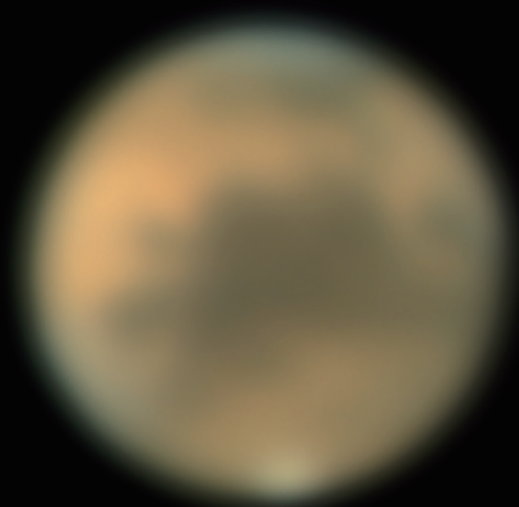


Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.368 11 2020



パーセク	: 先立つもの	斎藤 智樹
おもしろ天文学	: 偏光観測装置のしくみ	高橋 隼
from 西はりま	: 友の会観測デーにて	木全 希
	また会う日まで	バール シュテファン
AstroFocus	: 天の川の超巨大ブラックホールの周囲に球状星団からの星	石田 俊人

先立つもの

齋藤 智樹

Essay

PARSEC

パーセク 〜西はりま天文台エッセイ〜

今年も科研費の応募時期がやってきた。科研費とは有り体に言えば、国が交付する研究助成金の類で、最もメジャーなものである。この時期の研究者は大抵、これの応募書類の作成に忙しい。なにしろ研究にはお金がかかるからだ。

なゆた望遠鏡だって高価な設備だ。建設には億単位の費用がかかるし、性能を維持するメンテナンス料金も、動かすための電気代も、大層な金額だ。そして望遠鏡を使って研究して成果をあげる研究者だって、タダ働きはできない。研究者になるために長期間の就学を経てきたわけだし、そもそも生活をしないといけない。税金で研究するんだから赤貧で我慢しろ、などと言われたら、それこそ暴動になるだろう(私もきっと暴れる)。

しかも、研究者は給料だけでは研究できない。観測したデータは解析して、論文化しないといけない。解析には計算機環境やオフィス環境が必要だから、そこも整備する。研究というのは一人で閉じてはできないので、共同研究者とデータをやり取りしたり、意見を交換して議論を深めたり、それを受けてさらに解析もする。成果が出たら当然、発表する必要もある。そんな諸々の経費は、天文台の運営費で賄えるものではない。

その費用を捻出するには、「私のこの研究にはこんな意義があって、こんな未解明な謎をここまで明らかにできる」ということを明確に説明し、科研費の審査員を説得しなければならな

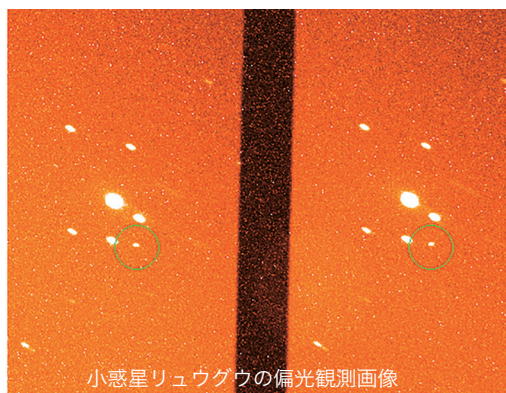
い。つまり、「ここで世界一になるとこんなにすごい」というのを人に解説して納得させないといけないのだ。白状すると私はこれが少々コンプレックスだったのだが、やはり研究をする以上、自ら助成金を取れないと一人前とは言えないだろう。

もちろん、助成金を取るだけで真っ当な研究ができるとは限らない。助成金を取れるほどに素晴らしい研究を続けて、自然科学という文化として形に残していくのが我々研究者の務めなのだ。納税者に報いるには、人生終わるまで走り続けるしかない。

(さいとう ともしき・天文科学研究員)



科研費申請用のウェブサイト。多くの研究者は複雑な感情でこのページを見る。



ちょっと「コア」な天文学を楽しく！

おもしろ天文学

偏光観測装置のしくみ

高橋 隼

私は「偏光観測」という手法をよく使って研究をしています。偏光を測るにはどうしたらよいのでしょうか？ 今回は偏光を測るための観測装置についてのお話をします。

1. 偏光とは？ 偏光を測るとは？

光とは、電場と磁場の波（電磁波）です。光源に向かって眺めると、振動方向は縦・横・斜めといろいろな方向がありえます。どの方向にも偏りなく同じ強さで振動している光を「無偏光」と言います。どこかの方向で振動している光が他の方向に比べて強い場合、つまり光の強さに偏りがある光を「偏光」と言います（図1）。

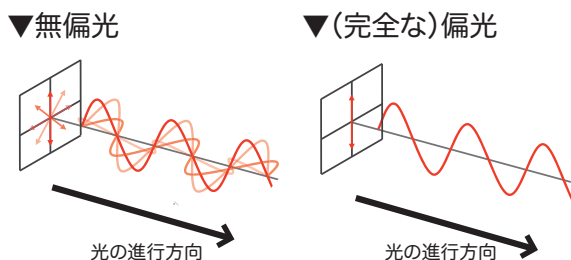


図1 無偏光と完全な偏光。Wikipedia の図 (<https://ja.wikipedia.org/wiki/偏光#/media/ファイル:Wire-grid-polarizer.svg>, CC BY-SA 3.0) を改変。

天体のなかにも偏光しているものがあります。宇宙で偏光が起きる仕組みは、反射・散乱、整列したダストによる星間減光、シンクロトロン放射などいくつかあります。天体の偏光を測ることで、これらの現象を調べることができるのです。

「偏光を測る」と書きましたが、もうすこし具体的に言うと「偏光の度合い」（偏光度）と「偏

光している向き」（偏光方位角）を測定することです。ひとくちに偏光と言ってもその度合いは様々です。図1に示したような、ある一方向に振動する成分しかない「完全な偏光」もあれば、振動方向ごとの光の強さの違いがごくわずかで限りなく無偏光に近い偏光もあります。いくつかの方向で光の強さを測り、強さの差を測ることで偏光度を計算することができます。光の強さの差が（和に対して）相対的に大きいほど、「偏光度が高い」と表現します。式で書くと、

$$\text{偏光度 (\%)} = \frac{F(0^\circ) - F(90^\circ)}{F(0^\circ) + F(90^\circ)} \times 100 \quad (\text{式1})$$

となります。ここでは、光が一番強い方位を 0° と定義し、その方位に振動する光の強さを $F(0^\circ)$ と書きました。また、 0° の方位に対して垂直な向きに振動する光の強さを $F(90^\circ)$ と書いています。完全な偏光の場合は、 $F(90^\circ) = 0$ なので偏光度は 100% です。無偏光の場合は、どの方位でも光の強さが同じ、つまり $F(0^\circ) = F(90^\circ)$ なので偏光度は 0% です。 $F(0^\circ)$ と $F(90^\circ)$ の差が（和に対して）大きいほど、偏光度は大きくなり 100% に近づきます。

結局のところ、偏光観測とは「いろいろな振動方位ごとに光の強さを測る」ことにほかありません。上の式では $F(0^\circ)$ と $F(90^\circ)$ を測定することに相当します(*1)。偏光観測装置とは、「ある振動方位の光を取り出す光学系」と「光の明るさを測る機器」を組み合わせたもののなのです。

*1 ここでは、説明を簡単にするために光が最も強い方位の強さ 0° と定義して、 0° と 90° の2成分を測ると説明しましたが、実際には観測前にどの方位に偏光しているかは分からないことがほとんどなので、空の南北の向きを 0° と定義して、 0° 、 45° 、 90° 、 135° の4成分を測定することが一般的です。

2. 最もシンプルな偏光観測装置

図2は、最もシンプルな偏光観測装置の仕組みを示したものです。まず、偏光板を 0° 度の方位の光が透過する向きに傾け、天体を観測します。そのとき得られた天体の明るさが $F(0^\circ)$ です。次に、偏光板を 90° 度回してもう一度観測します。そうすると、 $F(90^\circ)$ が得られます。 $F(0^\circ)$ と $F(90^\circ)$ が得られたので、これらを式1に入れれば偏光度が出てくるというわけです。

ただし、この方式の偏光観測装置には困ったことがあります。それは、 $F(0^\circ)$ の観測をするときと $F(90^\circ)$ の観測をするときで、空（地球大気）の状態が変わってしまうことです。例えば、偏光していない星（偏光度 0% ）を観測としましょう。つまり、本当の $F(0^\circ)$ と $F(90^\circ)$ は同じです。 $F(0^\circ)$ の観測をしたときは晴れていた空が、 $F(90^\circ)$ の観測のときは曇ってしまったらどうなるでしょうか。測定される $F(90^\circ)$ は $F(0^\circ)$ よりも小さくなってしまいます（本当は同じはずなのに！）。これを式1に入れると、 0% より大きい嘘の偏光度が出てきてしまいます（本当は 0% なのに！）。空の状態が安定している場合はいいのですが、日本のように天気が変わりやすい場所では、星の前を雲や霧が通ったり抜けたりして、地上に届く光の強

さが時々刻々と変わることはよくあります。

もう一つ、困るというか「もったいないこと」があります。偏光板はある方位に振動する光だけを透過させる光学素子です。透過方位に対して垂直な方位に振動する光は通しません。つまり、望遠鏡で集めた光のうち、およそ半分は測定に使わず捨ててしまうことになります。せっかく口径 2 m のなゆた望遠鏡で観測しても、測定に使うのは、口径 1.4 m の望遠鏡が集める分の光でしかないことになります。これはもったいないですね。

3. 二光線型の装置

これらの弱点を克服するのが偏光分離素子（偏光ビームスプリッター）と呼ばれる光学素子を使った「二光線型」の装置です（図3, 4）。偏光分離素子は、素子に入った光線を、振動方位が互いに直交する2つの光線に分けて射出します。素材は方解石であることが多いです。

この型の装置のいいところは、 $F(0^\circ)$ と $F(90^\circ)$ を「同時に」測れることです。つまり、同じ空の条件で $F(0^\circ)$ と $F(90^\circ)$ を測定できるので、空の状態の時間変化が測定値を狂わす心配がなく

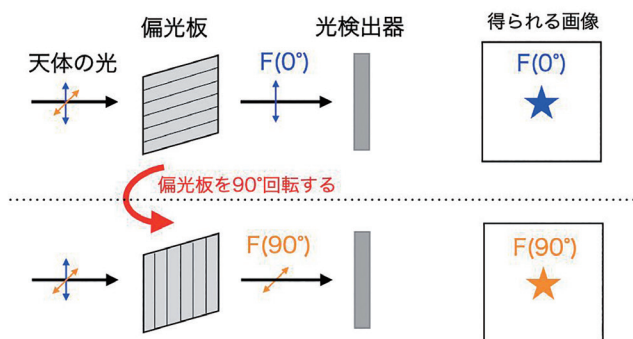


図2 シンプルな偏光観測装置の仕組み

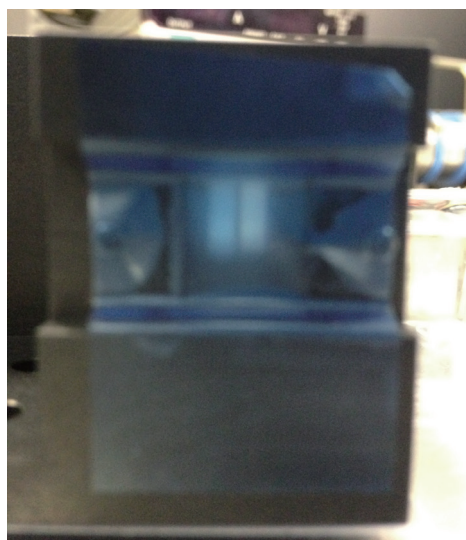


図3 NICに入っている偏光分離素子を裏から見た写真。表側には窓（長方形）が1つしかないのですが、素子により光線が2つに分かれるので、裏からは2つの窓が見えます。

なります。また、望遠鏡で集めた光を「半分捨てる」のではなく「2つに分けてどちらも使う」ので、無駄ありません。

というわけで、二光線型の装置がとても多いです。なゆた望遠鏡にとりつけられている近赤外カメラ NIC にも偏光観測モードがありますが、これも二光線型です。つい最近、戸塚研究員と大学院生の川上さんががんばって、可視光撮像分光装置 WFGS2 にも偏光観測モードが追加されました（タイトル図）。これも同じ方式です。

さて、完璧に思える二光線型装置ですが、限界もあります。それは、偏光分離素子で分けられた2つの光線は、別々の経路を通して光検出器（カメラのセンサー）に至ります。偏光分離素子と光検出器の間にはレンズなどの素子が入っています。2つの経路の光学系は同じになるように設計するのが普通ですが、どうしても透過率に若干の違いがあります。また、2つの経路に別れた光は、光検出器の別々の場所に当たります。同じ検出器でも画素（ピクセル）により感度が若干異なります。このような要因により、 $F(0^\circ)$ と $F(90^\circ)$ をまったく同じ条件で測定することにならず、偏光度の測定値がずれてしまいます。

多くの二光線型装置では、偏光分離素子の前（望遠鏡側）に「半波長板」という光学素子を置くことにより、「共通しない経路」によって生じるずれを、後の解析により打ち消すことができるようになっていきます。NIC や WFGS2 も

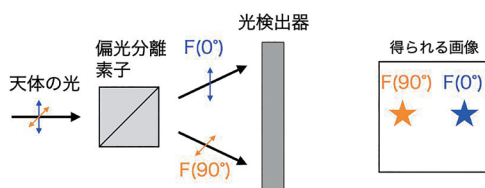


図4 二光線型偏光観測装置の仕組み。図では省略していますが、実際には経路中にレンズなど様々な光学素子が入っています。

そうです。その工夫でかなり補正できるのですが、それでも、この型の偏光装置で達成できる偏光度の精度は0.01%程度が限界だと言われています(*2)。それで十分な場合も多いですが、たとえば、太陽系外惑星の偏光を検出するなら、さらに2桁ほど精密な観測が必要になります。

*2 Hough et al., PASP, 118: 1302-1318, 2006

4. 超高精度！高速位相変調をする装置

さらなる高精度を実現するにはどうすればいいのでしょうか？理想は、 $F(0^\circ)$ と $F(90^\circ)$ を「同時に」かつ「同経路で」測定することです。近年、海外では「高速位相変調」という技法を使って、「実質的にほぼ同時」かつ「同経路」の測定を行い、0.0001%（百万分の一の割合）台という超高精度を達成する装置が実用化されています(*2など)。西はりま天文台では、これらの装置をお手本として、できればさらに進化させた装置を開発しようと、基礎的な実験を始めたところ（図5）。成果を早く皆さんに報告できるように、がんばります。

（たかはし じゅん・特任助教）



図5 新装置開発に向けた実験風景。

タイトル図 WFGS2 に追加された偏光観測モードでは、はやぶさ2とともに地球に接近中の小惑星リュウグウを観測しました。2つの偏光成分に分かれた画像が左右に写っています。

友の会観測デーにて

友の会会員 No.3403 木全 希



台風接近の予報もあり開催自体が怪しかったのですが、結果的には晴れました。透明度は良く、天の川もはっきり見ることが出来ました。シーイングは悪かったのですが、接近中の火星を60cm望遠鏡で撮影できました（表紙）。

COVID-19の影響で西はりま天文台に行く機会も減ってしまいましたが、観測デーの日に晴れたのは幸運でした。

撮影データ

「火星と秋の四辺形」

撮影日時：2020/10/10 19:43

撮影場所：兵庫県佐用町西はりま天文台

カメラ：Canon PowerShot G7X Mark II

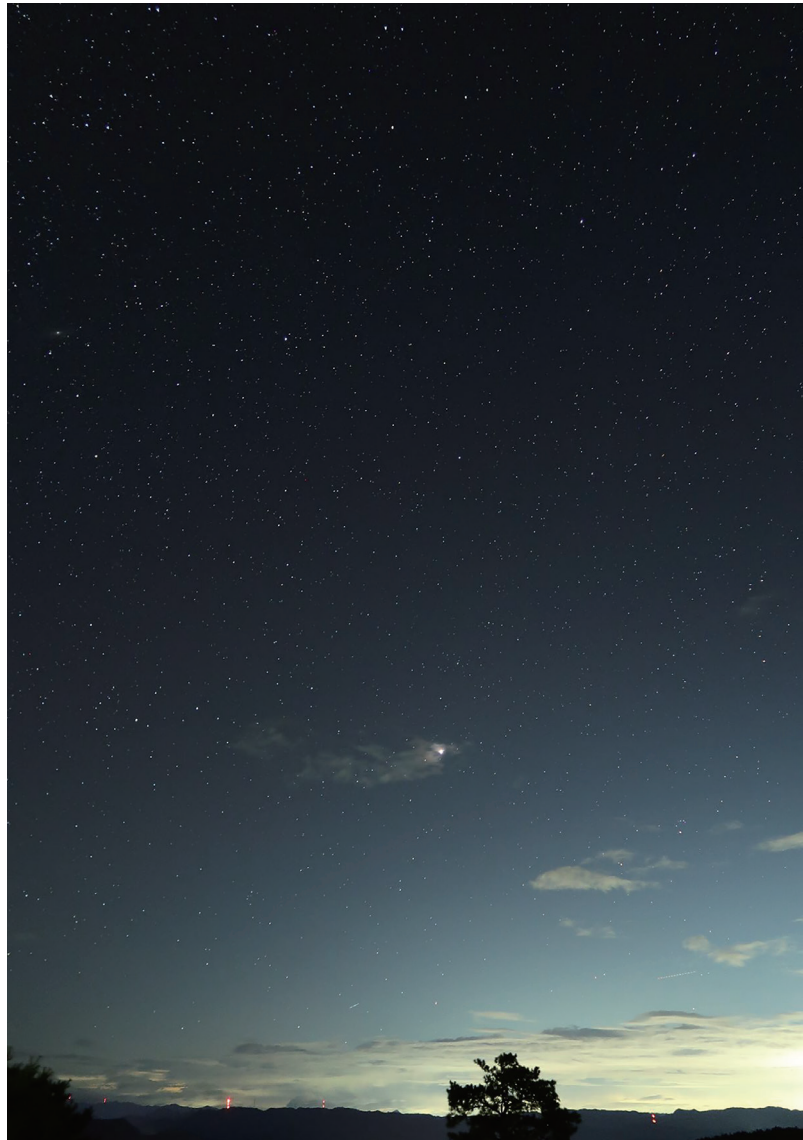
焦点距離：35mm 版換算 24mm 相当

ISO 感度：800

SS：15s

F 値：1.8

(きまた のぞみ・友の会会員)



COVID-19の猛威の中、3月例会が中止になり、6月観測デーから再開となったものの、やはり参加者は少なめでしたが、10月の観測デーでは久しぶりの定員を超えるお申し込みをいただきました。そして当夜は快晴！参加のみなさまには久しぶりに満喫の夜ではなかったかと思います。思い定めた天体にチャレンジできるかもしれない観測デー。ぜひご参加ください。

(たけうち ひろみ・事務員)



また会う日まで

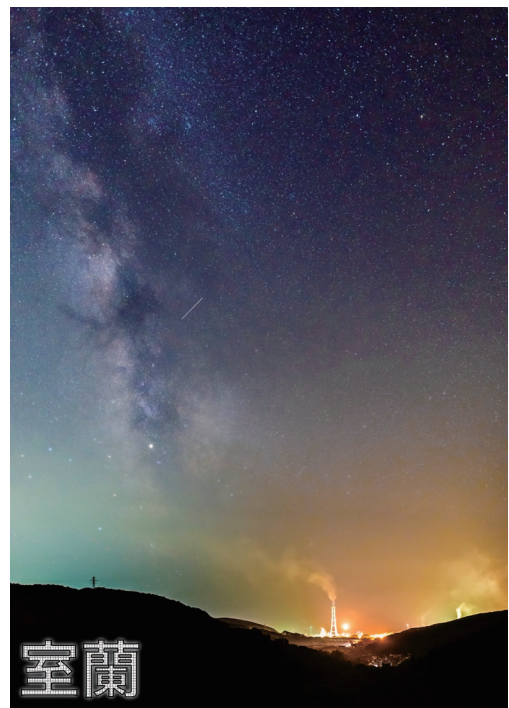
バール シュテファン



平成 28 年 10 月から令和 2 年 10 月まで西はりま天文台で研究員として働きました。出身はドイツですが、7 年以上日本に住んでいます。素敵な場所で働くことができとても幸運でした。毎日お天気も良く、星や宇宙についてたくさん学ぶことができました。また、毎月観望会でお客様とお話をするのもとても楽しかったです。お客様が展望台からの星空に感動されていた姿が印象的でした。自分の仕事を通して沢山の方々に喜んで頂けたことをとても嬉しく思います。どなたでも無料で天文台を訪れることができるのは素晴らしいことだと思います。たくさん新しい友達を作り、たくさん面白い人と出会うことができました。既存の研究に参加することができ、大型望遠鏡をメンテナンスし操作することができたことに感謝しています。研究以外にも星や星雲や銀河など、多くの天体の写真を撮る機会がありました。写真と画像の強化スキルを向上させることができました。送別会では、天文台の生徒たちから、夜の写真を撮るのに一番好きな場所を聞かれました。写真を撮るのに最適な場所はもちろん天文台です。その他、天文台以外に一ヶ所あげるとするならば、私は島根県出雲市弁天島近辺で撮影しましたが、そこも素晴らしい場所です。機会があれば是非行って見て下さい。この度 11 月から室蘭工業大学で研究職に就くことになり退職する事になりました。11 月から私は室工大のしくみ解明系領域知能情報学ユニットに研究員になります。私はこの先も現在の研究を継続するとともに、AI ベースのコンピュータビジョンと応用科学の時系列予測に更に関心を広げていきます。新しい生活や新しい仕事に対して意欲的に取り組み楽しんでいきたい所存です。そし

て、天文台の皆さんの御健康とご多幸をお祈りしております。きっとまたお会いできることを楽しみに新しい場所で新しい仕事を頑張ります。4 年間、皆様に大変お世話になり、心から感謝しております。どうぞお元気でお過ごし下さい。ありがとうございました。

(バール シュテファン・室蘭工業大学)



天の川の超巨大ブラックホールの 周囲に球状星団からの星

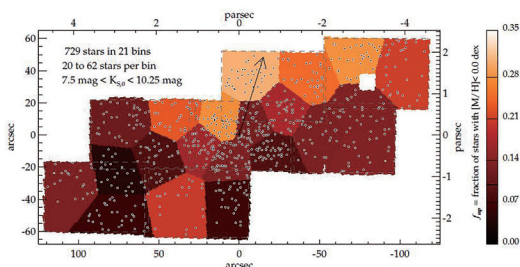
石田 俊人

ある程度以上大きな銀河の中心部には、超巨大ブラックホールがあると考えられています。M87の中心部の超巨大ブラックホールのシルエットを捉えたことというニュースは、ご記憶の方も多いことでしょう。私たちの天の川の中心部にも、M87のものほどではありませんが、やはり超巨大ブラックホールがあると考えられています。そして、その周囲にはたくさんの恒星が集まっている「中心核星団」が存在します。天の川の場合には、中心の半径16光年ほどの中に、太陽の2000万倍ぐらいの重さ分の恒星が集中していると考えられています。最近の研究で、この中心の星団に球状星団から取り込まれたと思われる星々が見つかりました。

シカゴ大学のFeldmeier-Krauseたち(2020)は、ヨーロッパ南天天文台のVLT望遠鏡のKMOSという多天体分光器で、天の川の中心近くの恒星の金属量を測定しています。天の川の中心近くは、たくさんのチリで覆われていますので、目で見える光では見通すことができません。そのため、KMOSは近赤外線領域のKバンドを使用します。著者たちは以前に、中心に近いところの600個ほどの恒星については観測をして、金属量を測定していたのですが、それをもう少し周囲まで広げたのです。ここで言う金属というのは、水素・ヘリウム以外の元素すべてを合わせたもののことです。私たちの太陽と比べてどれぐらいの量なのかという形で測定しました。

その結果、(1)以前から知られていたとおり、全体としては太陽より金属が多いものがほとんどなのですが、一部太陽よりも少ないもの

があること、(2)太陽より金属が少ない恒星は、銀河中心の北西側に多く、南東側には少ないこと、がわかりました(図)。



Feldmeier-Krause et al.

2020より。銀河中心周辺の、太陽より金属量が少ない恒星の割合。色が薄いところは割合が小さい。色が薄いところは、図の右上側に偏っている。

また、恒星の運動の様子も別の研究(Do et al. 2020)で調べられ、(1)太陽より金属が多い恒星は、銀河円盤に垂直な方向を軸として回転する運動をしていること、(2)太陽よりも金属が少ない恒星は、別の軸を持ち、回転速度も少し速いらしいこと、を見出しました。この2番目のグループは、球状星団か小型の別の銀河のいずれかが合体して、中心核星団に加わったと考えられます。そして、さらに別の研究(Arca-Sedda et al. 2020)で、小型の恒星集団の合体の様子をコンピュータで計算した結果、30～50億年前に球状星団が合体したものの可能性が高いことがわかりました。

ブラックホール周辺の恒星集団を個別の恒星に分解して調べることができるのは、今のところ天の川のみです。このため、今回の研究のように、ブラックホールの近くへ星団が合体していく歴史を調べることができるのは、天の川のみなのです。

(いしだ としひと・副センター長)

Feldmeier-Krause, et al. 2020, MN, 494, 396.
Do, et al. 2020, ApJL, 901, L28.
Arca-Sedda et al. 2020, ApJL, 201, L29.

★1日(木) いよいよ10月になりました。今夜は中秋の名月です。自然学校で上郡町立高田小学校のみなさんが来訪されました。

★2日(金) 十六夜の満月でした。今月は31日も満月です。大島さんが共同利用観測の対応です。

★3日(土) 今日から一般観望会が再開されました。あいにくの曇り空であまり星は見えなかったようです。高山さんは大阪産業大学の実習対応。講義や観測の見学などが行われました。

★5日(月) 上月小学校のみなさんが自然学校で来られました。観望会は鳴沢さんが対応。

6日に最接近を迎える火星など、様々な天体が見られたようです。

★6日(火) ノーベル物理学賞が発表されました。なんと2年連続で天文関係の研究が受賞です。夜間観望会ではパールさんが移籍前最後の担当です。今夜はよく冷えましたが、北海道はもっと寒そうですね。

★10日(土) 友の会観測デーで石田さんが対応。台風がそれて、夜はよく晴れました。

★12日(月) パールさん出勤最終日です。北海道でもがんばってください！今日から休園期間でいろいろと作業があります。

★15日(木) 14時ごろに天文台の麓で林野火災発生の報せが…。幸い大きな火事ではなかったようで、20分程度で鎮圧、14:42には鎮火したそうです。

★16日(金) 早稲田大学の井上さんと学生さん2名が共同利用観測で来訪され、斎藤さんが対応されました。しかし天気が悪くて観測で

きず…

★19日(月) 自然学校で佐用小学校の皆さんが来訪し、観望会にも参加されました。一般のお客様と合わせて大人数だったので、観望会主担当の小野里さんをはじめ、スタッフ総出で対応しました。鳴沢さんはフジテレビの取材で撮影。"世界のなんだこれミステリー"という番組だそうです。

★20日(火) 明け方にはカノープスが見える時期になり、大島さんが撮影に成功しました！日本からは南の空低くにはしか見えないので、オレンジ色に見えますが、実際は白っぽい色をした星です。

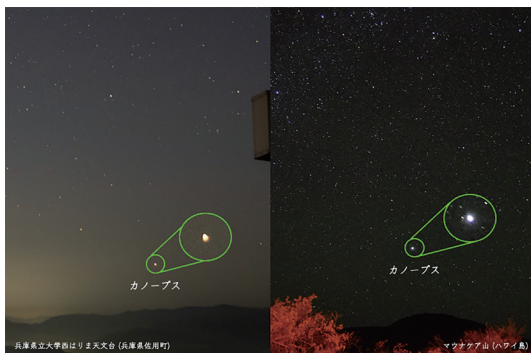
た星です。

★23日(金) 本田さんはキラキラchの撮影で、施設内を紹介されました。岡山理科大学と姫路飾西高校の皆さんが実習で来訪し、それぞれ高山さん、小野里さんと本田さんが対応。夜はかなり冷えるようになってきました。

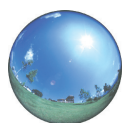
★24日(土) 夜間観望会は、今年度最大の64名の方にご参加頂きました。感染予防対策のため、集合時間をずらすなどの対応が必要でした。主担当の石田さんを中心に、出勤していたスタッフ総動員の対応でした。天気は良く、たくさんの天体を楽しんで頂きました。

★26日(月) 休園日で整備などの作業が行われました。伊藤さんは理学部の講義でした。

★29日(木) はやぶさ2プロジェクトの定例記者説明会で、高橋さんと戸塚さんが参加している小惑星リュウグウの偏光観測について紹介されました。はやぶさ2は12月6日に地球へ帰還する予定とのことで、とても楽しみです。



西はりま天文台（左）とハワイ・マウナケア山（右）で撮影したカノープス。日本からは赤色っぽく見えますが、より空高く昇るハワイでは白っぽく見えます。
西はりま天文台（左：大島さん撮影）ハワイ・マウナケア山（右：筆者撮影）



Come on! 西はりま



西はりま天文台開設 30 周年記念・第 20 回知の創造シリーズフォーラム

兵庫県立大学 宇宙天文科学シンポジウム

宇宙、ムチュウ、観測中

～ここまでわかった宇宙の姿～

コロナ禍により延期となっていましたシンポジウムの再始動が決定しました！

以前にお申し込みいただきました皆様には、お手数ですが再度のお申し込みをお願いいたします。今回は新たに WEB 参加も可能となりました。会場で、ご自宅で最新の研究成果の一端に触れてみてください。

日 時 2021 年 2 月 20 日（土）13：00～17：00

場 所 神戸新聞松方ホール

（神戸市中央区東川崎町 1-5-7 神戸情報文化ビル 4 階）

定 員 250 名（申込制、先着順、参加費無料） ※ WEB 参加も可能とします。

お問い合わせ・お申込み 兵庫県立大学 社会貢献部 地域貢献課

TEL 078(794)6653 FAX 078(794)5575

E-MAIL chiikikouken@ofc.u-hyogo.ac.jp



星の都のキャンドルナイト 2020

日 時 2020 年 12 月 26 日（土）16：00～21：00

講 演 16：30～18：00 定員 60 名

講師：岡村 定矩 名誉教授（東京大学）

タイトル：宇宙の姿を知っていますか ～ブラックホールはどこにある？～

宇宙はとても広大です。はじめにさまざまな天体を紹介し、スケールモデルやムービーを使って宇宙の姿とその大きさを実感します。次にブラックホールとは何か簡単に説明し、それは宇宙のどんなところにあるかを見てみます。

最後に M87 の中心核にあるブラックホールのシャドウ（影）を捉えたイベントホライズンテレスコープの観測を紹介します。

キャンドルタイム 17：30～21：00

観望会につきましては実施方法を検討中です。

直前の内容変更の可能性もございます。悪しからずご了承ください。



西はりま天文台 インフォメーション



1/9

第184回 友の会例会 ※友の会会員限定

日 時：1月9日（土）18：30 受付開始、19：15～24：00

内 容：天体観望会、テーマ別観望会、クイズ、交流会など

テーマ別観望会：未 定

費 用：宿泊 大人 500 円、小人 300 円

※友の会から宿泊料金の助成があり、シーツ代込の料金です。

朝食 500 円（希望者のみ）

申 込：申込表（右表）を参考に、下記の方法でご連絡下さい。

電話：0790-82-3886 FAX：0790-82-2258

e-mail：reikai@nhao.jp（件名を「Jan」に）

締 切：グループ棟宿泊、日帰り 1 月 4 日（月）

家族棟宿泊 12 月 12 日（土）

例会参加申込表

会員 No.	()	氏名	()
宿泊棟	家族棟ロッジ / グループ用ロッジ		
参加人数	大人	小人	合計
宿泊人数	()	()	()
シーツ数	()	()	()
朝食数	()	()	()
部屋割り	男性	女性	
グループ別観望会の希望	()	()	

宿泊ができない場合もございます。その場合は日帰り観望会となります。

直前のお申し込みや、キャンセルは控えていただくようお願いいたします。

お泊りのキャンセルをされた場合にはシーツ代などのキャンセル料が発生します。

お食事のお申し込みについては、3 日前までは無料、2 日前 20%、前日 50%、当日 100% のキャンセル料が発生します。

12/12

友の会観測デー ※友の会会員限定

日 時：12 月 12 日（土）19：00 受付

内 容：60 cm 望遠鏡を使って様々な観測体験をします。技術や知識を身につけ、サイエンスティチャーとして活躍する方も誕生しています。天体写真を撮ることもできます。

費 用：宿泊 大人 1000 円、小人 500 円 ※朝食の申し込みは不可

※今年度は友の会から宿泊料金の助成があり、シーツ代込の料金です。

場 所：天文台北館 4 階観測室

定 員：20 名

申 込：申込表（右表）を参考に、下記の方法でご連絡下さい。

電話：0790-82-3886 FAX：0790-82-2258

e-mail：tomoobs@nhao.jp（件名を「Dec」に）

締 切：12 月 5 日（土）

観測デー参加申込表

会員 No.	()	氏名	()
参加人数	大人 ()	小人 ()	
宿泊人数	男性 ()	女性 ()	
当日連絡先	()	()	

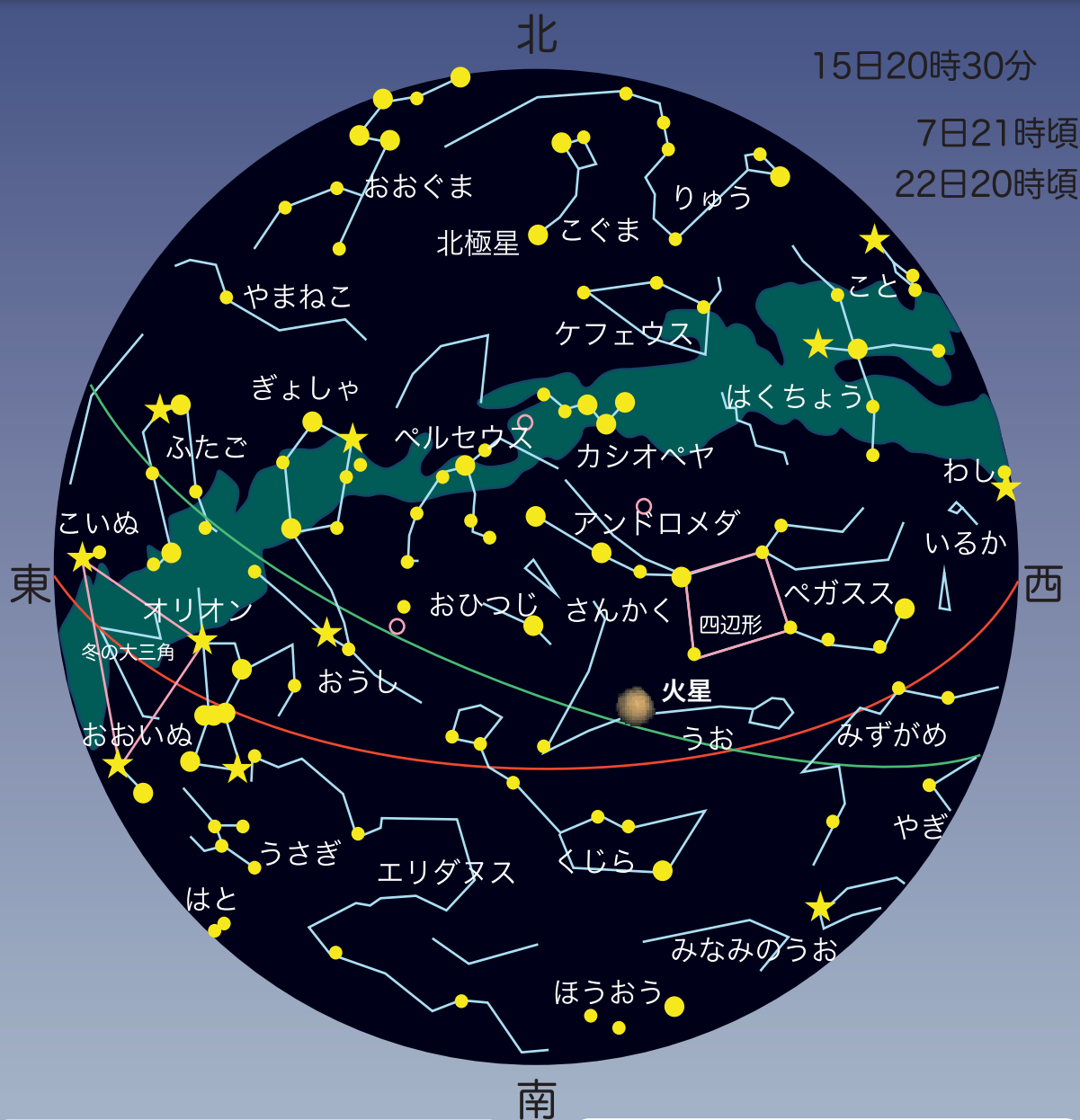
☆ 新型コロナ対策などの影響でイベントの中止や延期、内容変更の可能性があります。事前にお問合せください。

友の会会員の特典のお知らせ

友の会の方は来園時に会員カードご提示で割引があります。ぜひご活用ください。

☆ 『喫茶 カノープス』の飲食代 10% OFF

☆ ミュージアムショップ『twinkle』でのお買い物 1000 円以上で 10% OFF



12月のみどころ

某ウィルスと雷(西はりま天文台的に)に振り回されたあつという間の1年でした。それでも天空をいく星たちは粛々と移ろっていきます。彼らのところから見ると全ては些細なことなのでしょう。

13日、夜明けの空で新月前の細い月と金星が大接近。太平洋上では金星食だそうです。13~14日はふたご座流星群。ピークは昼間ですが、新月なので好条件です。21、22日は今年最大の天文イベントかもしれません。木星と土星の大接近が見られます。次にこの大接近が見られるのは60年後です。

今月号の表紙

「火星 2020」

撮影者：木全 希 (きまた のぞみ)
撮影日：2020年10月10日 22:39頃
撮影地：西はりま天文台
機材：カメラ：ZWO ASI224MC
望遠鏡：西はりま天文台 60cm 望遠鏡
焦点距離：7200mm
F値：12、カメラゲイン：175、SS：4ms
10000フレームのうち3000フレームを合成
画像処理