

NPO 法人

小さな天文学者の会 会報

Society of Small Astronomers Newsletter

92

2022.4.30

Contents

- 0 会員の皆様へご連絡
会員の皆様へご連絡 理事会
- 1 天文学最前線
はやぶさ2が地球に落とした玉手箱 渡邊 誠一郎
- 7 プラネタリウム訪問記
プラネタリウム対決バトル！郡山市ふれあい科学館 vs 仙台市天文台 柴田 晋平
- 13 特集
ウィズコロナ時代の星空生活
秋田 守・永瀬 真美・中森 健之・大場 美由紀・柴田 晋平・寺島 政伸・木村 友香・山口 康広
- 23 活動紹介
スタディールーム オンライン 紹介 中山 団
- 27 読者投稿
IXPEが打ち上がった！ 寺島 政伸
- 36 活動紹介
関東観望会グループからのお便り 森出 廣行
- 39 グッズ紹介
My recommend 渡辺 つばさ
- 40 読書案内
天文書店店長のオススメ 矢口 由紀
- 42 記事募集
星景写真募集 星空の絶景写真を撮ろう 小林 幹也
- 44 会員の手引き 理事会
- 47 賛助会員広告 株式会社ニクニ/株式会社 REHA・ツーリズム
- 48 役員名簿・編集後記 理事会/会報チーム
- 49 会報チーム募集 会報チーム

Information 会員の皆様へご連絡

理事会から

～2022 年度分 会費納入のお願い～



会費を通じた活動支援に感謝申し上げます。

日頃より小さな天文学者の会の活動を支援して下さい、大変ありがとうございます。会員のみなさまの会費によって講座や講演会の開催、やまがた天文台の公開、会報発行などの活動の資金がまかなわれております。ここに改めて皆様のご支援に感謝申し上げます。

当会の会計年度は「七夕年度」と呼びまして、7月1日～6月30日です。今回の会報と共に振込用紙をお送りしていますので、2022年度会費を6月30日までに郵便局にて振り込みしていただくか、直接「やまがた天文台」あるいは事務局メンバーにお納めください。(定款により納入がないと9月30日より退会扱いになります。ご了承お願い申し上げます。)

ご協力をお願い申し上げます。



～住所変更等をした方へ～

この時期、4月から新しい地で生活を始められる方もいらっしゃると思います。住所・連絡先を変更した方は、以下のお問い合わせから住所変更の手続きをお願いします。

<https://sola.or.jp/contact>

千葉 柁司先生が日本天文学会林忠四郎賞を受賞

会報 No.90 で「銀河の大きさ」の記事を執筆くださいました千葉 柁司先生が「銀河考古学および銀河スケールのダークマター分布の研究」について林忠四郎賞を受賞されました。また、記事を書いていただきたいですね。(会報チーム)

写真撮って投稿してみませんか

これから狙える星景のベストショットの紹介を42ページでしております。記事を参考にいいタイミングで美しい星の写真を撮って投稿くださいね。

読者コラムのスキップ

連載記事「読者コラム」はバトン渡しで会員の間を繋いでいく企画ですが、今回はお休みです。期待されていた読者の皆様、申し訳ありません。次回の読者コラムは、坂中二郎さんです。お楽しみに！

会報チームから

星空・宇宙が大好きな皆さんのためのユニークな情報誌を目指しています！2022年はいよいよ7月から過去一年経過した会報の一般公開(インターネットで誰でも読める)が始まります。まず、会報 No.89 が7月から公開です。「小天会報はいいよ！」とどんどん宣伝してくださいね。会報チームは内容の充実にますます励みます。

ご意見・ご希望は気軽に kaiho@sola.or.jp までお寄せください。

はやぶさ 2 が地球に落とした玉手箱

渡邊 誠一郎

概要：探査機はやぶさ 2 は 2018 年 6 月に小惑星リュウグウ（竜宮城）を訪れ、約 1 年半滞在し、岩塊の散らばる水と炭素を含み暗く輝くダイヤモンド型の天体の実態を明らかにしました。科学機器による各種観測、探査ロボット達の着陸、2 地点からの試料採取、人工クレーター生成実験など、多くの冒険が繰り返されました。そして、2020 年 12 月にカプセルに入った採取試料を地球に届けました。まさに玉手箱ですが、それを開けると...はやぶさ 2 の冒険と明らかになった太陽系形成の謎について解説したいと思います。

竜宮城(小惑星)へ行く理由

太陽系最古の物質は今から 45 億 6700 万年前にできたカルシウム (Ca) とアルミニウム (Al) に富む 0.1 mm から 1 cm サイズの白色粒子 (CAI) です。太陽系初期の高温ガスから凝縮したとされています。その後、数百万年の間にコンドリュールという 0.1 mm から数 mm の熔融固結した球状粒子も作られました。これらの比較的大粒の粒子が数 μm 以下の細かい粒から成る基質（マトリックス）の中に埋め込まれているのがコンドライトと呼ばれる始原的隕石です。始原的隕石は惑星の材料天体・微惑星の一部がその後融けることなく地上にもたらされたものだと考えられています。以上は、例えば [1] 参照してください。

しかし、こうした隕石は太陽系のどこから来たのかわからず、地上に落ちてから化学的に変化したり汚染を受けたりしていない保証がないなど、太陽系の過去の歴史を調べる試料としては少し問題があります。

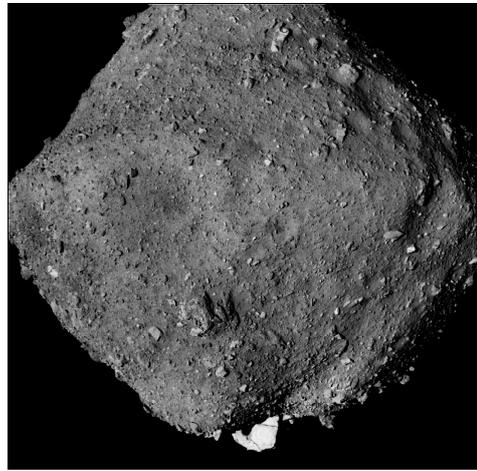


図1 はやぶさ 2 が捉えた小惑星リュウグウ [2]。下端の白い岩がオトヒメ。

実は隕石のほとんどは小惑星の破片で、小惑星の多くは、火星軌道と木星軌道の間のメインベルトや、惑星軌道面上の太陽-木星を結ぶ線を一辺として描ける 2 つの正三角形の頂点付近（木星トロヤ群と呼ばれる）に散在しています。直径 100 km 程度以上の小惑星は微惑星の生き残りで、形成後融けたことがない始原的天体が多いと考えられています。一方、より小さな小惑星のほとんどは、過去の衝突で母天体が壊され、破片が集合した瓦礫天体なのです。

これら瓦礫小惑星の中には地球に接近するような楕円軌道をとるものがあります。

これら地球接近小惑星へは行きやすいので小惑星探査の格好のターゲットです。

よって、直接小惑星から試料を持ち帰れば先述の隕石の試料としての問題点を免れます。2010年に地球接近小惑星イトカワからの試料を持ち帰ったのが初代の探査機はやぶさです。小惑星からのサンプルリターンは世界初の快挙でした。本稿の主役のはやぶさ2は二代目、イトカワとは違って水や有機物を含むとされるC型の地球接近小惑星リュウグウに向かいました。

竜宮城(リュウグウ)での冒険

2018年6月、はやぶさ2はリュウグウに到着しました。赤道直径は1 kmでコマ型(ダイヤモンド型、そろばん珠型とも呼ばれる)形状をしていました[2](図1)。地球接近小惑星の中には同様の形のものがいくつか見つかっていましたが、いずれも自転周期が4時間以内。ところがリュウグウの自転周期は約7.6時間と長く、このような形をしているのは意外でした。

そこで私たちは数値シミュレーションを

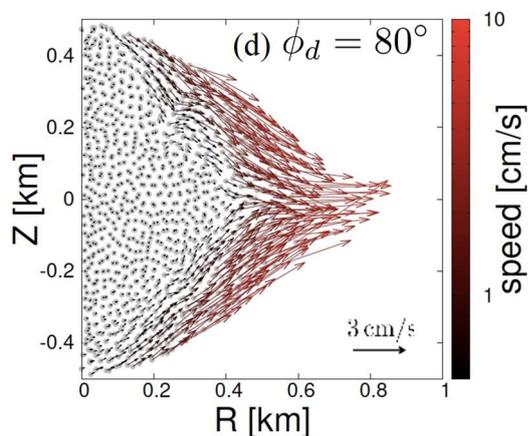


図2 粉体重力天体の数値シミュレーション[3]。子午面断面。Z軸は極軸。地滑りの粒子速度を色矢印で表示。

して、高速自転によって天体表面で地滑りが起き、コマ型形状が形成されることを示しました[3](図2)。これはリュウグウがかつて高速自転をしていたことを示唆します。実際、YORP効果とよばれる熱放射のトルクによって、現在のリュウグウはゆっくりスピンドウンしていることが分かりました[4]。数百万年前に遡ると自転周期が4時間を切っていて、図2のような地滑りでコマ型形状になったのでしょうか。

表面に散在する大きな岩は、みかけの密度が低いことと相まって、リュウグウが瓦礫天体であることを示しています[2]。図1には南極の近くに鎮座する最大の岩であるオトヒメ(乙姫)が白く写っており、他にもたくさんの岩が見えます。こうした岩を避けて表面に瞬間的に接地(タッチダウン)して、試料採取をしなくてはなりません。私たちはあらかじめ目印(ターゲットマーカ)を設置し、そこから相対位置を指定して、直径6 mの安全に着陸可能な領域への第1回タッチダウンを2019年2月22日に敢行し、無事成功しました。

続いて、4月5日、衝突装置(SCI)による人工クレーター生成実験を実施。質量2 kgの銅の弾丸を秒速2 kmで衝突させ、予想を上回る直径18 mのクレーターを造りました。クレーターから放出された砂礫が広がる様子は退避途中の探査機から分離されたカメラDCAM3によって撮影されました。この画像により砂礫の地表からの放出は途切れることなく継続したことから確認され、大きなクレーターができたことともあわせ、表層の砂礫の固着力が非常に弱い

ことを明らかにしました。衝突体の 100 倍の大きさのクレーターができたことから、これを天然クレーターのサイズ毎の頻度分布に適用することで、リュウグウの表面年代は 1000 万年程度ときわめて若いことが推定されました[5]。



図3 衝突装置 SCI 着弾点付近の事前（左）と事後（右）の画像。直径 18 m のクレーターが生成された。望遠の光学カメラ ONC-T による撮像。©JAXA/東京大/高知大/立教大/名古屋大/千葉工大/明治大/会津大/産総研

SCI クレーターの放出物が北西方向に広がったことがカメラ画像から確認され、第 2 回のタッチダウンはこの地下物質を採取するため、クレーター中心から北に 20 m ほど地点に 7 月 11 日に実施されました。誤差わずか 60 cm という精度でのピンポイント着地に成功し、試料を採取しました。

これ以外にも、科学機器による継続的な観測で、太陽系で最低レベルの反射率をもつ表面や、砂礫中の水の存在、特異な放射温度変化などを発見しました。また、4 機の探査ロボット（日本の MINERVA-II が 3 台と独仏が共同開発した MASCOT）を表面に降ろし、その場計測をするなど、実り多い 1 年半の竜宮城滞在でした。

玉手箱(カプセル)の帰還

2019 年 11 月、2 地点からの表面試料という乙姫様からのお土産をカプセルに格納したはやぶさ 2 は地球への帰途につきました。探査機はつつがなく旅を続けたのですが、地球の方で予期せぬ大問題が持ち上がりました。COVID-19 の世界的な蔓延でした。カプセルは地球の重力圏で探査機から切り離され、オーストラリアに落下させる予定でしたが、回収できるかが危ぶまれました。しかし、最終的にはオーストラリア政府の協力を得て、最小人員の回収隊がリュウグウ試料の帰還を待ち受けました。

2020 年 12 月 6 日早暁、カプセルは南天の星空の中を明るい光跡を引きながら落下（図 4）。無事パラシュートも開いて、乾燥地の灌木の上に落ちているのが回収隊のヘリコプターから発見されました。すぐに日本に運ばれ、神奈川県相模原市の JAXA 宇



図4 リュウグウ試料の入ったカプセルの大気圏突入。右上から左下へと降下。消えるあたりに見えるのがケンタウルス座の 2 つの一等星 α 星と β 星。豪州©JAXA

宇宙科学研究所のクリーンチャンバー内でカプセルが開けられました。なんと、計画の50倍、5gを超える黒い砂粒が出てきました。えっ、玉手箱なら白い煙ではないかって？心配ご無用、プロジェクトでは、かつての浦島太郎の教訓に学び、あらかじめ、オーストラリアでカプセルの中のガスをタンクに回収。おかげで、誰の髪も白くならず開けられて、試料の秤量、撮像、分光測定などの作業が粛々と続けられました。ただし、COVID-19 蔓延の波が何度も襲ってきてはいたのですが...

玉手箱から出てきた宝物

2021年6月、一次キュレーションと呼ばれる取り出し・記載・分別・梱包作業を終えた個別試料は初期分析チームに引き渡されました。初期分析チームは化学、石、砂、揮発性物質、可溶性有機物、不溶性有機物の6つのサブチームが並行して分析作業を進めています。さらに二次キュレーションとして、JAXA 外の機関へ試料の一部を移して、粒子の特徴を確認しつつ総合的な記載も行っています。

採取された試料のうち、大型粒子は最大1cm程度のものまであり、黒くざらざらした面をもつものが多いですが、一部平らな面のもも見られました(図5)。地上での分光測定では、MASCOT 搭載の可視・近赤外分光顕微鏡 MicrOmega の予備器が活躍しました。クリーンチャンバーから取り出すことなく、リュウグウ粒子一粒一粒のスペクトルが取れました。実は MASCOT 搭載の MicrOmega はリュウグウでは地面との



図5 リュウグウ試料中の大型粒子。白線は5mm間隔。下段左から2番目の粒子に平坦面がみられる。©JAXA

接地が不十分でピントが合った撮像ができませんでした。開発したフランスチームは地上分析で雪辱を果たしたのです。この分光測定により、リュウグウ近傍観測でも確認されていた含水鉱物に加えて、炭酸塩、有機物、さらには窒素を含む化合物を含む粒子があることが確認されました。これらの鉱物はリュウグウの故郷が外側太陽系、おそらく木星軌道よりも外側の低温領域で生まれたことを示唆しています。

さらに現在進行中の初期分析では粒子のCTスキャンや、薄片観察、元素・同位体の局所分析によってリュウグウ粒子の実像がわかりつつあります。まだ、論文が公表されていないのでお見せできないのが残念ですが、まるで様々な形のお菓子が入った箱のような電子顕微鏡写真がたくさん撮られています。これらはリュウグウの母天体であった氷微惑星の内部で融けた流体の中で析出した各種水質変成鉱物です。多面体の磁鉄鉱には、太陽系ができてから500万年程度後の時期の強い外部磁場が記録・保持されていました(残留磁化)。

リュウグウ粒子はCIコンドライトという太陽系の元素存在度を定める最も始原的な

隕石、非常に貴重な隕石と類似することがわかりました。ただし、リュウグウ粒子には見られない鉱物がCIコンドライトには見つかっていて、それはこの隕石が地球に落ちた後で大気や雨水との反応でできたものと示唆されます。そうした後からできた鉱物（例えば硫酸塩）はもとの鉱物（硫化物）に比べて明るいいため、CIコンドライトがリュウグウ試料より明るいのはそのためではないかと考えられています。つまり、隕石が地球汚染の影響を受けているのではないかと懸念がリュウグウ粒子によって確認され、汚染のないリュウグウ粒子の価値が一層高くなりました。

他にも、次のようなことがわかってきています。リュウグウ試料は、冒頭に述べたCAIやコンドリュールがほとんど含まれていなくて、層状ケイ酸塩（粘土のような含水鉱物）を中心とする細粒のマトリックスに、硫化鉄や磁鉄鉱、炭酸塩、リン酸塩といった水中で生まれたやや粗粒の結晶が混ざっていました。そこに球形（グロービュール）や不規則な形をした有機物が広く混ざっていることが確認されました。アミノ酸や核酸も検出されました。母天体の中で鉱物と水が反応した温度が40°C程度といういい湯加減だったこと、その温泉はおそらくアルミニウム26 (^{26}Al) という短寿命放射性核種の崩壊熱によって、太陽系形成後500万年頃に温まったこと、そのお湯の中で鉱物を仲立ちとして分子量の大きな有機物が合成されたことなどがわかってきています。

乙姫様からの贈り物、玉手箱の中の試料は、みかけこそ黒く小さな石に過ぎません

が、太陽系の歴史と地球の水や生命の起源を解き明かす多くの物証を持った貴重な宝物です。はやぶさ2が持ち帰った試料のカタログは2022年1月に公開され、今後世界中の研究者に研究提案を公募して、優れた提案に対して試料を配付する予定です。宝物のメッセージを読み解いていく作業はこれからが本番で、次々と新たな発見があると期待されるので、楽しみにしててください。

最後にはやぶさ2は今も旅を続けています。ランドセルを玄関に放り投げて家を飛び出す遊び盛りの小学生のように、さっさと次の目的地への旅に出てしまいました。1999KY₂₆という仮符号で呼ばれる直径が30 mの極小の小惑星に2031年7月の到着をめざして飛行を続けています。たった10分で一周する高速自転天体でもあり、表面での遠心力が重力を上回っているという私たちが見たこともない天体です。まだ10年近くも要する長旅ですが、乙姫様にとっては、そう竜宮城に流れる時間では一瞬なのかも知れません。でも、そのくるくる回る微小な天体1999KY₂₆の上で待っているのは、星の王子さまかも知れませんね。

謝辞

この素晴らしいミッションを成功に導いたはやぶさ2プロジェクトメンバーに感謝します。また、本稿の執筆の機会をいただいた柴田晋平氏に御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 「太陽系と惑星 [第2版]」, シリーズ現代の天文学9, 技術評論社 (2021) [ISBN: 978-4-535-60761-3]
- [2] S. Watanabe, T. Hirabayashi, N. Hirata, Na. Hirata, et al., “Hayabusa2 arrives at the carbonaceous asteroid 162173 Ryugu—A spinning top-shaped rubble pile”, *Science* 364, 268–272 (2019) [DOI: 10.1126/science.aav8032]
- [3] K. Sugiura, H. Kobayashi, S. Watanabe, H. Genda, et al., “SPH simulations for shape deformation of rubble-pile asteroids through spinup: The challenge for making top-shaped asteroids Ryugu and Bennu”, *Icarus* 365, 114505 (2021) [DOI: 10.1016/j.icarus.2021.114505]
- [4] M. Kanamaru, S. Sasaki, T. Morota, Y. Cho, et al., “YORP effect on asteroid 162173 Ryugu: Implications for the dynamical history”, *Journal Geophysical Review Planets* 126, e2021JE006863 (2021) [DOI: 10.1029/2021JE006863]
- [5] M. Arakawa, T. Saiki, K. Wada, K. Ogawa, et al., “An artificial impact on the asteroid (162173) Ryugu formed a crater in the gravity-dominated regime”, *Science* 368, 67–71 (2020) [DOI: 10.1126/science.aaz1701]
- [6] C. Piloget, T. Okada, V. Hamm, R. Brunetto, et al., “First compositional analysis of Ryugu samples by the MicrOmega hyperspectral microscope”, *Nature Astronomy* 6, 221–225 (2022) [DOI: 10.1038/s41550-021-01549-z]

著者：渡邊 誠一郎（わたなべ せいいちろう）

名古屋大学大学院環境学研究科地球環境科学専攻

惑星探査と数値シミュレーションに基づく太陽系形成過程の研究を行っている。2012年から、はやぶさ2プロジェクトサイエンティストを務める。最近は太陽系形成の新モデルを構想している。

seicoro@eps.nagoya-u.ac.jp



プラネタリウム対決バトル！

郡山市ふれあい科学館 vs 仙台市天文台

企画記事「プラネタリウム訪問記」の4回目(最終回)は、二つのプラネタリウムに戦っていただくことにしました。当会で育った若手ホープが郡山市ふれあい科学館と仙台市天文台に就職して活躍しています。佐藤清史さんと高橋知也さんです。会報チームでは、お二人にそれぞれのプラネタリウムの特徴・自慢を戦わせていただくことを企画しました。これを読んで「本当かな？」と思ったらぜひ実際に訪問して、会報にレポートしていただければと思います。バトルの後は、小さな天文学者の会での体験で役立ったことが何かをお伺いしました。

聞き手は  です。

プラネタリウム訪問記



佐藤清史さん (郡山市ふれあい科学館):
プラネタリウムの制作・投映から観望会まで
なんでもやっています



高橋知也さん(仙台市天文台):
プラネタリウム投映デビューから2年半が
経ちました



バトルに先立ってまず二つのプラネタリウムの概要を調べてみることにしましょう。

郡山市ふれあい科学館 (佐藤さん)

直径 23m、座席数 220 席の傾斜型ドームです。投映機は、五藤光学研究所の「スーパーヘリオス」と「バーチャリウムⅡ」を合わせたハイブリッドプラネタリウムです。投映する番組は職員による自主制作で、生解説で投映しています。

<施設概要>

郡山市ふれあい科学館は「スペースパーク」という愛称で親しまれている宇宙をテーマにした都市型科学館です。展示ゾーンには実際に触れることのできる宇宙服や隕石の展示や月の重力を体験できる「ムーンジャンプ」などもあり、宇宙を体験することができます。



郡山市ふれあい科学館
展示ゾーン



郡山市ふれあい科学館
宇宙劇場（プラネタリウム）

仙台市天文台(高橋さん)

直径 25m、座席数 270 席の水平型ドームのプラネタリウムです。平日も投映している「星空の時間 今夜の星空散歩」は、投映者によって内容や雰囲気異なる生解説番組です。



仙台市天文台外観



仙台市天文台プラネタリウム

<施設概要>

仙台市天文台は「宇宙を身近に」をミッションとする天文総合博物館です。プラネタリウムだけでなく、国内屈指の大きさを誇る望遠鏡「ひとみ望遠鏡」や身近な宇宙から遠くの宇宙までを網羅した展示室など

も活用した多様なプログラムを展開しています。



プラネタリウムドームの直径は2メートル違い、座席数も大体同じか。ここでは優劣つかんぞ。両方とも生解説か。郡山は「都市型科学館」で、仙台は「天文総合博物館」、どう違うでしょう？やっぱり聞いてみないとわかりませんね。

佐藤さんにお伺いします。郡山市ふれあい科学館の意外と知られていない美点(いいところ)といったらなんでしょうか。

ギネス認定：世界で一番地上から高いところにあるプラネタリウム

佐藤：意外と知られていないことではないのですが(よく知られていることですが)、ギネス記録を持っていて世界一地上から高いところにあるプラネタリウム(地上高

104.25m)です。世界一、(地面から離れて)宇宙に近いところになるといえるかな。

輝度の高いリアルに近い星

佐藤：プラネタリウムの投映機は日本に5台しかない「スーパーヘリオス」です。これがすごいです。星が実際の星のように明るいです。光源が3600Wもあり、その結果、コントラストが高い星空が出せます。明るい星、暗い星の差がはっきりわかります。

：昔のプラネでは明るい星は大きな丸になっていて明るい感じはしませんでした。それが良くなっているということですね。でも「正直なところ」実際の空そっくりですか。

佐藤：調整の加減にもよりますが、実際の空に近いといえます。コントラストの調整幅があるので、夕方から夜にかけてなど、

手動でも微妙に調整して、リアルな空に近づけています。ただ、星の話をするときは、満天に星をだします。

劇場的なフロア構造

フロアが傾斜しているので映像を見せたりするときは劇場的な効果が出ます。星だけでなく、いろいろな映像を流したりもするので、臨場感あふれる映像を提供できます。



郡山市ふれあい科学館 ギネス認定：世界で一番地上から高いところにあるプラネタリウム

高橋：仙台市天文台はフラットなフロアですが…。

：はっきり言って、フラットの方がいいのでは？ 昔、郡山で星空案内人講座のお手伝いしたことがあるんですが、その時、北極星を間違えて指してしまいましたよ！

佐藤：確かに（南を正面にしているときには）北の空が見にくくなります。しかし、方位を回転して見せることもできるので、紹介する内容に合わせて投映機を動かします。

高橋：そう考えると、全方位を見渡せる分、星空を見る臨場感はフラットの方が再現できているかもしれませんね。

番組自主制作年間 40 本

番組を全部スタッフが自主制作しているのも良いところです。

：何人で何本くらい作っているんですか？

佐藤：3人で作っています。通常のプログラムとして、一般番組（星座の解説とテーマをセットしたもの）は年間6本、土日に家族向けのキッズアワー6本、星と音楽を中心にしたもの6本。それ以外に単発で特別な番組も10本以上投映するので年間30-40本作ります。

：（すげー。これはマジすごいです。番組作るのが大変なんですから。）

高橋：星と音楽のプログラムは興味があるのですが、どんな番組が受けますか？

佐藤：よくあるのはクラシックやバラードなどの癒し系ですが、それはいまいち集客悪く、意外にもロックがよかったです。静かなものよりは激しいもの、アニメとかの方が最近の方には人気があります。



高橋さんにお伺いします。仙台市天文台の意外と知られていない美点(いいところ)といったらなんでしょうか。

スタッフの多さは多様性

高橋：仙台市天文台の良いところは、まずは、スタッフが多いことですね。プラネタリウムは10名ほどのスタッフがそれぞれ個性を持ってやっています。人数が多いことは多様性があることですから、非常に重要なポイントだと思います。お互いに意見や情報を交換しながら働いています。

口径 1.3m 「ひとみ望遠鏡」

高橋：これはプラネタリウム単体の話ではないのですが、プラネタリウム以外の様々なプログラム(企画)がある点も魅力です。例えば、1.3mの本格的な望遠鏡を持っています。ここでは毎週土曜日の観望会をしてこの望遠鏡は市民に公開しています。

：望遠鏡は、一般市民向け以外にどのような使い方をしていきますか。

高橋：そうですね、まず、小学生などが校外学習で見学に来ます。昼間でも、望遠鏡が大きいので明るい星が見えますし。さらに東北大学と協力して高校生や大学生が



仙台市天文台 ひとみ望遠鏡

実際の天文学的な観測の体験をするプログラムを実施する際にも使われています。卒研などにも使います。

東北1の天文展示のフロア

高橋：展示室が充実しているのも仙台市天文台の良いところです。プラネタリウムやひとみ望遠鏡と合わせて、同じ施設でたくさんの体験をすることができます。



それぞれ特徴があり工夫されているのですね。ちょっと言いにくいかもしれませんが、佐藤さん、高橋さんご自身がこういうことを持っていていても、実際に現場の条件、行政側からの制約などでできな

いとといった問題も抱えているということはないですか？

佐藤：仙台市天文台は、望遠鏡があるのが羨ましい。郡山も少し離れたところに据え置き望遠鏡があるけど、利用しづらい状況です。以前、月食などでは使いましたが。

普段は、移動式の望遠鏡で観望会をしますが、やはり自前の(当館所有の固定式の)望遠鏡が欲しいです。プラネタリウムの星も良いですが、本物はやはり大事です。

高橋：仙台市天文台は立地が仙台市中心部から離れているので、アクセスの問題があります。バス

の便の増便の調整を根気強く繰り返してきました。



：仙台市天文台は昔は西公園にあって、飲み屋街からも近くで夜にちょっと寄ってみるには非常に良かったんですが。

高橋：大きな望遠鏡を持つとどうしても街から離れた立地になってしまいます。一方、市民に親んでもらうためにはやはり街中がよく、両立が難しい。これは永遠の課題です。移動天文台もあるのですが。



近未来で、こんなことをやってみたいという夢はなんでしょう。

佐藤：幸いにも、当館ではやりたいことをやらせてもらっていてとても恵まれています。これからもおもしろいアイデアを出してやっていきたいです。また、夢としては、もっと心に響く投映をしたいと思っています。以前は、星の話をするにしても事実を並べることしかできませんでした。(あれがシリウスで…のような)。しかし、もっといろいろな人に興味を持ってもらうためには、観ているもの・聴いていることに感動してもらわなきゃいけないなと思いました。解説だけでなく、映像を交えたプラネタリウム全体をうまく使いこなして、魅力的な投映をしていきたいです。

山形を離れて約9年になりますが、今、私がこのような仕事ができているのは、間違いなく小天での活動のおかげです。小天

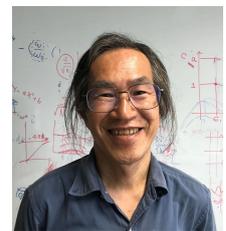
は、星を見る楽しみを知るだけでなく、年代を問わずいろいろな方と交流ができるのが良いところです。ぜひ、またみなさんと一緒に星を観たいですね！

高橋：小天の活動を通して感じた天文普及の楽しさがプラネタリウムを中心とする今の活動の原動力になっています。ただ、プラネタリウムでの解説はまだまだ至らない点が多いですので、引き続き経験を積みながら技術を磨いていきたいと思います。

また、2023年にはプラネタリウムの更新が予定されていますので、新しいプラネタリウムの機能を活かしてこれまでできなかった体験を市民の方々にお届けしたいですね。

文： 柴田 晋平 (しばた しんぺい)

会報チームで企画・編集をしています。最近は、星空案内人資格認定制度運営機構で全国の星のソムリエの皆さんのお世話をすることに力を入れています。コロナの中でもできる星空案内の方法の研究もしています。専門は高エネルギー天文学。shibata.shimpei@gmail.com



 実はインタビューはオンラインで録画・録音しておこなった(つもりだった)のですが、実は録画されず、 の記憶でまず書き下ろし、それに大幅にご両人に加筆していただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

特集：ウィズコロナ時代の星空生活

コロナウイルスによるパンデミックは丸二年を超え三年目に入っています。収まる気配はしばらくなさそうです。このようなパンデミックの中で、星空・宇宙を共にした生活をどのように持てばよいのでしょうか。小さな天文学者の活動はどのような方向に進めばよいのでしょうか。一人で考えているよりも色々な考えや体験を交換し合うのは大きなヒントや力になるのではないのでしょうか。そんな気持ちで「ウィズコロナ時代の星空生活」をテーマに原稿を募集し、この特集を組みました。記事を読んで感想などまた投稿いただければさらに素晴らしいと思いますので、お便りお待ちしております！（kaiho@sola.or.jp にメールでお願いします）

7つの投稿がありました。色々な視点がありますので掲載順はランダムが良いと考え、投稿くださった方のお名前をローマ字で書いてアルファベットの順で掲載します。

<新型コロナだからできたこと？>

秋田 守

この感染症の影響がこんなに続くとは、最初の頃は思っていなかったですね。みなさんも大きな影響を受けられたことと思いますが、あらためて振り返ってみると、悪いことだけでなくいいこともあったかな？と感じています。

例えば遠方のいろいろなイベントに参加できるようになりました。各種イベントがオンライン化されたおかげです。2017年に横浜から広島に越してきて、小天の活動に参加できなくなりましたが、ネットワーク経由で勉強会などに参加できるようになりました。国立天文台などの講演会にもリモートで参加できています。

2020年に流星用のカメラを設置しました。考えてみると、これもきっかけは、コロナの補助金でした。突然10万円のお小遣いをもらって「何に使おうかな？」と思っていた時に偶然ヤフオクでみかけて購入したものです。毎晩撮影するようになり、すっかりはまって解析用のプログラムまでも作りだして今に至ります。撮影結果をみながらプログラムを改良していくのも楽しい作業でした。人工衛星とどう区別するか？などが課題でした。今も毎朝わくわくしながら撮影結果を確認しています。このカメラで撮影した画像は会報にも投稿させてもらえまして、広島天文協会主催の写真展にも出品できました。

柴田先生がスタートされた「新型星空案内研究会」にもリモートで参加できました。先生がおっしゃっていた「肉眼で見えるよりも1等級暗い星を写せるカメラ」を目標に、流星カメラ用に作っていたプログラムを修正して、AK-StarCam を作ることもできました。この

活動にも流星カメラでの経験がうまくつながりました。去年3月の「パンデミックの中での星空案内について考える」で発表させていただき、実際に AK-StarCam を使ってくださいました方からのフィードバックもいただけてとてもうれしかったです。去年11月にはオンラインで観望会もできました。そもそも新型コロナがなければこの研究会も観望会もなかったはずだなと思います。

最近、AK-StarCam に星の名前や星座線を重ねて表示できる機能を開発しています。なかなか難しく、難航していますが、それも楽しみのひとつです。星の位置を算出したあとで、カメラのレンズひずみを補正するのに苦労しています。手始めに、広島市こども文化科学館が公開している全天カメラの画像に、星座線を重ねることを検討しています。うまくいったら有効利用できないか？と科学館の学芸員さんに相談したいと思っています。今見えている星や星座が誰にでも簡単にわかるようにするのが目標です。

以上、とりとめもなくつらつらと書き綴りました。新型コロナでいままで当たり前だったことができなくなりましたが、よくよく考えてみると、「コロナだったからできたこと」とがみなさんにもあるのではないのでしょうか？このウイルスには何度も裏切られてきました。去年2回目のワクチンを打った時には、これでいよいよ収束かな？と思いましたね。でも、いつかは、以前のような活動もできるようになり、コロナ禍でできるようになったこととあわせて相乗効果が発揮できる日がくるとと思っています。

<教材研究サブグループの今後の計画>

教材サブグループメンバー

私たちは、小さなサブグループです。現在はネット上での情報交換会をベースに活動しています。今後の計画はこんな感じです：

- 星空案内アットホーム(完全オンラインの星空案内)を開催し、スキルをアップする
- 上記の星空案内で参加サイトを沖縄や北海道にも広げ観察場所による違いも感じられるようにする
- 星空案内を助けてくれる機材/ソフトウェア、教材の開発を続ける
- その他、新しいアイデアは大歓迎

続けていると色々成果が出てくるので続けることを大事にしたいと思います。

教材研究サブグループへの参加を申し込んでいただければ嬉しいです。(小天ホームページの問い合わせフォームで「教材サブグループ参加希望」として申し込んでください！)

〈ウィズコロナの時代でも、伝え 続けて 繋がる 大切さ〉

永瀬 真美

毎朝「おはよー」の言葉に、季節の花の写真を添えて送ります。散歩道で見つけたすみれや通りがかりの庭に咲いているバラなど、その日その日に会った花たちです。誰に送るのかって？それは、ずーっと会わずにいる大切な星仲間を送っています。月曜から金曜の週に5日間の早朝です。コロナ禍が始まった2020年3月からSNSを使ってのこの習慣は、早くも2年が経過しました。

星空案内人数人で始めた勉強会「MAMI と星ラボ」は、2019年1月に誕生しました。月1回の集まりで、観望会でのステージ解説を想定した「メンバーのプレゼン」と「星座や神話」「天文学」などの勉強を森出さんを中心に講座形式で行ってきました。そして何よりの企画が「お茶の時間」です。お菓子を食べながらの単なるおしゃべりタイムですが、これが何より楽しい時間なのです。



ヘクソカズラ

白い花の中に赤い星が、潜っていました。

しかし、コロナ禍で集まってる開催が難しくなったのは、私たちも同じでした。人との交流が希薄になっていく時代に直面し、仲間との絆をどのようにつないでいくか！どうやって続けていくか！模索の時を過ごしました。

そこで始めたのが、SNS を使っての毎朝「伝える」試みです。おはよーと花の写真に続いて、「コラム」と称して、東京から見える四季の星座一つ一つについて、詳しい解説をほどこしました。書き続けて13か月遂に星座の解説は終わりを迎えました。コロナ禍は、収まっていませんでした。「月の呼び名と人々」の次は「太陽系」と書き続けていますが、もう最終盤のオールトの雲の回が目前です。

メンバーからの「いいね！」マークに励まされ、その時々、色々なコメントで大いに盛り上がり、たまに間違いの指摘をいただきながら続けてくることができました。

月一の講座もzoomによるon-lineに移行し、お休みすることなく開催出来たことをメンバーに感謝しています。2時間もの時間を取った「お茶の時間」も毎回あっという間に過

ぎていき、楽しい開催となっています。先日は、on-line20 回記念として柴田先生による特別講演も開催し、貴重なお話を伺うことが出来ました。ありがとうございました。

このウィズコロナの時代に、私は、なにを大切にするか？

それは、『MAMI と星ラボ』で集った仲間が、切れることなく「繋がり」「続ける」ことが出来るように毎朝の「おはよー」で「伝え続ける」事でした。コロナ禍で過ごす日々にあっても毎朝、星や宇宙の話に触れて、今夜は星空を見上げてみようと思ってほしい！いつも星の仲間が身近にいることを心にとめていてほしい！そして、コロナが明けた時、帰る場所があり、仲間が待っていることを知っていて欲しい！

そんな思いで、ウィズコロナの時代に『MAMI と星ラボ』の仲間へ SNS を使いながら「伝え」て「つながり」を「続けて」行きたいと思っています。

<一緒に実現の道筋を考えませんか>

中森 健之

私達の活動が、宇宙が星空が必要とされる時が必ずやってきます——コロナ禍に突入し活動休止し始めた初期の会報（2020年5月1日発行）巻頭言に、書きました。あれからもう2年も経ってしまいましたが、“そのとき”はもう始まっているのだと思います。

この2年、小天も大きな向かい風を受けてきました。特に山形地区の各グループは、活動の拠点が山形大学小白川キャンパス内でしたので、外部団体への施設の貸出しを停止するという大学全体の指針によって、長期の活動抑制を余儀なくされました。2020年秋の一時的な解除でガイドツアーを期間限定で再開できましたが、停止状態は現在も続いています。

世を見渡すと、猫も杓子もオンライン活動が花盛りです。様々なアプリやツール、そしてノウハウが急速に発達蓄積されて広まったと思います。今までできなかったことができるようになったという面も多分にあるので、これらは一時しのぎの代替物ではなく、コロナ禍の後もずっと活用・発展されていくことでしょう。特に関東地区からは会員向けにオンラインイベントを多数実施して頂いたり（多謝）、総会をオンラインで開催したりなど、地域を超えた交流のきっかけが開けたのは小天にとっても収穫だったのではないのでしょうか。

とは言え、オンラインツールも万能というわけではないと思います。ある程度知ってる人同士でないとコミュニケーションが弾まない傾向は強いと思いますし、知人とのオンライン飲み会も何度かやりましたが、よく知った同士でもテーブルを囲むのとは雲泥の差だなと。

様々な観点でオンラインツールに馴染めない人がいて、分断が顕在化したとも言えると思います。何事も長所と短所がありますね。

コロナ禍の中、これまでオンラインのイベントをいくつかやりました。そして出前教室や天文台ガイドツアーという対面イベントも何回か担当しました。はやぶさ2を見送る会もやりましたね。顔がお互いに見える。身振り手振りも見える。声があっちこっちから聞こえる。場の空気を共有できる。同じ場所で一緒に同じ空を見る。これらはオンラインでは替わりがきかない、私達の活動の原点だなと改めて認識しました。オンライン”だけ”ではやっぱり不完全燃焼です。

感染予防対策の手法もおおよそ確立していると思います。特に山形地区のみなさん、キャンパスが使えないならキャンパスの外にも活動を広げてみませんか。たとえば天文台以外の場所にお客さんを呼んでの観望会とか。キャンパスにも新しい動きがあり、状況が好転するかも知れません。天文台や四次元シアターという拠点はやっぱり強みです。大学内での調整・交渉は私にしかできないので、おとなしく待っているだけはそろそろ終わろうかと企んでいます。この先さらに感染の波があるのかないのかわかりませんが、できるときにできることをやりましょう。みなさんはどんなことがやりたいですか。一緒に実現の道筋を考えませんか。

<早朝のひと時>

大場 美由紀

みなさん、こんにちは。

コロナ禍の今、思うように旅行などに出掛けることも出来ず、私は埼玉県外へ出掛けることがありません。そんな私の日常に組み込まれているのが、毎週末を一人暮らしの母が居る実家で過ごすこと。若干のフォローを必要とする母の為に週末は車を走らせます。県内ですが…笑。

土曜日の出発を日の出前の早朝にしています。その時間だとまだ星が見えるからです！畑の真ん中で車を停めて、車を降りて空を見上げます。晴れていれば、まだ暗い空には星がいっぱいです!!

早朝見える星座たちは一般的に言われる季節の星座とは異なります。今（2月に原稿を書いています）見えるのは、上がってくるさそり座、こと座、はくちょう座、天頂には北斗七星…からアルクトゥールス、スピカなど、季節先取りの星々が煌めき瞬いています。

周囲に車も人も居ない、誰にも邪魔されず心からリラックス出来るひと時です★寒くて外に居るのが耐えられなくなるまでの短い時間だけど、星空を楽しみ気持ちのスイッチを入れ替えてから再び車を走らせます。

様々なことが思うようにいかない“今”だからこそ、こんなささやかなひと時を大切にしたいと強く思う毎日です。

私はこれまで「たのしい宇宙講座」の理事として皆さんの協力を得ながら活動をしてきましたが、ここ数年はコロナ禍の影響により講座開講を断念しており残念な気持ちでいます。一日も早く「たのしい宇宙講座」が再び安心して開講される日が訪れるのを心から願っています。その時にはみなさんにお会い出来るかな？…その時までみなさん元気でお過ごしくださいね！！

<これからやってみたい活動>

柴田 晋平

山形大学の退職と同時にパンデミックに突入というタイミングになってしまいました。私の生活は大きく変化しましたが、それが退職したことのためなのか、パンデミックのためなのかの判定ができません。運動不足と食べ過ぎ、体重増加が起こっているのですがどっちの所為でしょう？

退職したら全国の星空案内人講座を行なっている地域を訪問し、全国の星空案内人の皆さんと交流したいと密かに計画を練っておりました。旅行計画まで！しかし、これが全くできないことになってしまいました。今、何に時間を使っているかという、一つは、宇宙物理の超初心者向けの教科書の執筆(これから宇宙を学びたいと思う学生さんやサイエンス大好きな星空案内人さん向け)、もう一つは、パルサーの研究です(国から研究費をまだ引き続きいただいているので)。

もう一つの隠れたテーマは、星空・宇宙をテーマにした活動をどのように進めれば人類のために役立つかです（例えば、平和や自然環境保護）。

宇宙という大自然を観察して理解しようとする強いモチベーションがあるのですが、科学的な部分(つまりは宇宙物理学の研究)だけでなく、人間の部分へもそれは及んでいます。地球は宇宙という自然の一部ですし、人間も宇宙の一部ですから、人間の生き方や社会のあり方も観察して理解する対象です。宇宙から地球や地球の上に住んでいる人類を見るという視点をどういうふうにくローズアップすれば人類に貢献できるだろう。(ちょっと飛躍に聞こえるかもしれませんが、実践の第一歩)対面での星空案内をとてもしたくて仕方がない！！ということになります。(完全に飛躍していますが、どこかで繋がっている。)

昨年、対面を諦めて完全オンラインで星空案内の実験をしました(会報 No.91、13 ページ)。これで完全オンラインの星空案内ができることに確信が持てました。新たな道が開けたのです。昨年秋、一時期、感染者数が減ったことがありましたね。その頃、頑張って観望会などを実施した団体の皆さんからの情報を集めると、普段より 1.5 倍くらい参加者があったそうです。つまり、星空を楽しみたいというニーズは下がることなく強く存在するということがよくわかりました。

オンラインの星空案内は、交流がない分だけ対面より劣ります。オンラインは「やっぱ、足りないなあ」と感じる事ができている限り、宇宙から人類を見る目を養う活動は続けられると思っています。とにかく、安全の確保をしながらできる限り知恵を絞って精一杯するという平凡な結論になります。

<やさしい宇宙講座2022>

寺島 政伸、木村 友香

やさしい宇宙講座では 2022 年の 1,2 月にコロナが流行してから初めての対面講座を実施する計画でした。

しかし、年末からのコロナ感染再拡大に伴い、残念ながら中止となってしまいました。

そこで、今後のウィズコロナ時代においてはオンライン開催の検討もしたいと考えています。解決すべき課題はたくさんあります。

例えば、雰囲気作りが挙げられます。オンラインでは受講生の方々と講師の間でコミュニケーションがとりにくいです。そのために、アイスブレイクの時間を対面の時よりも多く取ったり、講師から積極的に声をかけるなどをして受講生の方々に楽しんで受講してもらえよう工夫したいと思います。

他にも課題はたくさんありますが、1つずつ解決してウィズコロナ時代に合ったやさしい宇宙講座を開催したいと思います。

<コロナ禍での天文イベントについて思うところ>

山口 康広

私は小さな天文学者の会に入会して20年以上が経過しますが、コロナ禍を迎えてこれほどまで天文イベントをやらなくなったことは初めてです(子育てに忙しくなったという個人的な事情はありますが)。

しかしそんな中でも地元の施設「サハトベに花」主催の星空観望会などは数回程度開催されており、私も参加しています。そこでは当然ながらマスクの着用、手の消毒、密を避けるといった基本対策は万全に行われています。さらには紙コップで手作りするアイピースカバーを配布してアイピース越しの接触を避けるなどスタッフの皆さまの努力と工夫には頭が下がる思いです。

その甲斐もあり少なくとも私が参加したイベントでは感染の危険を感じたことはありませんし、実際クラスターなども発生していません。運が良かっただけ、という指摘は完全には否定できませんが、私は十分な感染防止策を講じれば、屋外で実施する星空観望会はむしろコロナ禍にマッチした(という言い方も変ですが)イベントなのではないのかな、とも思います。

コロナ禍のイベントといえばオンラインが定着してきましたが、対面で行うイベントが極端にないというのも寂しいな、と感じるのは私だけでしょうか? 「サハトベに花」は現在ワクチン接種会場となっておりイベントもなかなかしにくい状況ではありますが、状況が落ち着けばまた参加したいなと思っております。また最近、小さな天文学者の会の理事会に参加していても、活動が停滞しているグループが多いのも事実です。それは私も例外ではありませんし仕方がないかなとも思いますが、私の意見が少しでも活動活性化の足しになれば幸いです。

この特集に投稿していただいた皆様

秋田 守（あきた まもる）

たのしい宇宙講座3期生。広島県廿日市市在住。

教材サブグループ一同

小天では古くからあるサブグループです。古い会報には星座神話の研究成果、天文工作などを紹介してきました。

永瀬 真美（ながせ まみ）

楽しい宇宙講座5期生。星空案内人取得（2018）。楽しい宇宙講座を通して若い星仲間が出来ました。皆さんから、沢山の刺激を頂いています。これからも楽しみながら、会の活動に参加していきたいと思っています。



中森 健之（なかもり たけし）

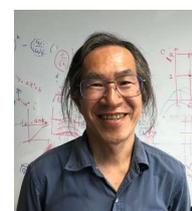
理事長を引き継ぐと同時にコロナ禍に見舞われるという、どん底からのスタートから早2年。この縁は早く断ち切りたいものです。

大場 美由紀（おおば みゆき）

たのしい宇宙講座第1期生として受講した後、運営する側に立ちたのしい宇宙講座に関わってきました。それから早10年以上が経ちました。時の経つ速さに驚くばかりです。

柴田 晋平（しばた しんぺい）

星空案内大好きです。星空案内人資格認定制度を創設。制度の運営機構の機構長。小さな天文学者の会の創設メンバー。2019年度まで理事長。



寺島 政伸（てらしま まさのぶ）

27ページ目（投稿「IXPEが打ち上がった！」）と同じ人です。好きな星座はおおいぬ座です。星座の割にはちゃんと犬の形になっているところが好きです。

特集

木村 友香（きむら ともか）

ぼーっとしている内に大学院生になってしまった新人星空案内人です。好きな星座はうさぎ座です。1番最初に自分で調べて線を繋げた星座だからです。

山口 康広（やまぐち やすひろ）

小さな天文学者の会副理事長、河北町連携事業担当
星空案内人 No.6、2児の父。

企画：柴田 晋平

4月3日開催理事会の記念写真



左上から

高橋 正好、柴田 晋平、矢口 由紀、大野 寛、渡辺 つばさ
森出 廣行、高木 功治、坂中 二郎、山口 康広、福島 良介、
多田 英起、小田 晴信、神 秀登、中山 団、藤原 弘人、
寺島 政伸、富樫 拓海、小林 照和、中森 健之

4月から新しい役員でスタートします。よろしくお願ひします！

スタディールーム オンライン 紹介

中山 団

山形大学でセミナー形式の「スタディールーム」を開催していましたが、集会場所の制限やコロナ禍の影響があったため、オンラインアプリの Zoom を使用し新たに「スタディールーム オンライン」として活動を行っています。

活動の主な内容は、山形新聞・水曜日のサイエンスコーナーに柴田先生が連載されている「星空案内」を教材として使用させていただき、読み合わせを行います。

毎回熱心な質疑応答や意見交換が行われていますので、参加者の募集も兼ねて会の内容をここにご紹介させていただきます。

活動の内容

公開されている柴田先生の記事が PDF 教材としてまとめられ、メーリングリストで参加メンバーに配布されます。

資料はジャンルが異なる 10 種類の「星空案内」形式の内容で、神話・昔話から現代物理学まで幅広いジャンルが分かり易く掲載されています。その資料を勉強会の当

日に Zoom の画面に映し、当日担当になった参加者が順番に朗読し、直後に意見交換をします。

参加者がその場の意見交換の中で自分の感想や知っている事項を

紹介したり、事前に予習した資料を見せ合ったりして、テキストの内容を土台に話題がどんどん膨らんでゆきます。

みんなで和気あいあいに語り合えるので、楽しい時間がすぐに過ぎ、独りでは気付かなかった疑問や気づきが得られ、探求心を向上させるきっかけになります。

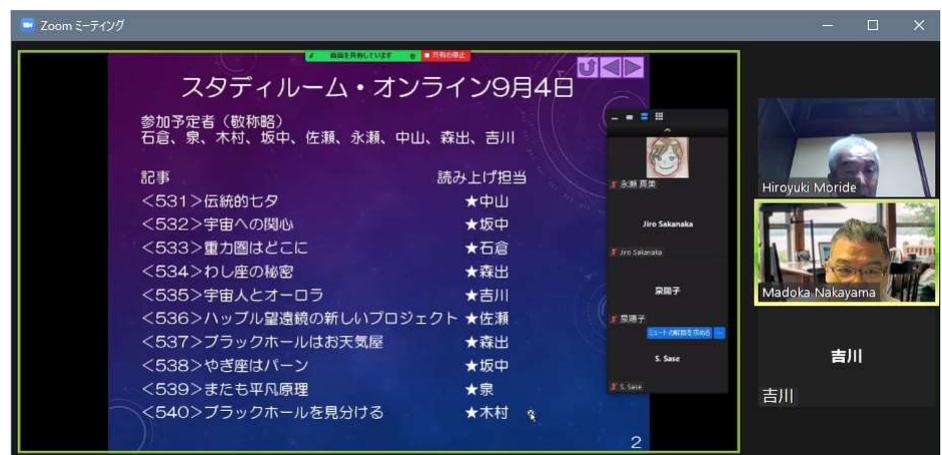


図1 開催風景

活動の実際

では、実際にどのような活動が行われているのか、2月の勉強会を例に少しご紹介しましょう。

「632 星はなぜ丸い」という題名の「星空案内」の記事を Zoom に映して朗読しています。(図2)

このときの記事の内容は、1円玉が水の上の表面張力で集まる様子を引力に例えて説明していたので、鉛玉を吊る実験は本当に引力を測定できていたのか? という質問が上がり、エビデンスとして

Wikipedia が紐解かれて18世紀に行われた「キャヴェンディッシュの実験」が紹介されました。(図3)

次の記事「633 地球の夏は暑い?」では、地球の平衡温度が -18°C になる理由を参加者が作成した資料で説明しました。(図4)

次の記事は雰囲気が変わり「634 夏の星座を見よう」です。旧暦七夕の夏の大きな三角形や はくちょう座 に焦点を当てた記事なので、朗読を聞いてるとまるでプラネタリウムにいる気分がします。

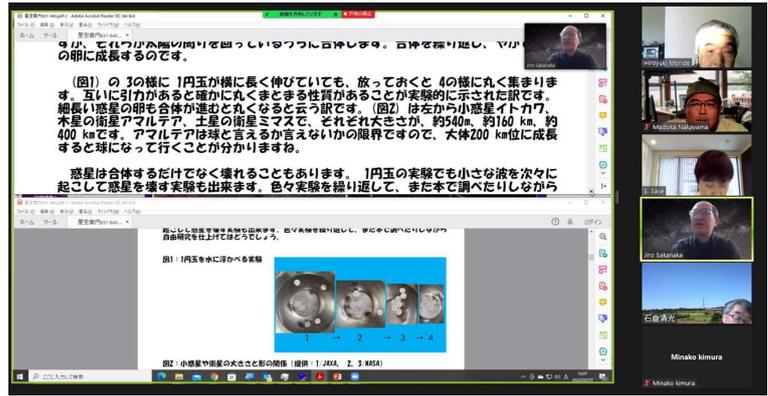


図2 勉強会の風景

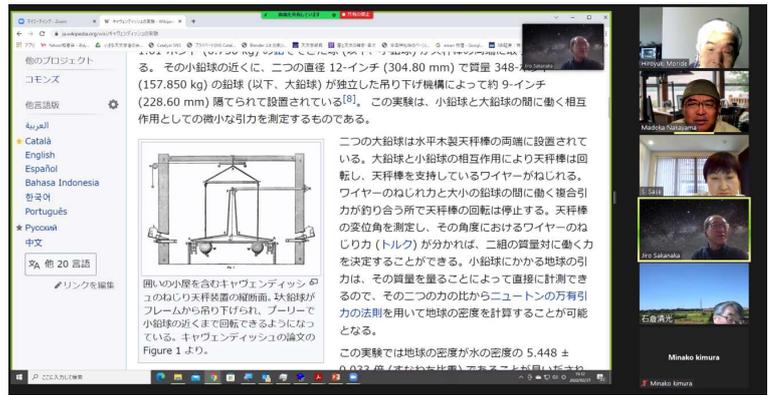


図3 勉強会の風景

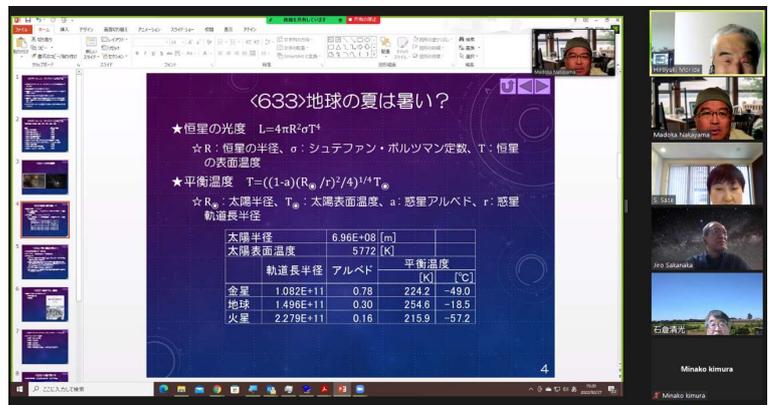


図4 勉強会の風景

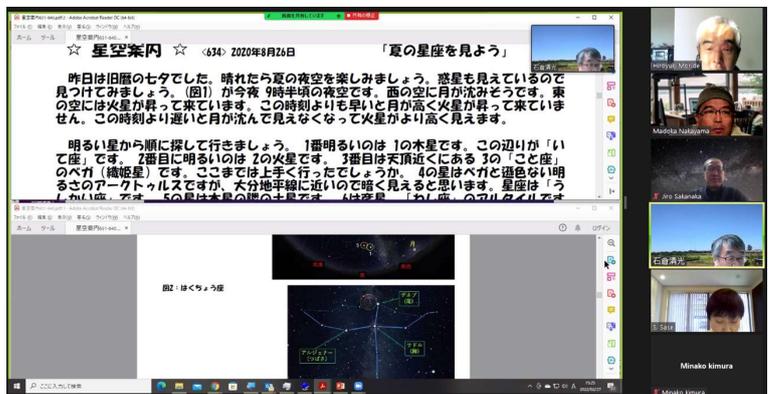


図5 勉強会の風景

参加方法

「スタディールームオンライン」に興味のある方はぜひお気軽にご参加下さい。

参加方法は次の通りです。

1. 小天 Web(<http://contact.sola.or.jp>)を開き[問い合わせフォーム]ボタンをクリック。

図6 申し込み手順

2. 連絡先メールアドレスを入力し、“分類：会員情報の変更”を選択したら次の画面に進む。

図7 申し込み手順

む。

3. “その他のメーリングリスト”の入力欄にスタディールームのメーリングリストのアドレス(study-room@sola.or.jp)を入力し次の画面に進む。
4. [送信]ボタンを押したら申し込み手続きが完了です。

図9 申し込み手順

登録が完了したら PDF 教材と次回の開催の案内がメールで届くようになります。

図8 申し込み手順

活動の感想

「スタディルームオンライン」に参加したメンバーから感想をいただきましたので以下に紹介いたします。

参加は3回目ですが、毎回、宇宙に関する興味深い題材に心魅かれます。平易な文章でとても敷居が低いので(でも内容は充実してます)、何方でも楽しめると思います。(K.I. 埼玉)

興味を広げる工夫が凝らされた教材は朗読しても楽しく、内容の疑問などは参加者の方々の解説を伺うことができます。時々盛り上がる雑談もまた楽しいです。(S.S. 千葉)

最初どんな感じで進んでいくのか不安がありました。資料の内容が興味が沸く内容でこぼれ話的なものや学問的なことまでとてもためになりました。また参加させて頂きたく思います。有り難うございました。(M.Y. 埼玉)

毎月とても楽しみにしています。皆さんと読み合わせするのも楽しく、教材も歴史から未来まで多岐にわたり難しい物理を身近なものでもわかりやすく例えて下さるのでとてもわくわくしています。ディスカッションして内容がさらに肉厚して盛り上がっていくのも楽しいです。このような学びの場を大切にしていきたいと思っています。(M.K. 千葉)

双眼鏡で星空観察をしていた場所が話題になることがよくあり、普段しゃべらない感想が言えてとても楽しいです。

また、毎回 星座神話の朗読を楽しみにしています。はやく観望会で星にまつわるお話を読み聞かせできる日が来ますように。(M.N. 東京)

宇宙を様々な視点からとらえた魅力的な教材で、とても楽しく読ませていただいています。ぜひこの教材を星空案内に使っていただけたいと思います。また、どんな質問にも皆様が、親切丁寧に解説してくださって、とても嬉しく、とても勉強になっています。これからも参加していきたいと思っています。(T.S.)

一般でも分かりやすくかみくだいた教材で読み合わせができ、更に皆さまの詳しい解説を伺うことができ深掘りできます。さまざまな方向からのご意見や、質問にもご回答頂くことができます。私はまだ新参者ですので、目からウロコのことが多く、大変刺激になります。意見が多岐に渡るので素晴らしいと思います。

こういった教材を、観望会のエッセンスとして解説に使用できれば、皆さんに喜んで頂けるのではと思います。

県をまたいでの移動が大変な時期に、このような ZOOM の勉強会に参加できてとてもありがたいです。いつもセッティングやお声がけ頂きありがとうございます。(Y.I. 宮城)

謝辞

「星空案内」の教材を使用させていただき暖かく見守ってくださる柴田先生、会の運営を支えてくださっている長岡さん 森出さん、それに会を盛り上げてくださる参加メンバーの皆様、ご協力いただき感謝申し上げます。

著者：中山 団 (なかやま まどか)

たのしい宇宙講座

関東 5 期生



IXPE が打ち上がった！

寺島 政伸

1 はじめに

日本時間 2021 年 12 月 9 日 15:00、研究室の学生部屋のスクリーンには NASA によるロケット打ち上げの中継が流れていました。このロケットには IXPE 衛星という科学衛星が搭載されました。



図 1 IXPE 衛星の外観イメージ。(NASA/MSFC)

IXPE(図 1)は NASA によって開発された世界初の X 線偏光撮像衛星で、やまがた天文台のある山形大学はこの衛星を使った観測シミュレーションや解析に関わっています。

2017 年にミッションが採択され、新型コロナウイルスによる開発の遅延がありながらも、ついに打ち上げられたのです¹。衛星を載せたロケット(Falcon9/SpaceX 社)は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。このロケットのブースターは今回で運用 5 回目です²。IXPE 衛星はブラックホールの近傍で生じる時空の歪みや、パルサー星雲の放射メカニズムを探ることができると期待されている衛星です。この記事では X 線を使った偏光観測や IXPE 衛星について紹介します。

2. X 線で宇宙を見る

そもそも X 線とはなんのでしょうか？よくレントゲン写真などで聞く単語ですが、実は X 線は私たちが目で見えている光(可視光)の仲間です。この他にも電波、赤外線、可視光、紫外線、X 線、ガンマ線は全て「電磁波」と呼ばれるもので、それぞれエネルギー(もしくはこれに対応する周波数、波長)が違うだけです。エネルギーで言うと、可視光は 1.5~3eV 程

¹ 当初の予定では 2021 年 4 月打ち上げでした。しかし、新型コロナウイルスによって IXPE 衛星に使われる望遠鏡と検出器の運用試験が数ヶ月間ストップしていたため、約半年打ち上げが遅れました。

² ロケットのブースターが自分で戻ってきて、次の打ち上げに使えることが凄すぎていまだに信じられない…。

度³(波長に換算すると 800~400nm⁴程度)ですが、**X線はこの数百~数千倍程度のエネルギーを持つ光子**のことを指します。(電磁波の話については、前回会報 No.91 の牧島一夫先生による「なぜ「可視光」だけ目に見えるのか」をご覧ください。)

私たちは夜空を見上げると綺麗に輝くたくさんの星たちを見ることができますよね。これを少し硬い言い方に直すと、「星が出している可視光という電磁波を目で見ている」ということができます。可視光で見える星というと、太陽と同じ恒星や、星団、星雲、銀河などが挙げられますよね。では、X線で宇宙を見ると何が見えるのでしょうか？答えは**ブラックホールを取り巻く高温の円盤や中性子星、超新星爆発の残骸、活動的な銀河などの極限的な環境の天体たち**です。このような天体から地球にやってくる X線は主に超高温な天体や磁場と電子の相互作用によって生まれると考えられます⁵。

また、同じ天体でも幅広いエネルギーで電磁波を出している天体もたくさんあります。図2はそのような天体の代表的な例で、波長が長い順(つまりエネルギーの高い順)にX線、紫外線、可視光、赤外線、電波の5領域で見たかに星雲(M1:メシエカタログ1番)の画像を重ね合わせたものです。様々な波長でもややと広がった様子が見えます



が、X線(紫)では他の波長よりも内側に、外側とは違った形が見えますね。このように複数の電磁波を使って天体を見ることで天体のどの部分でどのくらいのエネルギーの電磁波が出ているのかということが

図2 かに星雲の電波(赤)、赤外線(黄)、可視光(緑)、紫外線(青)、X線イメージ(紫)の重ね合わせ。分かりやすいように着色してある。(NASA, ESA, G. Dubner (IAFE, CONICET-University of Buenos Aires) et al.; A. Loll et al.; T. Temim et al.; F. Seward et al.; VLA/NRAO/AUI/NSF; Chandra/CXC; Spitzer/JPL-Caltech; XMM-Newton/ESA; and Hubble/STScI)[1]

分かります。**特に X線で宇宙や天体を見ることは地球では考えられないような激しい環境**

³ eV(エレクトロンボルト)はエネルギーの単位で、 $1\text{eV}=1.602\times 10^{-19}\text{J}$ (ジュール)。

⁴ 1nm(ナノメートル)は10億分の1メートル。

⁵ 詳しい方向け: 黒体放射、シンクロトロン放射、電子の軌道遷移、逆コンプトン散乱等のプロセスでX線が放出されます。

の部分を見ているということになります。

3. 「偏光」ってナニ？

これを読んでいる小天会員さんでカメラなどに詳しい方だったら偏光フィルター、偏光レンズなどの単語は聞いたことがあると思います。偏光板で遊んだことがある方もいるかと思っています。でも実際に「偏光」について聞かれたら困ってしまうかもしれません。

ここで、前章でお話しをした電磁波が出てきます。電磁波(=光子)⁶は電場と磁場が波打ちながら伝搬する現象です(図3)。この電場の振動方向(赤色)を「偏光方向」と呼びます⁷。

特に電場の振動方向が常に同じ状態のことを直線偏光と呼びます。なんと IXPE 衛星はこの偏光を観測することができるのです！！ ……………どういふことでしょうか？

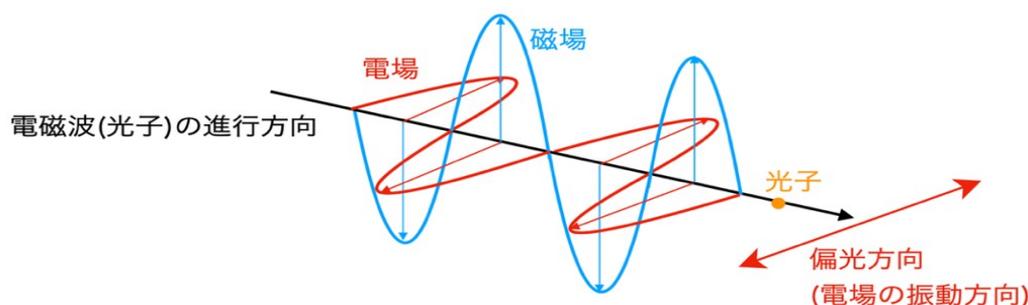


図3 偏光方向の概念図。電場と磁場は垂直のまま振動して伝搬する。電場の振動方向のことを偏光方向と呼ぶ。

図3では光子1個の場合を考えていましたが、今度は光子をたくさん観測した場合を考えてみましょう。太陽や電球のような光源から出た光は偏光方向がバラバラになっています。これを「無偏光」と呼びます(図4上側)。これに対して何か物体によって反射された光や磁場に巻

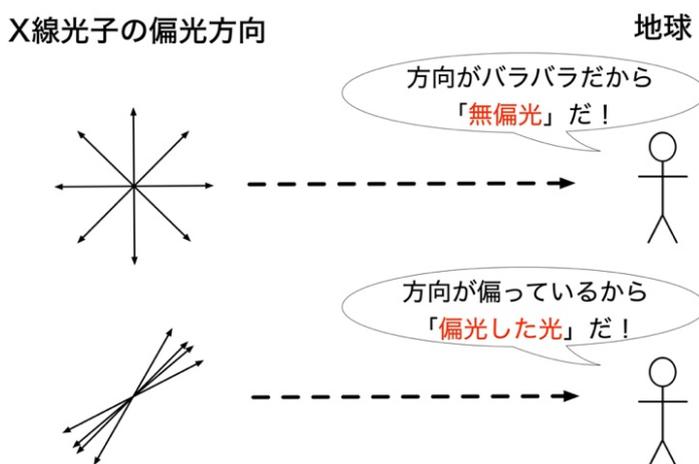


図4 (上)無偏光、(下)偏光した光の概念図。矢印(←→)1本は天体から出てきた光子1個の偏光方向を表している。無偏光か偏光した光なのかは複数の光子を観測して判断する。

⁶ とても不思議なことだと思うかもしれませんが、光は波(電磁波)、粒(光子)という2つの性質を持ちます。

⁷ 電波領域だと「偏波」と呼ばれることが多いです。

き付いた電子から放出される光⁸は偏光方向がバラバラではなく特定の方向に偏ります。このことを「偏光した光」と呼びます。(図4下側)

光はこのような性質を持つため、天体からやってくる X 線の偏光がどの程度揃っているのかを調べると、その天体の空間構造や磁場構造を間接的に調べることができます。偏光サングラスについて余談ですが、太陽からくる無偏光の光が水面で反射すると、水面に並行な方向に偏光します。この偏光した光を、偏光サングラスでカットすることで、太陽による水面のきらつきを抑えることができます。

4. 現在の X 線天文学

可視光(目で見ている光)での天体観測は 16 世紀頃から行われてきましたが、天体が X 線を出しているのは 1969 年に分かったため、X 線天文学の歴史は浅いです。そして、現在は以下 3 つの情報から、天体で何が起きているのかを調べています。

1. 到来方向 →天体の撮影ができるようになる、空間構造を把握できる
2. 到来時刻 →明るさが時間変動する天体について知ることができる
3. エネルギー→どのエネルギーの光子がどの程度来るか知ることで放射過程がわかる

ここに「偏光」という情報が入ることで、上の 3 つだけでは分からなかったことが分かるようになると期待されています。可視光/電波天文学では、この「偏光観測」は既に活発に行われています⁹。しかし、X 線の偏光を測定することはとても難しく、過去に数 keV 程度の X 線偏光観測が行われているのは 1970 年代の

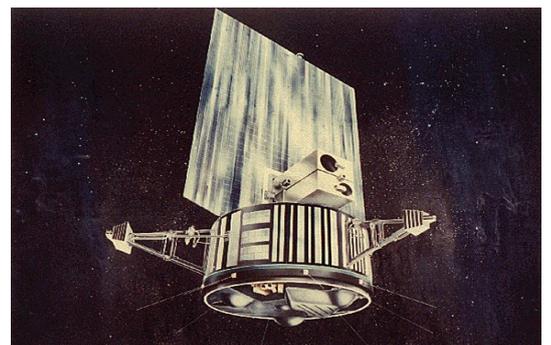


図 5 OSO-8 衛星の外観(NASA/GSFC)[2]

⁸ 高校物理を履修した方は、磁場中の電子がローレンツ力を受けて円運動することは習いますよね。電子の速度が光速に近づくと、電子が運動する方向に光を放出します。この現象をシンクロトロン放射と呼びます。シンクロトロン放射光の偏光方向は磁場に垂直な向きになると考えられているため、光の偏光方向を調べることで間接的に磁場方向を決定することができます。

⁹ 天文学で初めて偏光観測が行われたのは 1923 年のフランスの天文学者リヨによる金星観測とされています[3]。

OSO-8 衛星(図 5)による「かに星雲」のみです。そこで IXPE 衛星の登場です。

5. IXPE の登場！

IXPE(Imaging X-ray Polarimetry Explorer)は世界初の X 線偏光撮像衛星です。IXPE 衛星(次ページ 図 6)は NASA マーシャル宇宙飛行センター(MSFC)の Weisskopf 博士によって主導されているプロジェクトで、2017 年に NASA の小型衛星プログラムに採択され、打ち上げることが正式決定されました。そこから X 線の偏光撮像を行うべく NASA/MSFC やイタリア、日本の研究者によってシミュレーション及び衛星の開発が行われました。

日本からは名古屋大学や理化学研究所はハードウェアの提供を行い、山形大学、東京理科大学、広島大学等がシミュレーションによる研究を行ってきました。そして採択から約 4 年、ついに 2021 年 12 月 9 日 15:00(日本時間)にケネディ宇宙センターから打ち上

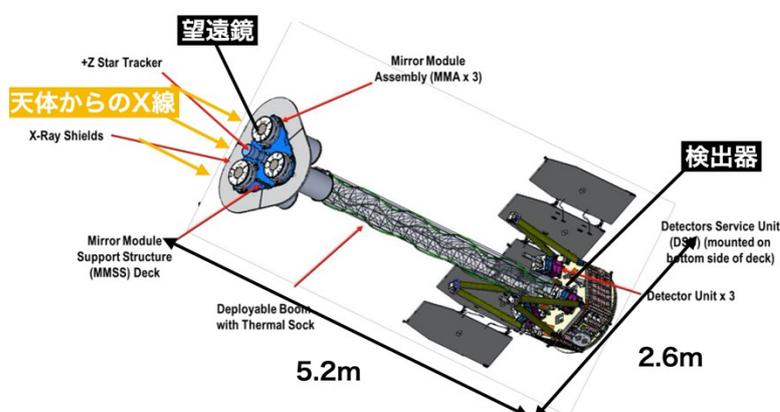


図 6 IXPE 衛星の外観図に分かりやすいように日本語で説明を加えたもの。[4]

げられました。X 線は地球の大気で吸収されてしまうため、地上では観測できません。よって X 線の観測には衛星を打ち上げる必要があるのです¹⁰。打ち上げから 30 分後にはロケットから衛星本体が切り離されて、その約 10 分後には衛星と地上での通信が開始されました。

IXPE は半世紀前の OSO-8 衛星の 100 倍の偏光検出感度を持つ観測衛星です。打ち上げから約 1 ヶ月間で試験運転を行い、現在では 2-8 keV という X 線領域で、ブラックホールや中性子星、超新星残骸などの極限的な環境の天体の偏光観測を行っています¹¹。

¹⁰ IXPE よりも高いエネルギー(数十 keV 程度の硬 X 線)だと気球に検出器を搭載して飛ばすことで、宇宙まで行かなくても観測ができます。

¹¹ 直近 1 年間の観測候補天体が IXPE の Web サイトにリストアップされているので、見てみると面白いかもしれません。
(https://ixpe.msfc.nasa.gov/for_scientists/ltp.html)

図7は先ほどの「かに星雲」をX線(紫に着色)と可視光(赤に着色)で見た画像です。このX線画像を撮影したChandra衛星は偏光を測ることができない衛星でしたが、IXPE衛星を使えば任意の領域の偏光情報を取得することができます。例えば図7内の水色線のように「かに星雲」のデータを切り出してきて、それぞれの偏光を測ることができるわけです。画像で見ても複雑そうな形をしているので、場所ごとに偏光を調べ、その場所ごとに磁場の状態を調査することは天体のメカニズムを知る上でとても重要とされています。このようにIXPE衛星はX線の偏光撮像ができる衛星です。さて、次は衛星本体についてご紹介しましょう。

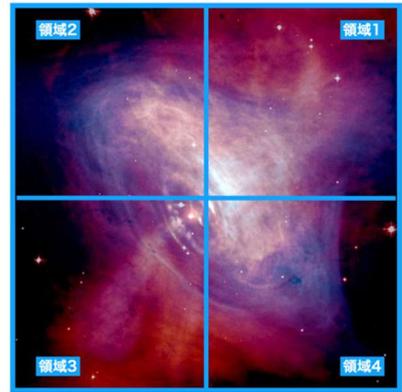


図7 Chandra衛星かに星雲のX線&可視光イメージを4分割にした例
(元画像はOptical:NASA/HST/ASU/J. Hester et al. X-ray:NASA/CXC/ASU/J. Hester et al. [5])

IXPE衛星の望遠鏡

もちろんX線も光の仲間なので、IXPE衛星にも望遠鏡が備わっています。図6にあるように望遠鏡が3台取り付けられており、それに対応する検出器も3台取り付けられています。図8はIXPE衛星に搭載された望遠鏡の簡略図で、鏡が同心円状に並べられています。X線の屈折率は1より小さいためにレンズを用いることはできません。そのため、望遠鏡といっても私たちが普段観望会などで使うような望遠鏡ではなく、X線の望遠鏡は入ってきたX線を2回反射させて集光する方式¹²が主流なので、可視光の望遠鏡とは仕組みが大きく異なります[6]。この望遠鏡によって集光されたX線は望遠鏡の焦点に置かれた検出器に入っていきます。また、X線の入ってくる角度が少し変わると焦点面の違った場所にX線は集光します。これによりX線の到来方向が分かります。

¹² 「射入射型反射望遠鏡」と呼びます。X線から見て1回目の反射には放物面の鏡、2回目の反射には双曲面の鏡が採用されています。この型はChandra衛星(NASA)、すざく衛星(日本)など一般的なX線望遠鏡に採用されました。また、X線の望遠鏡は可視光の望遠鏡と同じように口径(鏡筒の直径)を大きくすることで集光力をあげることができます。

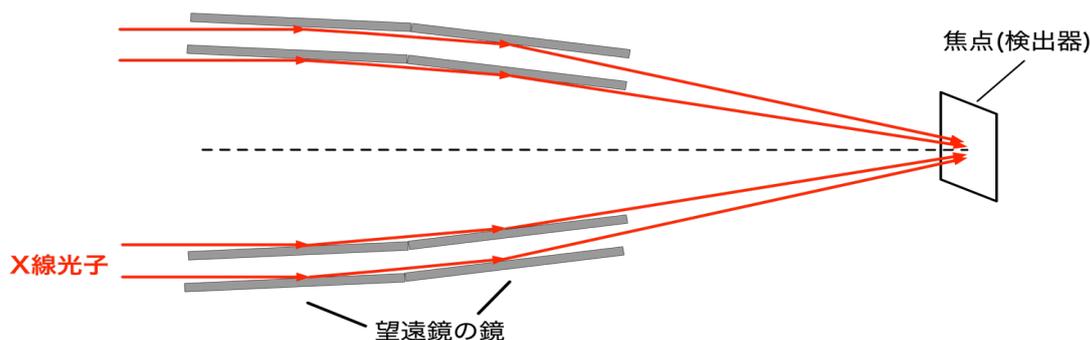


図 8 IXPE の望遠鏡 1 台の簡略図。IXPE 衛星の焦点距離は 4m。IXPE は同心円状に鏡が 24 枚設置されている。

IXPE 衛星の偏光検出器

望遠鏡により集められた X 線光子は検出器の中に入ります。この X 線光子から偏光方向、エネルギー、到来時間、到来方向という 4 つの情報を取得するために様々な工夫がされています。ここでは偏光方向の取得について紹介しましょう(図 9)。

検出器に入った X 線は検出器の中に充満しているガスと光電効果と呼ばれる反応を起こして電子を放出します(図 9 左)。この電子を光電子と呼び、X 線光子 1 個につき、光電子が 1 個できるということになります。この 1 個の光電子は周りのガスを電離させる程のエネルギーを持つため、1 個の光電子によって電離された電子が複数個できます。この電子たちをまとめて「電子雲」と呼びます。電子雲は検出器内にかけている電場によって検出器の下側に移動します。また、検出器下側に搭載されている信号増幅部分(GEM)¹³によって電子雲はさらに加速されてエネルギーを得るため、周りのガスをさらに電離させて電子が増殖します。このことを「ガス増殖」と呼びます。このように 1 個の X 線光子→1 個の光電子→電子雲→ガス増殖という流れでできた電子たちが信号読取部分に入ることによって X 線が入ってきたことを信号として検出することができます。

¹³ 信号を増幅させるために IXPE 衛星の検出器には GEM(Gas Electron Multiplier)と呼ばれる増幅器が搭載されています。この増幅器は日本の理化学研究所によって開発されました。

また、X線が生み出した最初の電子はX線光子の偏光方向に飛びやすいという性質があります(図9の左)。つまり、検出器に入ってきたX線光子の偏光方向に電子雲ができやすいということになります。この電子雲の拡がり方を検出することでX線光子の偏光方向はどの向きだったのかということが分かります。

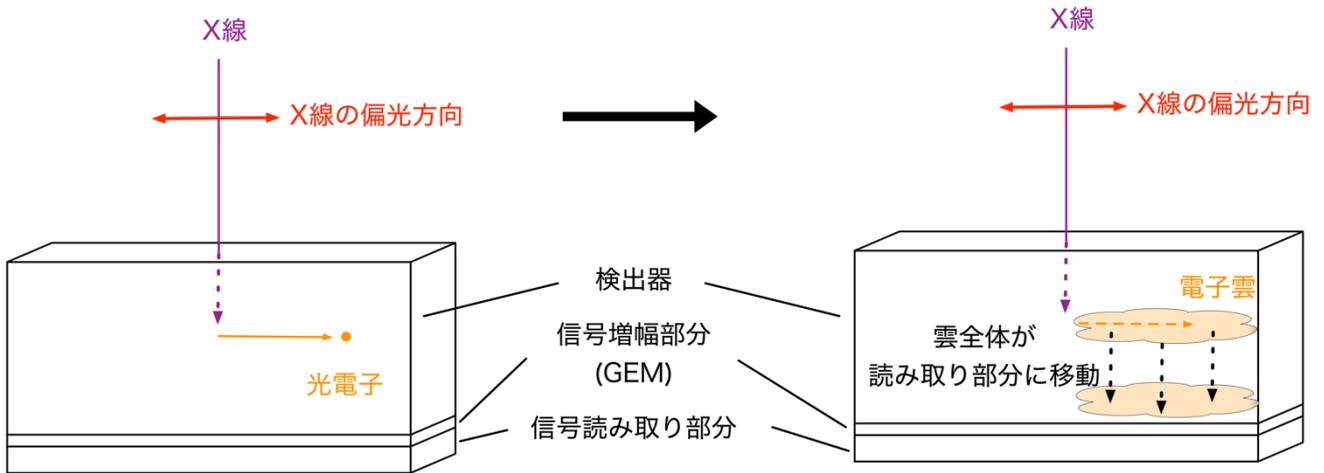


図9 IXPEの検出器の簡略図。左：検出器にX線が入ってきて光電子を放出するイメージ。光電子は偏光方向と同じ方向に飛びやすい。右：光電子がガスを電離させてできた電子雲は検出器にかけられている電場により、そのまま信号増幅部分(GEM)を通り、信号読取部分へと移動する。

今後の展開

X線天文学では1970年代以降、様々な観測衛星や気球実験によって天体の観測がされてきました。しかし、偏光を使ったX線天文学は今まさに黎明期と言えます。IXPE衛星の偏光観測によって、ブラックホールや中性子星、超新星残骸のような極限的な環境の天体についてこれまで以上に理解を深めることができると期待されています。また、IXPEの運用予定期間は2年間となっていますが、延長の可能性が十分に考えられます。もしかしたら星や宇宙が好きなあなたはIXPE衛星が明らかにした天体の謎について情報を目にするかもしれません。今後のIXPEの活躍にご期待ください。※実はこの「IXPE衛星」という単語は小天会報No.66(2015/11/1発行)で初登場しています。興味のあるベテラン会員さんはぜひご覧ください。

謝辞

この記事を書くにあたり、IXPE 山形チームの方々には内容の確認や助言をいただきました。IXPE 山形チームの郡司修一先生、渡邊瑛里さん(プロジェクト研究員)、管佑真さん(学部4年)に御礼を申し上げます。また IXPE 衛星を特集として組んでいただいた柴田先生はじめ小天会報チームのみなさまにも御礼申し上げます。

参考文献

- [1] ESA WEB ページ, <https://esahubble.org/images/potw1720a/>
- [2] OSO-8 Web ページ, <https://heasarc.gsfc.nasa.gov/Images/oso/oso8.gif>
- [3] 家正則、岩室史英、舞原俊憲、水本好彦、吉田道利(2017) 「シリーズ 現代の天文学 宇宙の観測 1 [第2版] 光・赤外天文学」, 日本評論社 (ISBN: 978-4-535-60765-1)
- [4] Martin C.Weisskopf, et al., “The Imaging X-Ray Polarimetry Explorer (IXPE):Pre-Launch”, arXiv:2112.01269 [astro-ph.IM] (2021)
- [5] HUBBLESITE, <https://hubblesite.org/contents/media/images/2002/24/1248-Image.html>
- [6] 山下広順(1991) 「X線望遠鏡」, JSPE-57-05, 777-781

著者：寺島政伸

山形大学大学院理工学研究科(理学) 修士2年。IXPE 衛星のシミュレーション、解析ソフトを用いて増光天体に関する研究をしている。小天では「やさしい宇宙講座」グループをメインに活動していて、今年で6年目。推し探査機は小惑星探査機はやぶさ&はやぶさ2(JAXA)と太陽探査機 Parker Solar Probe(NASA)。

メールアドレス：terashima@sola.or.jp



関東観望会グループからのお便り

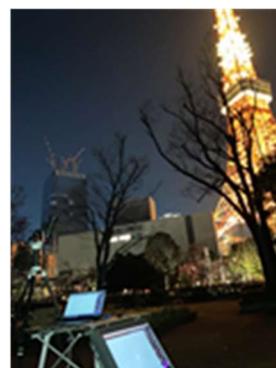
森出 廣行

関東観望会グループから 12 月末～2 月の観望会、コルキット工作会ならびにオンライン勉強会の活動について報告します。新型コロナウイルスの感染拡大時期に当たりましたが、感染防止策を講じた上で多くのイベントを開催することができました。

★観望会・工作会

☆12 月 12 日（日）芝公園観望会（協力事業）

東京タワーを間近に見る芝公園 18 号地で観望会を行いました。コロナ禍以前の賑わいに比較すると少な目ですが、50 名ほどのお客様に、プロジェクターを使った星空案内、望遠鏡やカメラレンズを使った惑星、月、アンドロメダ銀河などのテレビ観望を楽しんで頂きました。



東京タワーの足元でテレビ観望

☆12 月 19 日（日）品川コルキット工作会（協力事業）



会議室での工作

小学生を対象にしたコルキット工作教室を開催しました。体質上ボンドを使用できない参加者がいらしたため、主催者に「のり」の準備をして頂きましたが、ボンドと比較して接着力が弱いため、次工程で接着済みの部分がずれることがあり注意が必要でした。

☆1 月 9 日（日）中野・哲学堂公園コルキット使い方教室（協力事業）

哲学堂公園の過去のコルキット工作会参加者を対象に使い方教室を実施しました。キャンセルもあって参加は 2 家族と少数でしたが、既に自分なりに使い込んでいる皆さんで、すぐに使い方を覚えて頂きました。前半は薄曇りながら木星、



広場でのコルキット観望

月を観望できましたが、後半は曇ってしまったため、事前準備した画像や動画で楽しんでいただきました。

☆2月5日（土）中野・哲学堂公園観望会（協力事業）



広場でのテレビ観望

準備中は雪もちらつきましたが、開始時刻には晴れ上がり観望会を開催することができました。当日上空通過のISS観望も急遽メニューに組み込む臨機の対応で参加者の皆さんに楽しんで頂けました。中国からの留学生1名やコルキット使い方教室参加のご家族など合計23名の参加者に3組に分かれて頂き、早見盤工作、お話、テレビ観望の各30分のローテーションをうまく回すことが出来ました。

☆2月12日（土）しながわ中央公園観望会（協力事業）

ヘリポート広場で観望会を実施し、親子連れを中心に50名ほどのお客様が参加されました。当日は好天で風もなく絶好のコンディションで、密集が生じないようにカラーコーンで仕切った3か所のテレビ観望ブースを設けて、月や冬の星団、星雲を見て頂くとともに、観望の間にはトークやクイズなども挟んで楽しんで頂きました。



テレビ観望は都会でも燃える木と馬頭星雲など淡い星雲も観望可能

★オンライン勉強会

☆12月18日（土）20:00～「宇宙条約や宇宙活動法、宇宙資源法について」

講師：藤井慎一郎さん

現役の法曹でいらっしゃる藤井さんから宇宙開発と国際法の歴史からひも解いて、現在結ばれている国連の宇宙諸条約についてそれぞれ解説頂きました。国家が宇宙開発を行っていた時代から、民間による宇宙開発が本格的に始まっている



宇宙資源の議論は国連で始まったばかり

活動紹介

中で、開発・入手した宇宙資源の所有者が誰になるのか、について先進国と発展途上国との思惑の違いで国際的な法律はまだ未整備である現状も伺いました。

☆1月23日（日）10:00～「小学生から始める天文学はじめての一步！」

講師：嶋津奈穂さん

コニカミノルタプラネタリウムで作品プロデューサーをなさっている嶋津さんに、星空案内をする上での前提の知識として、子供たちが小中学校でどんな天文知識を勉強しているか、についてお話いただきました。聴き手のことを知って話をするという伝え方の基本に立って、星空案内の中に子供たちが学校で習うことを交えて、お話をより身近に感じてもらったり、より興味を持ってもらったりする工夫について教えていただきました。



子供たちの学習レベルを
意識したお話で
子供も大人も満足

☆2月23日（水祝）20:00～「SharpCap とズームレンズで電視観望」

講師：坂中二郎さん

天体用の CMOS カメラに高ズーム率の一眼レフ用ズームレンズを取り付けて電視観望をする方法についてお話し頂きました。前半は講義で、必要機器やその構成、目標の天体にズームインする見せ方や、カメラ制御ソフト SharpCap のライブスタック機能で淡い天体を映し出す方法などを説明頂き、後半はその実演で自宅のベランダから M31、M45、バラ星雲、燃える木と馬頭星雲などを実際に見せて頂きました。



ズームレンズを使った
電視観望機材

報告者：森出 廣行（もりで ひろゆき）

たのしい宇宙講座・5期生、関東観望会事務局を担当しています。

h-moride@kra.biglobe.ne.jp

My recommend

今回は少し違ったアイテムのご紹介です🌸

大將軍八神社（だいしょうぐんはちじんじゃ）

京都市上京区にある神社。

方位を司る星神『大將軍』が祭られています。

平安遷都から続く方除け、厄除けの神社。

本殿前には八卦の羅針盤の上に北極星が掲げられたモニュメントが目に残ります。

本殿近くにある『方徳殿』。100体以上の神像が納められ、内約80体ほどが国の重要文化財。

星を司る神像を並べ立体的に表現した「立体星曼

荼羅」。天文学に関する貴重な古資料も見られるそうです。私は観られなかったのですが、観たい方はぜひ特別拝観日を調べて行ってみたい♪



大將軍八神社

御朱印帳とお守り

私は数年前から御朱印を集めています。せっかくなら大好きな星モチーフの御朱印帳が欲しい！！ネットで検索し、この『大將軍八神社』を知りました。御朱印帳は綺麗な青色に星座がちりばめられています。そして、北斗七星十二支御守。十二支のお守りなので、自分の干支を選んで購入しました。北斗七星の自分の守護星が赤く塗られています。



御朱印帳：1,200円



お守り：500円

自由に旅行に行けるようになったら、ぜひ皆さんも行ってみたいね(*^▽^*)



皆さまのお気に入りも、ぜひ教えてください。投稿お待ちしております☆彡

著者：渡辺 つばさ

2020年/星空案内人（準案内人）取得。



天文書店 店長のオススメ



観望ガイド

宇宙をみせて

新版 天体観望ガイドブック

編者 天文教育普及研究会

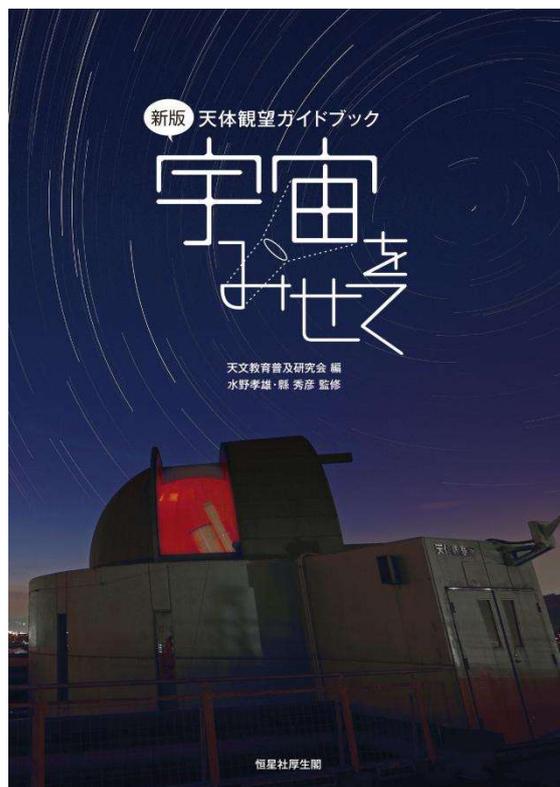
監修 水野孝雄・縣秀彦

出版社 恒星社厚生閣 価格 3,000円＋税

発行年 2013年 ISBN 978-4-7699-1462-4

おすすめポイント＊ 小天の会員の皆さんは観望会のスタッフとして運営に従事している方がたくさんいると思います。天体観測の本はたくさん出版されていますが、観望会に関するガイドブックはそう多くは見つかりません。

この本には観望会の運営の仕方について丁寧に説明されています。初版は1993年に出版されました。この版ではその後20年間の変化に対応して改定が加えられています。新たな知見が加えられ、フィルム写真はデジタル画像に変わり、便利なパソコンソフトも数多く出回っています。各地の実践者のノウハウも盛りだくさんに語られています。事前準備の方法（これが大事）。小学校や中学校などシチュエーション別の運営の仕方や注意点。観測対象別（月や惑星や星雲など）の説明の仕方のポイント。星空を観望できない時の曇りメニューなど。観望会を行っている方には利用できそうな記事がいっぱいです。もちろん出版されてから8年ほど経過していますので、本の記載は確認をしなければなりません。これはどんな解説をする時でも大事な事ですが、それ以上に参考図書として一読をお勧めします。



天文エッセイ

野尻抱影の本 1～4

著者 野尻 抱影

編者 石田 五郎

出版社 筑摩書房 価格 1冊 2,500円＋税

発行年 1989年 ISBN 4-480-36011-5～

36014-X

おすすめポイント*

野尻抱影をご存じでしょうか。

英文学者で随筆家で天文民俗学者。冥王星の命名者です。中学校教師から研究社の編集者となり、中学生向け雑誌に肉眼で見える星の紹介

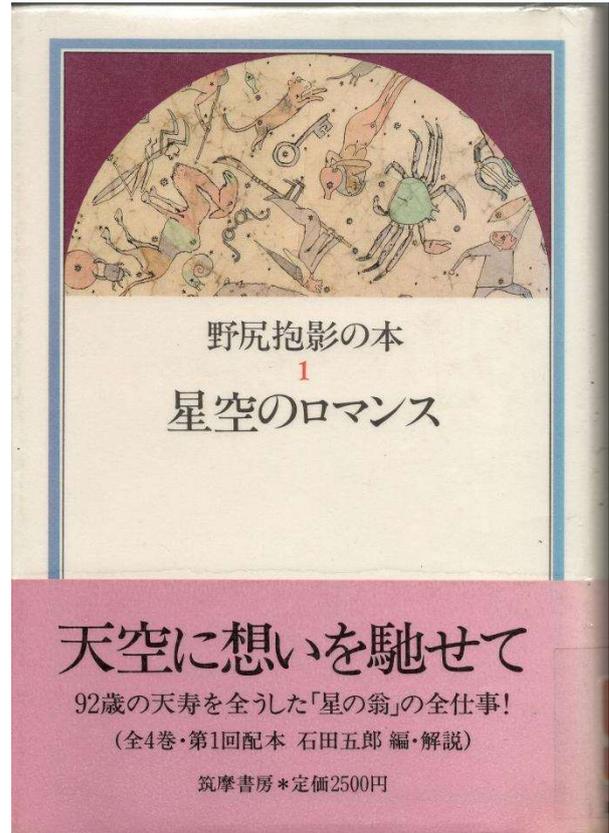
をしたのを皮切りに、ラジオで星の番組を持ったり、一般の人に星についての伝説の収集を呼びかけたりしました。渋谷の五島プラネタリウムの初代理事・評議員・「星の会」の会長を勤めました。

著作は非常に多く、星の本の少なかった戦前から戦後の時代、多くの人に星空や天文について啓蒙しました。科学の視点でなく文化の視点からの星の研究を始めた第一人者です。

本書は数ある抱影の随筆を、抱影の伝記も著している石田五郎氏の編集でテーマ別に編集されています。それぞれの副題は「1. 星空のロマンス」「2. 星の文学誌」「3. 山で見た星」「4. ロンドン怪盗伝」それぞれ趣向が違って楽しいものです。文体が古いので読みにくいと思われるかもしれませんが、流れている心情は私たちと変わりません。抱影の好きな星は「北斗・オリオン・カノーパス」だそうです。

残念ながら現在書店では手に入らないようですので、図書館などで探してみてください。

著者：矢口 由紀 2006年度のやさしい星空案内人講座で準案内人になりました。好きな星はすばるです。



星景写真募集

星空の絶景写真を撮ろう

小林 幹也

夏が近づくこの季節は、天の川撮影のベストシーズンです。また、今年は、見かけ上の惑星集合や皆既月食などの星空の絶景を撮影するチャンスとなっています。そんな天文現象のある風景写真は、きっと思い出の1枚になるでしょう。ゴールデンウィークや夏休みに出かけた先で、星空のある風景写真に挑戦してみませんか。ここでは、今年、2022年5月から7月の主な天文現象に合った撮影シーンを紹介します。

5月1日 明け方の東天で金星と木星が大接近



写真1 くるみの木と月と木星・土星 2020年12月

明け方の東天で、 -4.1 等の金星と -2.1 等の木星が、わずか $14'$ まで近づきます。惑星の中で特に明るい2つの惑星の集合をお気に入りの景色とともにいっしょに写してみましよう。

2つの惑星が近づいて見えるのは、東の地平線に近いところです。撮影地は、なるべく東の空の開けた場所を探します。大きな木(写真1)やオブジェクトのようなものといっしょに中望遠レンズ(85mm~135mm)で撮影すると迫力ある画となります。また、35mm以下の広角レンズを使用すると、黄道上の火星や土星もいっしょに写った賑やかな星景写真となります。(図1)



図1 5月1日3時40分 静岡県下田

撮影の前に、空の見晴しや街灯の明かりなど、事前に撮影地の下調べをしておきます。明るい惑星の撮影なので、街灯りのある場所でもしっかり写すことができます。スカイツリーやレインボーブリッジのような絵になる景色と一緒に写すのも

楽しいでしょう。もし、遠方などでロケハンが難しい場合は、Googleマップのライブビューで調べておくとよいでしょう。

5月6日 みずがめ座 η 流星群極大

みずがめ座は秋の星座ですが、この時期になると明け方の南東の空にのぼってきています。放射点近くには、惑星が集合中で、たとえ流れ星が写らなくても、星空が賑やかな星景写真になります。



図2 5月6日3時45分 静岡県朝霧高原

撮影場所	大都市圏の暗い場所 (河川敷や田圃地帯等)	暗い野山・海など (都市から離れたキャンプ場)	天の川がよく見える 高山や離島など
ISO(感度)	800~1600	3200	6400~10000
絞り	F4~5.6	F2.8	F2.8以下
露出時間	5秒	15秒	15秒~30秒

表1 月のない暗い星空撮影の設定例

流れ星は、放射点から離れた場所でも流れるので、自分が流れてほしい景色や星空に向けて、インターバル撮影(短い間隔で連続撮影)をしながらひたすら待ちます。カメラが2台あれば2台を別方向に向けます。カメラを操作している最中に大きな流れ星を撮り損ねたことがないように、とにかく、適正露出(表1)でシャッターを切り続けることが大事です。尚、薄明中は、露出時間を短くします。

5月27日 月と金星の接近&火星・土星

明け方の東天で、月齢26.3の月と-4.0等の金星が大接近します。この日は、鹿児島以南で昼間の金星食となります。明け方に中望遠で狙うと、地球照の美しい月と金星を写すことができます。50mm以下の広角レンズでは、すぐ右上に接近中の土星と火星もいっしょに写し込むことができます。

また、インターバル撮影をすると、金星に月が近づいていく様子を写すことができるので

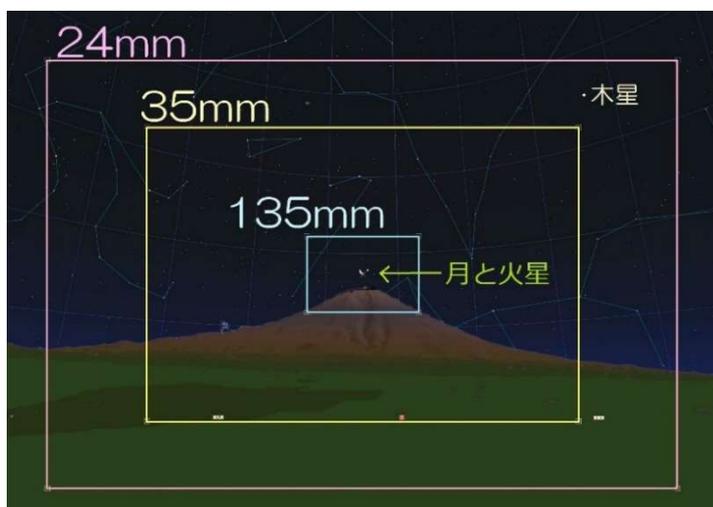


図3 7月22日1時20分 静岡県朝霧高原

よう。こちらも、月と明るい惑星なので、街の中でも撮影ができます。

7月21日 火星食

今年12月1日に地球に中接近する火星が、7月21日の深夜に月に隠されます。山形以北では、食の潜入から出現までを見ることができます。東京でも月がのぼってから月の影の部分に火星が現れてくるところを見ることができます。この現象も東の低い空で起こるので、東の開けた場所で撮影しなければなりません。(図3 画角例)



写真2 夜明け 山形県酒田市眺海の森

撮った写真は、会報へ投稿しましょう

撮影した写真は、会報に投稿しましょう。5月中に投稿していただいた作品を次号93号に掲載します。特に、縦構図で撮影した画像(作例 写真2)で美しい写真は、表紙に採用させていただきます。撮影データと題名、ひとこと解説をつけて投稿してください。お待ちしております。

送付先: kaiho@sola.or.jp

※図中の星図はステラナビゲータ10で作成

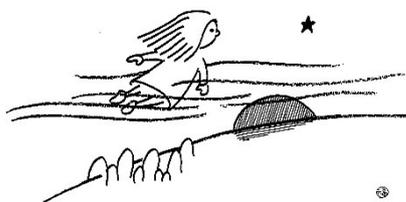
著者: 小林 幹也 (こばやし みきや)
会報チームメンバー。地元のプラネタリウムで星空解説をする傍ら、星景写真の撮影や星空タイムラプスの制作をしています。



Member's Guide 会員の手引き

合言葉

「宇宙を見て、感じて、楽しもう！」



当会は、星空や宇宙を中心として自然を見て感じて楽しみ、NPO 法人として、その楽しみを市民に伝えるとともに、自然科学の心と目を広げられるように啓蒙・普及する社会貢献活動を行っております。そのために必要な自然科学教材開発および学校教育・社会教育の発展のための調査研究提言も行っております。



会員特典

■メールリストの利用(astro@sola.or.jp)

会に関する重要なお知らせや、講演会、観望会などのイベント案内を受け取ることが出来ます。また、メールリストを通じて会員同士の情報交換に参加することができます。申し込み方法は「お問い合わせ受付窓口」で説明します。

■各種利用料割引

当会主催の有料イベントでの参加料が 200 円引きになります。

やまがた天文台

未就学児 無料

小学生以上 200 円 → 無料

4次元宇宙シアター

小中学生 300 円 → 100 円

高校生以上 500 円 → 300 円

■ボランティア活動保険の加入

希望する会員は会の負担でボランティア活動保険に加入できます。

■星空案内人資格所得のための実技科目の指導

星空案内人(準案内人)の資格を取った会員は星空案内人養成コース(通称「二段ロケット」)に参加して、実技科目の指導を受け、星空案内人の資格取得をめざす事ができます。

■会報

年 4 回、通常 1・4・7・10 月の月末に発行されます。会報をお楽しみください。そのなかで紹介されているイベントなどに参加してみましょう。記事を投稿して、皆さんの貴重な知恵を伝えたり、会員と交流したりしましょう。電子版(pdf 形式)が会のホームページからダウンロードできます。こちらもお試してください。必要なパスワードは印刷版の会報に掲載されています。

◆特典を受ける際の注意事項

天文台やイベントなどで特典を受ける時は必ず会員証を提示ください。会員証は会報とともに送付します。会員証到着までは会費納入の領収書が会員証の代わりをしますので大事にお持ちください。

お問い合わせ受付窓口

<https://contact.sola.or.jp> の、問い合わせフォームからお願いします。



困ったとき、分からないことの問い合わせなどどんな場合も、上記 URL に接続し目的にあった項目を選んで、必要事項を記入して[送信]ボタンを押せば完了です。事務局の担当者が対応いたします。特に、メールリストへの参加希望、ボランティア保険加入申し込み、住所変更などの時は、上記受付窓口で「**会員情報の変更**」を選んでその中にある選択肢から目的の依頼・問い合わせをしてください。どんな時も、内容確認のメールがご自身に送られます。

◆会員証の再発行

会員証の再発行は受付窓口から「その他」を選択して申し込んでください。(費用 500 円がかかります)

運営

運営は、理事および事務局メンバーより構成される理事会が中心となって行なっています。現在のメンバーは会報裏表紙に記載されています。運営規則は **定款** に定められています。定款は当会ウェブサイトで公開されています。

活動に参加しましょう

当会は、下記のサブグループ・係単位で活動を行っています。参加することにより、自分も楽しみ、また楽しんでいただくことで更に喜びが倍増する Happy 2 乗効果が体感でき、より豊かな天文ライフを送れることでしょう。いつでもお好みのグループに参加できます。お待ちしております。

各サブグループ・係はそれぞれのメーリングリストを持っています。そのメーリングリストへの登録によってサブグループ・係のメンバーになったことが確定します。どこに入りたいか決まったら、入りたいサブグループ・係を指定して、上記受付窓口の「**会員情報の変更**」を選んで、「メーリングリストへの登録・変更・退会」の案内に従って申し込んでください。

以下ではサブグループ・係を説明します。()の中はメーリングリストの名称です。

サブグループ一覧

■天文台グループ (yao-support)

本物の星空観察をする活動が好きな会員が集まったグループです。やまがた天文台の運営を行っています。市民向けの野外での観望会を開催します。活動を通して星空案内人の養成に協力します。

■関東観望会グループ (kanto-kanboukai)

関東地方に住む会員を中心に、星空案内、出前事業、観望会など実際の星空に触れることを中心に活動するグループです。

■やさしい宇宙講座 (yuk)

山形で開講している「やさしい宇宙講座」を運営しながら、星空を愛でる文化を社会に広げる活動をします。(主に東北地方在住の方が参加)

■たのしい宇宙講座

東京で開講している「たのしい宇宙講座」を運営しながら、星空を愛でる文化を社会に広げる活動をします。(主に関東地方在住の方が参加)

■劇団四次元 (astronaut)

立体視で宇宙を巡覧できる Mitaka というソフトを利用しながら、4次元宇宙シアターの定期上映、出前上映、番組開発、技術開発 をするグループです。

■スタディールーム (studyroom)

特定の講師役を置かず教材の読み合わせ形式で進める勉強会です。勉強会後に各自が自分のペースで深掘りした結果も共有し、天文・宇宙の知識深化や星空案内スキルの向上を目指します。

■教材研究グループ

星空案内のネタや教材を開発し、だれでも使える形にしたものを会員の皆さんに提供します。地域ごとにサブグループがあります。

関東地区：職人グループ

山形地区：愛称未定

■TWOS (twos)

主に学生メンバー中心に、自由に宇宙を見て感じる活動するグループです。新入生が他のサブグループに入るためのエントリーグループでもあります

■仙台・宮城地区 (sendai)

宮城県に住む会員を中心に、星空案内、出前事業、観望会など実際の星空に触れることを中心に活動するグループです。

サブグループの下に少人数のチームと呼ばれる小さなグループも作られています。

事務局内「係」一覧

■出前係

いろいろなところから当会宛に出前授業の要請があります。各出前がスムーズに進むように、世話人決定、計画、実施、報告など全体の流れを作る係です。

■総務係・会計係

理事長、副理事長、事務局総務メンバーよりなるグループで、会全体の運営・理事会運営、など縁の下の力持ちの係です。山形地区、関東地区にそれぞれメンバーが居て運営に当たっています。

その他、やりたいことを自分で見つけて立候補すれば色々な係やチームを自分で作ることができます。



活動の情報源としてのウェブサイト

小さな天文学者の会

<https://sola.or.jp>

小さな天文学者の会・関東地区活動

<https://sites.google.com/site/tanoshikozaunei>

小さな天文学者の会・SNS

<https://sola.or.jp/sns>

ボランティア活動保険について

万一の事故等に備えてのボランティア保険への加入は必要なことだと当会は考えています。当会の活動への参加、例えば、やまがた天文台の案内やそのお手伝い、観望会、出前講座の実施、街角観望会などへのスタッフとしての参加、あるいは案内人の実技講座の練習や実技試験などへの参加には、ボランティア保険加入を義務付けております。これらの活動に参加する方は必ず保険加入申し込みをしてください。**保険に加入していない方は活動参加できません。**ボランティア保険未加入の方は会員であっても当会主催イベントでは一般参加者として取り扱います。

■保険費用について

保険費用はみなさまの会費より当会が支払います。

■加入している保険

加入している保険は社会福祉協議会のボランティア活動保険です。社会福祉協議会のホームページで保証内容や条件などがご覧頂けます。

■保険加入の確認方法

会報が送付されたときの宛名シールに御自分が保険に加入しているかどうか記載されています。

■保険加入の方法

受付窓口で会員情報の変更を指定し、保険加入欄から申し込みください。保険加入を中止する場合も同じ窓口から手続きできます。以下の年4回、本会事務局でまとめて保険加入手続きを行います。それ以外の急な加入については御自分で社会福祉協議会に行って登録して頂きます。詳細は受付窓口でご相談ください。

■保険加入手続きの時期

1. 入会キャンペーン(4月末日まで)
2. 「望遠鏡を作って、観る」出前スタッフ講習会后(5月末頃)
3. 春の宇宙講座の案内人養成コース募集時(二段ロケット搭乗)(8月末頃)

4. 秋の宇宙講座の案内人養成コース募集時(12月末-翌年1月頃)

■保険の有効期限

保険は4月から翌3月末日まで有効です。翌年の、保険加入継続しない時は、2月末までに受付窓口中止の連絡を入れてください。経費節約のため、継続しない時は是非連絡してください。

■事故等が発生し保険の適用を受ける時

- ・社会福祉協議会ボランティアセンター
023-645-9233

- ・当会の受付窓口(その他の項目)

の2箇所に1週間以内に連絡してください。

■別の保険に既に加わっている時

二重に加入の必要はありませんので、受付窓口にて会員情報の変更を選択し、その他保険に関する問い合わせの欄を利用して「別保険に加入済み」と、お知らせいただくと嬉しいです。

会員の継続

当会の年度は「七夕」年度という愛称で呼ばれていて、7月1日始まりで、翌年の6月30日に終了します。4月会報に会費納入の振込用紙が同封されます。**毎年6月末まで**に年会費を納入いただくことで継続となります。振り込み用紙が無い場合でも下記の郵便振替口座に、氏名、住所、連絡電話番号を記載の上、振り込みいただけます。

郵便振替 口座番号 **02270=7=99074**
加入者名 **小さな天文学者の会**
年会費 **3,000円**

自動退会

新年度の始まり(7月1日)までに会費の納入がない場合、定款7条3項の規定により、9月末日をもって自動退会となります。自動退会後も会費の納入があり次第、会員となります。新規入会扱いとなりますのでメーリングリストなどは再度受付窓口より申請してください。

山形大学との関係について

当会と山形大学とは覚書を交わし、地域の科学教育の振興の為に協力し合って事業を行なうこととしています。

プライバシーポリシー

<https://sola.or.jp/privacy>



株式会社 **ニクニ**

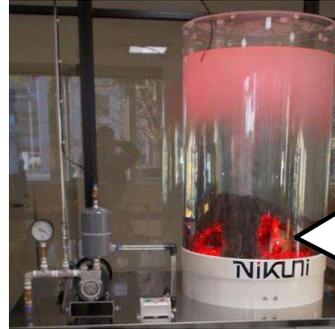


株式会社ニクニは、産業用渦流ポンプの国内トップメーカーです。

ニクニのポンプは工業用だけでなく、食品・医療・エネルギー・環境・健康施設から天文関係施設に至るまで様々な分野で使用されています。



2018年4月より、ニクニは天文台ドームのネーミングスポンサーとなりました。



理学部1階にある展示物もぜひ見て触ってください！四次元シアターに向かう途中にあります。

株式会社ニクニと一緒に夢を実現する仲間を募集しています。詳しくは弊社ホームページまで。

<http://www.nikuni.co.jp/> または「ニクニ」で検索！

株式会社ニクニはNPO 法人小さな天文学者の会の活動を応援しています。



REHAt

【御礼】クラウドファンディング無事終了しました！

★「旅の中で、進化するテクノロジーを活用できれば、もっと楽しくリハビリができるのではないかな？」脳梗塞とその後のリハビリ生活の経験に専門分野であるエンジニアの知見を融合させ、旅とテクノロジーを組み合わせたリハビリリズム「旅の窓」のサービス開始に向けて大きな一歩を踏み出すことができました。



～脳梗塞になったエンジニアのチャレンジ～
京都町家xテクノロジーでリハビリリズムの価値を広めたい！

リハビリミラー「旅の窓」導入支援等に
総額614,000円のご賛同をいただきました！

旅の窓PR動画
はこちらへ



リハビリミラー「旅の窓」用、星空写真を募集しています



★リハビリ中の方とご家族が笑顔になるような写真・動画を常時募集しています。星空だけの写真、星景写真、何でもかまいません。ご自慢のお写真をぜひ使わせていただければ幸いです。星空写真は下記宛てにお送りください。

株式会社REHAt・リズム
中田秀貴・林信宏

<https://rehat.net/contact/>
info@rehat.net

Staff 理事会メンバー/会報チーム

理事会

中森 健之	理事長（総括）			
山口 康広	副理事長（総括）	坂中 二郎	副理事長（総括）	
大野 寛	理事（総務・会計）	福島 良介	事務局（総務 IT）	
大野 寛	兼任（出前）	中森 健之	兼任（天文台）	
大野 寛	兼任（天文台）	大森 春菜	理事（天文台）	
高橋 正好	理事（天文台）	坂中 二郎	理事（観望会）	
高木 功治	事務局（観望会）	小林 照和	事務局（観望会）	
寺島 政伸	理事（や宇講座）	多田 英起	理事（や宇講座）	
森出 廣行	理事（た宇講座）	小田 晴信	理事（た宇講座）	
渡邊(勝間) 瑛里	事務局（た宇講座）	神 秀登	理事（四次元）	
柴田 晋平	理事（教材）	矢口 由紀	理事（教材）	
渡辺 つばさ	理事（教材）	中山 団	理事（職人）	
藤原 弘人	理事（TWOS）	富樫 拓海	理事（宮城(仮称)）	
山口 康広	兼任（河北町）	奥山 裕	事務局（河北町）	

会報チーム

飯田 真央	木村 ちあき	木村 美奈子	小林 幹也	柴田 晋平	清水 道子
高橋 園絵	富樫 拓海	中山 団	矢口 由紀	渡辺 つばさ	

Editorial Note 編集後記

■柴田: 新年度が始まり元気いっぱいです。会報も昨年7月から1年間続けられました！会報チームのパワーに感謝です。会員の皆様からの、メールによる短い投稿も待ってます！

■矢口: 近年にない大雪も春の訪れでアツという間になりました。季節の巡りを感じますね。会報への感想もお待ちしておりますよ。短いコメントでも何でも励みになります。

■渡辺: 今回で会報も4回目。これからも益々チャレンジしていきます！会報チームだけでなく、会員の方々とみんなで作る楽しい会報になっていけたらいいなと思っています。

■飯田: 今回から会報チームに参加することになりました。読む人も、投稿する人も、作る人もhappyになれる会報を目指して…まずは仕事を覚えます。よろしくお願いします。

■中山: オンライン会議は興味のある知識に容易に触れられますが、会報はノーマークだった知識にめぐり合うチャンスを秘めているので、隅々まで目をとおして頂けたらと思います。

■小林: 関東の桜の季節が、入学式の頃から卒業式の時季にかわってしまったと思うこのごろ。時代の変化に併せて、自分の意識も行動も変化・進化したいと思うこのごろです。

■富樫: 新年度が始まり、私自身も新しい挑戦をすることの増える年度になりそうです。会員の皆さんも何か新しいことに挑戦したいという方がいましたら是非会報チームに入ってみませんか？

Ask for Submission 会報記事募集

会報への投稿を募集します

会報チームでは下記の原稿を募集しております。会報が有意義な場となりますよう活発な投稿をお待ちしております。

① 研究報告、調査報告、観察・観察結果のレポートなど。

(刷り上がり 6-8 ページ程度)

② 星空・宇宙を楽しむための様々な情報、体験、提案などを自由に表現したもの。

(刷り上がり 2 ページ程度)

例えば、観望・観測スタイルや使用機材、ご自身のブログや SNS などの紹介、星や天文・宇宙にかかわる食べ物、飲み物、愛読書、雑貨、それらを扱うお店やサイトなどの紹介、科学館・博物館の展示やプラネタリウム番組、観望会、星まつりなどのイベント、写真展、講演会など情報や体験談、天体写真や星景写真、イラスト、ポエム、短歌など。

③ 読者からのお便り

近況報告など短い文章や写真。

④ 表紙の写真/イラスト

400 字以内の説明を添えてください。1920×1080 ピクセル以上の大きな画像をお願いします。

⑤ 現在募集中のテーマ「おすすめの星空スポット」

全国各地にお住まいの小天会員の皆様の口コミで「星空スポットマップ」を作ってみませんか？投稿方法は、専用の投稿フォーム（右の☆の QR コード、URL は <https://forms.gle/xQsMiJU9wiFkfV4E8>）または、会報チームのメールアドレスに

①投稿者名（ペンネーム可）②おすすめスポット名（地名も分かる範囲で）③おすすめポイント④エピソードや写真、行くときの注意点などを記入して投稿してください。



投稿方法

投稿及びお問い合わせは kaiho@sola.or.jp までお願いします。

原稿は、原則として、<https://sola.or.jp/publications/kaiho> または右の QR コードから「Microsoft Word」テンプレートファイルをダウンロードして作成してください。「③読者からのお便り」及び Microsoft Word が使えない方はメール本文に文字データで投稿ください。画像などはメールに添付してください。

◆各号の締切は、2月、5月、8月、11月の末日です。



会報のオンライン公開について

2021年7月31日発行 No.89 の会報より発行後1年を経過した会報は当会のホームページで公開いたします。当会の NPO 法人としての社会貢献度のさらなる向上を目指します。同時に記事の内容の向上に努めたいと思います。投稿の際には、著者の心得や、公開のルールをホームページに掲載の「会報記事の著者のみなさんへ」でご確認ください。

Why not Join Us? 会報チームメンバー募集

会報はこれまで理事会が制作していましたが、2021年度会報 No.89 より、会員有志からなる会報チームで制作することになりました。楽しい会報を目指して活動を始めましたが、目標実現のためにはできるだけたくさんの会員の方に参加して頂きたいと思っています！！

そこで、会報チームメンバーを募集します。会報を読んで「おもしろい」と思った方、自分も制作に参加したいと思った方は kaiho@sola.or.jp までご連絡をお願いします。会報チーム一同



表紙・裏表紙

IXPE 衛星の打ち上げ

(27 ページ「IXPE が打ち上がった！」記事を参照)

Credit : NASA

NPO 法人小さな天文学者の会 会報 No.92



発行日 2022 年 4 月 30 日

発行 NPO 法人小さな天文学者の会

企画編集 教材サブグループ会報チーム

住所 〒990-8560 山形県山形市小白川町 1-4-12 山形大学理学部 NPO 法人小さな天文学者の会

電話 ニクニドームやまがた: 023-628-4050 中森研究室: 023-628-4633

ホームページ sola.or.jp

お問い合わせ contact.sola.or.jp

PDF 版会報 No.92

Password Fq6tM2Ej