



■今月の表紙

復円途上の赤い月と星空
撮影/飯島 裕

9月8日04時08分ころ OM SYSTEM OM-1
M.ZUIKO DIGITAL ED 40-150mm F2.8 PRO
(55mm F2.8) ピクセン ボラリエUで追尾
ISO400 1秒、ISO1600 1秒、ISO1600 4秒お
よび、追尾停止して ISO1600 8秒露光した地上
景色を合成 長野県南牧村野辺山高原にて
野辺山高原では、皆既食の終わりと天文薄
明の始まりがほぼ同じ時間だった。光が戻
ってきた赤い月が星空を背景に浮かんで見え
る雰囲気、露出を変えて連続撮影した4コ
マからPhotoshopで合成して仕上げた。ハ
ヶ岳連峰横岳にかかった雲が色づいている
ように見える。彩雲現象かもしれない。

■広告さくいん

コニカミノルタプラネタリウム/表2
スワロフスキー・オプティック(ハクバ写真産業)/4
アイベル/78
シュミット/80
協栄産業/82
笠井トレーディング/98~103
ウィリアム・オプティクス/128
サイトロンジャパン/140
ピクセン/146~表3
五藤光学研究所/表4
AstroArts/10、18、62、84、86、88
AstroArtsオンラインショップ/104~107

星ナビ2025年11月号
2025年10月3日発行・発売

- 宇宙を深掘り! V宇宙 宇推くりあ
14 VTuberたちが宇宙へ! 推し宙スペースライブ
28 観測最高条件! 11月下旬が本命 土星の環が準消失 早水 勉

創刊25周年記念特集

32 天文学の今がわかる キーワード25 KEYWORDS

天文学・太陽系・天文普及・機材

佐野栄俊・中野太郎・塚田 健・川村 晶



- 63 神話から天文学へ アテナイの学堂
第2回 現代天文学の基礎を築いたヒッパルコス 後編 早水 勉
68 連載小説「オリオンと猫」 第9回
——野尻抱影と大佛次郎物語—— カノープスを見る 瀬名秀明

- Deepな天体写真 リモート天文台活用2
118 リモート天文台撮影の実際 蒔田 剛

- 125 日本語でリモート撮影 リコリモ リコー 宇宙映像事業プロジェクト
129 300号記念! 星ナビギャラリー 増ページスペシャル

News Watch

- 5 ペルセ群で初観測 解析進む流星クラスター 佐藤幹哉
6 なでしこ達と星空キャンプ「ゆるキャン△」プラネタリウム 田中祐輔

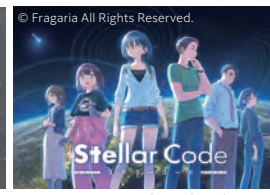
Observer's NAVI

- 92 2030年代に予想されるしし座流星雨 今年はおうし群火球にも注目 泉 潔
96 話題のレモン彗星 (C/2025 A6) 肉眼彗星となるか? 吉本勝己

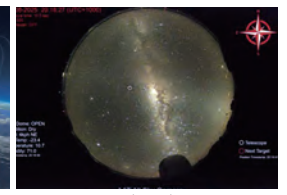
©あいら 芳文社/
野外活動プロ
ジェクト



ペルセ群流星クラスター (p.5)



宇宙と理論物理のゲーム (p.87)



リモート天文台 (p.118)

NEWS CLIP 石川勝也

由女のゆるゆる星空レポ 星の召すま
最新宇宙像 沼澤茂美+脇屋奈々代
11月の星空 篠木新吾
11月の月と惑星の動き
11月の天文現象カレンダー
11月の注目 あさだ考房
新着情報
月刊ほんナビ 原 智子
三鷹の森 渡部潤一
アクアマリンの誌上演奏会 ミマス
ブラック星博士のB級天文学研究会
天文台マダムがゆく 梅本真由美

8	天文学とプラネタリウム 高梨直純&平松正顕	89
11	天文・宇宙イベント情報 パオナビ	90
12	Observer's NAVI 変光星 高橋 進	91
19	星ナビひろば	108
22	ネットよ今夜もありがとう	109
24	●会誌・会報紹介	110
25	●やみくも天文同好会 藤井龍二	112
76	●飲み星食い月す	112
79	ギャラリー応募用紙/投稿案内	113
81	バックナンバー・定期購読のご案内/編集後記	114
83	オンラインショップ連動 買う買う大作戦	115
85	KAGAYA通信	116
87	銀ノ星 四光子の記憶 飯島 裕	144

V7 宇宙部

宇宙を深掘り!

今回の担当

ロケットアイドルVTuber

宇推くりあ

(うすい くりあ)



宇推くりあ Usui Clear

ロケットアイドルバーチャル YouTuber。海外のロケットも英語を翻訳しながらわかりやすく解説。歌ってみた、オリジナルソング制作などのアイドル活動も行い、ロケットに興味がない層にも宇宙開発を身近に感じてもらうことが目標。

X:@clearusui

YouTube:@clearusui

“推し” が宇宙に! 推し宙プロジェクト

天文系 VTuber が気になるニュースをお届けするコーナー。VTuber たちを「きぼう」に送る「推し宙スペースライブ」が打ち上げ。「コマンダー」を務める宇推くりあさんが紹介します!

こんばんしょう! 宇宙開発が大好きな、ロケットアイドル VTuber の宇推くりあです☆ この度、宇推くりあは、なんと……世界で初めて宇宙へ行くVTuber になります! めいぐるみとアクリルグッズの姿で、総勢43名のVTuber たちで宇宙を目指します。今回はそんな夢のミッション、“推し宙スペースライブ” についてお伝えします。

推し宙スペースライブとは?

「推し宙スペースライブ (以下、推し宙ミッション)」は、VTuber の分身となるめいぐるみや、アクリルパネルに印刷したイラストをロケットで打ち上げ、国際宇宙ステーション (ISS) の「きぼう」日本実験棟へ持ち込み、写真撮影や生配信を実施するミッションです! 参加するのは、ナビゲーター VTuber 4名・推薦 VTuber クルー 4名・クリエイタークルー 3名・VTuber クルー 32名の、総勢43名。軌道上からのライブ配信の実施時期は2026年初頭を予定しています。

推し宙が乗るロケット&補給機

推し宙ミッションのVTuber アイテムは、

推し宙プロジェクト

「推し宙プロジェクト」は推しを応援する新しい方法を提供するプロジェクト。第1弾の「推し宙スペースバルーン」では推しアイテムを成層圏まで飛ばして写真撮影を行いました。今回の「推し宙スペースライブ」はプロジェクトの第2弾となります。

<https://oshisora.jp>



10月に種子島宇宙センターから打ち上げられるH3 ロケット7号機と「HTV-X」1号機に搭載されることになりました! 日本発のVTuber たちが、日本の新型ロケットと新型補給機に乗って、日本の種子島から、きぼう日本実験棟へ向かう、日本の技術づくしのフライトです。

新型宇宙ステーション補給機1号機

「HTV-X」は日本が開発した最新の宇宙補給機で、全幅が約18.2m、全長が約8.0m、直径が約4.4mあります。国際宇宙ステーション (ISS) へ食料や実験装置などを届ける重要な役割を担います。日本が最後に補給機 (HTV「こうのとりの」) を打ち上げたのは約5年前。今回は、その後継機として、H3 ロケットによって再び日本の宇宙輸送が始まります!

「HTV-X」は、以前の「HTV」と比べてより多くの荷物を運べるだけでなく、ISS から離れた後も約1年間、地球周回軌道に残って無人で実験などができるといった新しい機能もあるんです。ISS へ到着した後、「HTV-X」はロボットアームでつかまえてもらい、ゆっくりドッキングしていきます。HTV-Xの技術は、将来の月や火星探査に使われる宇宙輸送機への応用も期待されているんです!

H3 ロケット7号機

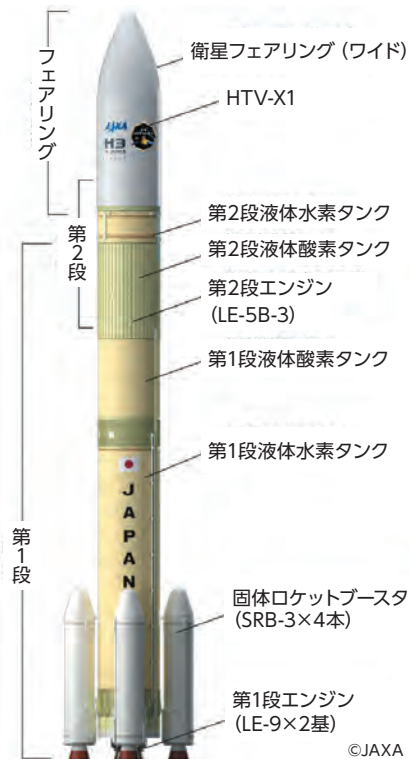
H3 ロケット7号機は、新型の「24W 形態」で打ち上げられる予定です! H3-

アクリルパネルとめいぐるみ
推し宙スペースライブに参加する総勢43名のグッズたちが宇宙に飛び立ちます!



H3 ロケット7号機

「SRB-3」が4本、「HTV-X」向けのワイドフェアリングを使う24W形態は今回が初飛行!



24W形態の全長は64mで、これは日本でこれまでに打ち上げられたロケットの中で最も大きいんです (全備質量は約575トン (「HTV-X」質量は含まず))。

「24W」という型の「2」は主エンジンのLE-9が2基あること、「4」はSRB (固体ロケットブースター) が4本ついていること、そして「W」は“ワイドフェアリング”を意味しています。ワイドフェアリングは「HTV-X」専用で、「HTV-X」に搭載する与圧部へのアクセスドアをつけるなど、「HTV-X」用にカスタマイズされています。これまで打ち上げられた5号機までの機体は、すべて「22S形態」という構成だったため、H3ロケットのブースターが4本になるのは今回が初めて。パ

宇宙に行く皆さん

ながのりょう

宇宙法に携わる弁護士として本当に光栄です。打ち上げを楽しみにしています!

凛々咲

(りりしゃ)

ブラックホール担当

●**どんな活動をしている?** シンガーソングライターVTuberとして、オリジナル曲の制作をはじめ、歌配信や弾き語り配信など音楽活動をメインに展開中。さらに、作詞作曲家として他アーティストへの楽曲提供も手掛けています。

●**好きな宇宙の話** SFや宇宙の世界観が大好きで、星を見上げるとまるで映画や小説の世界にいるみたいな気分になります。宇宙に謎が尽きないように、音楽も作るたびに新しい発見があって、そこに惹かれています!

●**意気込み** 子どもの頃から憧れていた宇宙に、こうして関わられるなんて夢のようです! ブラックホール担当として、皆の心を強く惹きつけて、楽しい宇宙の旅をさらに輝かせます。



©推し宙プロジェクト、明石こや

明石こや

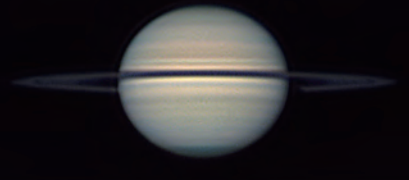
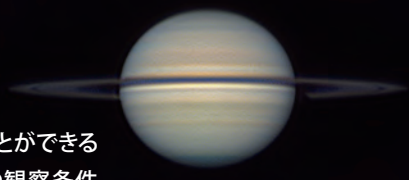
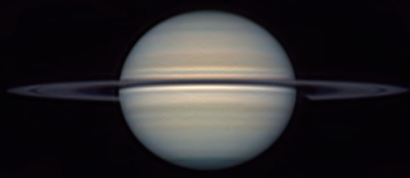
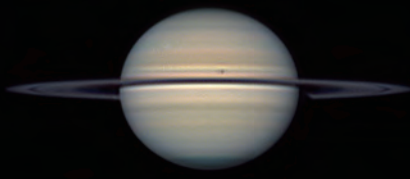
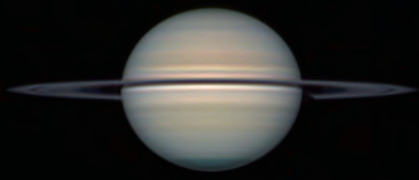
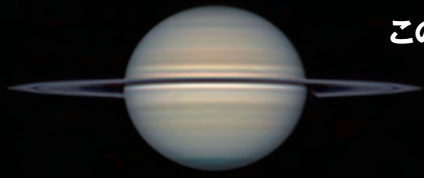
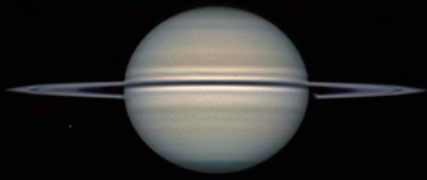
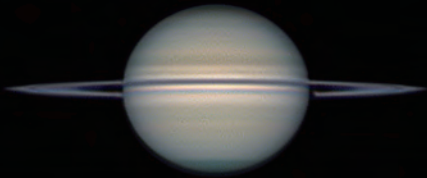
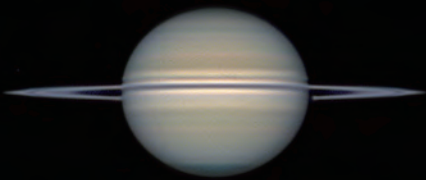
企画への参加が決まってから毎日わくわくです。打ち上げが本当に楽しみです。宇宙漫画いっぱい描くぞ〜!



星見まどか

「いつか宇宙に到達したい」という夢がこんなに早く叶うなんて! 宇宙から宇宙の魅力、いっぱいお届けできたら嬉しいです!





観測最高条件
2025年はこれが本命!

土星の環の 準消失現象

本年3月末から5月初めに
16年ぶりに「土星の環の消失」が起こったが、
この時期は土星の合に近く観測条件は非常に悪かった。
しかし、この秋再びチャンスがやってくる。
土星の環は再び消えるのか!? 詳しく解説しよう。

解説◎早水 勉(佐賀市星空学習館)

2025年夏・土星の環の変化 (撮影/久保庭敦男)

タカハシ Mewlon-210
ZWO ASI585 MC 露出 0.03 秒
4x バロー (パワーメイト)、ADC (焦点
距離 2415mm)
Gain 500-520、露出: 30-33ms/fr、各日
総フレーム: 3500-3800 fr × 20-26 シーン
左上から、2025年6月28日、7月4日、7
月19日、7月24日、7月31日、8月6日、
8月15日、8月25日、8月31日、9月7日
茨城県牛久市にて

11月末、 土星の環は消えるか?

太陽系の惑星中、もっとも雄大な環を持つ土星だが、土星の環はペラペラに薄い。環(A環)の直径27.4万kmに対して、厚みはわずか数十mとされ、これはCD盤に例えると、厚み2μm相当にしかない。この薄さが「土星の環の消失」現象が起こる理由となっている。この現象時には、地球上のどんな大望遠鏡でも土星の環は見えなくなってしまう。

さて、厳密に土星の環を真横から見るタイミングは、すでに過ぎているのだが、11月末、地球は再び土星の環面(赤道面)にギリギリまで接近する。このとき、土星の環の傾きはわずか0.45°しかないという「環の準消失」が見られるのだ。この傾きを地球から見ると環の厚みの視直径3.0″で、これは口径5cm望遠鏡の分解能に近いから口径10cmなら見えそうにも思われるが、これは実際に観測してみないとなんとも言えない。環が見えた場合でも、まるで土星に針が刺さっているようにしか見えないだろう。

地球の土星赤道面への接近は、土星から見て地球の公転方向が北向きから南向きに変わる方向転換時期に当たるために、前後一週間経過しても0.03°しか変わらな

い。すなわち長い期間楽しむことができるのだ。しかも、この秋の土星の観察条件はとてもよい。11月末の土星は9月22日に衝となってまだ2か月だ。日没後の南の空高く1.1等の明るさで輝き、夜半まで観察できる。

土星の環の消失とは

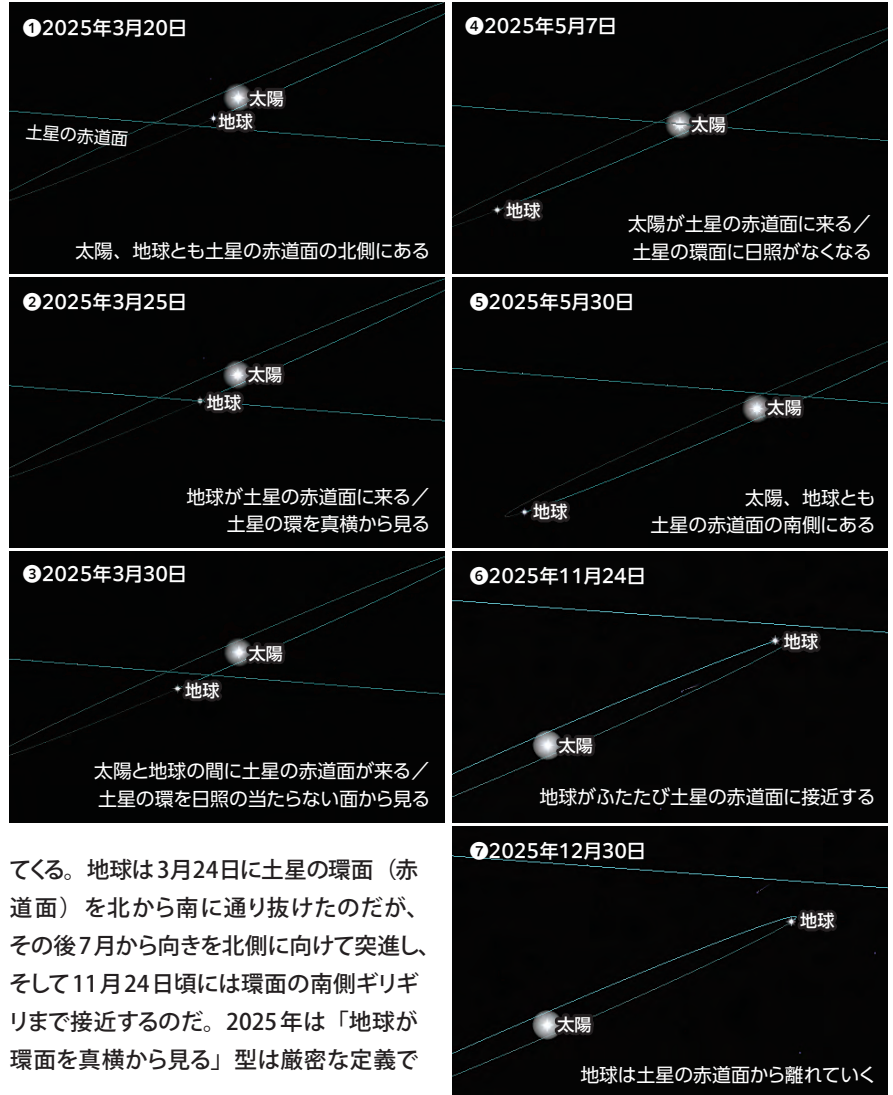
土星は、太陽を約30年の周期で公転しており、その半分のおよそ15年毎に土星の環を真横から見る時期が訪れる。地球

を無視して太陽と土星の関係でみると、このタイミングは、土星の春分（太陽が土星の赤道面を南から北半球側へ横切る）と秋分（太陽が土星の赤道面を北から南半球側へ横切る）となるが、2025年は土星の秋分だ。土星軌道の離心率の関係で、春分から秋分の期間の方が若干長いために、今回の土星の環の消失は、2009年以来16年ぶりとなる。

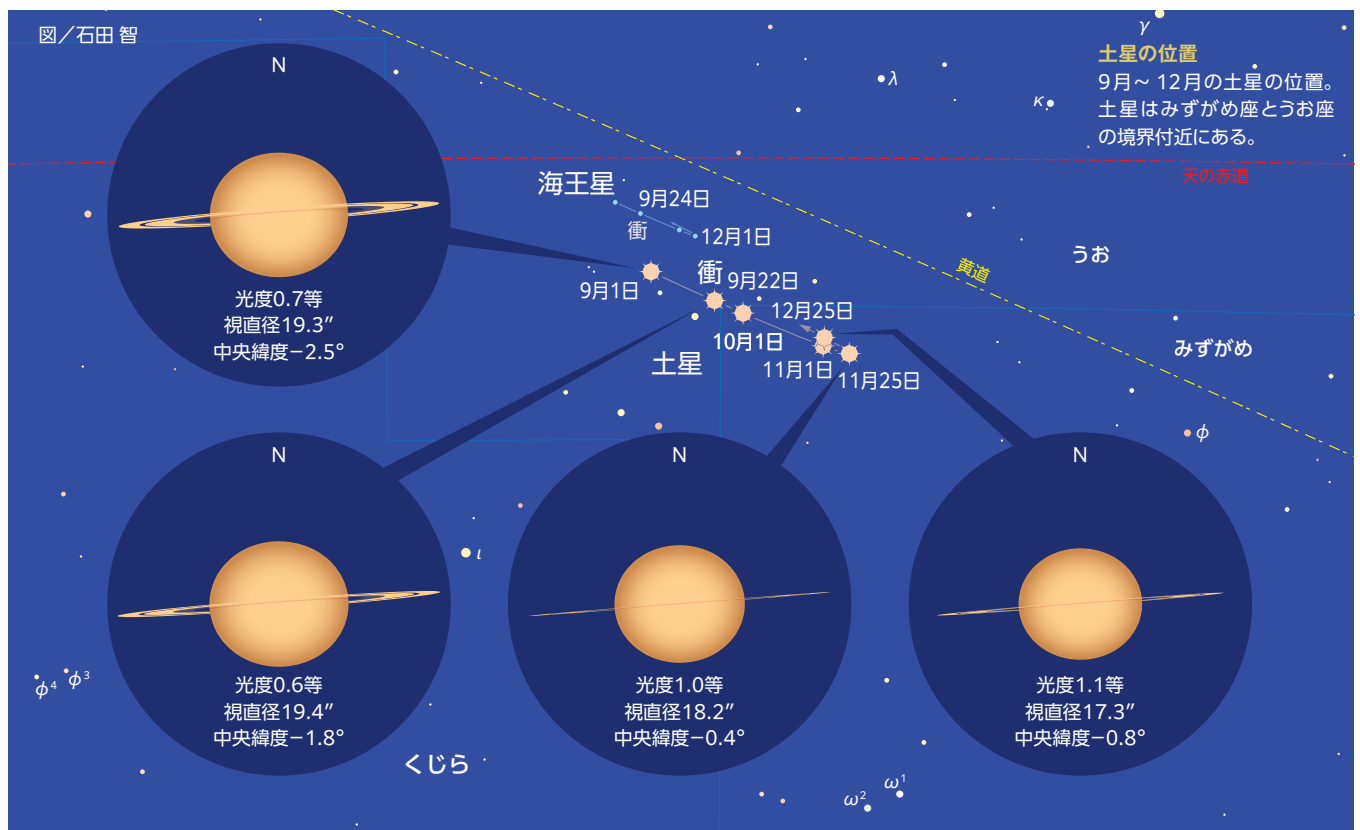
土星の春分と秋分の当日に起こる土星の環の消失は、太陽に対して土星の環が真横になるため「環面に日照がなくなる」ことによるものだ。このタイプの「土星の環の消失」は、土星の公転周期30年の間に春分と秋分の必ず2回しか起こらないが、さらに地球の公転を加えると「地球が環面を真横から見る」タイプの土星の環の消失が土星の春分秋分の数か月以内にセットで起こる。「地球が環面を真横から見る」型消失は、通常1セット中に1回のみのケースと3回のケースがあるのだが、2025年シーズンは1回だ。つまり、2025年は、3月24日「地球が環面を真横から見る」型と5月7日「環面に日照がなくなる」型それぞれ1回ずつが既に起こった。「地球が環面を真横から見る」型が2回起こるケースは理屈上ありえなくはないが、タイミングがあまりにも限定的で事実上起こらない。

しかしこの秋、幸運なタイミングがやっ

土星の環の消失現象シミュレーション 土星からみた2025年の太陽と地球の位置関係。土星の環の消失現象を理解するために有効だ。（ステラナビゲータ12による。詳しい方法は本誌2025年4月号を参照）



てくる。地球は3月24日に土星の環面（赤道面）を北から南に通り返したのだが、その後7月から向きを北側に向けて突進し、そして11月24日頃には環面の南側ギリギリまで接近するのだ。2025年は「地球が環面を真横から見る」型は厳密な定義で





「星ナビ」創刊25周年記念特集

天文学宇宙の今がわかる

キーワード 25

KEYWORDS

構成 / 編集部

2000年12月号から始まった「星ナビ」は、この2025年11月号で通巻300号。

21世紀とともに歩んできた「星ナビ」の四半世紀の間に、

「天文学」や「宇宙開発・太陽系探査」は長足の進化を遂げ、「天文普及」はより多くの人にアプローチしている。

「天文機材と天体写真」はデジタル機器やネットワークの進化にともなって革新が継続中だ。

「星ナビ」25周年記念特集「4分野・25のキーワード」を通して、天文学宇宙の“今”を見ていこう。

「天文学」.....p33

宇宙の深淵を解き明かす

解説 / 佐野栄俊 (岐阜大学)

「宇宙開発と太陽系探査」... p44

手の届く宇宙がそこにある

解説 / 中野太郎 (しぶんぎ社)

「天文普及」..... p50

宇宙へのとびらを開く

解説 / 塚田 健 (平塚市博物館)

© 魚豊 / 小学館 / チ。一地球の運動について一製作委員会

「天文機材と天体写真」..... p56

デジタル革命続く

解説 / 川村 晶

NASAのジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の近赤外線カメラNIRCamが捉えた散開星団Pismis 24。星が誕生しつつある若い星団で、さそり座のNGC 6357 ロブスター星雲 (彼岸花星雲) の中心部にあり、距離は約5500光年。©NASA,ESA,CSA,STScI

宇宙の深淵を解き明かす

解説 / 佐野栄俊 (岐阜大学)

ガリレオ・ガリレイ (1564~1642) が初めて月に望遠鏡を向けてから、400 年余りの月日が流れました。いまや人類の宇宙を観る目は可視光に留まらず、あらゆる波長の光 (電磁波) に広がっています。最近では、重力波やニュートリノで宇宙を観ることもできるようになりました。これら電磁波と重力波・ニュートリノ・宇宙線を組み合わせ多角的に分析する分野は「マルチメッセンジャー天文学」と呼ばれています。「天文学」分野では、宇宙の深淵を解き明かすための 10 個の「望遠鏡」をキーワードにして解説していきます。

渦巻銀河 M77 (NGC 1068)。チャンドラ X 線宇宙望遠鏡、ハッブル宇宙望遠鏡、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡、カール・ジャンスキー超大型干渉電波望遠鏡による観測。
©X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical/IR: NASA/ESA/CSA/STScI (HST and JWST) ; Radio: NSF/NRAO/VLA; Image Processing: NASA/CXC/SAO/J. Schmidt and N. Wolk

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 01 「重力波天文学」 p34 | 06 「位置天文学」 p39 |
| 重力波天文学の開闢 | 星の動きが語るもの |
| 02 「イベント・ホライズン・テレスコープ」 p35 | 07 「アルマ望遠鏡」 p40 |
| ついに捉えたブラックホールの影 | まだ見ぬ宇宙を電波で探る |
| 03 「宇宙マイクロ波背景放射」 p36 | 08 「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」 p41 |
| 138 億年の宇宙の歴史 | 世界最高精度の赤外線望遠鏡 |
| 04 「宇宙線加速器」 p37 | 09 「大学望遠鏡」 p42 |
| 銀河最強の加速器「ペバトロン」 | 若き力・大学望遠鏡の活躍 |
| 05 「X 線天文衛星」 p38 | 10 「進化する宇宙の瞳」 p43 |
| 極限の天文現象を捉える | これからの観測天文学 |

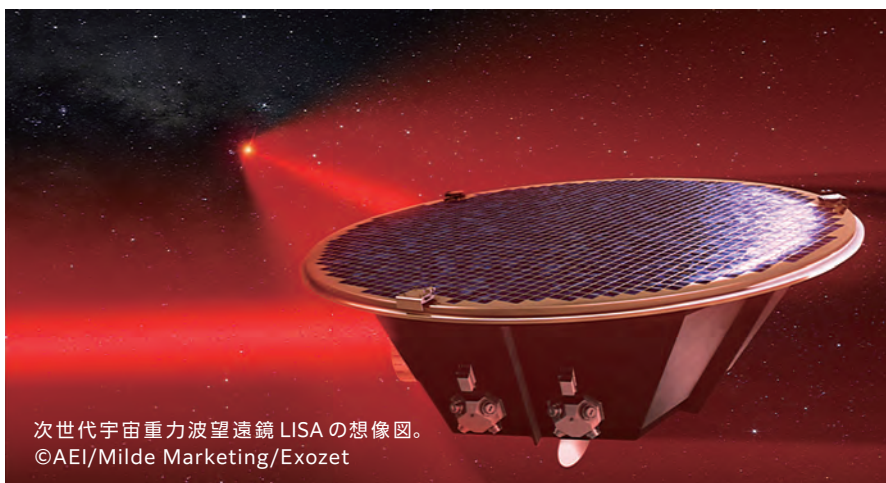
01 「重力波天文学」

重力波天文学の開闢

2015年9月14日「Advanced LIGO」が重力波を初観測
アインシュタインの最大の宿題に答えが見つかった



レーザー干渉計重力波観測所「LIGO」。重力波の検出には、レーザー干渉計をL字型に配置し、極わずかな時空の歪みをあぶり出します。
©Caltech/MIT/LIGO Lab



次世代宇宙重力波望遠鏡 LISA の想像図。
©AEI/Milde Marketing/Exozet

2015年9月14日09時50分45秒（UTC）、米国の**レーザー干渉計重力波観測所「Advanced LIGO」**の2つの検出器が、世界で初めて**重力波**を検出しました。重力波の観測で宇宙を探る**重力波天文学**が産声をあげた瞬間です。

重力波はひとことでは「時空（時間と空間）を伝わるさざ波」です。湖を進む白鳥が水面に波紋を描くように、質量を持った物体の速度が時間変化すると、時空を歪めながら重力の波（重力波）が伝わっていくのです。重力波の存在は、1916年にアルバート・アインシュタイン（1879～1955）によって、一般相対性理論の帰結として予言されました。透過力が非常に高いため、直接観測は極めて困難であり、「アインシュタインの最大の宿題」とも言われていました。

重力波の間接的な検出は、遡ること半世紀前に達成されています。1974年に発見された連星パルサー PSR B1913+16の研究です。パルサーとは、電波強度が一定の間隔でパルスのように観測される天体で、

高速で回転する中性子星からの指向性放射が地球に向いたときに見られると考えられています。連星パルサーは、片方がパルサーである連星です。このパルサーの周期を5年間調べた結果、少しずつ減少していることがわかりました。これが一般相対性理論の予言する**重力波放出**と一致したのです。一方、重力波の直接検出は1950年代から試みられていたものの、成功するまで実に60年以上の歳月を要しました。

2015年のAdvanced LIGOによる初検出を皮切りに、欧州の同型検出機Advanced Virgoと日本の**KAGRA**も加わり、2020年3月末までに90天体の検出、そこから2025年3月までの間に重力波候補天体が少なくとも200個、特定されています。これら重力波天体の検出は、一般相対性理論の直接的検証だけでなく、重力波という新しい「宇宙をみる目」を与えてくれました。新しい世界は、常に新しい視点から拓かれます。まだ見ぬ天体や未知の天文現象が、重力波観測によって明らかになる日も近いかもしれません。

今年6月には、地震の影響で一時的に観測不能になっていたKAGRAも国際共同観測に復帰しました。4つの観測地点で重力波の同時検出ができれば、天体の位置をより精度良く決めることができます。将来的には、宇宙空間での衛星の編隊飛行による**レーザー干渉計実験LISA**や**DECIGO**も計画されており、さらに高精度な観測が行われる予定です。



稼働中のKAGRA 大型低温重力波望遠鏡のアームトンネル。©ICRR

「宇宙開発と太陽系探査」

手の届く宇宙がそこにある

解説／中野太郎（しぶんぎ社）

「星ナビ」が創刊された2000年は、国際宇宙ステーション（ISS）で宇宙飛行士の長期滞在が始まった年だ。最も身近な宇宙——地球周回軌道・月・太陽系を舞台とする多くの宇宙ミッションのおかげで、人類の宇宙観はこの25年で大きく変わった。今後も私たちに新たな視点や発見をもたらすであろう、宇宙開発と太陽系探査の現在・未来を見ていこう。

- 11 「民間ロケット開発」 p45
打ち上げ・宇宙旅行ビジネス
- 12 「アルテミス計画」 p46
ふたたび月を目指す人類
- 13 「彗星・小惑星探査」 p47
太陽系誕生の謎を解き、地球を守る
- 14 「惑星探査」 p48
火星系からのサンプルリターンへ
- 15 「内部海天体探査」 p49
内なる海を持つ天体に迫る

2022年6月、「アルテミスII」打ち上げリハーサル中のSLSロケットとオリオン宇宙船。

© NASA/Ben Smegelsky

11 「民間ロケット開発」

打ち上げ・宇宙旅行ビジネス

再使用型ロケット・宇宙船で独走するスペースX
進む官民連携に他社も独自ロケットで追隨

物や人を宇宙に運ぶ「打ち上げビジネス」の世界は、この10年で一変した。現在の主役は、イーロン・マスク率いる**スペースX社**だ。2024年には全世界で261回のロケット打ち上げがあった（サブオービタル飛行を除く）が、そのうち実に136回を占めるのが同社のロケットである。

主力ロケット「**ファルコン**」シリーズは第1段を地上に自動帰還させて再使用でき、打ち上げコストを劇的に下げた。過去10年で計498回の帰還に成功し、30回再使用されている機体もある。スペースシャトルの打ち上げが30年間で135回だったのと比べると、まさに隔世の感ありだ。

ファルコン9で打ち上げられる同社の「**クルードラゴン**」も再使用可能な有人宇宙船で、NASAとの契約でISSへのクルー輸送を担う。今や米国の宇宙計画に不可欠の存在だ。**アクシオム・スペース社**など他の企業もクルードラゴンを利用し、民間人を乗客にした有人地球周回やISS訪問などの宇宙飛行を実現している。空の旅に例えれば、航空機メーカーと航空会社がスペースX、旅行代理店が他の宇宙企業といった図式だ。

米国の宇宙企業ではもう一社、アマゾン創業者のジェフ・ベゾスによる**ブルーオリジン社**も要注目だ。同社は「**ニューシェパード**

ド」ロケットでサブオービタル（弾道）飛行ビジネスを2021年にスタートし、2025年1月には大型ロケット「**ニューグレン**」の打ち上げに成功して、打ち上げビジネスに本格参入した。スペースXがファルコン9で自社の衛星インターネット網「**スターリンク**」を構築しているのと同様に、ニューグレンはアマゾンの衛星ネットサービス「**カイパー**」の衛星打ち上げにも使われる予定だ。

小型ロケットでは、ニュージーランドで設立された**ロケットラボ社**が強い。同社の「**エレクトロン**」は2017年から70回の打ち上げをおこない、小型衛星市場で高いシェアを誇る。

日本の民間ロケット企業も頑張っている。**インターステラテクノロジズ社**は観測ロケット「**MOMO**」で宇宙空間に3回到達し、衛星打ち上げロケット「**ZERO**」も開発中だ。**スペースワン社**は和歌山県に射場を持ち、固体燃料の「**カイロス**」ロケットで小型衛星の軌道投入を目指す。あと20年もすれば、宇宙へのアクセスを民間が提供するの、地上の交通や物流と同じく、ごく当たり前のことになるだろう。

2025年1月に打ち上げられたブルーオリジン社の「ニューグレン」ロケット初号機。



2024年9月、ISS往復ミッション「Crew-9」で打ち上げを待つファルコン9ロケット。

© NASA/Keegan Barber



© Blue Origin

スペースワン社の射場「スペースポート紀伊」そばの旧浦神小学校に置かれた「カイロス」ロケットの模型。撮影／北山輝泰



© Blue Origin

2024年11月、ブルーオリジンの「NS-28」ミッションで宇宙体験をするエミリー・カンドレリさん。

「天文普及」

宇宙へのとびらを開く

解説／塚田 健（平塚市博物館）

- 16 「天文学宇宙系YouTuber & VTuber」 p51
あなたの“推し”を見つけよう
- 17 「市民天文学」 p52
われらも天文学者
- 18 「星空×観光」 p53
星空を守り、そして魅せる
- 19 「天文学宇宙コンテンツ」 p54
人生を変える作品との出会い
- 20 「プラネタリウム&公開天文台」 p55
学びを超えた「場」のポテンシャル

天文普及……と聞くとなにやら堅苦しい感じがするが、
多くの人に天文学宇宙の魅力を伝える、天文学宇宙に触れてもらう場を
用意する、さらに一歩踏み込んでもらう、そんな活動だ。

今や“きっかけ”はどこにでも広がっている。

多様化する天文学宇宙への入り口を、
5つのテーマに絞って近年のトレンドを挙げてみた。
あなたが開けたとびらはこの中にあるだろうか？

日本で3番目の星空保護区に認定されている岡山県井原市美星町。
そこに建つ美星天文台の101cmドームと夏の大三角。各地の天文
台や科学館で開催される観望会は、ホンモノの星と“つながれる”
貴重な場。宇宙へのとびらは常に開かれている。（美星天文台提供）

天文学がわかる KEYWORDS 25 「天文機材と天体写真」

デジタル革命続く

解説／川村 晶

21世紀を迎えて以来、天文趣味機材はデジタル技術の進歩とその定着の四半世紀だったといっても過言ではない。インターネット、CMOS センサー、スマートフォン、人工知能などのデジタルツールやデバイスは高性能化の一途をたどり、天文趣味の世界に大きな変革をもたらしつつある。それらを有効に活用することで、多くの人がより深く、より広く天文趣味を楽しめるようになってきた。

5群5枚構成のアドバンスド・ペッツバル（Advanced Petzval = 進化形ペッツバル）写真鏡であるWilliam OpticsのCAT 91 WIFDを搭載したSky-WatcherのEQ6R赤道儀。オートガイダーによる追尾修正にステラショット3による天体導入。CMOSカメラはPlayer One Poseidon-C Pro。21世紀の天体撮影はデジタル武装なしには語れない。

- 21 「電視観望」 p57
望遠鏡の口径と眼の感度を超える
- 22 「スマート望遠鏡」 p58
電視専用オールインワンスコープ
- 23 「リモート天文台」 p59
ネット経由の遠隔操作で天体撮影
- 24 「ペッツバル写真鏡」 p60
撮影専用カメラレンズ的鏡筒
- 25 「AI画像処理」 p61
人工知能を使って天体画像処理



アテナイの学堂

第2回

古代ギリシアの天文学者 ヒッパルコス 後編 現代天文学の基礎はここから始まった

天文愛好家なら一度は
その名前を耳にしたことのあるヒッパルコス。
古代ギリシア最高の天文学者であり、
歴史上最も偉大な天文学者たちの一人に名を連ねています。
天文学、数学、地理学に才能を発揮し、
星表の作成、等級システムの考案、
歳差の発見といった偉大な業績を残した
ヒッパルコスを、前編に続いて追いかけてみましょう。

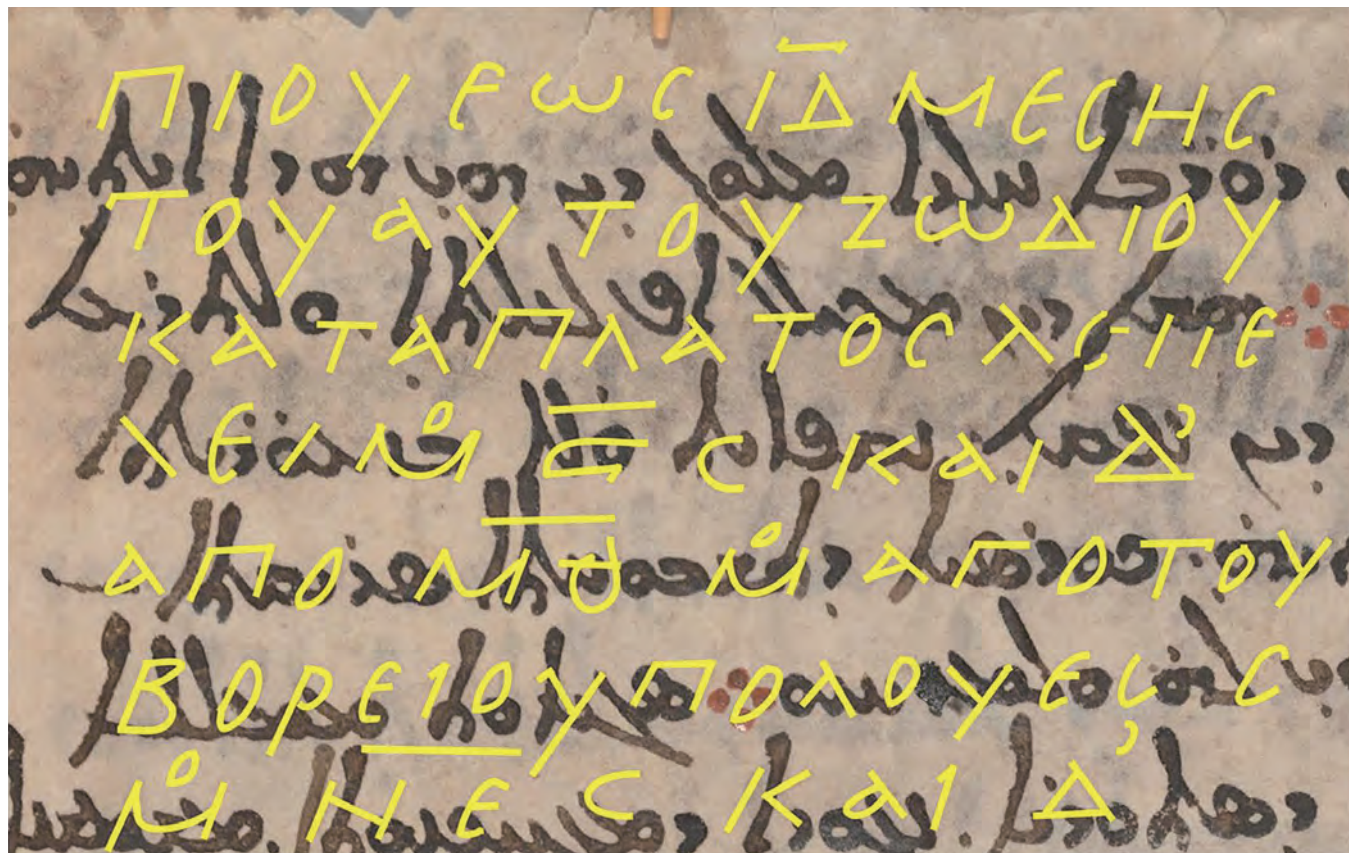
ナビゲーター 早水 勉
(はやみず つとむ)

佐賀市星空学習館

星食観測・研究をライフ
ワークとして活動し、日本天
文学会天文功労賞、国際
表彰「ホーマー・ダボール
賞」を受賞。古代ギリシアを
中心とする天文学史にも
造詣が深く、連載「エーゲ
海の風」をまとめたムック
「星のギリシア神話研究
星座を彩る物語と文化」を
2024年12月に出版。
ウェブサイト「HAL星研」
[http://hal-astro-lab.
com/history.html](http://hal-astro-lab.com/history.html)

ヒッパルコス座像の想像図
(1866年以前)。2～3世
紀のニカイアの貨幣から
着想を得ている。頭上には
黄道十二星座が描かれて
いる。編集部で着色処理
(アメリカ議会図書館所蔵)





ヒッパルコスの星表に関する記述が見つかったパリンプセスト。マルチスペクトル撮影により浮かび上がったギリシア文字を黄色で示してある。
© Museum of the Bible, 2021.

世界最古の星表が発見された

2022年10月、天文学史の論文誌に驚きの論文^{※1}が発表されました。なんと、失われていたヒッパルコスの星表(写本の一部)が発見されたというのです。この記録はヒッパルコスの生きた時代の少し後、つまり現代からさかのぼること2100年以上も前のものとなり、現存する星表としては世界最古のものになります。

これは、エジプト・シナイ半島にある聖カタリナ修道院にあった10世紀～11世紀頃の旧約聖書と新約聖書の文献から発見されました。この文献は、パリンプセストと呼ばれる羊皮紙で、過去に書かれた文字を消してその上に新たな文章が記されています。これは高価だった羊皮紙を節約するためなのですが、過去の文書が読み取れることがあります。最初に学生が消されたアンダーテキストにギリシア語が記されていることを見つけ、教官のWilliams氏から報告を受けたGysenbergh氏とZingg氏が、マルチスペクトル撮影法^{※2}で解読した末の大



発見でした。今回発見されたのは、おおぐま座、こぐま座、りゅう座、かんむり座 等に関する一部ですが、聖カタリナ修道院には160以上のパリンプセストがあり、さらに発見が進められる可能性があり期待が膨らみます。

論文によると、ヒッパルコスの星表は赤道座標で記されていた^{※3}こと、星座の境界を示していたこと、プトレマイオス(ヒッパルコ

※1 Victor Gysenbergh(フランス国立科学センター)、Peter J. Williams(英ティンダルハウス聖書研究図書館)、Emanuel Zingg(フランス・ソルボンヌ大学)、<https://doi.org/10.1177/00218286221128289>

※2 マルチスペクトル撮影法…複数の波長帯域で撮影する方法。被写体を痛めずに痕跡の淡い像を撮影できる。

※3 ヒッパルコスの星表は黄道座標で記されていたという説もあり、今回の発見で赤道座標と決着した。前編で紹介したヒッパルコスの「解説書」は、すべて赤道座標で記された。



【第9回】

カノープスを見る

震える大地、崩れ去る日常

大正一一年（一九二二年——関東大震災発生の前年）

三月一九日 封書

《神奈川県鎌倉町海岸通 野尻清彦殿

東京府下駒沢新町 野尻正英

拝啓

父上より左の来書あり。切りつめし生活の処へ病気にてひどく心細がられ居る際故、少し無理があらうが反省して貰い度し。手紙もあんな大ざっぱなる清書見たいな便りで無くもう少し日頃の生活にても詳しく知らす方どれほど父上の御喜びかしれず。注意して欲し。父上の方にても大分金子の入用ある。僕よりも毎月送金の事ながら、ならう事なら清彦よりもさうあり度く、その為「中学生」の頁を毎号六頁づつ作るから、それに十枚までの野球小説執筆して貰ひ度し。それに十円位い清彦よりとして、僕のと一辺に送金す可し。右来月より実行し度く……〔後略〕

大正一一年九月二一日（——前年二月、野尻清彦は大



大正11年9月21日に野尻から大佛へしたためられた書簡。
（大佛次郎記念館所蔵）

学卒業を待たずに家族の反対を押し切って俳優^{はらだ}の原田登里と結婚）封書

《神奈川県鎌倉町大町 野尻清彦殿 待返事

研究社「中学生」編集部 野尻正英

（此の手紙が杞憂の塊り、聞き違へであつたら、何よりの幸ひだ。）今日不図聞いた処によると、最近に芝居をやる^{そう}相だね。一本だちの今だから別に自由を縛る必要が無いが、両三年前の苦い経験のあとで、僕と約束した事を記憶してゐるか？ 父を標準として行動するといった事も記憶し

リモート撮影サービスの概要と操作手順

リモート天文台
撮影の実際

前号では、私の天体撮影スタイルの変遷を紹介しました。

2023年末からは、海外のリモート天文台に、
オンラインで接続する撮影サービスを導入しています。

こうしたサービスに加え、日本語で利用できる
天体撮影サービス「リコリモ」も登場し、
リモート天文台を活用した天体撮影が
ぐっと身近になりました。

今回は、これらのサービスを比較しつつ、
実際の撮影オペレーションを
具体的に解説していきます。

写真1 リモート天文台で撮影したM16

M16中心に位置する「創造の柱」は、ハッブル宇宙望遠鏡が1995年に撮影して以来、宇宙望遠鏡からアマチュアの機材まで、その解像力を評価する際の基準にもなっている。しかし、この領域の視直径は約3'×3'と見かけの大きさが非常に小さいため、鮮明に撮影するには高い難易度がともなう。

2024年7月5日 22時53分 総露出1時間51分

Planewave CDK20(補正レンズ付ドール・カーカム反射D508mm f3411mm F6.8)

FLI PL16803冷却 CCD カメラ Astrodon Gen2 E series LRGB フィルター

L:3分×16コマ RGB:各3分(7/7/7コマ) 2×2ビニング

・オーストラリア サイディングスプリングにて

ディスカバリーパーク焼津にて



解説◎ 蒔田 剛(まきた たけし)

1959年12月生。1969年のアポロ11号月着陸を契機に天文学への関心を深める。趣味のカメラが縁となり、キヤノン株

式会社に入社。同社にてカメラおよびプリンターの画像技術開発に従事し、天文用デジタル一眼レフカメラEOS 20Da、60Da、EOS Raの開発を担当した。現在、合同会社 Produce any Colour TalZ 代表 <https://talz.jp> →



リモート天文台の利用形態

ひと口にリモート天文台と言ってもその利用形態は多岐にわたります。私が現在利用しているiTelescopeは、事前に撮影スケジュールを予約し、予約時刻になると設定した撮影計画に従って撮影が実行されるというものです。多くのサービスプロバイダーが存在するため、その形態を大まかに以下の4つに分類してみました。

1. ホスティングサービス: ユーザーが用意した望遠鏡を、有料で借りた天文台の場所に設置して利用する形態です。本誌2024年2月号の「地球の裏側チリ・リモート天文台」で紹介されているのもこのタイプです。

2. 望遠鏡のレンタルサービス: 運営会社が所有・管理する望遠鏡を時間予約制で借りる形態です。レンタル中の使い方はすべてを自分で決めます。私が利用しているiTelescopeはこちらに該当します。

3. 撮影代行サービス: 撮影計画を提出すると、指示通りに撮影された画像が提供される形態です。リコーの天体撮影サービス「リコリモ」はこのタイプです。

4. データ提供サービス: 撮影済みのRAWデータ、または画像処理まで終わった画像が提供される形態です。

「リコリモ」は「3. 撮影代行サービス」に分類され、私が利用しているiTelescope(2. 望遠鏡レンタル)とは異なるため、この違いについては後ほど詳しく解説します。

iTelescopeのサービス概要

iTelescopeは2006年からサービスを提供しているこの分野の老舗企業です。現在1,000人以上のアクティブメンバーがおり、これまでに30万回を超える観測ミッションを提供した実績があります。

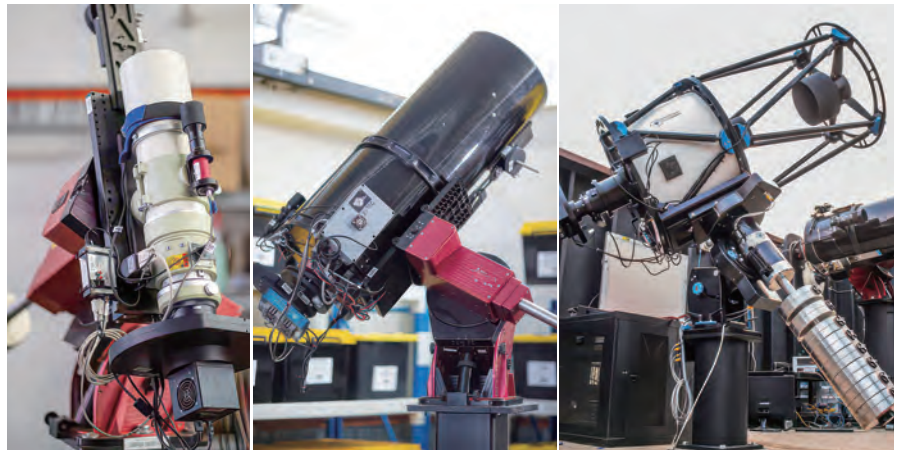
同社の最大の強みは、その戦略的に配置されたグローバルな観測所ネットワークにあります。拠点は米国、オーストラリア、チリ、そしてスペインに配置されていて(写真2)、地球の自転を利用することで、24時間体制での観測が可能となっています。特に重要なのは、北半球と南半球の両方に観測拠点を有している点にあります。これにより、ユーザーは年間を通じてあらゆる天体を追跡することが可能となり、北半球からは観測不可能な南天のマゼラン雲や η カリナなども撮影対象とすることができます。



北半球：米国ユタ州にあるユタ・デザートリモート天文台。



南半球：オーストラリア・サイディングスプリング天文台の敷地内に設置されたiTelescopeのリモート天文台。
下の3台はiTelescopeで利用できる望遠鏡の例。(画像：iTelescope)



これらの天文台は、標高が高くシーイングが良い場所に配置されており、高精度な天体撮影が可能です。機材は、口径65mmから61cmまでの望遠鏡27台をはじめ、中～大判の冷却CCDカメラ、最新のCMOSカメラ、そしてLRGBフィルターやH α 、OIIIといった狭帯域フィルターも充実しています(写真2)。撮影は、事前にスケジュールを予約して行うのが基本です。予約時刻になると、設定した計画に従って撮影が自動で実行されます。もちろん、予約が空いていれば、その場で即座に撮影を開始することも可能です。観測セッションの進行状況はリアルタイムで確認でき、撮影が完了すると、

画像ファイルがサーバーに自動送信されるため、ダウンロードして利用できます。

iTelescopeの利用方法は非常に直感的で、次に紹介する4ステップで天体写真を撮影することができます。

1. 撮影プランの選択と登録

■ 1-1. iTelescopeの料金プラン

iTelescopeへの入会は非常に簡単です。Webサイトのトップページから入会ページへ進み、名前やパスワードなどを入力するだけで完了します。入会金は不要です。

入会後は、月額の利用プランを選択します。プランは毎月40ドル、90ドル、160ド

日本語でリモート撮影 **リコリモ**[®]

紹介◎ (株) リコー 宇宙映像事業プロジェクト

宇宙を見たい、撮りたい。

そう思っても日本の空はなかなか応えてくれません。

澄み切った夜は驚くほど少なく、街の明かりは星をかき消してしまう。

せっかく望遠鏡やカメラを揃えても雲に阻まれる夜が多い。

「リコリモ」の出発点はそんなもどかしさでした。

海外の気候が安定した地域に設置された望遠鏡を、インターネット経由で操作する

「リモート望遠鏡」が、そのもどかしさを解消してくれるはず。

私たちの「リコリモ」はそんな思いから始まりました。

宇宙望遠鏡プロジェクトの始動

私たちリコリモの運営に携わるメンバーは天文学者でも宇宙開発技術者でもありません。リコーという会社に勤める、ただの宇宙好きたちです。子どものころに組み立てた小さな望遠鏡、星景写真から始まった憧れ、地域の観望会でのボランティア。それぞれがそんな体験を経て、「宇宙の美しさをもっと多くの人に届けたい」という思いを抱いていました。そして同じ思いを抱えた人間同士が偶然出会い、社内で一つのチームが生まれたのです。

じつは、このプロジェクトは最初からリモート望遠鏡を目指していたわけではありません。集まった私たちが話し合ったのは、冒頭で触れた、日本の空の下での天体撮影の難しさ。これをどう解決するかでした。私たちが最初に出した答えは「大気の外から撮る」ことでした。大気圏外であれば、日本の空の問題も存在しない。つまり、究極の答えは「宇宙望遠鏡(写真6、7)」にある。夢物語のように聞こえるかもしれませんが、私たちは真剣でした。どんな望遠鏡を積む

写真5 「リコリモ」RA501で撮影したNGC6334 出目金星雲

日本では高度が低く狙いにくい対象ですが南半球では天頂近くに昇ってきます。口径508mm/F4.4の明るい光学系によりナローバンド撮影でありながら短時間で細かなディテールを写すことができました。Planewave CDK20(補正レンズ付ドール・カーカム反射 D508mm f2259mm F4.4) Player One ZEUS 455M PRO 総露出90分 SHO:各5分(6/6/6コマ) 2×2ビニング オーストラリア サイディングスプリング(リコリモ)にて



写真7 宇宙望遠鏡の完成イメージ

宇宙望遠鏡の打ち上げには、リコリモをご利用いただいている皆さまと一緒に夢を実現したいと考えています。たとえばその「証」として、皆さまのお名前を刻んだネームプレートを装備して打ち上げるなど、共に歩み出すストーリーをこれから模索していきたいと思います。