプル初期分析チーム統括の橋省吾さん。

った。今回の作品完成後に、あるファンの方から「今までと作風が変わりましたね」と言われた。結局1つのプロジェクトは、ほんの一步にすぎない。それを成し遂げたら終わりではないのである。自分が歳を重ねたこともあり、引き継がれていくことをより大事にしたいという気持ちになったのかもしれない。

私たちの試みは、宇宙という大きな存在に対してあまりにも無力に等しいチャレンジである。広大な宇宙空間を進むわずか数mの探査機を想像して欲しい……しかしだからこそ、その姿は尊いものと感じられるに違いない。宇宙に対しての無力感と同時に、自分たちの貴重さを改めて感じてもらえるのではないだろうか。作品を観た後にそのような感情が残れば良いと考えた。

僕は作品作りの初めに、その作品のイメージを端的に表している音楽を決めることからスタートすることが多い。本作では「2001年宇宙の旅」で、淡々と木星に向かうディスカバリー号のシーンに流れる「ガイ



歴代の探査機達。こうして並べてみるとその大きさの違いに驚く。下のモデル画像を見てもらうとよくわかるがCGはこのように小さなポリゴン（面）を組み合わせることで形を作っていく。

ーヌのアダージョ」が頭に浮かび、それをサンプル曲にした。大団円のエピローグでは「Once Upon a Time In America」、そうエンニオ・モリコーネ大先生の名曲である。それを聞いて作曲家の酒井義久さん^{*}は、かなり困ったらしい。「狙って名曲は作れません」、そう言われた（笑）。

冗談じゃない！

2023年3月7日。H3 ロケット初号機がまさかの打ち上げに失敗。第二段ロケットが点火せず、搭載していた「だいち3号」もろとも指令破壊により爆破された。試験であるはずの機体になぜ「だいち3号」が搭載されていたのか。それはとりもなおさず日本の宇宙開発の予算事情に関わってくる。搭載は関係者にとっても忸怩たる想いだったはずだ。そしてこのような失敗を受けて一部では宇宙開発への批判的な意見も聞かれた。僕は「冗談じゃない！」と思った。我々がここまで積み上げてきた宇宙探査の努力や技術を止めるなんて考えられない。なんだと思っているんだ！

これを描かなくてはならない。だから冒頭にこの失敗を描くことを決めた。それが関係者全ての人へのエールになると思ったからだ。こうして「のぞみ」「はやぶさ」「はやぶさ2」にとどまらず、金星探査機「あかつ

^{*}今作の音楽担当。



H3ロケットで打ち上げられる「MMX」。無事に打ち上げられることを願い、ランチャー下の放水装置まで入念なモデリングを行った。作品完成直前の2号機打ち上げでは「機体把持装置」が追加されたが、残念ながら反映できなかった。

待ち伏せ撮影と 画像処理

6月号ではピクセンSXD2赤道儀と
STAR BOOK TENを活用した
狂拡大「自動追尾」撮影を紹介しました。
今回は「人工天体撮影 虎の巻」の最終回として
アストロアーツの「ステラショット3」を使って
ISSを「待ち伏せ撮影」する方法と、
狂拡大で捉えたISS像を
より鮮明にするための画像処理方法を解説します。



解説・作例◎加藤純一
(写真家・写真講師)

カメラのキタムラ写真教室・日本写真講師協会(認定)講師。高校から写真を始め、風景やポートレート、星空撮影などの写真教室を開催中。2024年現在、FM伊東なぎさステーションのラジオ番組「星空スケッチ」に出演し、写真の解説などを行っている。番組の最後には日本で唯一(?)ラジオでISSの予報を出している。この記事が人工衛星を観察・撮影するきっかけになればと願うとともに、興味があればラジオもぜひご聴取ください。



・ラジオHP <https://www.fmito.com/>
・X(Twitter)「星のくまちゃん」@eSTYVkkfXbmpHP
↳ YouTube「加藤純一と星のくまちゃんねる」

図1 昼光でISSを待ち伏せ撮影

昼光のパスを撮影し、比較明合成後、トリミング、明瞭度などの画像処理を行いました。「ステラショット3」を使えば光っているISSの撮影はもちろん、昼光での待ち伏せ撮影も可能です。ただし、暗いうちに極軸合わせが必要なのと、恒星の配置をもとに待ち伏せ位置かどうか確かめることができないため、ISSが光る夜の撮影より難易度が高くなります。ISSは一瞬で通り過ぎますが、成功すれば青空に映えるISSを見る(撮る)ことができます。

2024年2月10日15時19分54秒 仰角74度 ピクセンSD103S直焦点
ピクセンSXD2赤道儀 キヤノンEOS R5 4K 1.6倍クローズ(1270mm相当)30P

ISSを「待ち伏せ」

アストロアーツの天体撮影ソフト「ステラショット3(以下ST3と略)」には、人工衛星の「待ち伏せ撮影」という機能があり、ISSの軌道上に望遠鏡を向けて待ち伏せることができます。ST3がISSが通過する方向を計算してくれるので、図1のように青空の中でも撮影することができます。

以下はST3マニュアルから抜粋し、私が少し加筆した「待ち伏せ撮影」の方法です。

あらかじめ望遠鏡(ST3だと望遠鏡(赤道儀)と呼称)やカメラをPCに接続するなど、ST3を使うための基本準備を行ってください。

① JAXA ウェブサイトや当記事でよく出てくるHeavens-Above(※1)などから撮りたいISSの「通過日時の情報」を調べ、スクショやメモをしておきます(調べた情報を②で使います)。

② ST3の設定パネルから「データ更新」でISSなどの情報を最新にします(図2)。ただし、最新のデータの元期より後にISSが軌道修正している場合があります。

③ PCの時刻や撮影場所を正確に合わせ、赤道儀の極軸をしっかりと合わせておきます。

④ 画面左上「表示」ボタンから「人工衛星」→「ISS表示」→「ISS名称」を順番に押して表示を「オン」にします。デフォルトがISS非表示のため表示させます。

⑤ 画面左上の現在時刻表示右側の「日時変更」ボタンを押し、日時変更モードに切り替え、先ほど調べたISSの通過情報を元に撮影したい日時にします。日付・時刻の数字にカーソルを合わせて左クリックすると時間が進み、右クリックで時間が戻ります。

⑥ ISSが星図に表示されているはずなのでISSをクリックし目標天体とします。

⑦ 画面右上の自動パネル「待ち伏せ撮影」セクションの「設定・開始」ボタンを押して「待ち伏せ撮影」ダイアログを表示(図3)。

・目標捕捉日時=ISSを捕捉したい日時を入力。「星図の日時をセット」ボタンで先ほど⑥で指定した時刻にセットされます。

・撮影開始=ISS捕捉日時の何秒前から撮影するのかを指定できます。カメラの連続撮影枚数を計算に入れて2~5秒ほど前に設定します。

・フレーム(画像種別)=ライト

・撮影設定=機材によりますが、シャッタースピードは1/500秒より速くします。

⑧「開始」ボタンを押すと、望遠鏡が「目標捕捉日時」の設定日時におけるISSの位置へ向きます。

⑨ ISSが来るのを待ちます。

⑩ 設定した日時に撮影されます。

その他の注意点としては、ST3の待ち伏せ撮影は、待ち伏せを開始した時刻からISSが通過する時刻まで恒星時追尾をすることです。これは、ST3が高度・方位ではなく赤経・赤緯で待ち伏せ位置を計算しているからです。なので、星の配列から待ち伏せ星域を確認することができます。写野がST3の星図から大きくずれる場合は再度極軸などの設定を見直してみましょう。

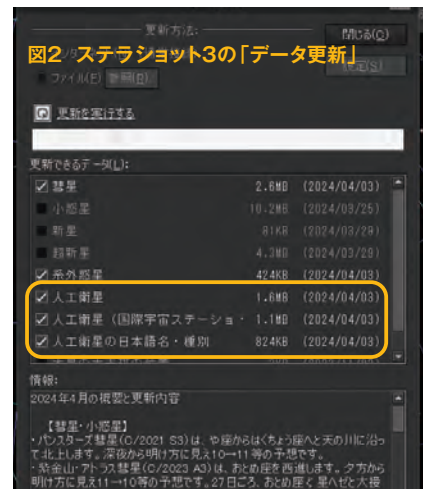
と、これだけで終わらないのが「虎の巻」です！じつは私、「待ち伏せ撮影」も得意技のひとつで、マニュアルには載っていない撮影方法を伝授します。前号と同じくビクセンSXD2赤道儀+STAR BOOK TENとキヤノンEOS R5での撮影なので、お使いの器材によって操作が異なるかもしれません。

「待ち伏せ」をシミュレーション

自動追尾撮影では、事前に「バックトゥザフューチャーシミュレーション（6月号参照）」を行いました。ST3の「待ち伏せ撮影」でもこれが重要です。まず、パスの時刻までに余裕を持って（最初は1時間程度前）機材を準備します。

次に手順①で調べた撮影したいISSのパスの10分くらい前の時刻にPCの時計の日時を手動で変更します。次に、ST3の「設定タブ」→「望遠鏡」の「接続中」を押し、いったん接続を解除、続けて「接続」を押すと変更したPCの日時に同期されます（STAR BOOK TENの日時も同期さ

れる）。ST3の待ち伏せ撮影では、前述のようにISSが通過する高度・方位に直接鏡筒が向くわけではなく、ISSが通過する赤経・赤緯を保ったまま、待ち伏せを開始した時刻から恒星時追尾を続けるため、高度・方位のISS通過位置とは若干違う方向に望遠鏡が向きます。そのために、パス時刻の鏡筒の向きを再現するためPCの時計の日時をISSパスの10分程度前に変更して撮影シミュレーションを行うのです。PCの時計を変更せず、数時間以上に待ち伏せ撮影の状態を作ろうとするとエラー音がして動かないか、動いても捕捉



※1 人工天体情報サイト「Heavens-Above」→ <https://www.heavens-above.com/>

サイエンスの歴史を紐解く

CELESTIAL HISTORIES

天文外史

シューメーカー・レビー第9彗星は、1993年の発見時にはすでに分裂した状態で木星のまわりを回っており、1994年7月、ついに木星に衝突した。ハッブル宇宙望遠鏡によって撮影された木星と、分裂したシューメーカー・レビー第9彗星を合成した画像。

© NASA, ESA, H. Weaver and E. Smith (STScI) and J. Trauger and R. Evans (NASA's Jet Propulsion Laboratory)

1994年7月17日、
シューメーカー・レビー第9彗星の分裂核が
次々に木星に衝突し、巨大な衝突痕を残すという
前代未聞の大事件が起こった。
軌道計算により彗星の衝突を事前に知って
国際天文学連合に報告し、
世界中の観測者に予告したのは
日本のアマチュア天文家だった。
当時、天体軌道計算に携わっていた
村松 修さんが、衝突の予測へと
至った道のりを振り返る。

SL9 木星衝突から 30年 当事者が追想する 軌道計算

文・資料提供◎村松 修 (コスモプラネタリウム渋谷 解説員)

監修◎中野圭一 (天文電報中央局アソシエイツ)



コスモプラネタリウム渋谷の村松 修さん

アマチュアによる軌道計算とプログラムの発展

1994年7月、シューメーカー・レビー第9彗星(以下、SL9と表記)の分裂核21個が6日間連続して木星に衝突し続けるという歴史的な天文現象が起こった。それから30年が経ち、当時の状況を知らない世代も増えてきたので、この歴史的な出来事について日付を戻してお話しさせていただく。また私を含めた当時のアマチュア天文家の写真による小惑星や彗星搜索と天体軌道計算の状況も紹介する。

天文計算との出会い

1975年に私が東京・渋谷の天文博物館五島プラネタリウムの技術係として仕事を

始めたころ、休館日のプラネタリウム投影機整備点検では電気接点の清掃や歯車と軸受けへの油差し、交換時期を迎えた各種投影機の電球交換作業に加えて、ドームスクリーンに投影される太陽、月、惑星などの各天体の位置を確認してずれを調整する作業も行ってた。プラネタリウム投影機は星空とその中を移動する各天体の動きを知るための子午線目盛り、赤道・黄道目盛り、地球の自転軸が歳差運動することで天の北極が約26000年周期の首振り運動をするため北極星と呼べる星が時代によって変わることを示す歳差目盛りなどが装備されている。まさに位置天文学を形にした機械といえる。

天体位置の調整に使用するのは海上保安庁水路部から毎年発行された天体位置表(現在刊行終了)で、毎日の天体の精密位置が掲載

カールツァイスIV型プラネタリウムを備えた渋谷の天文博物館五島プラネタリウムに、筆者が技術職として勤務し始めたのは1975年、25歳のとき。同館は2001年3月に惜しまれつつ閉館した。

(渋谷区五島プラネタリウム天文資料より)

27歳のとき、岡山天体物理観測所(現 国立天文台ハワイ観測所岡山分室)へ天体観測実習に赴いた際、ウェスト彗星と出会う。明け方の空に雄大な尾を引く姿を見て感激した。1976年3月6日、望遠レンズで撮影。

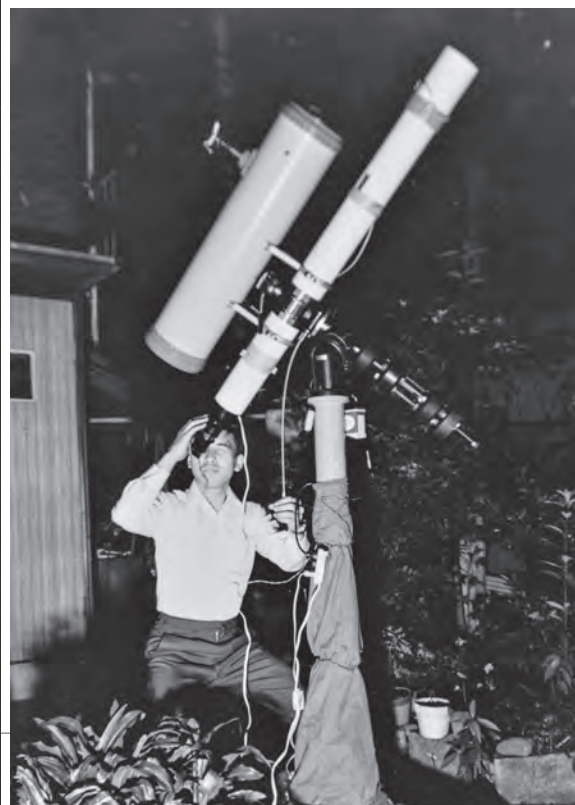
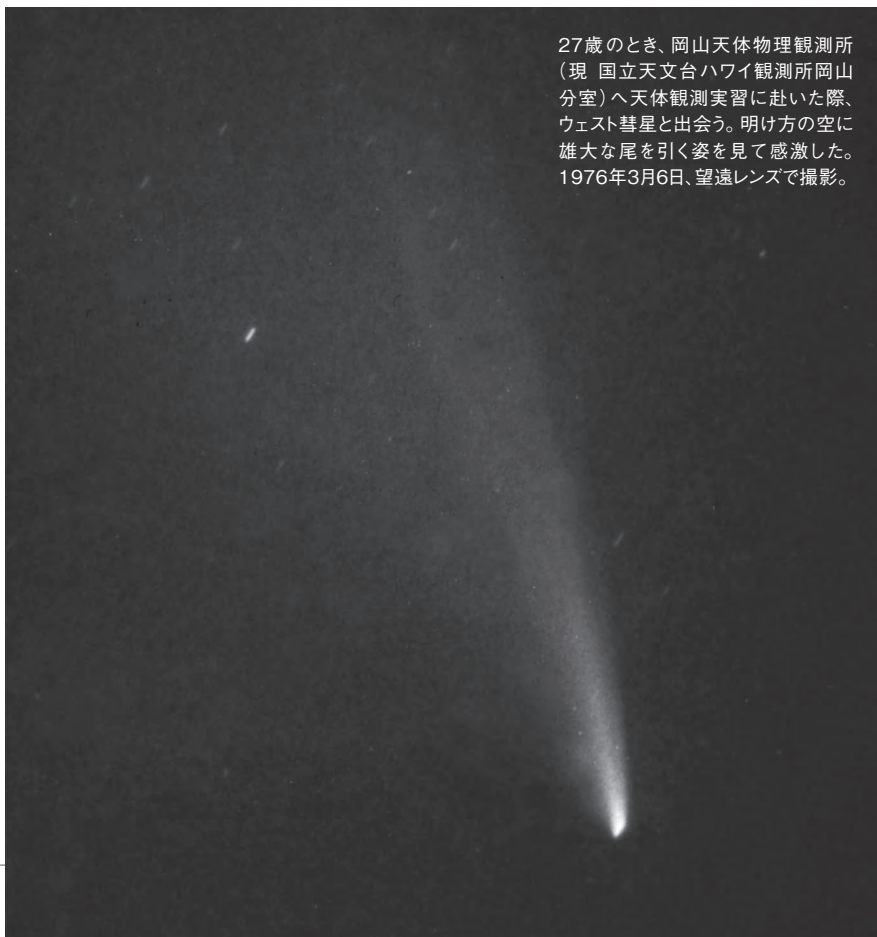
されている。天体位置表の巻末に天文定数、理論式、座標変換の計算式など位置天文学の基礎が記されていた。この巻末を見て、プラネタリウムの仕事をする者として本格的に位置天文学を学ぼうと思った。

天体軌道計算の寺子屋「ガウスの会」

アマチュア天体軌道計算家の中野圭一さんは1975年から東京天文台(現在の国立天文台)の内地留学制度で古川麒一郎先生の指導を受けて周期彗星の摂動計算を行っていた。太陽系の天体は太陽と天体の間に働く万有引力によって太陽のまわりを楕円運動していることが知られている。ケプラーの第一法則である。しかし太陽系内を公転する彗星などは惑星に接近することで惑星との間に働く万有引力の影響を受けて軌道が変化する。これを摂動と呼ぶ。

1976年に中野さんは浦田 武さんや伊野田 繁さんの協力を得て、天体軌道計算の師匠にあたる長谷川一郎先生による手書きの天体軌道論のコピーを希望者に配布を始めた。長谷川一郎先生は彗星会議の中心的存在で多くのアマチュア彗星観

20歳のころ、自宅の庭に設置した日本光学製8cm屈折赤道儀と西村製作所製15cmニュートン反射。未登録の小惑星を写真観測し軌道を確定することを目的に、ニュートン反射の接眼部にガラス乾板ホルダーを取り付けた。偶然地球に接近する危険な天体が見つければラッキーと考えていた。



星空未来 チェックノート 2024-2100



一度は見ておきたい天文現象を2024年から2100年まで総まとめ。
条件が良いものやレア度が高いものを3段階でランク付けした。
リストにチェックをつけて、これからの星空計画に役立てよう。

2061年8月4日(近日点通過ごろ)
の1P/ハレー彗星の様子(ステラナビゲータ12で再現。宇宙空間から見たシミュレーション)。

月刊「星ナビ」2024年7月号 特別付録

星ナビ

1P/Halley

解説/塚田 健 データ提供/早水 勉、石井 馨、佐藤幹哉
図版/石田 智 構成/星ナビ編集部
※本誌の予測は2024年5月時点でのデータに基づきます。



日本にしながら皆既日食 2035年は見逃せない！

日食

海外で起こる皆既日食と金環日食は2100年までに100回以上起こるので、金環 - 皆既日食などレア度の高い日食のみをリストアップしました。

日本で見られるものとしては、2100年までに皆既日食が5回、金環日食が5回起こりますが、皆既日食の5回のうち3回は離島など島嶼部のみで見られるものです。特筆すべきは、やはり2035年9月2日の皆既日食でしょう。長野や前橋、宇都宮、水戸といっ

た交通アクセスのよい県庁所在地が皆既食帯に入ります。しかも日曜日！金環日食は、直近だと2030年6月1日ですが、見に行きやすさや金環食の継続時間などを考慮すると2041年10月25日も注目です。

そして最後に金環 - 皆既日食。残念ながら日本では当面見られません。全地球的に見ても2100年までに4回しか起きず、場所的にも見に行くにはかなり思い切りが必要そうです。

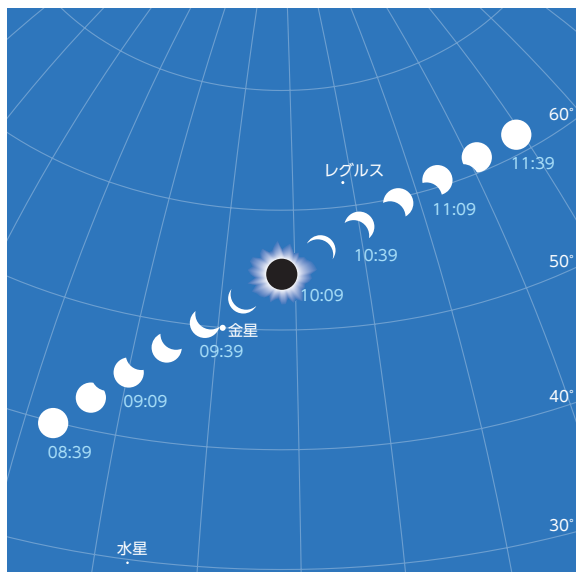
●日本で見られる日食(離島のみ現象は除く)

日付(日本時)	種類	レア度	備考
2030/06/01	金環	★★	北海道中央部を金環食帯が通る
2035/09/02	皆既	★★★★	群馬県、栃木県、茨城県などを皆既食帯が通る
2041/10/25	金環	★★★★	中部地方を金環食帯が横断する
2063/08/24	皆既	★★	北海道の一部、青森県と岩手県北部を皆既食帯が通る
2074/01/27	金環	★	鹿児島県の一部を金環食帯が通る
2085/06/22	金環	★	沖縄本島を金環食帯が通る
2095/11/27	金環	★★	中部地方・四国地方全域と近畿地方南西部を金環食帯が通る

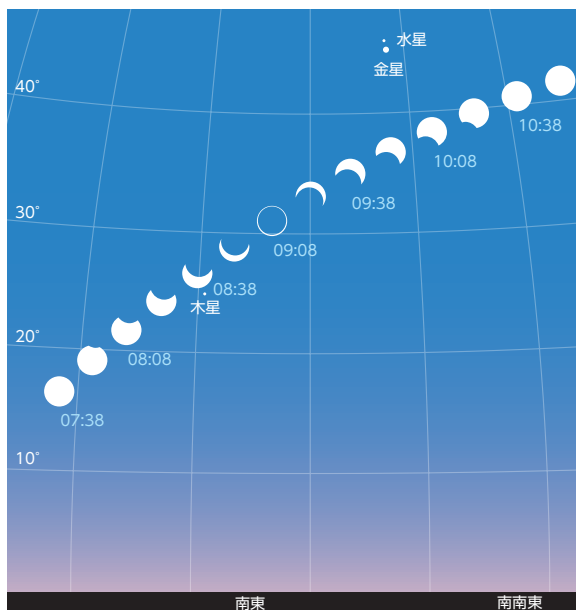
●日本で見られないレア日食

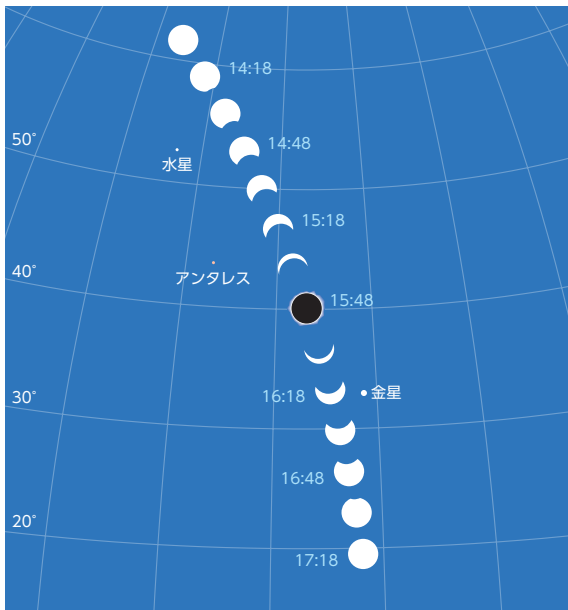
日付(世界時)	種類	レア度	備考
2027/08/02	長い皆既	★★★★	エジプトで最大継続時間6分23秒(21世紀中で最長)
2028/01/26	長い金環	★★★★	ブラジルで最大継続時間10分27秒
2031/11/14	金環 - 皆既	★	次回の金環 - 皆既日食
2045/08/12	長い皆既	★★★★	フロリダ半島で最大食を迎え日本から行きやすい
2049/11/25	金環 - 皆既	★★★★	スマトラ島(30秒)、ボルネオ島(15秒)で短い皆既日食となる。ベイリービーズが半周する可能性(海上で全周ビーズが観測できる可能性あり)。日本の一部で部分食が見られる。
2050/05/20	金環 - 皆既	★	食帯は全て海上
2067/12/06	金環 - 皆既	★★★★	遷移点が陸上(ブラジル)で、全周ビーズが観測(21世紀で最後の金環 - 皆既日食)
2068/05/31	短い皆既	★★	南オーストラリアで最大継続時間1分6秒、月と太陽の見かけの大きさが近い
2096/05/22	長い皆既	★★	6分を超える皆既日食(ただし洋上)
2131/12/19	長い金環	★★	次回の10分超え金環日食
2164/03/22	金環 - 皆既	★★	2067年以来、97年ぶりに起こる金環 - 皆既日食

名古屋(愛知県)で見た2041年10月25日の金環日食の様子。中心線に近い名古屋では金環食が5分以上続く。皆既日食ほど空は暗くならないが、水星と金星が大接近する様子は見られそうだ。



宇都宮(栃木県)で見た2035年9月2日の皆既日食の様子。皆既中は金星や水星がすぐ近くで輝くほか、しし座の1等星のレグルスも見られそうだ。太陽は次の極大期を迎えているだろうか。

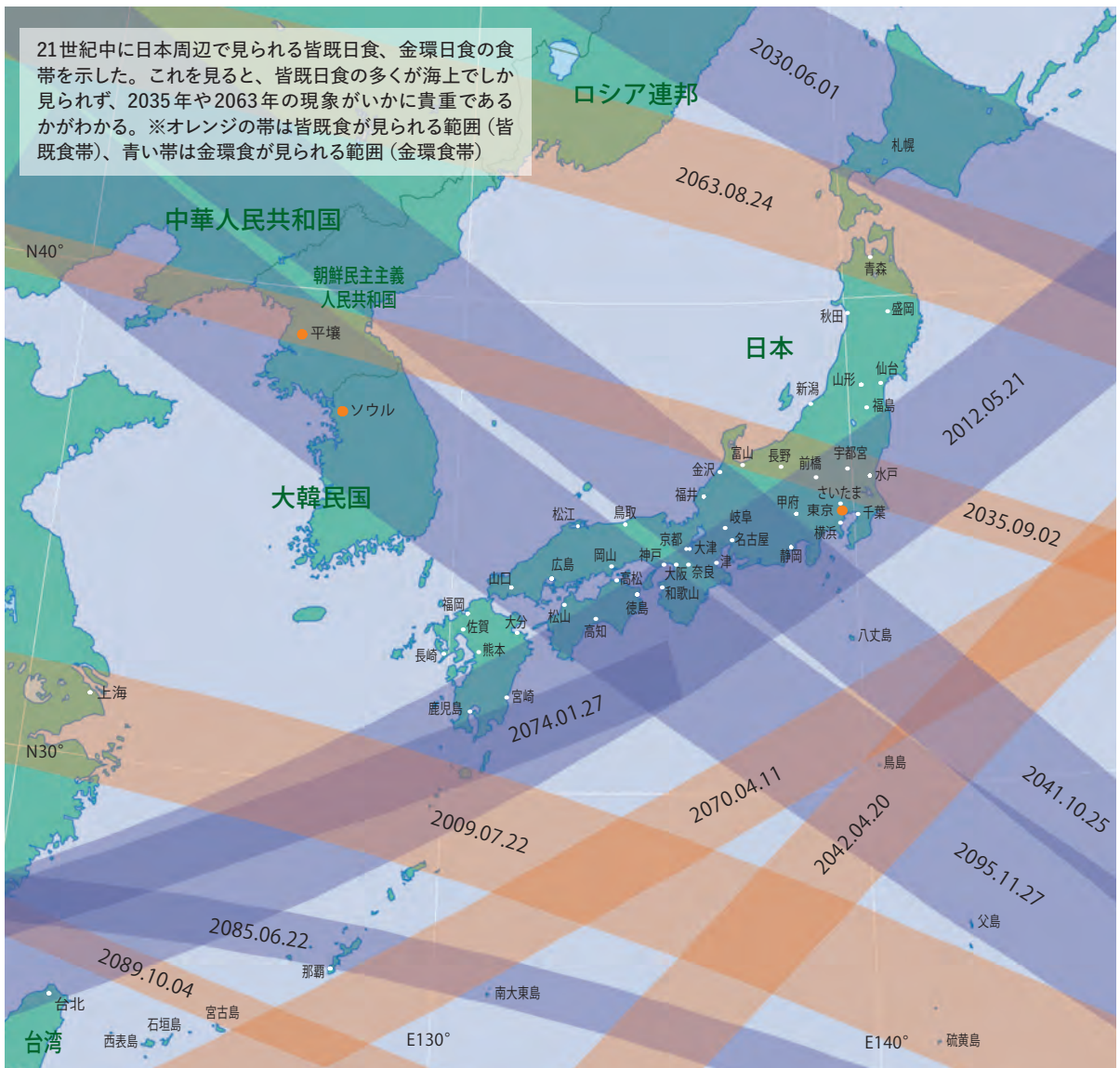




2049年11月25日の金環 - 皆既日食をインドネシア、スラウェシ島 Kanbiluju 付近で見た様子。遷移点に近い陸上はこのあたりしかないが、2100年までの金環 - 皆既日食の中では最も行きやすいかも。モルディブ近海の会場に出かけるという手も。



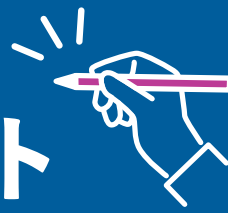
2035年9月2日の皆既日食の皆既食帯。本州中部を横断し、県庁所在地だけでも富山、長野、前橋、宇都宮、水戸が皆既食帯に入る。新幹線沿線の都市が多く都心からのアクセスも抜群だ。



21世紀中に日本周辺で見られる皆既日食、金環日食の食帯を示した。これを見ると、皆既日食の多くが海上でしか見られず、2035年や2063年の現象がいかに貴重であるかがわかる。※オレンジの帯は皆既食が見られる範囲(皆既食帯)、青い帯は金環食が見られる範囲(金環食帯)

あなたはいくつ見られるか！

S級天文現象リスト



一生で数回しか起こらないレア天文現象を厳選してピックアップ。皆既日食・流星雨・星食など、事前に予測できる天文現象のほか、いつ起こるかわから

ない天文現象も加えた。右側の年齢早見を参考に、現象が起こる年の自分の年齢を記入して、これからの星空人生100年計画をチェック！

	日付	カテゴリ	現象	紹介ページ	自分の年齢	年齢早見			
						1940年生	1960年生	1980年生	2000年生
✓	2021~2024年	恒星	シリウスの伴星・シリウスBが観測好機	本誌		81	61	41	21
✓	2024/10ごろ	彗星	紫金山・アトラス彗星	12		84	64	44	24
✓	2024年ごろ	新星爆発	かんむり座T星爆発	本誌		84	64	44	24
✓	2029/01/01	皆既月食	日本で初めての元日皆既月食	4		89	69	49	29
✓	2029年ごろ	小惑星	小惑星アポフィスが静止衛星軌道の内側を通過	本誌		89	69	49	29
✓	2030/06/01	日食	北海道の中央部を金環食帯が通る	2		90	70	50	30
✓	2033/02/17	彗星	45P/本田・ムルコス・パイドゥシャーコバー彗星の回帰(日付は彗星が見やすい日時)	12		93	73	53	33
✓	2035/09/02	日食	皆既日食(能登半島から北関東にかけて)	2		95	75	55	35
✓	2037/11/20	流星雨	しし座流星雨(日本、西アジアなど)	5		97	77	57	37
✓	2041/10/25	日食	金環日食(中部日本を横断)	2		101	81	61	41
✓	2044/10/02	惑星現象	金星によるレグルスの掩蔽	15		104	84	64	44
✓	2049/11/25	日食	金環皆既日食(日本の一部で部分食)	2		109	89	69	49
✓	2050/08/15	惑星現象	火星大接近(2100年までの最大接近)	15		110	90	70	50
✓	2052/11/09	惑星の太陽面経過	水星の太陽面経過	14		112	92	72	52
✓	2053/03/14	小惑星による1等星食	アルデバランが隠される	8		113	93	73	53
✓	2060/04/04	接近	M45、月、惑星の接近	15		120	100	80	60
✓	2061/07/29	彗星	1P/ハレー彗星が近日点通過	12		121	101	81	61
✓	2063/08/24	日食	皆既日食(北海道南部から東北北部)	2		123	103	83	63
✓	2065/07/18	皆既月食	食分が1.5を超える皆既月食	4		125	105	85	65
✓	2065/11/22	惑星現象	金星の木星面経過	15		125	105	85	65
✓	2067~2099年	恒星	や座V星系の合体(白色矮星と恒星が合体)	本誌		127	107	87	67
✓	2071~2074年	恒星	シリウスの伴星・シリウスBが観測好機	本誌		131	111	91	71
✓	2075/10/19	小惑星による1等星食	レグルスが隠される	8		135	115	95	75
✓	2084/11/10	惑星の太陽面経過	地球の太陽面経過(火星での観測)	14		144	124	104	84
✓	2087/11/10	皆既月食	食分が1.5を超える皆既月食	4		147	127	107	87
✓	2090/02/08	小惑星による1等星食	シリウスが隠される	8		150	130	110	90
✓	2095/11/27	日食	金環日食(中国~四国地方と近畿の一部)	2		155	135	115	95
✓	2098/05/15	小惑星による1等星食	レグルスが隠される	8		158	138	118	98
✓		予測不能	隕石落下	本誌					
✓		予測不能	大火球	本誌					
✓		予測不能	月面衝突発光	本誌					
✓		予測不能	惑星への小天体衝突	本誌					
✓		予測不能	日本国内で見る低緯度オーロラ	本誌					
✓		予測不能	大彗星	本誌					
✓		予測不能	肉眼超新星	本誌					
✓		予測不能	ペテルギウスの超新星爆発	本誌					