

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.391 2022 **10**



- | | | | |
|-------------|---|--|----------------|
| パーセク | : | 目立たない天体 | 本田 敏志 |
| おもしろ天文学 | : | 広い空から矮小銀河を見つけ出す | 戸塚 都 |
| from 西はりま | : | 研究テーマの決め方
～一番興味のあることを研究しよう！～
今年も月食がやって来る | 山下 真依
鈴木 克彦 |
| Astro Focus | : | それでも地球は動く？ | 高山 正輝 |

目立たない天体

本田 敏志

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

今年の秋は観望会での人気者の、土星、木星が夜間観望会の時間中に見ることができるので、観望会を担当する者としてはとてもやりやすいです。どちらも明るいので少し雲があっても見ることができますし、参加される方々も形が見える土星や木星を見てとても喜んでいただけます。

ただ、木星土星があまりに目立つために、他の天体がかすんでしまいがちです。特に秋は明るい星がないために、木星などを見せようと、次にどの天体を見ても暗くてあまり見ごたえが無いような印象になってしまいます。この季節には球状星団や銀河など、銀河面から離れた遠くの天体を見ることができる時期でもあるのですが…。

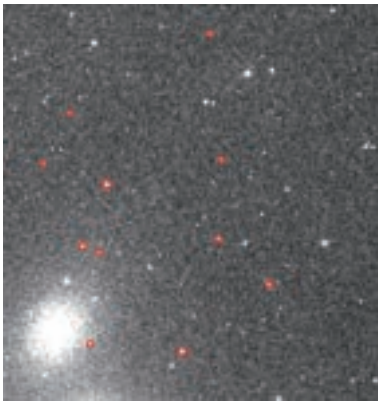
多くの方に宇宙の事をいろいろ知ってもらおうと思うと、近場の太陽系だけではなく、様々な天体が存在していることを実感してほしいと思っています。これが宇宙そのものの理解につながるはずですが、観望会では明るい天体から少しづつ暗い天体に望遠鏡を向けていくなど工夫はしているのですが、なかなか難しい部分もあります。こういったことは日常生活や研究活動でも感じられることがあります。西はりま天文台も「天文台のスタッフ」と言うと、観望会などを担当する一部の者しか認識されていないことが多いのですが、実際には事務や施設の維持・管理等含め、大勢で成り立っています。また、世間一般でも一部の声の大きい者の意見だけが反映されることで問題と

なる場合も多いです。全体を理解するためにはなるべくなかなか見えてこない小さな意見を拾うことも大事ですし、その努力をすべきだと思います。研究活動においてもやはり同様のことが言えますし、野村克也さんの言った「ひっそりと咲く月見草もある」という言葉を思い出します。

とは言え、観望会に参加される方には、やはりまずはその姿がたいへんユニークな土星、木星を見て楽しんでいただければと思います。

(ほんだ さとし・准教授)





広い空から 矮小銀河を見つけ出す

戸塚 都

携帯電話やデジカメなどで写真を撮ることがよくあると思いますが、昔のフィルムとは異なりデジタルデータとなったことでとても多くの画像処理が行えるようになりました。カメラ内部には CCD センサーや CMOS センサーが置いてあります。センサーは細かな格子状にピクセルが並び、それぞれが受け取る光の強さの違いを数値として処理します。望遠鏡に設置されている装置に組み込まれているカメラのセンサーも基本的に同じ仕組みをしています。ですので、研究のために取得したデータも、普段の撮影した写真でも同じような画像処理や解析をしていることがあります。

畳み込みという数学的な処理方法をご存知でしょうか。そんなもの聞いた事はないという方も多いかも知れません。ですが、実は写真の加工ア

プリなどで知らず知らずのうちに使っているんです。一例を挙げて、説明をしてみたいと思います。

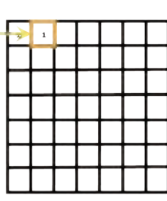
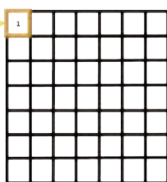
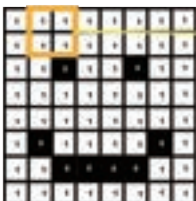
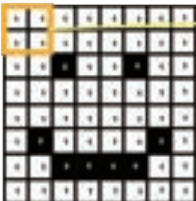
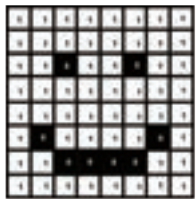


図 1

まずは、写真をぼかす作業をしてみます。図 1 上には、スマイルマークのようなイラストがあります。センサーを見立てて、格子状に並んだピクセル部分に受け取った光量を数値に変えて表示しています。ちなみにこのセンサーは、 $8 \times 8 = 64$ 画素と言うことになります。今回は簡単に、光が全く来なかった、つまり真っ暗なピクセルは 0、光が最大に入射したピクセルは 1 の値をとることにします。よく見るとスマイルマークの黒い部分は値が 0、白い部分は値が 1 になっていると思います。この画像をぼかします。 2×2 のピクセルを選び、この四つのピクセルの平均を求めます (図 1 中)。この平均値というのが、その 2×2 ピクセルの領域での大雑把な値、つまりボカされた値ということになります。この作業を左上から右下まで全て行います (図 1 下)。順番にやってみるとわかりますが、一番右と一番下は 2×2 ピクセルを作れません。なので処理のあとは、 $7 \times 7 = 49$ 画素になっています。図 2 に処理後のイメージがあります。実際に元のスマイルマークがぼけたイラストに変化していると思います。実際の写真加工アプリなどにある美肌加工などは、肌の部分でこの

1	1	1	1	1	1	1
1	3/4	3/4	1	3/4	3/4	1
1	3/4	3/4	1	3/4	3/4	1
1	1	1	1	1	1	1
3/4	3/4	1	1	1	3/4	3/4
3/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4
1	3/4	1/2	1/2	1/2	3/4	1

図 2

ような処理を行います。そうすると、ニキビなどのできものは周辺の肌に埋もれ、肌全体も均一になり美しい肌に見えるわけです。

平均をとるという作業をもう少し角度を変えてみてみたいと思います。図 3 の左側にあるような 2×2 の領域の平

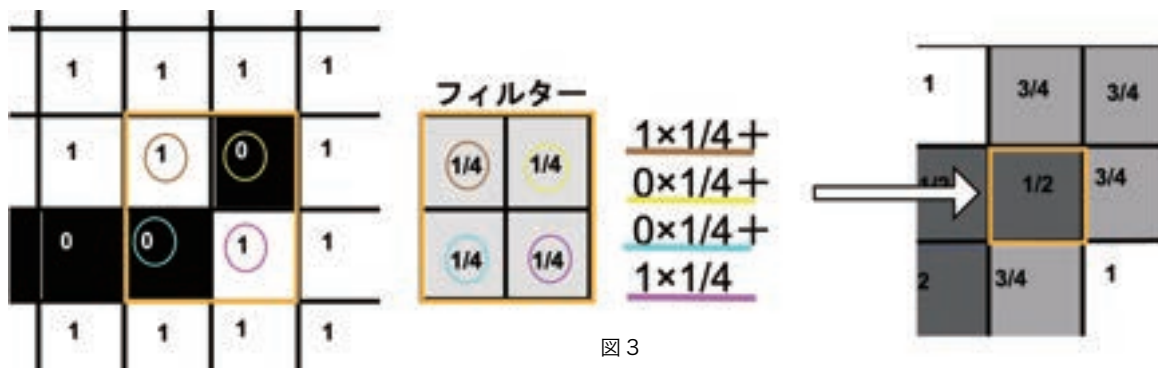


図3

く加算されることになります。つまり、フィルターが縦線の場合、写真の中でも縦線に近い画像部分がより明るく引き立つことになります。同様に斜めの線も横線についても、それぞれ元の画像の横線、斜めの線に近い部分が引き立つことになります。この3つの処理を足し合わせたのが、画像加工のエッジ処理というものに当たります。



図4

それでは、ようやく本題に戻りたいと思います。この畳み込みという処理方法を、銀河の画像解析でも行ってみました。行った解析は、ある楕円銀河の周辺に分布する矮小銀河を全てピックアップし、数密度を求めることが目的でした。矮小銀河はとても薄い銀河です。空のノイズに埋もれて検出しづれることもあります。数密度として議論するためには全てピックアップできていないと困ります。まずは、よく用いられる銀河の検出方法で銀河を探し出し、その後、今回説明した畳み込

みを行いました。よく用いられる銀河の検出方法は、空よりも十分に明るい天体を探す方法です。そのような天体を見つけた場合、銀河なのか星なのかという問題が出てきます。この時、天体の空よりも明るい部分の面積と一番明るい部分の明るさの相関をとると、星と銀河は区別することができます。このようにして検出された銀河と星については、次の畳み込み処理では邪魔になってしまうので、天体の周辺の空からシュミレーションして空の画像でマスクしてしまいます。よって、目ぼしい明るい天体がなくなった画像に畳み込み処理を行っていきます。

銀河を抽出させるためのフィルターは銀河の形をしている必要があります。楕円銀河の表面輝度分布 $I(r)$ はド・ヴォークルール則に近似的に

$$I(r) \propto \exp[-(r/R_e)^{1/4}]$$

と表せます。1/4乗則とも呼ばれたりすることがありますが、矮小銀河となると必ずしも1/4ではないこと言う観測結果も出ています。いずれにせよ銀河中心から指数関数的に明るさが変化しているという共通点があります。今回は、シンプルに乗数は1とし、有効半径 R_e を変えて120種類作成しました(図5)。フィルターのサイズも15×15ピクセルから180×180ピクセルまでとても幅広くなりました。これらのフィルターを使って、巨大楕円銀河の周りを撮像した画像に畳み込み処理を行って行きました。銀河のある部分は畳み込みを行うと明るく浮き上がってきますが、フィルターと大きさが最も近くなると明るさが最も明る

くなるため銀河の大きさもわかります。この解析を2つの楕円銀河の周辺で行ってみました。すると、2つの銀河の周りで矮小銀河の分布が異なりました。この2つは見た目にはほぼ同じ明るさの銀河ですが、より重力ポテンシャルの深いとされている銀河 NGC 4636 の周辺で、矮小銀河が楕円銀河の近くに集まって存在していることがわかりました。重力ポテンシャルが深いからより多くの矮小銀河が集まって来ているのか、より多くの銀河がいるような環境だから重力的に進化が進んだのか。今後さらに研究が面白くなりそうな結果が得られました。

(とづか みやこ・天文科学研究員)

参考文献
Sabatini, S. et al. 2003, MNRAS 341, 981
Tozuka, M. et al. 2021, Stars and Galaxies

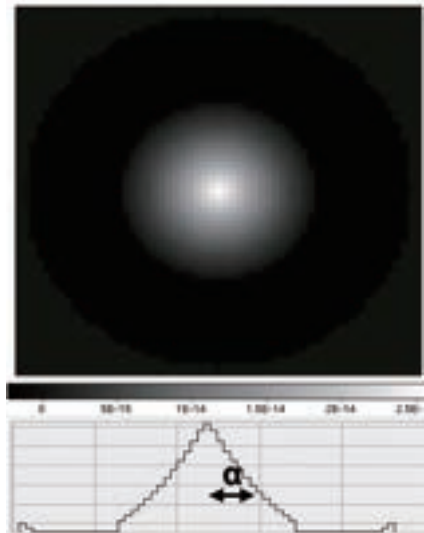


図5

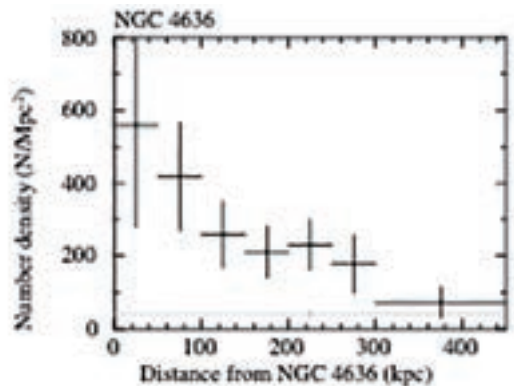
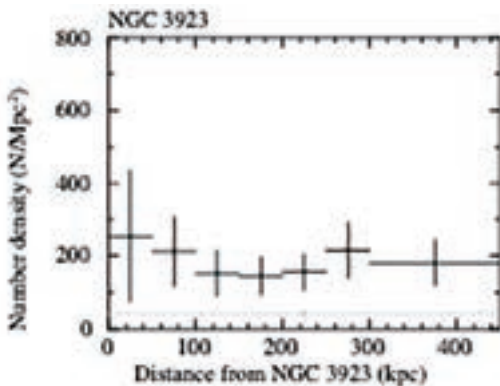


図6

研究テーマの決め方

一番興味のあることを研究しよう！ 山下 真依

9月10日の天文講演会「若い恒星の活発な大気の活動 & 若い大学院生たちの活発な研究活動」で好評だった、研究テーマ選びのお話をここでもご紹介させていただくことになりました。

私が所属する光学赤外線天文学研究室では、伊藤先生・本田先生が考えた研究テーマ10個くらいから好きなものを選ぶというスタイルです。2017年4月下旬、他の学生さんはテーマが決まって研究を始めていたのに、私はまだ決まっていませんでした。私が気になったのは星形成関連の3つのテーマでした。まずは“変光による若い星の探査”で、実は、後に後輩の八木さん（2021年度修士卒）が選んだテーマです。伊藤先生によると「これはきっと結果が出る。まるで敷かれたレールの上を走るようなテーマだよ。」とのことでした。次に“重い星と軽い星の生まれる順番”ですが「これは博打で、当たるかもしれないし当たらないかもしれない。」とお聞きしました。最後に“若い星の活動度”について聞きました。「先輩の研究の続きなので、まずは先輩の修士論文を読もう。

そしてなゆた望遠鏡で何回か観測するんだ。」私はこのテーマを選ぶことにしました。①いろんな年齢の星を見ることで、星がどう進化していくのかが分かる、②数日経つと変化する、③ちょうど良い塩梅で冒険できる…という、面白さがたくさんあると思ったからです。その後は学部4年生で参加した天文・天体物理若手夏の学校で、他大学の方の講演から着想を受け、特に自転の進化に対する大気の活動度に興味を持ちました。若い星ではどうなるのかな？と研究を続け、無事に卒業研究発表会を終えました。

図は研究室配属前の会話です。最後に伊藤先生から「どんな研究がしたい？」と聞かれ、パニックになって「変な星がいいです！黒点が大きい星とか…」と答える始末でした。5年経ち、最近では、私が研究した若いお星さまにはどれも大きな黒点がありそうと分かりました！

そして論文 Yamashita et al. (2022b) として先日出版されました。

(やましたまい

兵庫県立大学大学院博士後期課程2年)

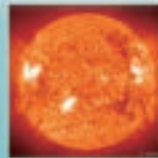
参考文献：Yamashita, M. et al. 2022. PASJ _____

確認中



山下(2年)

恒星の進化は
おもしろそう…



主系列星

から



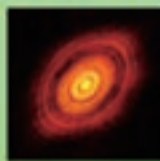
星雲

は？



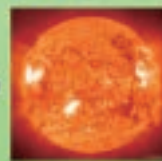
伊藤先生

いやいやいやいや！



若い星

から



主系列星

のほうが
おもしろいよ！

(c)ISAS/JAXA, (c)ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

今年も月食がやって来る

鈴木 克彦



昨年11月19日にほぼ皆既月食がありましたが、嬉しいことに今年も天体ショーが見られるようです。

今年は11月8日です。(半影食開始17時02分、部分食開始18時09分、皆既食開始19時17分、食の最大19時59分、皆既食終了20時42分、部分食終了21時49分、半影食終了22時56分)この日は20:02が完全な満月のように見えます。

今年も夏以降は天候に恵まれず、天体撮影を始めるきっかけとなったペルセウス座流星群も天の川撮影も残念な結果に終わりました。せめて天体ショーのある日だけでもキレイに晴れて

欲しいものです。明け方には東の空にオリオンが昇ってきています。私の大のお気に入りです。秋と冬の夜長は澄んだ夜空の星を見るに限ります。機材の調整をして、いつでも撮影に行けるよう準備をしておきたいと思います。

昨年撮影したほぼ皆既月食の写真を紹介させて頂きたいと思います。

まだまだコロナが終息しませんが、密を避け、星空を眺めながら、かつてのマスク無しの日常が一日も早く戻ってくることを願いたいものです。

(すずきかつひこ・友の会会員会員番号 3604)



写真上「ほぼ皆既月食 2021 組写真」

カメラ：ZWO ASI183MC

レンズ 天体望遠鏡：タカハシ FS60-Q (屈折望遠鏡) 600mm f10

個々に動画で撮影したものを処理した後、変化が分かるように並べてみました。

写真右「ほぼ皆既月食 2021」

カメラ：ZWO ASI183MC

レンズ：天体望遠鏡 タカハシ FS60-Q (屈折望遠鏡) 600mm f10

18:09 頃に動画で撮影したものを処理



それでも地球は動く？

高山 正輝

「Eppur si muove... (意識: それでも地球は動く)」

これはガリレオ・ガリレイが地動説を唱えた際、多くの批判があったにもかかわらず、最後まで自説を貫いた末に発せられた言葉とされるものです。実際にこの言葉をつぶやいたか否かは今でも不明ですが、この言葉自体は現代の世でも強いメッセージを伝えたい場面で見かけることがあります。

ここから少し天文の話に入って、筆者が長年研究している赤色巨星の超長周期変光 (通称 LSP) について紹介します。これは周期が 1000 日前後の変光現象で、明るい赤色巨星の 3 割ほどで見つかっています。赤色巨星は一般に星の脈動によって変光していますが、その周期は長くても 600 日程度で LSP には及びません。そのため原因不明の大問題として様々な仮説が提案されてきました。

その一つに筆者たちが提案する、振動対流モードと呼ばれる特殊な星の脈動があります。数値計算の結果、赤色巨星で振動対流モードが起こった場合、LSP とほぼ同じ長さの周期となることがわかりました [1]。また、振動対流モードでは星の表面温度が周期的に変わります。筆者たちは星の明るさの変化の理論値と、LSP の観測データを比較し、矛盾がないことも見つけました [2]。これで他の数ある仮説に対し、振動対流モードが LSP の解決に一步リードしたかに思われたのです。

しかし最近、ポーランドのチームが中間赤外線でのデータを詳細に解析し、LSP では 1 周期の間に 2 回暗くなるタイミングがあることを発見しました。彼らはこの結果を、赤色巨星の周りをダスト (塵) に覆われた彗星のような小さな星が公転している証拠だと主張しました [3]。その小さな星が赤色巨星の前を横切るときと、後ろに回り込んで隠れるときに計 2 回暗くなるのだと説明していま

す。彼らは、筆者たちの振動対流モードと、自身の彗星モデルの 2 つを並べて「それでも地球は動く」と強く主張しています [4]。

しかしながら筆者たちは過去の研究で、LSP の一部の星は「明るさが暗くなる時に青くなる」ことを見つけています [5]。ダストによる減光では赤くなると予想されるため、彗星モデルでは説明が困難です。果たして、筆者たちの仮説は「天動説」に過ぎないのか？ はたまた、新たな仮説が提案されて全てをひっくり返すのか。謎は続きます。

(たかやま まさき・天文科学研究員)

- [1]Saio et al., 2015, MNRAS, 452, 3863
- [2]Takayama&Ita, 2020, MNRAS, 492, 1348
- [3]Soszynski et al., 2021, ApJL, 911, L22
- [4]Soszynski, 2022, arXiv, 2204.02832
- [5]Takayama et al., 2015, MNRAS, 448, 464

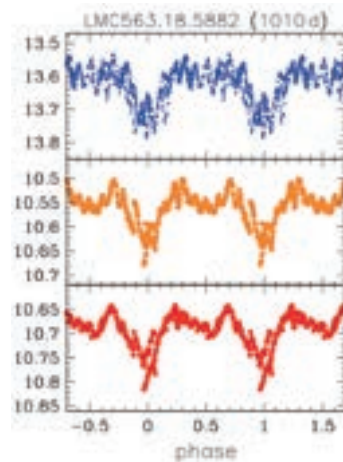


図 1
ある LSP 星の可視光での光度変化 (上) と中間赤外線での光度変化 (下二つ) [3]。可視光では phase (位相) が 0 と 1 付近のみ大きく減光しているが、中間赤外線では phase が 0.5 付近でも減光が見られる。



図 2
ダスト (塵) に覆われた小さな伴星が赤色巨星の周りを公転する想像図 [4]。

★1日(木) 県立大理学部为天体観測実習(3日まで)。16名参加。職員や研究室学生ほぼ総出で対応。残念ながら悪天候で実際の観測はできず、過去のデータを解析。参加学生の様子に「さすが大学生」と感じた。

★2日(金) ノイズ調査のためMALLSの新CCDをナスミス台から降ろす(高山、高橋)。

★5日(月) 後期の自然学校がスタート。

★6日(火) 高山さんはプロジェクト学習で附属中に。本田さんは研究会PEU2022で京大へ。

★7日(水) 伊藤さんは全学教員集会で書写へ。

★9日(金) 鳴沢さんは佐用町で観月会予定も悪天候で中止。

★10日(土) 天文講演会、今回の講演者は大学院生の山下さん。学生が講演者になるのは初? 夜は友の会例会(対応: 竹内、石田ほか)。雲が多かったものの、なゆたで土星の撮影がなんとかできたとのこと。

★12日(月) 休園日。2日前にMALLSのフラットランプが点かなくなるトラブルがあり、その復旧作業(伊藤、戸塚、筆者)。ランプユニットを吊る金属ワイヤが切れて同ユニットが落下していた。伊藤さんが直径1mm弱のボール数十個を壊れたりニアガイドに詰め込む作業を執念で行い、何とか復旧できた。

★13日(火) 新潟大学で天文学会秋季年会(15日まで)。初のハイブリット開催。天文台からの参加者も現地組(本田、斎藤、山下、井出、古塚)とリモート組(伊藤、高山、大島、筆者)に分かれた。年会ホストの皆さんは前例のない運営でさぞかし大変だったと思います。感謝し

ます。竹内さんは「るるぶKids」取材対応。

★16日(金) 伊藤さんは教授会。鳴沢さんはNHK「ほっと関西サタデー」ロケ対応(17日も)。

★18日(日) 台風が接近しつつあり、なゆた・60cm望遠鏡等の台風対策を実施。

★19日(月) 台風接近で、天文台は午後から臨時休館。

★20日(火) 本田さんは附属中プロジェクト学習。

★21日(水) 光赤天連シンポジウムにオンライン参加(伊藤、本田、斎藤、22日まで)。

★22日(木) 鳴沢さんは神河町シニアアカレジで講演。Schrammさんの共同利用観測(対応: 大島)

★24日(土) アトリエ姫路オンライン講演(鳴沢)。

★26日(月) 休園日。MALLS新CCDをナスミス台に戻す作業や主鏡清掃を実施(高山、斎藤、筆者)。

★27日(火) 日中2国間共同研究会合に本田さんと古塚さんが参加。共同利用観測で甲南大の岡田さん、国立天文台の冨永さんが来台(30日まで、対応: 本田)。

★28日(水) 滞在中の岡田さんも参加して研究室ゼミ。今春、佐用高校が斜面に植えたフジバカマに「海を渡る蝶」として知られるアサギマダラが飛来し始めたとのこと(写真)。フジバカマは北館事務室の皆さんが水やりなどお世話をしてきた。筆者は初めてアサギマダラを見たが「こんな小さな蝶が海を渡るとは」としみじみ。「それに対して自分は…」と卑屈になるのはやめておこう。



(撮影: 佐用高校 難波氏)



Come on! 西はりま

11/8

月食特別観望会

日時： 11月8日(火) 18:00～21:00

場所： 西はりま天文台 芝生広場

費用： 無料・申込不要

一般観望会は宿泊者のみ参加可能であり
月食特別観望会では「なゆた」での観望会には参加できません。

佐用の月食

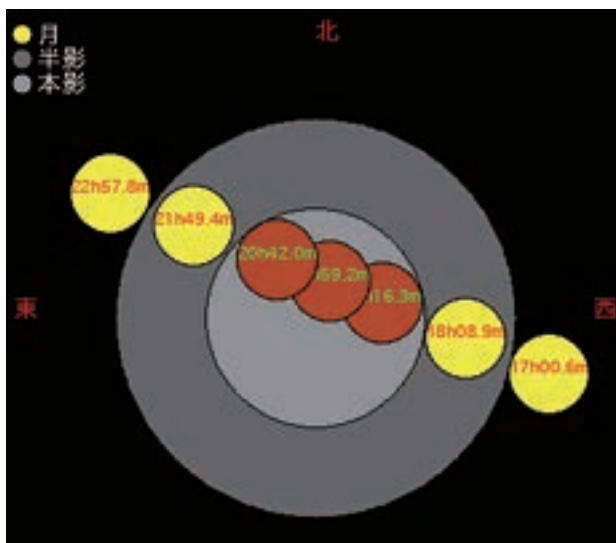
部分食の始まり 18時8分ごろ

皆既食の始まり 19時16分ごろ

食の最大 19時59分ごろ

皆既食の終り 20時42分ごろ

部分食の終り 21時49分ごろ



11/13

天文講演会のお知らせ

日時： 11月13日(日) 16:30～18:00

場所： 西はりま天文台 南館1階スタディールーム

費用： 無料・申込不要

講師： 戸塚 都 (西はりま天文台研究員)



「元素の起源と銀河・銀河団の化学進化」

誕生して間もない宇宙には、水素(H)やヘリウム(He)しか存在していませんでした。誕生後、星の進化や超新星爆発をはじめとする爆発的現象により様々な元素が作られ、銀河にばら撒かれていきます。ばら撒かれた元素は再び星に取り込まれ星の中で再び元素合成が進められます。一方で、星に取り込まれずに銀河や銀河団の中に漂い続けているものもあります。銀河を漂う元素は、銀河の中で過去に起こった爆発的現象を探る重要な手がかりとなります。

本講演では、どのような元素がどのように生成されるのか、また、銀河や銀河団を漂う元素を調べることで分かったことを紹介します。

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



西はりま天文台 インフォメーション



☆ 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。

11/12

第195回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：11月12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、クイズなど

テーマ別観望会： A 2mで木星・火星を見よう、撮ろう（30名まで、コリメート撮影）

B 60cmで木星・火星を見よう、撮ろう（一眼レフ、5名まで）

C 小型望遠鏡を使ってみよう

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）

グループ用ロッジ宿泊の場合の費用です。

家族等は別途料金が必要です。

詳細は事務局（申込先）までお問合せください。

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「Nov」に）

締切：グループ棟宿泊、日帰り 11月5日（土）

家族棟宿泊 10月15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		
	大人	小人	合計
参加人数	()	()	()
宿泊人数	()	()	()
シーツ数	()	()	()
朝食数	()	()	()
部屋割り	男性 ()	女性 ()	家族 ()
観望会参加人数	()		
グループ別観望会の希望	()		

12/10

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：12月10日（土）19：00 受付

内容：60cm望遠鏡やサテライトドームを使って様々な観測体験や天体写真の撮影をします。

費用：宿泊 大人1000円、小人500円 ※朝食の申し込みは不可

※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3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 ()
観望会参加人数	()	
当日連絡先	()	

※ 観望会では人数制限があるため、観望会の参加の有無もお伺いいたします ※

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。

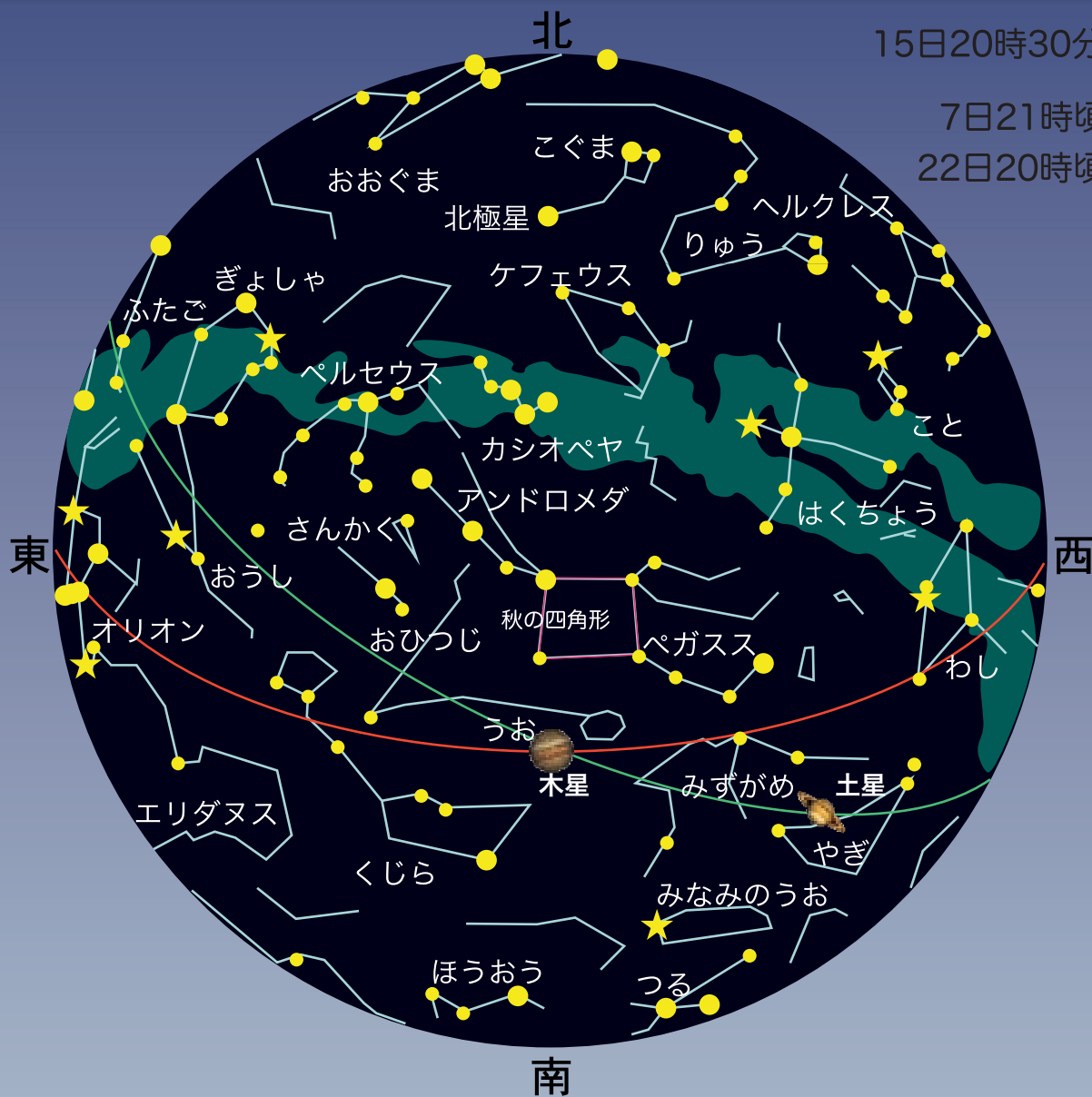
お泊りのキャンセルをされた場合にはシーツ代などのキャンセル料が発生します。

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。

15日20時30分

7日21時頃

22日20時頃



11月のみどころ

12月に今回の最接近を迎える火星の明るさが増して来ました。木星と肩を張る明るさになっていきます。8日は皆既月食。加えて天王星食が起きます。11日は火星と月が超接近です。月初・月末、木星と土星が月と接近します。少し下にはフォーマルハウト。秋のひとつ星、存在感をみせられるでしょうか。土星は観望会で見られる最後の月となります。

今月号の表紙

「名月に勝る木星と衛星たち」

撮影：山本 智子 (友の会会員番号 145)

日時：9月10日19時56分

機材：NIKON D500 AF-S NIKKOR 200-500mm
f/5.6E ED VR ISO2000, 750mm, -1.3ev,
f5.6, 0.8秒 (トリミング)

フルムーンの中秋の名月を撮ろうと空を見上げたら、月に負けず輝く木星が。雲が徐々に夜空を埋める中、レンズを向けたらまさかの衛星まで写った1枚です。