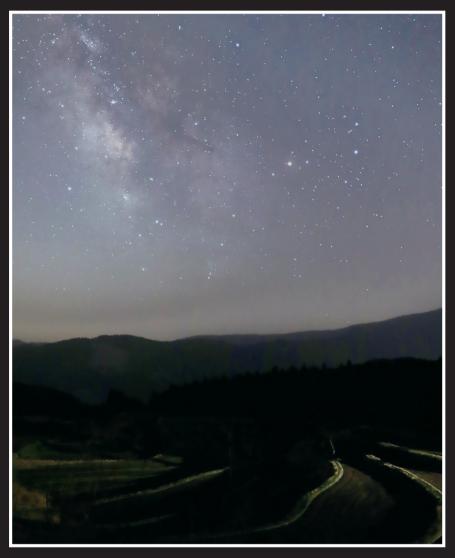
Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

No.401 2023



パーセク スターリンク衛星が流れた夜

おもしろ天文学:

【特別寄稿】太陽フレアと熱対流の知られざる関係

今年も始まりました。ポスター総選挙 2023 from 西はりま :

復活☆ミニ企画

Astro Focus : 1秒「にも渡る」シミュレーション?

竹内 裕美 大島 誠人

高橋 隼

鳥海 森

スターリンク衛星が流れた夜

高橋 隼

Essay

PARSEC

パーセク ~西はりま天文台エッセイ~

先日、7月18日の観望会でのこと。その夜は、幼稚園の団体が参加していました。私はテラスで誘導係をしていました。観望会が終わりに近づいた頃、子どもたちから「わあ」という歓声が上がりました。空を見上げると、2等星くらいの明るい点が、何十個も、ほとんど同じ道筋で、次々と流れていました。それらは、7月16日に打ち上げられたスターリンク衛星の隊列でした。過去にスターリンク衛星らと光の点を見たことは何度かありますが、これほどまでに明るく、密集した隊列を目にしたのは初めてでした。テラスにいた他のスタッフたちも同様です。

フたちも同様です。
スターリンク衛星といえば、私たち天文学者にとっては「厄介な」存在です。
無数の衛星たちが研究観測の邪魔になってしまうからです。国際天文学連合も懸念の声明を発表しました。観測に与える影響を定量的に評価するため、スターリンク衛星の明るさを測るプロジェクトが立ち上がり、なゆた望遠鏡も参加しまし

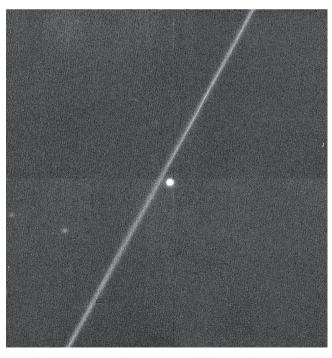
た。そのような背景があるにもかかわら ず、頭上に現れた光景は、素直に言って、

「わあ、流れ星だあ!」

美しく、圧倒的でした。

子どもたちからの声が続きます。一応、 「流れ星ではなくて人工衛星という物だ よ」と軽く訂正しておきましたが、むきになって否定したり、スターリンク衛星の「厄介な」背景を伝えることは野暮な気がしました。人工的な天体ショーだとしても、幻想的な光景とそれを見た感動が子どもたちの記憶に刻まれるとしたら、それは良いことだろう——そんな風に感じた夜でした。

(たかはし じゅん・特任助教)

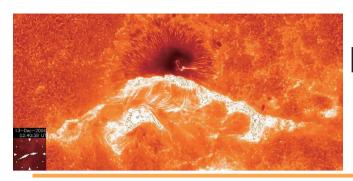


なゆた望遠鏡で2021年2月15日に観測したスターリンク衛星。 画像を斜めに走る直線が衛星の軌跡。

おもしろ天文学

【特別寄稿】 太陽フレアと熱対流の 知られざる関係

鳥海 森



太陽系で最も激しい爆発現象である「太陽フレア」。フレアの影響によって、地球ではオーロラが輝いたり、通信インフラに障害が発生する可能性もあるなど、私たちの生活とも無関係ではありません。また、なゆた望遠鏡などによって、太陽に似た恒星でも「スーパーフレア」が起きることが分かり、フレアは近年にわかに注目を浴びるようになりました。今回は、フレアを起こす仕組みとして、太陽(あるいは星)内部の「熱対流」が重要な働きをしていることを突き止めた、という研究成果をご紹介します。

1. 太陽フレアと黒点

太陽フレアは、太陽コロナに存在する「磁場のねじれ」として蓄えられたエネルギーが、突発的に解放されることで発生します。フレアは、太陽表面の強い磁場のかたまりである「黒点」で起きやすいことが知られています。したがって、フレアを理解するカギは、黒点の磁場がどうやってねじられるのかを解明することだと言えます。

では、その黒点はどのように作られるのでしょうか?実は、これまでの観測から、黒点は、太陽の奥深くから磁力線のたば(磁束管)が浮上することで作られると考えられています。このとき、太陽内部では激しい熱対流が起きているため、磁束管は、あたかも熱い味噌汁の中で翻弄される具材のように、まわりの対流の影響を受けながら浮上すると想像されます。しかし、

太陽内部は光によって見通すことができないため、望遠鏡を使って磁束管が浮上するようすを直接観測することができません。そこで、今回、私たちはスーパーコンピュータを使った「数値シミュレーション」によって太陽内部を再現し、どのように磁束管が浮上し、どのように黒点が作られるのかを探ることにしました。

2. 富岳・アテルイ || の活躍

数値シミュレーションには、理化学研究所の「富岳」(兵庫県神戸市)と国立天文台の「アテルイ川」(岩手県奥州市)という2種類のスーパーコンピュータを使いました。富岳は、先代の「京」コンピュータの約100倍の計算性能を有する、世界最高水準の計算機として2021年に完成しました。また、アテルイ川は、2018年に稼働を始めた、天文学専用としては世界最速のスーパーコンピュータです。

今回の研究では、はじめに、富岳によって太陽の熱対流を再現する計算を行いました。続いて、アテルイ川を用いて、その熱対流の中に磁束管を置き、磁束管が浮上して黒点を作るようすを計算しました。このとき、磁束管に与える「ねじれ」の強さを、ねじれ無し、弱いねじれ、強いねじれの3通りに変化させたシミュレーションを行いました。太陽内部の磁束管のねじれの強さが違うことで、磁束管の浮上によって作られる太陽表面の黒点に、どのような違いが現れるかを調べたのです。

図1は、ねじれゼロの場合について、太陽内部を磁束管が浮上するようすを3次元的に示した様子と、太陽表面に作られた黒点の明るさ・磁場の強さを表した様子です。YouTubeのムービーとも合わせてご覧いただくと、太陽内部に置かれた磁束管が、まわりの熱対流に翻弄されながら浮上し、太陽表面に黒点を作り出す過程が見て取れるのではないでしょうか。

3. 予想外の発見

磁束管が作った黒点の特徴を調べた結果が、図2に示されています。上図は、太陽表面で測定した磁束量(磁場の総量)の時間変化を表したもので、これは黒点の面積に関連しています。ねじれを変えた3例はいずれも同じ程度の磁束量を示していることから、それぞれ似通った大きさの黒点が作られたことが分かります。

一方、下図は「磁気へリシティ」という、黒点磁場のねじれ度合いを表した量です。太陽内部で強くねじられた磁束管(黒線)と、弱くねじられた磁束管(青線)は、ねじれの強さに対応して、太陽表面での磁気へリシティの大きさが決まっているようです。ところが、ねじれを与えなかった磁束管(赤線)についても、太陽

表面では、有限の、すなわちゼロではない磁気 ヘリシティが測定されました。

これは驚くべき結果です。はじめに太陽内部に磁束管を置いた時点では、当然、磁束管はねじれていませんでした。しかし、磁束管が浮上して太陽表面に到達し、黒点を作った段階では、なぜか磁場がねじれていたのです。しかも、ねじれゼロ磁束管の磁気へリシティを、ねじれ有りの2例と比べると、それらの2割から5割ほどに達していることが分かります。これだけの量のねじれは、一体どこから来たのでしょうか?

4. 熱対流がフレアに与える影響

この謎を解くヒントは、やはり太陽内部にありました。図3は、太陽表面に作られた黒点のすぐ下側を立体的に示したようすです。右側には、詳しい解析の結果をイラストで示しています。これによると、浮上する磁束管が黒点を作る際、まわりの熱対流が「渦」となって磁束管をよじっていることが分かりました。そのこと

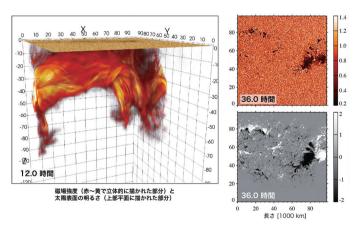


図 1:ねじれゼロの磁束管が太陽内部を浮上するようす(左)と、太陽表面の黒点の明るさ(右上)、磁場の強さ(右下)。左図のムービー:https://youtu.be/AV8BKgUwO6Q



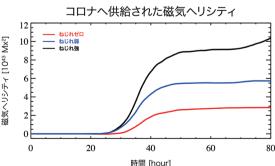


図2:太陽表面に出現した黒点の磁束量(上)と、 磁気へリシティ(下)の時間変化

おもしろ天文学

で、磁束管が太陽表面に現れた部分である黒点が回転し、磁場のねじれ(磁気ヘリシティ)が 上空のコロナへと供給されたのです。

太陽フレアは、磁場のねじれとして蓄えられたエネルギーが、突発的に解放されることで生じる現象です。したがって、これまでは、磁束管それ自体が持つねじれによって、黒点が回転し、磁気ヘリシティが供給されるのだろうと考えられてきました。しかし、本研究は、太陽内部の熱対流も磁束管をよじることで、多量の磁気ヘリシティを与えている可能性を示しています。すなわち、本研究は、これまでの黒点形成・フレア発生の描像に一石を投じる、新たな結果であると言えます。

現在、日本が主導し、欧米各国と進める国際協力ミッションとして、次期太陽観測衛星「SOLAR-C」が検討、開発されています。SOLAR-C は、その科学目標の1つに、太陽フレアのエネルギー蓄積および解放を掲げています。本研究で行ったような数値シミュレーションと、SOLAR-C など最先端の観測研究とを組み合わせ、太陽フレア、さらにはスーパーフレアのメカニズムがより詳しく明らかになることが期待されます。

(とりうみ しん・JAXA 宇宙科学研究所 准教授)

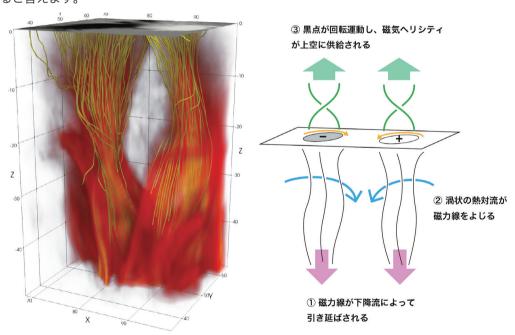


図3: (左) ねじれゼロの磁束管ついて、2つの黒点の直下を3次元的に示した図。(右) 黒点回転や磁気へリシティ供給の仕組みを解説したイラスト

"Turbulent convection as a significant hidden provider of magnetic helicity in solar eruptions" Toriumi et al. Scientific Reports 13 8994 (2023)

タイトル図:「ひので」衛星の捉えた太陽フレア(JAXA/ 国立天文台)

5 月 4 日アクアナイト講演会「観測とシミュレーションで迫る太陽・恒星の巨大フレア爆発」の 内容に関連した最新の研究結果についてまとめていただきました。

from 西はりま

今年も始まりました。 ポスター総選挙 2023



すでに夏の恒例となりました。今年も力作が並んだ「ガイダンスキャンプポスター総選挙」です。 天文台へお越しの際には、ぜひポチッとシールを 1 枚貼っていってくださいね。



復活☆ミニ企画

竹内 裕美



コロナ禍も完全に脱したとは言えない状況で すが、それでも日常は「以前」を取り戻しつつ ある昨今。西はりま天文台では、以前に実施し ていて、なんとなくいつの間にかなくなってい るいくつかの企画を復活させていこうとしてい

そのうちのひとつが「テーマ別観望会」。い つもの観望会にちょっと+αな観望会です。

7月「いちばん星(金星)を見よう」で始ま りました。以降の予定です。

9月17日(日)土星を見よう

11月12日(日)

M31 アンドロメダ銀河を探そう

1月14日(日)オリオン星雲を見よう

そして、もうひとつが「コズミックカレッ ジ」。こちらは子供さん対象のイベントですが、 JAXA 提供のお土産付きのちょっと嬉しい企画

こちらは8月スターダストを皮切りに 11月19日 「宇宙飛行士に挑戦」 「星砂で星座を描こう」 12月23日

と、続きます。

3月には外部講師を招いての化学実験も計画 中。こちらは大人も参加可能です。

みなさまのご参加お待ちしております。

(たけうち ひろみ・天文科学専門員)



宇宙 NOW では友の会会員からの投稿記事を募集中です!

宇宙 NOW 編集部では友の会会員様からの投稿記事と投稿 画像を募集中です。

募集の対象となるコーナーは次の4つです。

- パーセク 星や自然、 友の会のことなどを綴るエッセイ [文字数 800 字程度。関連する画像、イラストなど2枚]
- ·from 西はりま
- ・Come on! 西はりま 会員企画の会合や参画イベントの宣伝 [文字数 400 字程度。関連する画像、イラストなど 1 枚]
- 天体写真や当施設を含む風景写真など [JPEG。文字数 400 字以内のコメントと撮影データ]

電話によるお問い合わせ

投稿要件: 原稿は「テキストファイル」を電子メールに添付してください。字数制限厳守でお願いします。 画像やイラストは1000×1000ピクセル以上のJPEG。電子メールにファイルを添付してご投稿ください。 掲載号にご希望がある場合は、その旨をメールにお書き

均戦方にご布呈かのる場合は、その首をメールにお書き添えの上、掲載希望月の1ヶ月前の15日までにご投稿願います。ただし記事の掲載に際しては必ずしもご希望に添えない場合もございます。原稿の訂正やページレイアウトはメールにて投稿者に送付し事前に確認をしていただきます。

#採用された原稿は宇宙 NOW への掲載 1 回のみ使用いた

します。 # バックナンバーは PDF 化され Web 上で公開されます。 # 採用された方には記念品を贈呈します。

投稿は「氏名(よみがな)、会員番号」をお書き添えの上、 下記のアドレスまでお願いいたします。 宇宙 NOW 編集部(メール) takeutchi@nhao.jp

0790-82-3886



1秒「にも渡る」 シミュレーション?

大島 誠人

私たちの周りを作っている元素のうち、酸素や炭素、鉄など比較的軽い(原子番号が小さい)ものは恒星中心での核融合によって作られると考えられています。また、バリウムなど、重い(原子番号の大きい)元素の一部は年老いた星である赤色巨星の中で作られるとされています。しかし、金やウランなどといった元素は恒星の中では作ることができません。

このような元素の起源について、かつては超新星爆発でできたと考えられていました。昔、図鑑などでそのように読んだ方も多いのではないでしょうか。しかし、近年の研究で超新星爆発ではこれらの元素を作ることは難しいことがわかり、代わりに中性子星の合体によって作られるのではないかという説が有力視されるようになってきました。中性子星とは大質量星が超新星の後で残すきわめて高密度の天体です。

とはいえ、まだわからないことが多いのも事実です。このような極限状態でどういう物理 過程が起こるのかは実験室で実験して確かめるわけにはいかないため、数値シミュレーションなどによるコンピュータの中での「数値実験」によって研究を進めていくしかありませ

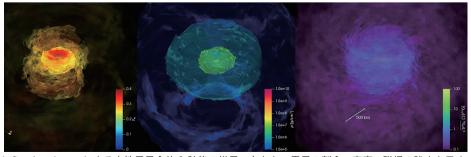
ん。しかし、中性子星はいわば超巨大な中性子 というべきもので、普通の物質とは性質が大き く異なっていることからその計算も容易ではあ りません。

京都大学の木内建太氏らのグループは、スーパーコンピュータ「富岳」を用いて中性子星同士が合体するときに何が起こるのかを 1 秒にわたってシミュレーションしました。誤植や誤記ではありません。 1 秒というのは、中性子合体のとき起こる現象をシミュレーションしたものとしてはいまのところ最長なのです。 これにより中性子星から物質が放出されて新しい元素が生成されていく様子をシミュレーションできたとのことです。 もちろんわずか 1 秒ですからその後作られた元素がどのように広がっていくかなどまだわからないことだらけですが、中性子星の合体による元素合成への理解がまた一歩進んだといえるでしょう。

(おおしま ともひと・天文科学研究員)

参考文献

Kiuchi, K. et al. "Self-Consistent Picture of the Mass Ejection from a One Second Long Binary Neutron Star Merger Leaving a Short-Lived Remnant in a General-Relativistic Neutrino-Radiation Magnetohydrodynamic Simulation", PhysRev Lett. 131, 011401 (2023)



シミュレーションによる中性子星合体 1 秒後の様子。左から、電子の割合、密度、磁場の強さを示す。

★1日(土) 今年は早々と梅雨入り。その続き で7月も雨模様で幕開け。しかし雷を伴う夕 立が多く、最近は雷対策に奔走するばかり。新 人の利川さんも慌ただしさに驚いているのでは なかろうか。観測の川端さんも突発的な落雷を 受けて対応に苦慮する。制御室に上がってみた ら、竹内さんが観望会のお客様を引き連れて来 たところだったが、近くで単発の落雷があった らしく、急遽ドーム内から避難していた。

★2日(日)望遠鏡操作中の川端さんから、ドー ムが動かないという連絡が入る。高橋さん、本

田さんとともに駆けつけ、4人で あれこれ試すが復旧できない。そ のうち観望会の参加者とともに石 田さんが上がってくる。時間も惜 しいので望遠鏡に合わせて手動で 動かすことにすると、今度は望遠 鏡が正しく動かない。後で調べた ら、数々の原因が重なって時刻が 1日ずれていたらしい。トラブル は集中して起こるものなのだろう か。

★3日(月) 伊藤さんが外国か ら届いた小包を持ってきて、「こ れよろしく」とのこと。故障した る。色々頭が痛い。

NIC の読み出しボードの中古品を手配したらし い。高橋さんとボードを付け替えてみたのだが、 何かが違うのか、うまく動かない。どうもその ままでは予備として使えないようだ。

★4日(火)夏の大観望会「スターダスト」の 全体会議。主担当の竹内さんが頑張っていた。 続く研究系ミーティングでは、戸塚さんから数 年前の驚きの裏話が登場(笑)。今日は何だか 会議ばかり。

★5日(水) セミナーで、アヤシイ論文に触発 されて始めた研究の話をする。新現象の発見の 過程は怪しくても、追観測で正当に検証を重ね るのは重要。夜には高橋さんと件の中古ボー ドのジャンパピンを挿し替えて再度動作試験。 やっと NIC が復活した。アドバイスを頂いた 禅野さん (NIC の電子回路を整備した方) に感 謝!

★8日(土)除湿器の不調も重なり、昨夜から ドーム内の湿度が上がっている。手の打ちよう もなく主鏡が結露したようだ。高山さんと本田 さんが、ひとまず稼働する冬用除湿器をつけて、 扇風機も回す。観測機器も心配だ。そして夜は 友の会例会。「研究室から」というコーナーで、

> 急遽軽いトークをすることに。人 に話すのはよい刺激になる。皆様 いつもご支援ありがとうございま す。

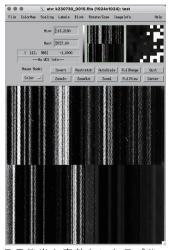
> ★9日(日)伊藤さんと高山さん が除湿器を修理。伊藤さんがネッ トで見つけた部品 (1000円くら い)に付け替えたところ、見事復 活。メーカーに頼んだら2桁は高 くついたはず。やはり機械の修理 は伊藤製作所におまかせ (!?)

> ★15日(土) 国際商経学部の留 学生の実習。「イギリス帰りだか

ら」という伊藤さんの鶴の一声で、 利川さんが担当することに。理由が安直に過ぎ る気もするが、まあいいか。と思ったらミーティ ングメモにもわざわざ「英語対応」と書いてあ

る。そこまで特別なことなの!?

★ 16 日(日) 夕方に川端さんの講演会。夜は 久々の晴天&新月での観望会で、約160名も の来場者が。全員で対応するが、久々にテンショ ン MAX の大島さんが降臨。 テラスが賑やかだ。 ★ 25 日(火) 今日も雷対策と復旧で一悶着。 気付くと前半で誌面を使いきるほど盛り沢山な 7月だった。



7月後半も容赦ないトラブル。 NIC の画像に変なパターンが見え



Come on! 西はりま



第239回天文腊演会の治知ら世

宇宙の都会と田舎と、そこに住む銀河



日 時:9月17日(日)

講 師:利川潤(兵庫県立大学西はりま天文台)

現在の宇宙では様々な性質を持った銀河が存在しています。そしてそれらの銀河は宇宙に一様に分布するのではなく、銀河団のような銀河が多い領域や、逆に銀河の数が少ない領域など疎密に富んだ"宇宙の大規模構造"を形作っています。そして銀河の個数だけではなく、銀河団に属する銀河は孤立して存在している銀河とは異なった性質を持つ傾向が発見されました。本講演では、これまでの観測結果を紹介するとともに、宇宙の大規模構造と銀河の性質の間になぜ関連性が生まれたのか、その物理メカニズムの理解に迫っていきます。

第240回天文講演会は10月8日(日)の予定です。

(C) 国立天文台



望遠鏡、眠っていませんか?

望遠鏡を買ったけど、今ひとつ使い方がわからない・・・。

そんなこと、ありませんか? ご相談の上、望遠鏡をお持ちいただければ、練習していただけます。お家で眠っている望遠鏡があれば、ぜひ、ご相談ください。

※ スタッフのシフト上、必ず事前にご相談ください。 ※

みなさまのご感想・リクエスト・投稿をお待ちしています。

みなさまに親しまれる宇宙 NOW を目指して、みなさまのご意見をいただきたいと思います。 ご感想や「こんな話を読みたい」といったリクエスト、友の会へのご要望、色々お待ちして います。宇宙 NOW 編集部までお寄せください。よろしくお願いいたします。

投稿は「氏名(よみがな)、会員番号」をお書き添えの上、宇宙 NOW 編集部 now@nhao.jp まで。 電話によるお問い合わせ: 0790-82-3886



ではりま天文台 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。

9/9

第199回 友の会例会 ※ 太の会会員限

日 時:9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)

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「Sep」に)

締 切:グループ棟宿泊、日帰り 9月 2日(土) 家族棟宿泊 8月12日(土)

例会参加申込表									
会員No.(宿泊棟	家族	東ロッ ・	_	名(ルーフ	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	()	()	()			
	男性		女性		家族				
部屋割り	()	()	()			
観望会参加人数			()				
テーマ別観望会の希望			()				

10/14

友の会観測デー ※友の会会員限定

日 時:10月14日(土)19:00受付

内 容: 60 cm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「Oct」に)

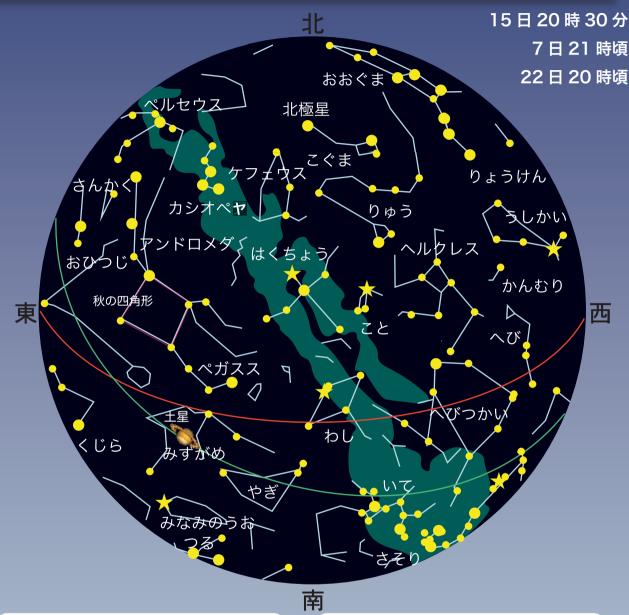
締 切:10月7日(土)

※状況により、日帰りのみとなる可能性がございます。

観測デ	一参加申	込表	
会員No. (参加人数 大人(宿泊人数 男性(観望会参加人数(当日連絡先() 氏名) 小人) 女性)	())

事務局よりお願い

管理棟との連絡の都合上、お天気が明らかに悪いと予想される場合には、前日までにキャンセルをご連絡いただけますと助かります。当日の急な体調不良やご都合が悪くなった場合には、もちろんその限りではございませんが、なるべく早めのご連絡をいただけますとありがたく存じます。 何卒よろしくお願い申し上げます。



9月のみどころ

土星が見頃になってきました。夜半には木星が冬の星たちを引き連れて上がってきます。金星は夜明けの空に移っていますから、その頃になるととても賑やかな宙になります。その金星は19日に最大光度となり、-5等近くになります。21日、さそり座アンタレス食。「潜入」は日の入り前の17時過ぎ。18時過ぎの「出現」に期待です。22日は水星が西方最大離角。-1等ほどもありますから探しやすいかもしれません。今年の「中秋の名月」は29日。満月です。

今月号の表紙

「養父郡別宮の棚田とさそり座」

撮影: 筏 千加子 (友の会会員 No.13) 撮影日時: 2023 年 4 月 22 日 4:03:10

撮影場所:兵庫県養父郡別宮 機 材:キャノン EOS KISS M2

露出時間 15 秒 F1.4 ISO1600

以前より天の川銀河と棚田の星景写真を撮影したいと思ってました。ネットで検索すると美しい棚田の星景写真があり行ってみたくなりました。星景写真は何度目かなのですが、なかなか納得できるものでなかったです。