



自然科学研究機構

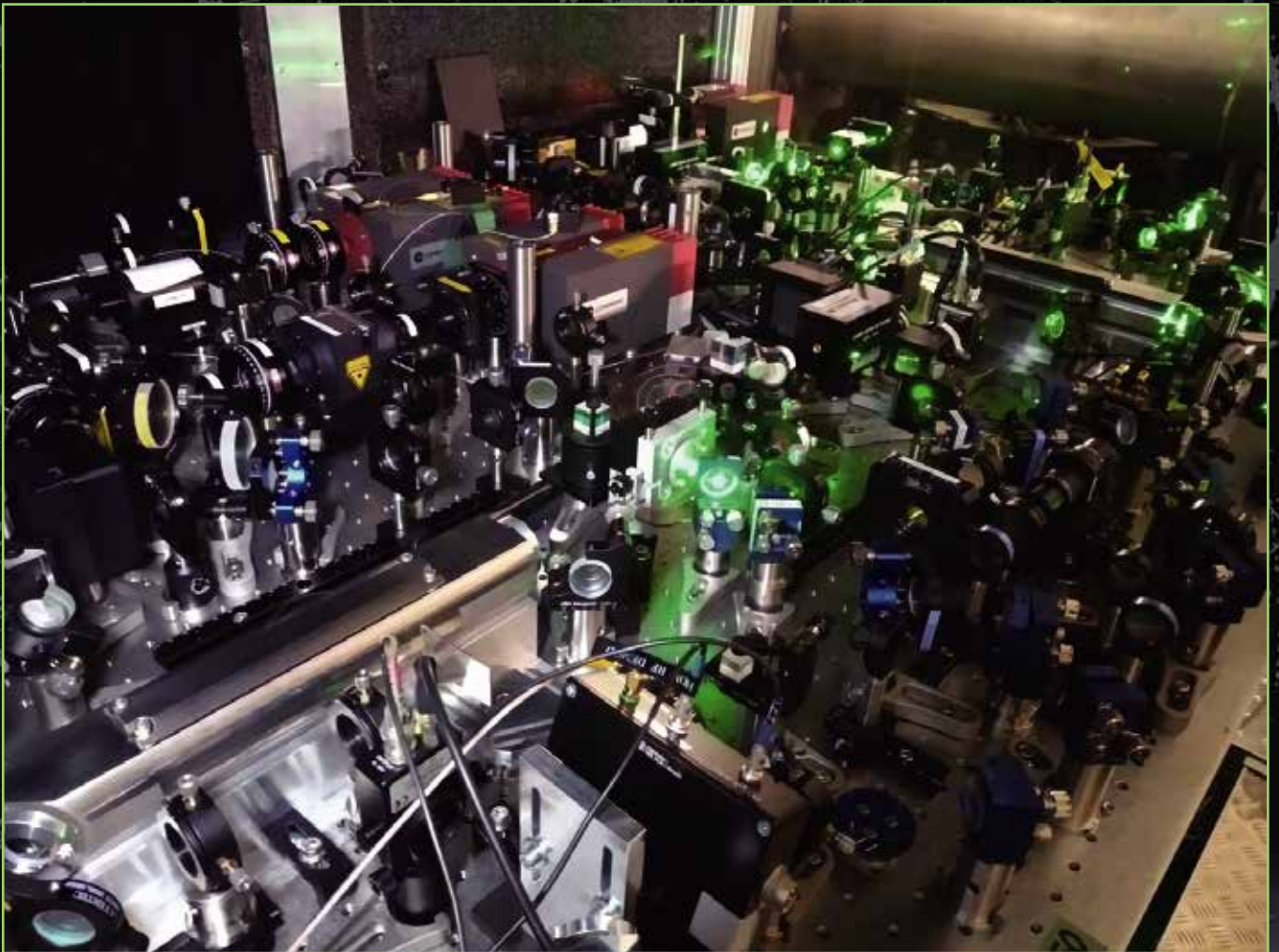
国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2020年8月1日 No.325

研究トピックス

量子光学技術で重力波望遠鏡の感度を向上



- GALLERY 明るくなったネオワイズ彗星 (C/2020 F3, NEOWISE)
- 時の記念日100周年 全国天文台子午線リレーに参加
- 初めてのオンライン「アストロノミー・パブ」の開催
- キーナンバー372 「新しい日常」における日食中継
- 庄田宗人研究員が国際天文学連合博士論文賞を受賞
- 「銀河鉄道の夜空へ」五ヶフェウスの停車場・カシオペヤの停車場ー

8

2020

NAOJ NEWS 国立天文台ニュース

C O N T E N T S

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

03

研究トピックス 量子光学技術で重力波望遠鏡の感度を向上

麻生洋一（重力波プロジェクト）

23

受賞

- 庄田宗人研究員が国際天文学連合博士論文賞を受賞

06

おしらせ

- 時の記念日100周年 全国天文台子午線リレーに参加
花山秀和、縣 秀彦（天文情報センター）
- GALLERY 明るくなったネオワイス彗星（C/2020 F3, NEOWISE）
田中 亮（ハワイ観測所）／花山秀和、堀内貴史（天文情報センター・石垣島天文台）
- 初めてのオンライン「アストロノミー・パブ」の開催
アストロノミー・パブ店主：梅本智文（国立天文台）、梅本真由美（天文ライター）
- 188 cm反射望遠鏡、初めての一般向け貸し切り共同利用
板谷俊之（浅口市産業振興課）
- 新型コロナウイルス感染症に関連した対応について

20

山岡 均のキーナンバーで読み解く宇宙09 キーナンバー 372
「新しい日常」における日食中継
山岡 均（天文情報センター）



- 天文・科学情報スペース企画展「切り絵で描く星物語」報告
小栗順子（天文情報センター）

09

★宮澤賢治 生誕120周年記念連載 「銀河鉄道の夜空へ」五
一ヶフェウスの停車場・カシオペヤの停車場—
渡部潤一／「銀河鉄道の夜空へ」制作委員会

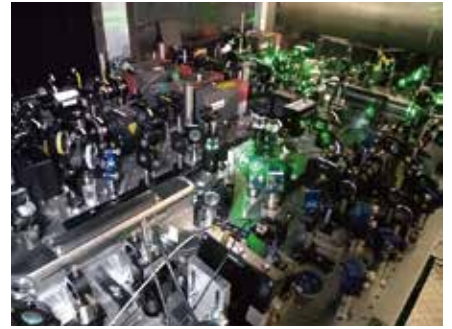
23

編集後記／次号予告

24

連載「すばる望遠鏡HSC Cosmic Gallery」05 近傍銀河団と天の川銀河のシラス

解説：田中賢幸（ハワイ観測所）



表紙画像

スクイーズド真空場の発生装置。

背景星図（千葉市立郷土博物館）

渦巻銀河M81画像（すばる望遠鏡）



2020年6月21日に石垣島天文台で撮影された部分日食の経過合成画像。くわしくは20ページをご覧ください。

国立天文台カレンダー

★予定は変更される場合があります

2020年7月

- 3日（金）幹事会議
- 4日（土）4D2Uシアター公開（三鷹）
- 10日（金）4D2Uシアター公開（三鷹）
- 17日（金）幹事会議
- 18日（土）4D2Uシアター公開（三鷹）
- 22日（水）プロジェクト会議

2020年8月

- 1日（土）4D2Uシアター公開（三鷹）
- 7日（金）幹事会議
- 21日（金）幹事会議
- 26日（水）プロジェクト会議

2020年9月

- 4日（金）幹事会議
- 7日（月）運営会議
- 18日（金）幹事会議
- 30日（水）プロジェクト会議

量子光学技術で 重力波望遠鏡の感度を向上



麻生洋一
(重力波プロジェクト)

重力波天文学の近況

重力波の観測が本格的に行われるようになった近年、天文学は大きな変革の時を迎えています。重力波とは星などの質量が加速度運動をするとき、時空のゆがみが波として伝わる現象です(図01)。2015年に初検出された重力波は、2つのブラックホールが合体する時に放出されたものでした。2017年には連星中性子星合体からの重力波と、それに対応する電磁波天体も観測されました。

今年の3月まで約一年間行われたLIGOとVirgoによる長期観測運転では、ほぼ毎週なんらかの重力波イベントが検出され、これまで検出されなかったような現象も捉えられました。たとえば、非常に大きな質量比を持つ連星からの重力波が捉えられ、このうち軽いほうの星は、これまで知られている最も軽いブラックホールと最も重い中性子星の中間の質量を持っていました。まだブラックホールと中性子星のどちらであるかは確定していませんが、いずれの場合でもこのような連星の形成過程には謎が多く、興味深い研究対象です。こうした新しい謎を解くには、重力波検出器の感度をさらに向上させる必要があります。

日本の重力波望遠鏡KAGRA

日本では、岐阜県飛騨市の山中に低温重力波望遠鏡KAGRAが建設されてきました。KAGRAは、2020年2月からいよいよ観測運転を開始し、4月からはLIGO、Virgoと共同観測を行う準備も進めていました。しかし、コロナウィルスの感染拡大でLIGOとVirgoが検出器をシャットダウンしたため、共同観測はおあずけとなってしまいました。

KAGRAは4月にドイツのGEO600と短い共同観測を行い、その後は次期長期観測(O4)へ向けた準備に入っています。コロナの影響で活動に大幅な制限が掛かっている状況ですが、O4では感度を向上させ、LIGO、Virgoと共同観測を行うことで、重力波天文学に本格的な貢献を行いたいと考えています。

重力波検出器のしくみと量子力学的ゆらぎ

KAGRAのような干渉計型重力波検出器は、図02に示すマイケルソン型干渉計を基本としています。レーザー光はビームスプリッターで直交する2方向へと分けられた後、長い腕を往復して再び重なります。この時、腕の長さの差に応じて2つの光に位相差が生じ、光検出器に入る光量が決まります。重力波が到来すると、腕の長さが差動で変化させられる

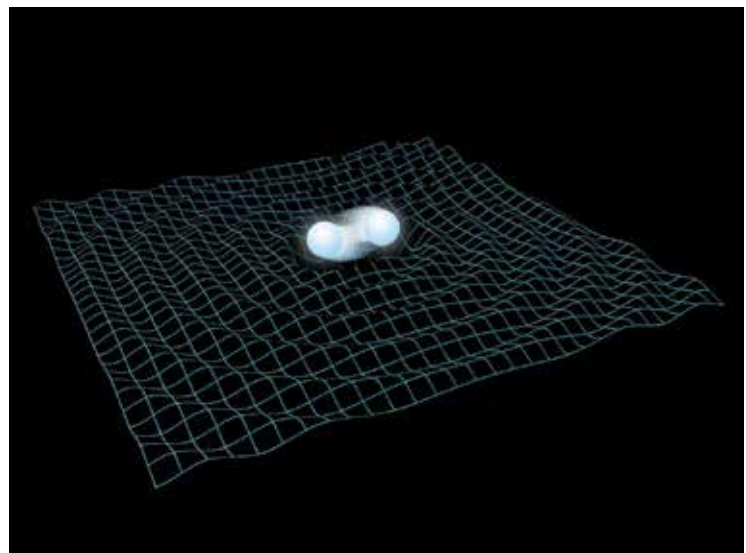


図01 連星の運動によって発生する重力波。

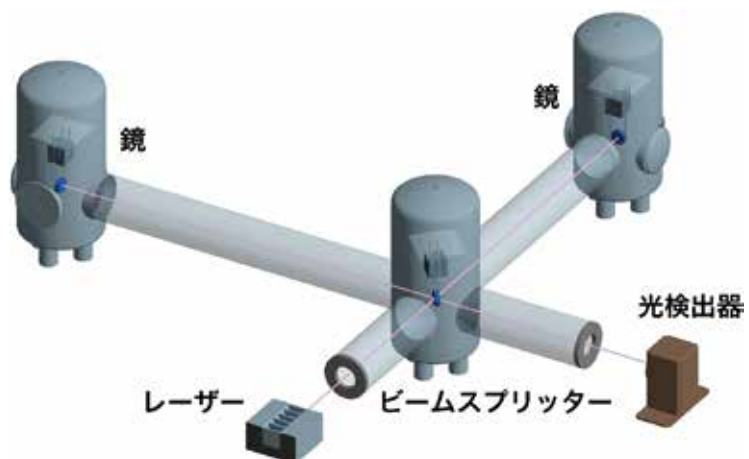


図02 マイケルソン干渉計の模式図。

ので、この光量も変化し、重力波を測定することができるのです。

重力波によって生じる時空の歪みは極めて小さく、3kmの腕の長さが水素原子の1億分の1程度変化するだけです。このような微小な変化を対象とするため、重力波検出器の感度は量子力学的不確定性によって決められてしまいます。これを量子雑音と呼びます。

レーザー干渉計では、レーザーを物差しとして使うので、その位相と振幅はできるだけ揺らがないことが求められます。しかし量子力学によると、レーザーの振幅と位相を同時にピタッと止めることはできないのです。自然の原理として、必ずある程度は揺らいでしまうということが分かっています(図03a)。重力波検出器の感度をさらに向上させるためには、この量子力学的揺らぎをなんとかしなければなりません。

スクイーミング

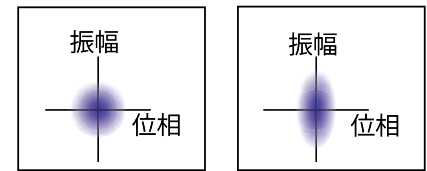
先程、位相と振幅の揺らぎを「同時に」止めることはできないと言いました。ということは、片方だけ揺らぎを小さくすることはできるのです。これをスクイーミングと呼びます(図03b)。しかしこの場合、一方(たとえば位相)の揺らぎを小さくすると、もう一方(振幅)の揺らぎが大きくなってしまいます。世の中そんなに甘くはないわけです。それで

もこのスクイーミングにはご利益があります。

実は、重力波検出器の雑音は高い周波数(約100Hzより上)では位相の揺らぎが支配的になり、それより低い周波数では振幅の揺らぎが効いてきます(図04)。そのため、位相方向にスクイーミングした光を用いると、高い周波数の量子雑音を低減できます。しかし同時に、振幅揺らぎが大きくなるので、低周波の量子雑音は悪化してしまいます。それでもご利益があるのは、通常重力波検出器では、低周波には量子雑音以外の雑音が多く存在し、多少量子雑音が大きくなって、他の雑音に埋もれて分からないからです。しかし近年は防振装置などの改良が進み、低周波まで量子雑音が感度を定めるようになってきました。すると、単純な位相スクイーミングでは問題が出てくるわけです。

周波数依存性スクイーミング

この問題を解決するためには、低い周波数



(a) レーザーの位相と振幅の揺らぎ (b) 位相方向にスクイーズされた揺らぎ

図03 スクイーミングの概念図。

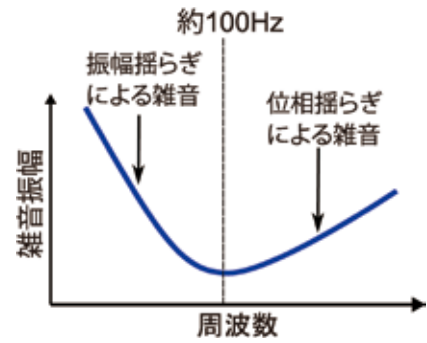


図04 レーザー干渉計における量子雑音。

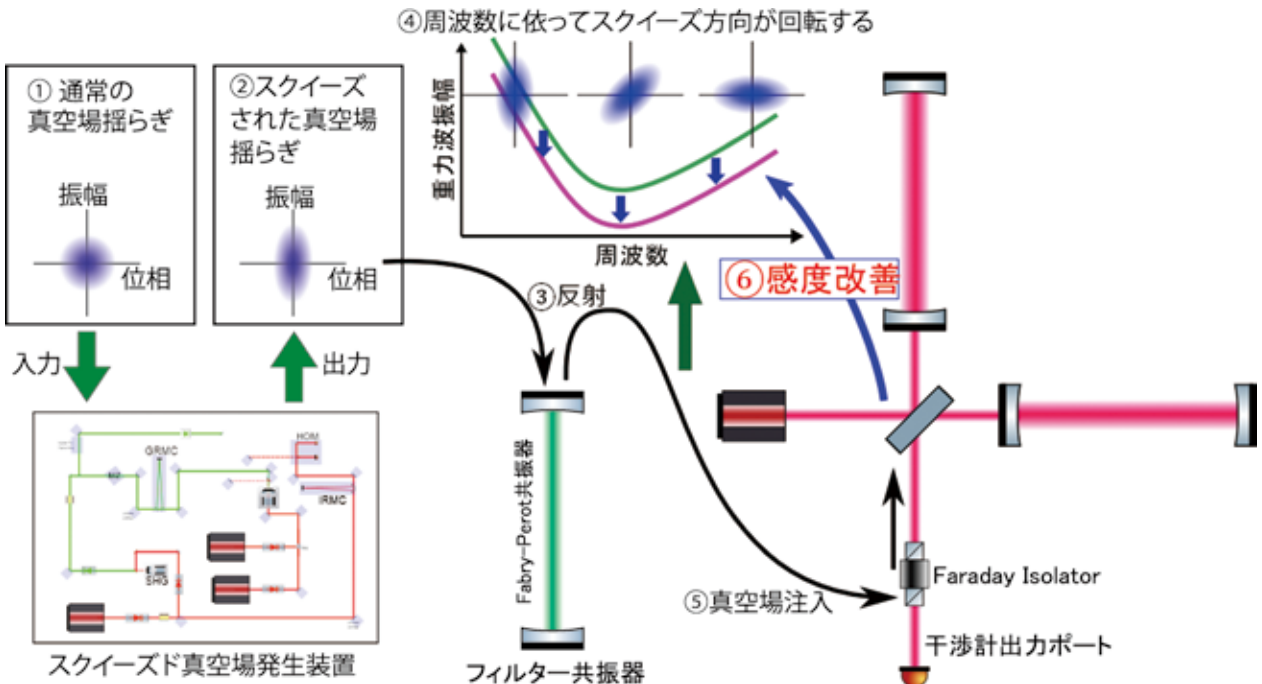


図05 周波数依存性スクイーミングによる感度向上の方法。

★01 TAMA300

国立天文台三鷹キャンパスに設置された基線長300mのプロトタイプ重力波検出器です。2000年代初頭には世界最高感度を誇りました。現在は、KAGRAなどで用いられる先端技術開発のために活用されています。

では振幅方向にスクイーピングされ、高い周波数では位相方向にスクイーピングされた光を用意すれば良いことになります。これを、周波数依存性スクイーピングと呼びます。具体的にはどうやってそのような光を作り出すのでしょうか（図05）。

実は、重力波検出器で問題となる位相や振幅の揺らぎは、元々のレーザー光に付随しているではありません。重力波信号を取り出す光検出器がある側から侵入する、真空場の揺らぎと呼ばれる雑音電磁場（電磁場のゼロ点振動に相当）が、干渉計内でレーザー光と干渉することで、位相と振幅の揺らぎを作り出すのです。この真空場を、スクイーズされた真空場に置き換えてやることで、量子雑音を減らすことが出来るのです。そのための第一ステップは、通常の真空場から位相方向のみにスクイーズされた真空場を生成することです。これには、光パラメトリック増幅器と呼ばれる非線形光学素子を使います（図05の①②）。

ここで生成されたスクイーズド真空場は、どの周波数でも同じ方向にスクイーズされています。次にこの真空場を、フィルター共振器と呼ばれる光共振器で反射します。フィルター共振器を適切な共振状態に保っていると、反射されたスクイーズド真空場は、低い周波数では振幅方向がスクイーズされるようになります。高周波では位相スクイーピングがそのまま保たれます（図05の③④）。

このようにして作られた周波数依存性を持つスクイーズド真空場を、干渉計の出力ポートから逆に入射すると、全ての周波数で量子雑音を低減することが出来るのです（図05の⑤⑥）。

TAMA300による実証実験

これまで述べたような周波数依存性スクイーピングを用いるアイデアは、10年以上前から存在しましたが、それを実現する技術的ハードルは高く、実用化はされていませんでした。特に、kmクラスのレーザー干渉計ではスクイーピング方向の切り替えを100 Hz付近で行う必要があり、そのために必要な超低損失フィルター共振器の実現が難しかったのです。

国立天文台の重力波プロジェクトでは、プロトタイプ重力波検出器TAMA300★01を利用して、基線長300mのフィルター共振器を使って、低周波での周波数依存性スクイーピングに挑戦してきました。そして昨年末、

ついに世界で初めて100 Hz以下の周波数で周波数依存性を持つスクイーズド真空場の生成に成功しました（図06）。この結果はPhysical Review Letter誌に掲載され、特に優れた成果としてハイライト論文にも選ばれました。

今後に向けて

今回の研究で、実用的な周波数依存性スクイーズド真空場の生成が可能であることを示すことができました。今後は、この技術を実際の大型レーザー干渉計へと組み込み、感度向上につなげていくことが重要です。

長期間観測する装置の一部として運転するためには、フィルター共振器などの制御安定性を高めていく必要があります。また、様々な光学損失を低減していくことも、量子雑音をより大きく削減するためには必要です。

現在は、そうした課題を克服する手法を試すとともに、実際にKAGRAにフィルター共振器を組み込むための設計などを始めているところです。周波数依存性スクイーピングは、国立天文台が世界をリードしている分野です。この技術が活用されて、重力波天文学がさらに進展する日が近い将来必ずやってくるので、ご期待下さい。

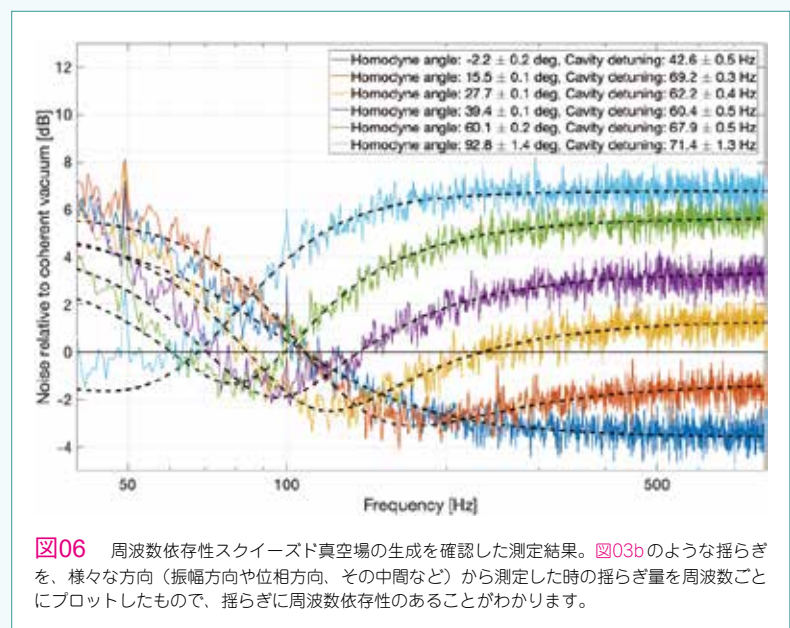


図06 周波数依存性スクイーズド真空場の生成を確認した測定結果。図03bのような揺らぎを、様々な方向（振幅方向や位相方向、その中間など）から測定した時の揺らぎ量を周波数ごとにプロットしたもので、揺らぎに周波数依存性のあることがわかります。

●論文掲載情報

Y. Zhao, et. al., Frequency-Dependent Squeezed Vacuum Source for Broadband Quantum Noise Reduction in Advanced Gravitational-Wave Detectors., Phys. Rev. Lett., 124, 171101 (2020).

時の記念日100周年 全国天文台子午線リレーに参加

花山秀和、縣 秀彦 (天文情報センター)



01 三鷹本部・正門ロータリーの日時計スペースでリレー映像参加の準備中。

2020年6月10日、「時の記念日」が制定されて100周年を迎えました。この日、明石市立天文科学館の呼びかけで、東はなよろ天文台（北緯44.35度、東経142.46度）から、西は石垣島天文台（北緯24.37度、東経124.14度）まで全国10か所をリレー形式で繋ぐインターネットのオンラインイベント「全国天文台子午線リレー」が開催され、国立天文台も三鷹本部と石垣島天文台が参加しました。

当日は全国各地の天文台が、それぞれの太陽の南中時刻前後に、真北を通過するノーモン（日時計）の影をYouTubeで配信しました。三鷹本部では晴天に恵まれ、正門ロータリーの日時計の場所から映像をお届けしました（画像01）。一方、石垣島天文台はあいにくの悪天候でしたが、事前に撮影した日時計の影の様子を



02 石垣島天文台のむりかぶし望遠鏡（上）屋上ドームの脇に置かれたノーモン（下）。南中時には、ほぼ影が見られません。

お見せしました。この日、なよろ天文台での南中が11時29分39秒、国立天文台三鷹は11時41分20秒、石垣島天文台では12時42分56秒と東西に幅があることのみならず、驚かされたのは、その影の長さの違いです。北回帰線に近い石垣島では、僅かしか影が現れないことに参加した全国各地の仲間がとても驚いていました（画像02）。この日の中継の様子は、YouTubeの明石市立天文科学館チャンネル<https://www.youtube.com/watch?v=MBfeY9YPV24>で見ることが出来ます。

100年前の時の記念日制定について、国立天文台の前身である東京天文台は、当時、文部省の外郭団体であった財団法人生活改善同盟会と共に中心的役割を果たしました。東京天文台では1888年9月26日から陸軍省からの依頼で、正午砲用の時計比較を開始するとともに、逓信省からの依頼で全国の電信局へ正午の報時を有線で実施。また、1911年には日本標準時を東京天文台から有線で銚子無線電信局へ送り、無線発信の分秒報時が行われていました。さらに、1923年には、文部省測地学委員会に国際報時所を設置することが決定し、10月より東京天文台構内で国際報時の受信開始、翌年6月からはここ三鷹から報時発信が行われました（画像03）。このように保時・報時の中心機能を当時担っていた東京天文台は、日本国民に「時間をきちんと守り、欧米並みに生活の改善・合理化



03 今も三鷹構内に残る「三鷹国際報時所」の門標。

を図ろう」と呼びかけ、時間の大切さを尊重する意識を広めるために「時の記念日」の制定を提案したそうです。

現在は原子時計で測られている日本標準時も、以前は、天体観測によって、時刻決定を行っていました。子午儀で恒星の子午線通過を観測して、地球の自転の状態を調べ、日本中央標準時を決定していました。国立天文台では、現在も水沢VLBI観測所（岩手県奥州市）の天文保時室で、保時の業務を行っていますが、ご存じの通り、現在では、日本標準時の生成・供給業務は、主に東京都小金井市にある情報通信研究機構（NICT）が担当しています。



04 リレー中継は大成功。YouTube映像内の三鷹チームのようす。

明るくなったネオワイズ彗星 (C/2020 F3, NEOWISE)

2020年3月に発見されたネオワイズ彗星 (C/2020 F3, NEOWISE) は、7月になって肉眼でも尾を確認できる明るい彗星になりました。国立天文台ハワイ観測所と石垣島天文台で撮影された美しいその姿をご紹介します。

ハワイ

マウナケアに昇るネオワイズ彗星



2020年7月7日（ハワイ時間）の明け方、北東の空に昇ってきたネオワイズ彗星 (C/2020 F3, NEOWISE) とすばる望遠鏡ドーム（中央。右隣の白いドームはケック天文台）。
撮影：田中 杏（国立天文台ハワイ観測所）

大彗星になったネオワイズ彗星——花山秀和、堀内貴史（石垣島天文台）

石垣島

雲の切れ間のネオワイズ彗星



7月7日の明け方、雲が頻繁に通過するような空模様でしたが、北西の低空で数十枚撮った写真の中に1枚だけ、雲の切れ間にネオワイズ彗星が写っていたものがありました。幸い星図上での位置の比較が可能な恒星が複数あり、位置と明るさ、尾の向きと形状から間違いなくそれがネオワイズ彗星であることがわかりました。

石垣島

石垣島天文台とネオワイズ彗星



7月7日以降も雲が多い日が続き撮影はなかなかうまくいきません。そのような中、この貴重な機会に明るい彗星と石垣島天文台を一緒に撮影したという思いが募り退勤後や昼休みの時間を使ってロケハンを行い続け、7月12日にようやく思い描いていた写真が撮れました。

石垣島

ネオワイズ彗星の雄大な尾を捉えた！

ネオワイズ彗星は7月中旬以降、日没後の北西の空に現れ、徐々に暗くなる一方で観測可能な時間は長くなりました。新月の7月21日前後はまさに絶好の機会となりました。この頃の彗星の尾は大きく広がり、見かけの大きさは北斗七星の星を覆わんばかりになりました。日没後時間が経つにつれて肉眼でも彗星のコマと尾の広がりがあり、その雄大な姿に感動しました（p08+p17の見開きをご覧ください）。



宮澤賢治 生誕120周年記念連載

銀河鉄道の 夜空へ

Al Nokta ĉielo
de la Galaksia Fervojo

五

ケフェウスの停車場
カシオペヤの停車場

文：渡部潤一／「銀河鉄道の夜空へ」制作委員会

写真：飯島 裕 (p10下・16) / 川村 晶 (p10-11上中*
・12-13) / 石川勝也 (p14・16) / NASA/JPL-Caltech/
O. Krause (Steward Observatory) (p15)

* JSPS 科研費JP19H00544の助成を受けて作成した画像を転用し、その一部を加工したものです。

★これまでの連載記事は、(壹) 2016年12月号、(貳) 2017年08月号、(参) 2017年12月号、(四) 2018年12月号でお読みいただけます。webで「国立天文台ニュース」のバックナンバーをご検索ください。

<https://www.nao.ac.jp/about-naoj/reports/naoj-news/>

何が何だかわからない。私は呆然としつつ、車窓に流れるきれいなきらきらと輝く天の川を眺めていた。早く新幹線に乗って帰らないと、という現実を頭の隅で思いながら、やはりこれは夢だと思う。明らかに、あの銀河鉄道に乗っているとしか思えない。先ほどの切符のやりとりから「銀河ステーション」というアナウンス、そして白鳥区のアルビレオの観測所まで、まったく銀河鉄道のストーリーそのものだった。いささか異なるのは車掌が宮澤賢治本人らしいこと、切符が折りたたまれたものでなく、木村記念館で手にした星座早見だったこと、そして検札の際に書き付けられた言葉が、春と修羅の「冬と銀河ステーション」の出だしだったことだ。さらに決定的な違いは、この銀河鉄道が北天回りであることだった。つまり白鳥の停車場から南天へと下って、鷲の停車場に向かうのではなく、天の川を逆向き、つまりケフェウスの停車場へと向かうことだった。どちら回りでも最終的には南十字星にたどり着くことに間違いはない。

はくちょう

○
デネブ

→南天回り



●ケフェウスの停車場

だが、どうして私はこの北天回りの銀河鉄道に乗っているのだろう。夢でもなにか理由があるはずだ。そうだ、車掌の賢治さんに聞けばわかるかもしれない。そう思ったとき、天の川の中州に、ひときわ明るい三角標が見えてきた。真っ白く明るい標識だった。

「はくちょう座の一等星デネブだ」

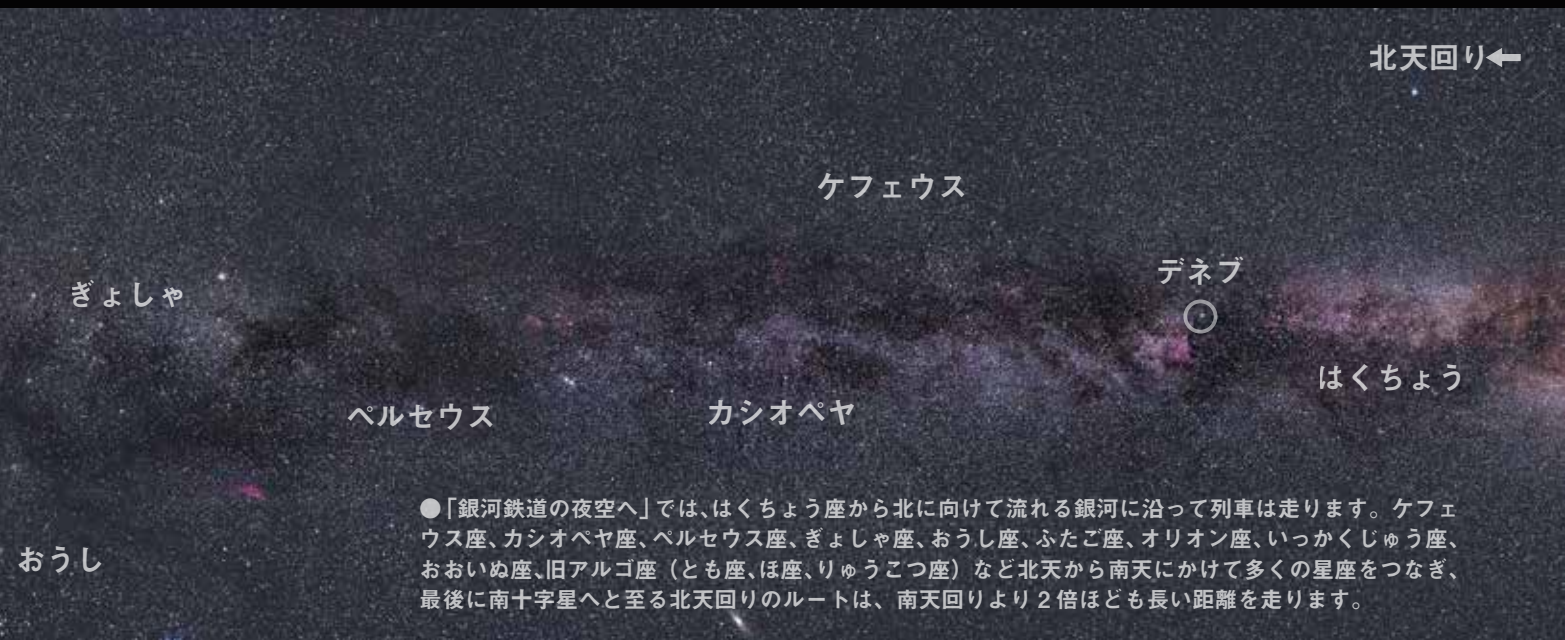
そう思うまもなく、スピードを上げていた汽車の車窓を通り過ぎていく。と、天の川が二手に分かれているのが見えた。

「ケフェウスの分岐か」

実際に暗い夜空で眺めると、ケフェウス座の中心に



●宮澤賢治著「銀河鉄道の夜」では、はくちょう座から、わし座、さそり座を経てみなみじゅうじ座（南十字星）と隣接する暗黒星雲コールサック（石炭袋）へと列車は走り抜けます。南天に流れる銀河にそってレールが敷かれているのです。



●「銀河鉄道の夜空へ」では、はくちょう座から北に向けて流れる銀河に沿って列車は走ります。ケフェウス座、カシオペヤ座、ペルセウス座、ぎょしゃ座、おうし座、ふたご座、オリオン座、いっかくじゅう座、おおいぬ座、旧アルゴ座（とも座、ほ座、りゅうこつ座）など北天から南天にかけて多くの星座をつなぎ、最後に南十字星へと至る北天回りのルートは、南天回りより2倍ほども長い距離を走ります。

向かって天の川の支流が伸びているのがわかる。ただ、すぐに先細りになってしまっており、その様子はまるで奥まった港のようだ。そしてその港の入り口には左右に灯台が光っていた。港湾灯台である。通常、夜間に船が出入りするときに安全のために、港の入り口、たとえば防波堤の突端に灯台がある。そして灯台そのものの色は、日本の場合、港の奥に向かって右側が赤、左側が白と決まっている。そして光の色も決まっており、右側の赤い灯台は赤色、左側の白い灯台は緑色の光になっている。まさか…驚いた。確かに右側は赤い。深紅色だ。しかも、ゆっくりと明滅している。
「ガーネット星だ」

ケフェウス座 μ (ミュー) 星、別名ガーネット・スターだろう。宝石のガーネットのように深紅の色をした赤色超巨星で、3.4等から5.1等までの間を約800日から数千日を基本とした不規則な周期で明滅する長周期変光星である。よくみると赤い光が少しにじんでいる。まわりにチリが漂っているようだ。2008年には、すばる望遠鏡の中間赤外線観測で、この星の周囲に星から放出された物質が発見され、質量放出率は一年あたり太陽質量の1000万分の一と推定されている。つまり1000万年で太陽一個分の質量がなくなるほど、放出が激しいのだ。
一方、左側にはガーネット星に比べれば、かなり白っぽく、しかも点滅周期がやたら短い光が見える。

「あれはセファイドではないか」

ケフェウス座デルタ星、ケフェイドともいう、代表的な脈動変光星だ。周期光度関係から、距離を知るには絶好の指標である。

「少し調子が悪いかなあ。」

気づくと、近くの席にいつの間にか、濃紺の制服を着た人物が座っていた。同じく港湾灯台のあかりの明滅具合を見ているようだった。オリジナルの銀河鉄道の夜にも、燈台看守が乗っていたことを思い出した。

「なにか調子が悪いのですか？」

思わず話しかけたのは、ここで会話をしなくてはならない、と思ったこともあるが、実は自分も灯台好きということもあった。

「いや、左側の防波堤灯台の明滅がいささか不規則なんでね」

それは不規則変光星だからですよ、と言いかけて、それは余計なことだ、と思い直した。制服から見れば、海上保安庁の灯台部の職員であることは間違いなかった。昔で言えば、燈台守である。プロにそんなことを言えるはずはない。そう思って車窓を見返すと、そこには驚きの光景が繰り広げられようとしていた。いま傍らを走っていた天の川が盛り上がり、真っ黒になって押し寄せてきたのだ。そしてあっという間に、防波堤灯台を飲み込んだのである。

「わあぁー」

その職員らしき人は、叫びながら目を覆った。真っ黒な大波に洗われた後には、どちらの光も消えてしまった。それだけではなかった。港の奥にあるかすかに光る町並みのような光をすべて飲み込んでしまったのである。

(これは……東日本大震災ではないか?)

目の前で起こっていることは現実のようでもあり、また悪夢のようでもあった。灯台職員らしき人は、そのまましばらく顔を上げることはなかった。泣いているようだった。私は話しかけるべきか否か、迷っていた。車は速度を落として、ケフェウスの停車場に泊まった。ここで降りるべきか。一瞬、そう思ったが、降りても帰れるあてがあるわけではない。いったい、この鉄道に乗っている理由は何だろう。海上保安庁の職員はどうして泣いているのだろう。

そんなこと思っているうち、車は、すぐに発車してしまった。

●カシオペヤの停車場

ふたたび車窓に目を向けると、黒い津波はゆっくりと港だけでなく、分岐している天の川の本流をさかのぼっているようだった。そして、港に入ろうとしていた途中だったのだろうか、一隻の大きな船を押し流していた。どこかでひっかかったのか、あるいは勢いだったのかわからないが船はひっくり返って白い船底をみせ、船尾から鎖につながれた碇が、黒い津波の上に舞い上がり、それが金属質の光沢を浴びて輝いた。5つの不思議な輝きだった。

「これはイカリ星か」

まさにカシオペヤ座だった。日本ではイカリ星の名が伝えられている。すると不思議なアナウンスが流れた。

カシオペヤ座

はくちょう座

デネブ

ケフェウス座

ガーネット星

セファイド

×
カシオペヤ座 A

「皆様、この汽車はしばらく危険な場所を通りますので、停車せずに進みます。窓を閉めてください」
いったい、どういうことだろう。

「放射能を避けるんだ」

いつの間にか泣き止み、顔を上げていた海上保安庁の職員らしき人物が、つぶやいた私に声をかけてきた。

「このあたりは原子力発電所があってね、それが事故を起こしたらしい」

ええ？ それは福島第一原子力発電所のことだろうか。それとも……窓の外を見ると、遠くに極彩色に彩られた霧のような雲が見える。あれは……そうだ、超新星残骸。17世紀のティコの星だろうか、確かに出現したのはカシオペヤ座だったはずだ。はたまた人類の目撃記録には残っていないが、ティコの星よりも新しいとされる、カシオペヤ座 A だろうか。電波源として発見されたカシオペヤ座 A は、300年

デネブ



●バリエル名は、はくちょう座 α 星。夏の三角形の一角をなす一等星で、天の川の中に位置する。スペクトルタイプはA2Ia型で、太陽の15倍の質量を持ち、半径は100倍以上、さらに光度も少なくとも太陽の5万倍以上もある白色超巨星である。固有名デネブは、もともとアラビア語で「尾」を意味する言葉に由来している。同じくデネブと呼ばれる恒星はいくつか存在するが、2016年6月に国際天文学連合の恒星の固有名に関するワーキンググループでは、はくちょう座 α 星の固有名として「デネブ」を採用した。日本では、その位置から「あまのがわぼし」、あるいは織姫星に遅れて上ってくるので、「たなばたのあとぼし」「あとたなばた」などという名称が伝わっている。

アメリカ・ヤーキス天文台のオリバー・リーによって視線速度の変動が指摘され (Guthnick & Prager, 1915, AN, 201, 443)、現在では7日から100日ほどの複数の星震モードの組み合わせにより、1.21等~1.29等の範囲で変光していることが明らかにされている。最近では800日ほどの周期も見いだされている (Yüce & Adelman, 2019, New Astronomy, 66, 88-99)。この種の変光星は、はくちょう座 α 星型変光星と呼ばれている。

デネブの特性で最もわからないのは距離である。年周視差が非常に小さいため、その推定値は1000光年から4000光年まで大きな幅があった。改訂版ヒッパルコス星表(2007)での視差からは約1400光年の距離とされており、理科年表もこれを採用している。

ガーネット星



●バリエル名はケフェウス座 μ (ミュー) 星。ガーネット星という愛称は、イギリスの天文学者ウィリアム・ハーシェルの言葉が起こりとなっている。彼は、この星を観察したときに、そのあまりの深い赤さに驚き、「この星はくじら座 ρ (オミクロン) 星(ミラ) のように、とても素晴らしく深いガーネット色だ」と記述したため、以降ガーネット星と呼ばれるようになったとされる。ちなみにガーネットというのは深紅の色をした鉱物(宝石)で、日本では石榴(ざくろ)石、紅榴石とも呼ばれ、1月の誕生石でもある。

ガーネット星は赤色超巨星で、距離の推定値は誤差が大きい約6000光年程度とされている。そうだとすれば光度は太陽の10万倍と、我々の銀河系でもとびきり明るい恒星の一つで、半径も

太陽の1000倍を超え、8億8千万kmともいわれている。太陽系に置き換えると木星を飲み込む大きさで、肉眼で見える恒星としてはベテルギウスを凌駕して最大だろう。また、本文にも記したように、3.4等から5.1等までの間を約800日から数千日を基本とした不規則な周期で明るさを変える長周期変光星でもある。19世紀の中頃、イギリスの天文学者であるジョン・ラッセル・ハインドが、ガーネット星が変光星であることを発見し、その直後に、ドイツの天文学者フリードリッヒ・ウィルヘルム・アルゲランダーが変光を確認した。そののち観測はしばらく途絶えたが、19世紀末以降、現在まで継続的にほぼ途切れることなく変光曲線が記録されている珍しい例となっている。

セファイド



●ケフェウス座 δ (デルタ) 星と同様の変光特性を示す脈動変光星のグループを、セファイドあるいはケフェイドと呼ぶ。ちなみに文部省の学術用語集では後者である。ケフェウス座 δ 星そのものは、みかけは4等級の恒星で、すでに18世紀には変光が発見されている。この一群の変光星が天文学的にきわめて重要であることが明らかになったのは、20世紀初頭である。アメリカの天文学者リーピットが、マゼラン雲の中のセファイドを調べて、周期光度関係(変光周期の長いほど絶対光度が大きいという相関)を発見した。セファイドの変光幅は1~2等級ほどで、絶対等級は0等

からマイナス6等と極めて明るく、周期は1日から70日程度である。周期光度関係の発見によって、セファイドは宇宙の距離計測に用いられるようになり、マゼラン雲はもちろん、エドウィン・ハッブルがアンドロメダ大星雲が銀河系の外にある「銀河」であることを明らかにし、我々の宇宙観は大きく変容していくことになった。なお、現在では、種族Iと種族IIのセファイドでは、その周期光度関係が異なることが明らかになっている。現在は数千万光年程度の距離にある銀河の中にもセファイドが分離して検出され、その距離測定に大きな役割を担っている。

ほど前の超新星由来と考えられている。いずれにしても、新しい超新星残骸であれば、強力な放射能を放っていてもおかしくはないだろう。それにしても窓だけで防げるとは思えないのだが。

私は目を閉じた。福島県の出身だった私は、幼い頃に親族の従兄弟たちなどと共に、皆で建設中の第一原発を見学しに行ったことがあったからだ。まだ建設中の一号機の炉はむき出しのまま作業員が働いていたことを覚えている。遠くから眺める構造物の大きさには子供ながらも感激し、夢のエネルギー、夢

の未来の形だ、と信じていた。中学生になった頃、遠足で向かったのも稼働をはじめた福島第一原発だった。立派なビジターセンターができていて、電気がどのような経路を通して送り出されるか、が当時は珍しかった電球を用いたディスプレイが順番に光るようになっていて、よくわかる仕組みだった。なによりも、解説のお姉さんのコスチュームが未来的だったのを覚えている。

「ところで、あなたはどちらへいらっしゃるのですか？」

海上保安庁の職員らしき人が話しかけてきた。

一瞬、「どこまでもいくんです」と答えるのがオリジナルなのだろうと思い出した。しかし、実際のところ、どこへ行くのか、自分にもわからない。どう答えようか、迷っているうちに、その人は傍らにある星座早見盤に気づいた。

「これは？」

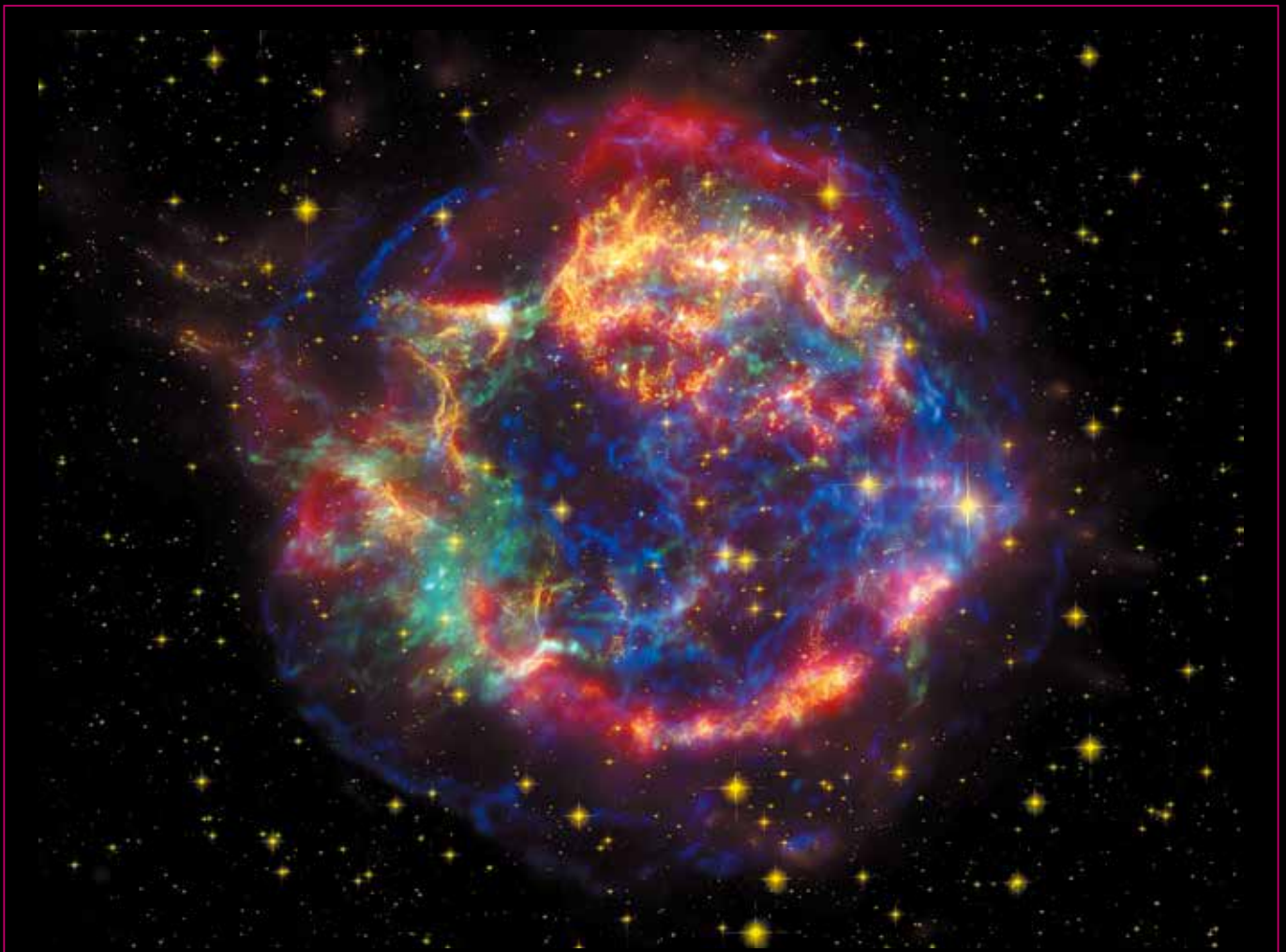
そのまま絶句してしまった。なんだか、特別なものなのだろうか。そういえばオリジナルの南回り銀河鉄道でも、そんなシーンがあったことを思い出した。しかし、会話していたのは「鳥取り」だった気が

がするのだが。

「これは大したものですね。もう、ほんとうの天上へさえ行ける切符です。天上どこじゃない、どこでも勝手にあるける通行券です。こいつをお持ちになれば、なるほど、こんな不完全な幻想第四次の銀河鉄道なんか、どこまでも行ける筈ですね」

口調も丁寧だ。それにしても、この星座早見はフリー切符なのだろうか？ 答えることもできず、これがいったい何なのか、逆に尋ねようとしていた時だった。

客車のドアが開き、数人の子供たちがわいわいと



カシオペヤ座 A

●カシオペヤ座にある強力な電波源としてCassiopeia A と命名された超新星残骸である。電波源としては太陽や木星を除けば最も強い電波源で、ケンブリッジ電波源カタログ第3版(3Cカタログ)では3C461と命名されている。その電波強度は1980年に2720 Jy (1GHz) で、一年に約1%ずつ弱くなっているとされている。距離は約1万光年、爆発したのは今から300年ほど前と推定されているが、この距離であれば超新星そのものが肉眼でも観察できたはずなのだが、西洋にも東洋にも確たる記録が残されていない。ただ、イギリスの天文学者ジョン・フラムスティードが、1680年にカシオペヤ座Aの位置に6等星を記録しており、その後は確認できずに星図から消されたのがそうかもしれないといわれている。自らが放出

した塵に包まれていたため、可視光で大きく減光したせいともいわれているが、明快な答えはない。

2007年にすばる望遠鏡を用いて、この超新星の貴重なデータが得られている。超新星爆発時の光が周囲の星間雲に到達し、その反射光が地球に届く、いわば「こだま」を捉えることに成功した。詳細に分光した結果、爆発したのはII b型と呼ばれる超新星爆発であったことがわかったのである(詳細は https://www.naoj.org/old/Pressrelease/2008/05/29/j_index.html 参照)。II b型の超新星爆発は、爆発後、典型的なII型超新星と比べて短い期間で暗くなってしまうのが特徴である。確たる目撃記録がないのは、これも理由の一つかもしれない。

入ってきた。いささか青白い顔をした外国人の若い女性も一緒だった。

「静かにしてね！ お行儀良く、順番に席に座るんですよ！ シットダウン！」と声をかけていたが、日本語も話す先生らしい。先に入ってきた男の子は、ここぞとばかりに小走りにやってきて、空いている席に座ると窓の外を眺め始めた。

「うわー。こんなきれいな景色、初めてだ」

鉄道好きなのだろう、汽車が通った後にピンと動く腕儀式信号機に目を奪われていた。隣の席に座った女の子は、そういったことに興味なさげで、ただただ悲しそうにして静かに俯いているだけだった。

他の車両から、少し幼い男の子が駆け寄ってきた。

「おねえちゃん！」

整列を乱す行為だったが、先生も黙認しているようだった。顔を上げた女の子の顔がぱっと一瞬だけ明るくなった。

「けんちゃんもいたの？」

ただ、すぐに顔が曇った。そのまま弟らしき男の子の手を握って泣き出してしまった。けんちゃんと呼ばれた子は、姉の手を握りしめたまま、窓の外を眺めていた。先生も生徒もなんだか服が濡れて、疲れているようにも見えた。すでに私との会話には興味が無くなっていた海上保安庁の職員らしき人が、その先生に話しかけた。

「いったいどうしたのですか？」

青白い顔の先生は、まじめな顔で答えた。

「津波です。みんな、飲み込まれました。この子たちも……私も」

あぁ、東日本大震災の津波なのか。日本語がたどたどしい。英語の方がよいかと思い尋ねた。

「Where are you coming from？」

英語を聞いてほっとしたのか、少し笑顔になって答えた。

「I came from United States. Actually I am teaching English in several schools. I enjoyed staying here very much, but.....」

それ以上、会話は続かなかった。俯いた彼女にかける言葉はなかった。

先ほどの窓の外を夢中で見ていた少年が言った。

「あぁ、先生！ なにか川の上をゆらゆらとこっちへ来るよ」

無数のほのかな灯りが川面を遡り、山に向かっていく。おびただしい数だ。これは蛍か、それとも…伝説の龍灯か。福島県いわき市の龍灯は有名だ。海で発生した無数の灯りが川を遡り、阿迦井岳という山へ消えていく。江戸時代には月明かりのない夜にしばしば見られたという。

「すごい数の灯りだよ！」

けんちゃんと呼ばれた男の子が叫んだ。私も目を見張った。灯りは山で消えずに集まっている。遠くの都会の灯りにも見えるし、すごい数の星の集団にも見える。きらきらと輝きを増して、まるで無数のクリスマスツリーのライトにも見えた。しかも二つの光の集団が並んで輝いている。汽車は、ちょうどカシオペヤを過ぎたところだ。

「あれはペルセウス座の二重星団 ϵ - γ ^{エイチ-カイ}じゃないか」

私はつぶやいた。

△ 次は六「ペルセウスの停車場・天空の闘牛場」

GALLERY

ネオワイス彗星

C/2020 F3, NEOWISE

初めてのオンライン「アストロノミー・パブ」の開催

アストロノミー・パブ店主：梅本智文（国立天文台）、梅本真由美（天文ライター）



01 Peatixによる応募画面。

2020年6月20日（土）、「おうちでアストロノミー・パブ～店主と語るステイホームの天文ライフ～」と題し、初めてのオンラインによる「アストロノミー・パブ（以下アスパブ）」を開催しました。

アスパブは2005年11月から毎月開催されているサイエンス・カフェの天文学者版です。国立天文台の支援のもと、市民と研究者との相互コミュニケーションを目的として、JR三鷹駅前から徒歩1分でアクセスできるNPO法人三鷹ネットワーク大学で実施しています。新型コロナウイルス感染拡大の懸念により各地でイベントや公開講座などの中止が相次ぎましたが、アスパブも例外ではなく、2020年3月の開催分は急遽講師の話ビデオ撮影して配信し、4月と5月についてはすでに講師も内容も決まっていたにもかかわらず、残念ながら中止せざるを得ませんでした。その後、三鷹市によって年内全てのイベント中止が決定され、特に対面で飲食を伴うアスパブの開催は不可能となってしまいました。

そこで、三鷹ネットワーク大学の事務局とアスパブ店主とで協議を重ね、オンラインによるアスパブを企画することにしました。

もともとアスパブには、「飲みながら」「2部構成」「少人数開催」という特徴があります。講師も参加者も飲み物（アルコールを含む）を片手に、前半1時間がホストとゲストの研究者による講演や対談を行う「トークタイム」、後半1時間が飲食をしながら講師と参加者が会話を楽しむ「パブタイム」という構成です。講師と参加者が必ず一言は言葉を交わせるようにするため、あえて募集人数を25

名（抽選）に抑えています。こうした従来の特徴を生かしつつ、オンライン開催ならではの新しい可能性も探りたいと考え、企画を進めました。

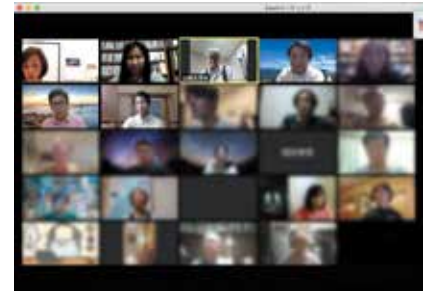
6月20日のアスパブは、イベント管理サービスの「Peatix」を利用して参加者を募集、zoomを利用した2部構成とし、ゲスト：縣秀彦（国立天文台）、ホスト：梅本智文（国立天文台）で実施しました。

オンライン開催の利点は、場所に制限されることがないため世界中どこからでも参加できることです。第1部

はアスパブをより広く知ってもらうために、定員80名、参加費無料とし、第2部は従来と同じ定員25名（抽選）で、参加費を500円（飲食物は各自で準備）としました。パブタイムの第2部では、ゲスト、ホスト、店主と他2名の天文台関係者が5つの部屋に分かれて待機し、参加者は一定の時間ごとに部屋をチェンジして語り合えるよう設定を考えました。

実際の申込数は第1部が81名、第2部が33名、半数近くが初参加の方で、福岡県など遠方からの参加も目立ち、オンライン開催の良さが反映されていると感じられました。zoomのチャット機能が活用できたことも良かった点のひとつです。チャットに質問が投稿されると、参加していた天文台関係者が即座に回答し、チャット内で活発な質疑応答がなされました。講師と参加者のやりとりでもチャットが活躍しました。「講師に直接

話しかけるのは恥ずかしい」「こんなこと聞いていいのかな」と言うような場合でもチャットなら質問しやすい面があると思います。チャット機能は今後も活用していきたいと思っています。



02 Zoomによる参加の様子。

一方で大きな反省点もありました。第2部で5つの部屋を設けたのですが、細かく分けすぎたため参加者が時間内に各部屋をまわりきれなかったり、遅れて入室した人がシステムを理解できておらず、行きたかった部屋に入れなかった人が多く出てしまったのです。そこで7月は、第2部の部屋は2つだけにして、講師が30分で交代するシンプルな設定に改善しました。

今後、新型コロナウイルス感染が収束すれば、これまでどおり対面による開催となりますが、オンラインで移動時間が不要となれば講師も積極的に招きやすくなりますし、動画を記録すれば、後でも活用できそうです。オンライン開催でのメリットも生かせるような運営方法を随時検討していきたいと考えています。



03 Zoomによるチャットの様子。

188 cm 反射望遠鏡、初めての一般向け貸し切り共同利用

板谷俊之（浅口市産業振興課）



188 cm 反射望遠鏡ドーム。

岡山県南西部に位置する浅口市は「天文のまち」。東アジア最大の3.8メートルの口径を持つ、京都大学岡山天文台の「せいめい望遠鏡」があります。晴天率が高いことや大気安定していることなど、天体観測の好条件を備えたこの地は、古くから数々の天文家が活躍し、天文学のメッカとして知られてきました。まちのシンボルにもなっている、建設当時東洋一の口径を誇った国立天文台（当時は東京天文台）岡山天体物理観測所の188 cm 反射望遠鏡（通称「ナナヨン」）も、地元の人々に長らく親しまれてきました。

従来、研究者だけが観測に利用できた188 cm 反射望遠鏡ですが、浅口市、国立天文台、東京工業大学の3者が2018年7月に結んだ協定によって、一般の方も教育、観光を目的とした利用ができるようになりました。これを受けて、

188 cm 反射望遠鏡を貸し切りで利用できる「浅口市一般貸切共同利用事業」が実現しました。「日没から夜明けまでナナヨンをのぞき、天体観測ができるのは天文ファンにはたまらない機会である！」と一番に手を挙げたのは、1970年代から188 cm 反射望遠鏡とのゆかりがある広島大学天文学研究会OBの皆さんでした。

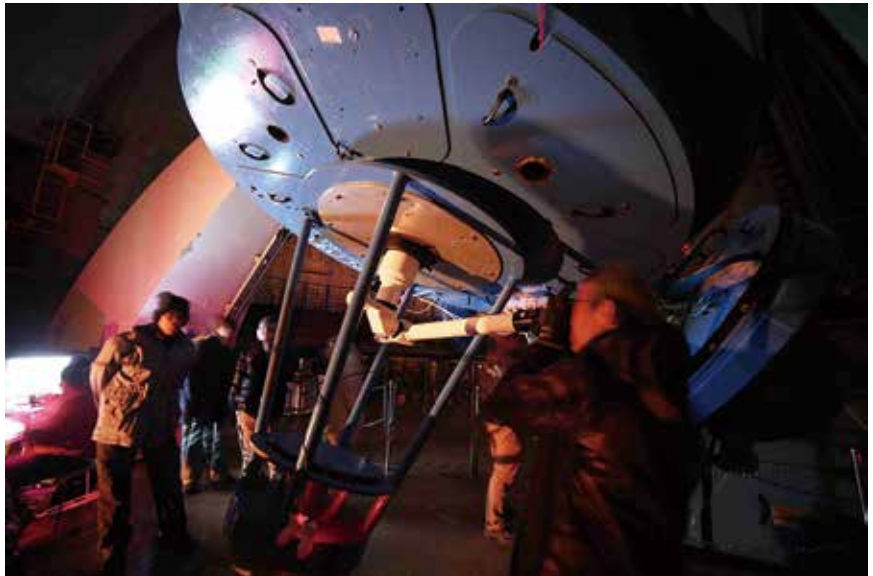
初の一般貸し切りは、2020年2月22日（土曜日）の午後6時から翌朝午前6時、12名での利用でした。広島大学天文学研究会OBの皆さんは、事前に観測する天体を念入りに選定し、綿密な計画の下で利用に臨まれました。当日は天候にも恵

まれ、肉眼での観望や写真撮影などにも満足されたようで、次の利用も予定しているとのこと。その様子は、『月刊天文ガイド』（誠文堂新光社）の2020年6月号に掲載されています。

●浅口市では、貸し切り事業の他に限定観望会も開催しています。新型コロナウイルス感染拡大防止のため、当面県内の方のみご利用可能です。くわしくは

<https://www.city.asakuchi.lg.jp/sangyo/kanko/188rental.html>

をご覧ください。



広島大学天文学研究会OBの皆さんによる観測風景（c2020 広大天文研52生・岡山188 cm（通称ナナヨン）を楽しむ会）。

新型コロナウイルス感染症に関連した対応について

新型コロナウイルス感染症の感染拡大を防ぐため、国立天文台の施設公開、定例公開、イベント等の一部を中止いたします。再開につきましては、国立天文台のウェブサイトやSNSにてご案内いたします。みなさまのご理解、ご協力をお願いします。

また、国立天文台にご来訪されるみなさまにおかれましては、下記のことをお願いいたします。

- 新型コロナウイルス感染者との濃厚接触が判明している場合や、その恐れがある場合は、ご来訪をお控えください。
- 咳や発熱などの症状がある場合は、ご来訪をお控えください。
- マスクや手洗いなど、各自で十分な防護策をお取りください。

★くわしくは <https://www.nao.ac.jp/notice/20200226-coronavirus.html> をご覧ください。

国立天文台天文情報センター広報室長の山岡 均です。国立天文台ニュースの記事をもっと深く理解するために、キーナンバーに注目して解説します！

「新しい日常」における日食中継

山岡 均 (天文情報センター)

今回、夏至の日に日食が見えるのは372年ぶり、という報道が多かった。夏至日食そのものは時折起きる(今回は2001年)が、日本で見えるものはかなり久しぶりだった。ただし、372年前の暦法では、この日は夏至とは認識されていない。

今回の
キーナンバー

372

山岡均の
キチンバで
読み解く宇宙

09

イラスト/藤井龍二



天文現象は、市民が天文学に目を向ける好機だ。特に日食は、一地点ではなかなか観測できない現象である上、観察も容易で、昼間の現象だから夜更かしも無縁だ。ただし日食の観察は、ひとつ間違うと眼にダメージを負うことになるから、観察方法をきちんと伝えるとともに、危険を伴わない観察の機会を提供することも有用だ。日食映像中継は、この点でも意義のある企画である。

インターネットを活用した日食中継は、2000年ころから各地で実施されてきた。特に、観察できる地域がごく限られる皆既日食を、皆既帯から中継するという試みが多くなされてきた。コロナの美しさや、夜のように暗くなる光景が、視聴者を魅了してきた。しかし、皆既日食は地球全体では毎年のように起きる現象で、単に皆既帯を訪れて映像中継するという手法では、どの日食も同じような画面になってしまう。日食の中継には、何か付加的なアイデアが求められると感じるようになっていた。

2020年6月21日は、夏至に日食が起きるということで話題になったが、日本では部分日食にしかならず、台湾を通る中心食も金環でコロナも見えない。おまけに東京は梅雨のさなかで、準備しても空振りになる可能性が高い。イベントを企画するモチベーションが低かったところに、昨今の新型コロナウイルス騒ぎが巻き起こった。

在宅勤務にテレビ会議システムの導入、慣れない日々の中で、小中高校の休校対応の特別授業(国立天文台ニュース4月号参照)をリモートで実施する試みを4月27日に実行した★01。テレビ会議システムを使って講師も司会もそれぞれの場所から

発信し、インターネット配信も在宅で可能だった。このシステムを流用すれば、遠隔地からの映像中継も配信することができる。そこで急遽、多地点からの日食映像配信の企画が立ち上がったのである。

今回の観測地として早くから頭にあったのが石垣島天文台である。今回の日食は南ほど食分も大きく、そして何より石垣はすでに梅雨が明けている。石垣島天文台のスタッフと話すうち、交流のあるなよろ市立天文台とも協力すると面白いのではないかと思いついた。北海道も梅雨はないし、何よりも食の進行や食分が石垣島とは大きく異なる。三鷹と合わせた3局からの中継として、今回の日食配信の大枠が固まった。

それぞれの地点からは、日食映像に加え、別カメラでの風景や、スタッフの姿や声を中継することができた(画像01・02)。テレビ会議システムを利用しているために、それぞれの場所で複数のノートパソコンやスマートフォンを接続することで、多くの情報を簡単に伝えることができたのだ。特に三鷹の太陽フレア望遠鏡は、曇天のため太陽の姿はまったく伝えることができなかったが、花岡さん伊集さんの機転で、観測室のようすや会話を中継できた。さらに、太陽フレア望遠鏡の格納の様子は、めったに見る機会がないこともあって、視聴者にとっても喜ばれた(画像03)。太陽観測科学プロジェクトの方々には改めて感謝したい。もちろん当日は、なよろ市立天文台の渡辺さん、石垣島天文台の花山さん、堀内さんの活躍も特記すべきで、この2地点にはそれぞれからのレポートをお書きいただいた。

配信もおおむね順調で、スイッチング



01 最大食分の頃に石垣島天文台から見た風景。まるで夕暮れのような感じ。



02 なよろ市立天文台の撮影・配信担当の渡辺文健さん。半袖で屋外はちょっと寒かったとのこと。



03 太陽フレア望遠鏡が格納される様子が生中継されるのはおそらく初めて。

やネット作業の三上さん、サブ解説の内藤さんの活躍に感謝したい。ニコニコ生放送★02での視聴数は3万超えで、通常のほしぞら中継などの数倍を集めたいっぽう、YouTube★03での視聴数は50万を超

え、これまでの国立天文台からの配信視聴記録を2倍以上更新した。ロシアやウクライナからの視聴数が多かったことも驚きであった。ただし、石垣島では通信帯域の問題で、音声や映像の乱れが生じてし

まった。今後の増強が望まれる。

このような配信は、今後の「新たな日常」ではますます重要になっていくに違いない。これからも様々な企画を立案・実施してこうと、虎視眈々と狙っている。

★01 <https://youtu.be/RHRrY1uuVIM>

※【休校中特別授業】電波で輝く天の川?最も広大で詳しい天の川の電波地図作り。梅本智文さん(国立天文台)と山岡のコラボ授業でした。

★02 <https://live2.nicovideo.jp/watch/lv326549678>

★03 <https://youtu.be/eQzDgwpKZFk>

石垣島天文台

雲が通過しハラハラ 花山秀和・堀内貴史 (石垣島天文台)



04 食の最大時刻17時16分の太陽。

石垣島は薄雲がかかり時々雲が通過するような天候でしたが、食の開始(15時55分)から終了(18時25分)まで一通り中継と撮影を行うことができました(2ページ画像)。今回、広報用の撮影にはむりかぶし望遠鏡のガイド鏡(口径15cm)を使用し、中継には望遠鏡に同架したカメラとズームレンズを使用しました。

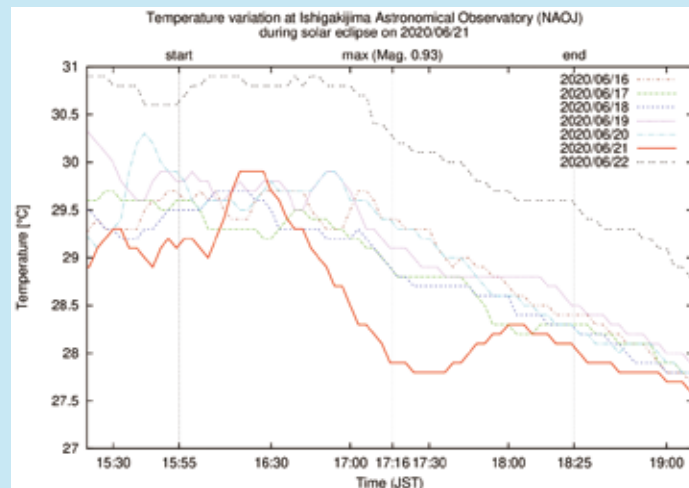
食の始まりと最大の頃(画像04)には雲が通過しハラハラしましたが、

中継ではうまく画面を切り替えていただけたことがありがたかったです。食の最大の頃は涼しく、空の明るさが暗く感じられました。石垣島天文台の屋外に設置した気象装置のデータから、温度が他の日よりも1度ほど低く変化していたことが後日確認できました(画像05)。

Youtubeでは視聴者の方々より多く

のあたたかいご声援をいただき、大いに励みになりました。今後もこのような中継を通して多くの方々に天文現象や宇宙に関する理解と関心を深めていただければと考えています。

●今回、三鷹キャンパスとなよろ市立天文台の関係各位の皆様のご支援とご協力のおかげで無事中継を終えることができました。関係者の方々、そして視聴者の方々に心より感謝と御礼を申し上げます。ありがとうございました。



05 日食時の気温の時間変化。横軸は日本時間、縦軸は気温。6月21日(赤の実線)食の最大(17時16分)の頃は他の日に比べ気温が1度ほど低い傾向が見られた。

なよろ市立天文台

やり直しのきかない緊張感 渡辺文健 (なよろ市立天文台)

近年ではカメラの性能向上などで星空のインターネットライブ配信を目にする機会が多くなりました。なよろ市立天



06 最大食の瞬間(2020年6月21日16:59/撮影:渡辺文健)

文台でも星空中継を定期的に行っているため中継自体は慣れたものですが、普段は星空の映像のみで職員の姿が映ることはありません。今回はリポーター形式で現地からの報告というやり方で、おまけにやり直しのきかない日食ということもあり、普段感じるこたない緊張感ある中継でした。

遠く離れた地点の同一現象をリアルタイムで見られるなんて一昔前ならテレビ局でなければ出来なかった事が、インターネット中継が普及した今では個人レベルでも可能になり、誰もが簡単に視聴出来るようになりました。天文普及の面から見ても素晴らしいことです。

今回の配信を後から改めて見てみると



07 部分日食の全過程(望遠鏡拡大/2020年6月21日16:16~17:46/撮影:渡辺文健)

視聴者からのコメントが非常に多く、それだけ部分日食という現象に興味を持っている人が多い事がわかりました。今後も今回のように距離を生かした複数地点での天文現象中継に取り組みたいと思います。

天文・科学情報スペース企画展「切り絵で描く星物語」報告

小栗順子（天文情報センター）

JR三鷹駅南口の三鷹中央通りにある天文・科学情報スペースは、駅前の地域活性化や新たな魅力を創出する拠点となることを目指し、市民の方が最先端の天文学や科学に気軽に触れられる施設として、三鷹市や国立天文台などにより2015年に共同設置されました。ここでは、定期的に企画展が開催されており、「切り絵をテーマに」とお声がけをいただいたのが2019年12月のこと。タイトルを「切り絵で描く星物語」として、2020年4月中旬の開催に向けて打ち合わせを重ね、展示作品やギャラリートークの準備を進めていましたが、そこに新型コロナウイルス感染症が直撃しました。コロナ禍の広がり、緊急事態宣言の発出・延長で、施設は5月末まで休館を余儀なくされました。5月25日の宣言解除を受けて施設の再開にあたり、安心して来場者に鑑賞していただけるように、関係者による感染予防対策が進められ、新たな会期を6月6日～7月19日として、企画展を無事開催することができました。



01 企画展の会場の出入口には、新型コロナウイルス感染症の感染拡大を防止する対策がとられました。看板の切り絵は、国立天文台野辺山宇宙電波観測所の風景。

展示した切り絵は、国立天文台観測所の風景や天体現象をモチーフにしたもの、宇宙と星にまつわる物語など、計10点。今回は、「天文台のあるまち・三鷹」ならではの展示を意識しました。出展する切り絵の候補は、企画展のお話をいただいた頃に、ある程度イメージしていましたが、開催が延期されて時間ができたこともあり、その間を利用して展示を再構成することを思い立ちました。コロナ禍にあって、会場でご覧いただける貴重な時間を、来場者につかの間であっても楽しく過ごしてもらえればという思いが強くなったこともあります。また、候補を



02 広々とした会場にゆったりと10点の切り絵を展示。withコロナ社会における「新しい生活様式」により、横並びで大幅切り絵展示「Mauna Kea, the Big Island of Hawai'i」の解説をする筆者（中央）。

絞り込む段階で、10年以上前のものから最新作まで、さまざまなテーマで制作した切り絵の一つ一つを時間をかけて振り返ることもできました。これは、展示解説シートを作成する際に役立ちました。会期中に予定されていたギャラリートークが企画展開始前に中止となり、直接来場者にお話をする機会がなくなったこともあり、その代替も含めて展示解説シートを作成したもので、作品の見どころやメッセージを来場者によりきめ細かくお伝えすることができたと思います。さらに、会期中には、三鷹市の広報番組製作の一環として映像取材が入り、企画展に込めた思いをお伝えする機会も得ました。インタビュー取材を含め、展示会場に

は2回赴きましたが、ここでは地元三鷹市の方々はもちろん、企画展を知って遠方からお越しの方もいらして、みなさんといっしょに会場の空気を共有できる「あたりまえ」の価値を改めて噛みしめました。企画展中の総入場者数は865人でした。

このようなwithコロナ状況下での企画展を体験して、表現そのものの在り方やそれを社会に発信する意義や役割を改めて問い直す必要を感じています。その上で、創作の原点やその思いを大切

にして、これからも天文や宇宙に関わるさまざまなテーマに興味を深め、新たな切り絵の表現の可能性を考えていきたいと思います。

思いがけず、未曾有の事態に見舞われた今回の企画展。関連する全てのスケジュールは大幅な変更となり、広報誌での告知なども随時調整が必要となり、なにより感染症対策の課題に直面するなど、国立天文台や三鷹市、施設関係者の方々には、困難な状況の中、多くのお力添えを頂きました。おかげさまで、準備段階から安心して進めることができ、無事企画展を終えることができました。お世話になった全てのみなさまに心より御礼申し上げます。



03 新たな学問分野「アストロバイオロジー」に挑戦した切り絵展示の前で映像取材を受ける筆者。カメラマンや三鷹市の担当者、会場の方々の温かく和やかな雰囲気のおかげで、無事撮影を終えることができました。このインタビュー映像は、「J:COMチャンネル武蔵野・三鷹」で放映されました。三鷹市テレビ広報「みる・みる・三鷹」は、YouTubeでバックナンバーを視聴可能です。575回（2020年7月5日号）8分40秒から登場します。

<https://www.youtube.com/watch?v=UJcnlgSHxYo>

庄田宗人研究員が国際天文学連合博士論文賞を受賞

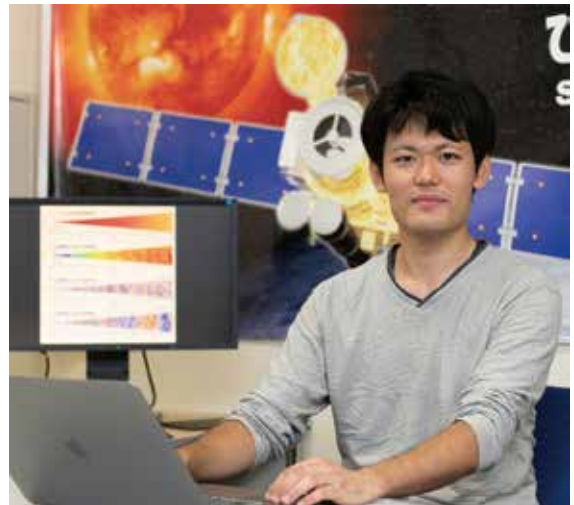
国立天文台 太陽観測科学プロジェクトの庄田宗人^{しょうだむねひと} 日本学術振興会 特別研究員が、2019年の「国際天文学連合 博士論文賞」を太陽・太陽圏部門において受賞しました。この賞は、前年に出版された天文学研究の博士論文の中から国際天文学連合 (International Astronomical Union, IAU) が優れたものを選び、各部門1名の研究者を表彰するものです。庄田研究員は受賞対象となった論文「減衰不安定とアルフベン波乱流により駆動される高速太陽風」で、2019年に東京大学大学院 理学系研究科において博士号を取得しました。

庄田研究員は、太陽からのプラズマガスの放出現象である「太陽風」のメカニズムをスーパーコンピュータを使った数値計算によって明らかにしようとしています。太陽風が放出されるメカニズムは多くの謎に包まれており、特に太陽の高緯度領域から放出される高速の太陽風は、その加速機構が大きな問題となっています。庄田研究員は、

太陽風の3次元磁気流体シミュレーションを世界で初めて行い、プラズマガス中に発生した衝撃波と乱流の相互作用が太陽風の加速に大きな影響を与えていることを博士論文としてまとめました。この世界最大規模となる太陽風のシミュレーションには、国立天文台の天文学専用スーパーコンピュータ「アテルイ II」が用いられました。

庄田研究員が解明した太陽風の加速機構は、太陽のみならず恒星物理学においても重要な知見となります。

今回の受賞に際して庄田研究員は、「博士課程在学中の苦勞が評価されたことを嬉しく思います。私の指導に携わっていただいた東京大学の先生方、また惜しみなく計算資源を提供してくださった国立天文台 天文シミュレー



国際天文学連合 博士論文賞を受賞した庄田宗人 研究員。(クレジット: 国立天文台)

ションプロジェクトの方々に深謝申し上げます。太陽風研究は今まさにその重要性を増してきているので、満足することなくより挑戦的な研究に励みたいと思います」と喜びと今後の抱負を語っています。

授賞式は2021年8月に韓国・釜山で開催されるIAU総会にて執り行われる予定です。

編集後記

子どものころはとて待ち遠しかった夏休み。今年は、学童にかよう息子のお弁当作りが大変ですが、毎日似たようなおかずが続いても完食して、元気に帰宅してくるのはありがたいです。(G)

思い立ってコーヒーの焙煎をはじめました。手作り感満載の焙煎ムラがかえって味に深みをもたらしてくれました (自己満足)。(は)

長い梅雨が終わって、突然の猛暑。子どもたちの短い夏休み、近場の公園はのきなみ水遊び中止。冷房の効いた部屋にこもってパズルに興じる夏です。(I)

twitterとYouTubeで#アルマの七タ キャンペーンを実施。短冊に願い事を書いてもらったり、星空にオリジナル星座を描いてもらったりして、YouTubeトークで紹介しながらアルマについて解説しました。双方向のやり取りもできて、これはこれで続けていきたい企画になりました。(h)

週末に出かけることがはばかりの今日この頃、安めのかたまり肉を買ってきて、家で料理することがちょっとしたマイブームになり、着実に料理のレパートリーが増えてきた。仕事らしんどいときもおいしい肉があれば忘れられます。(K)

久しぶりに純粋にベルセウス座流星群を見に行った。広い公園に5~6組。密にならないでの流星観望。なかなかよいものだ。(W)

長い梅雨が明けて暑くなりましたね。夏なのに海に行けないのが残念です。きれいな海で思いっきり潜りたいなあ。(e)

国立天文台ニュース NAOJ NEWS

No.325 2020.08

ISSN 0915-8863

© 2020 NAOJ

(本誌記事の無断転載・放送を禁じます)

国立天文台ニュース編集委員会

●編集委員: 小久保英一郎 (委員長・天文シミュレーションプロジェクト) / 渡部潤一 (副委員長) / 石井未来 (TMT推進室) / 秦和弘 (水沢VLBI観測所) / 勝川行雄 (SOLAR-C準備室) / 平松正顕 (アルマプロジェクト) / 伊藤哲也 (先端技術センター)
●編集: 天文情報センター出版室 (高田裕行 / ランドック・ラムゼイ) ●デザイン: 久保麻紀 (天文情報センター)

★国立天文台ニュースに関するお問い合わせは、上記の電話あるいはFAXでお願いいたします。
なお、国立天文台ニュースは、<https://www.nao.ac.jp/naoj-news/>でもご覧いただけます。

発行日 / 2020年8月1日

発行 / 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構
国立天文台ニュース編集委員会

〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1

TEL 0422-34-3958 (出版室)

FAX 0422-34-3952 (出版室)

国立天文台代表 TEL 0422-34-3600

質問電話 TEL 0422-34-3688

9月号は、すばる望遠鏡の特集号・前編をお届けします。太陽系天体から銀河系、銀河団、系外惑星の第二の地球候補の研究まで、多彩な成果をご紹介します。

次月号



すばる望遠鏡
HSC Cosmic Gallery

05 近傍銀河団と天の川銀河のシラス
田中賢幸 (ハワイ観測所)

宇宙の中で銀河の分布は非一様である。銀河は蜘蛛の巣の糸のように分布をしていて、糸と糸の交差点には銀河の集団である銀河団がみられる。このような銀河の分布は、宇宙の大規模構造と呼ばれている。この画像の中心にたくさんの銀河が寄り集まっている様子が目ですぐにわかるだろう。これが銀河団である。銀河団には時折大きく広がった巨大中心銀河が見られ、この銀河団にも中心に飛び抜けて大きな銀河が存在する。これは銀河の衝突合体の結果であると考えられている。また、全体に刷毛で掃いたような淡い雲が見えるが、これは天の川銀河の中にあるガスである（シラスと呼ばれる）。我々は常に天の川銀河を透かして遠方の宇宙を観測しているのだと思い起こされる。

★HSC：すばる望遠鏡「超広視野主焦点カメラ（Hyper Suprime-Cam/ハイパー・シュプリーム・カム）」
★HSCの観測データを活用した市民天文学プログラム「ギャラクシークルーズ」もお楽しみください。
<https://galaxycruise.mtk.nao.ac.jp/>