

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.281 8 2013



パーセク： 暑さの原因
おもしろ天文学： 新星いろいろ その2 ～超新星～
from 西はりま： 夏休み前の休園期間は忙し
AstroFocus： 混雑した星団でも惑星は誕生する
～実は遅しかった惑星たち～

石田 俊人
新井 彰
本田 敏志
高木 悠平



暑さの原因

石田 俊人

Essay

PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～



暑い。

特に夜に蒸し暑く感じる。

以前はここまで暑くなかったように思う。特に蒸し暑さが違っているような気がする。雲が多い不順な夏も、以前はそれほど多かったような記憶はない。もちろん暑くはあったが、その中で運動をしていたりもした。昼間に家にいたときについても、夜についても、ここまで蒸し暑くはなかったように思う。ちなみに、以前からそうなのだが、自宅ではほとんどクーラーはつけていない。クーラーをつけている人は、あまりこういったことは感じないのかもしれない。

い。

原因はいくつかありそうだ。一つは、クーラーの普及。家の中を冷やす分、暖かい空気を外に出す。住宅街では間違いなく、家の外は暑くなっているように思う。他には、もちろん地球温暖化。他の要因も多いはずなので、はっきりとは言いにくい。夏の時期全体として、以前の夏とは様子が違う年が増えてきているような印象がある。暑くなった分、単に平均的に気温が上昇するのではなく、大気が不安定になって局地的な集中豪雨というも増えているのではないかと感じる。もっとも、こういったことは、今では即座に伝わるので、それが数が多いような印象をもたらしているという可能性もあるように思う。太陽ももちろん地球の気候には影響するはずだが、子供のころと比べて特別に活動的なわけではない。どちらかといえば、不活発なぐらいだ。

他のあまり考えたくない原因としては、自分が年を取ってきたこと。そもそも、夏でなくても、睡眠の仕方は子供のころとは変わってきているし、暑さがこたえるようになってきているのかもしれない。

さて、暑いのは、太陽のせい？ 地球のせい？
人間のせい？ それとも実は年のせい？

(いしだ としひと・副センター長)

ちょっと「コア」な天文学を楽しく！

おもしろ天文学

新星いろいろ その2 ～超新星～

新井 彰

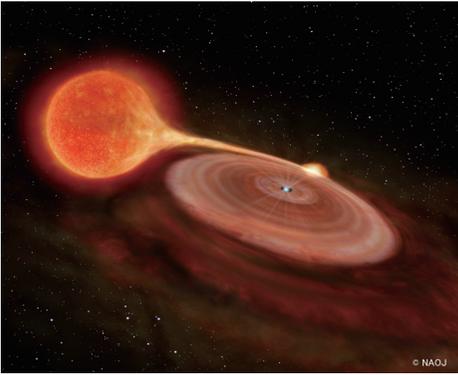


図1 白色矮星を含む連星系の想像図（提供：国立天文台）

宇宙には明るさを変えたり、突然輝き出す天体がたくさんあります。宇宙NOW2012年10月号（誤植訂正：宇宙NOW2013年2月号）で「新星いろいろ その1」と題して「新星」と「矮新星」という2種類の天体を紹介しました。今回は超新星について紹介しようと思いますが、その前に、ちょっとだけ前回の内容をおさらいしておきます。

「新星」と「矮新星」

図1は「新星」と「矮新星」になる連星系の想像図です。太陽くらいの質量の星が残す燃えカスの星「白色矮星」と普通の星が連星系を成しており、至近距離で互いの重力重心を中心に回り合っています。このような連星系では相方の星（伴星）から白色矮星の重力圏にガスが流入し円盤状に回転しながら白色矮星に向かって落ちていきます。



白色矮星の表面は重力が強いため、溜ったガスが圧縮されて数千万度に温められることがあります。白色矮星の表面でこれほど高温になると水素が合体してヘリウムができる核融合反応が暴走的に起きて、溜ったガスが爆発してしまいます。爆発すると明るさのピークでは1万度の巨大な火の玉となって可視光で明るく輝き、「新星」となるのです。図2は新星爆発の瞬間を描いた想像図です。何もなかったところに突如星が現れたように見えますが、本当は十億年単位の時間をかけて作られた白色矮星の表面で起きている大爆発です。爆発後も白色矮星は残るので、再び次の爆発に備えてガスを溜めていきます。

一方、白色矮星の周りにできた降着円盤が主役となって突然明るく輝く天体が「矮新星」です。降着円盤内のガスの密度が変化することで、1万度以上の高温になって明るく輝きます。このとき、わずか1日ほどで円盤全体が高温な状態になり、約数10倍～100倍明るくなります。矮新星は、新星ほど増光幅が大きいわけではありませんので、爆発前から発見されているものもあります。

図2 新星爆発の瞬間の想像図（提供：NASA/JPL-Caltech）

超新星 - 星の最期の大爆発 -

さて、本題の「超新星」です。超新星は、現在はよその銀河でばかり発見されます。私たちが住む天の川銀河で超新星が起きてもおかしくありませんが、もっとも新しいものは1604年に発見された「ケプラーの超新星」で、その後約400年間も見つかっていません（このあたりの話は、『宇宙NOW2013年1月号 おもしろ天文学「夢の超新星」石田俊人』で紹介されていますのでご覧ください）。これまでで最も距離が近い超新星は、1987年に、天の川銀河を回っている大マゼラン銀河に見つかったSN 1987Aです。この超新星からニュートリノという素粒子が観測され大ニュースとなりました。

図3は2007年にゆた望遠鏡で撮影した超新星SN 2007afの写真です。超新星は新星や矮新星と同じく、アマチュア捜索家やサーベイプロジェクトで作られた望遠鏡で精力的に捜索されており、昨年は約1000個も発見されています。一個の超新星の明るさは、銀河全体に含まれる普通の星の明るさを全部を足したものに匹敵するほどです。これほど明るくなる超新星は大きく分けて2種類あります。

一つ目は、明るさがどれもほとんど同じため、宇宙の加速膨張を発見するのに使われたIa型（いちエイがた）超新星です。Ia型超新星の観測では、鉄が多く、水素から出る光がないことや、同じ距離に置いたと仮定したときの明るさがほとんど同じであること、古い銀河でも見つかることがわかっています。これらの証拠を合わせると、中心部が炭素と酸素できていた白色矮星の爆発で明るく輝いていると考えられています。白色矮星は太陽の1.44倍（チャンドラセカール質量限界）に近づくと自重を支えられなくなり、中心部の温度が上がります。普通の星は、中心の温度が上がると全体が膨らんで温度を下げるのですが、白色矮

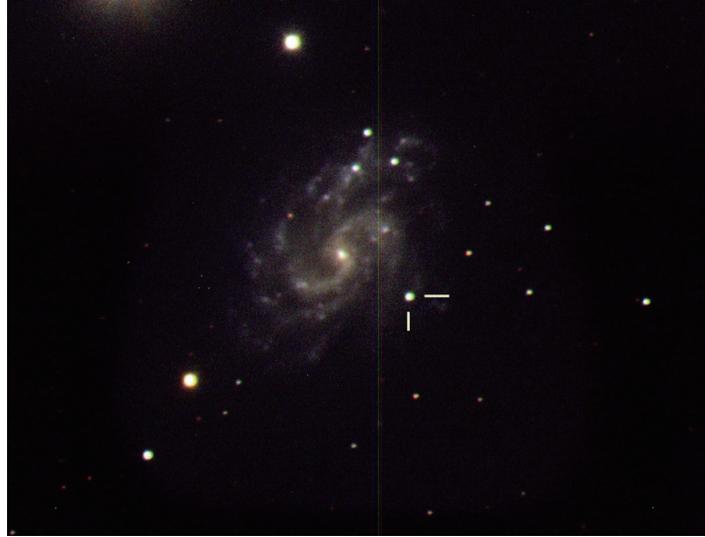


図3 なゆた望遠鏡で撮影した超新星 SN 2007af：図中の白い棒で示した星が超新星

星の内部はぎっしり物質が詰まっているので膨らむことができません。そのため中心部の核爆発が星全体に広がり星ごと吹き飛んでしまいます。爆発すると高速(毎秒1万km以上)になった炭素、酸素、鉄、ケイ素を宇宙に放出します。超新星残骸はのこりますが、中性子星やブラックホールは作られません。

Ia型超新星は、いつも白色矮星が1.44太陽質量になった時に爆発するので、明るさがほとんど同じになります。この特徴を活かして遠くの銀河に起きる超新星の明るさを調べ、宇宙膨張が加速していることを解き明かした研究者らは2011年にノーベル物理学賞を受賞しました。

さて、最初から爆発するほどの質量を持つ白色矮星はできません。爆発するには、白色矮星の質量を太陽の1.44倍まで重たくするメカニズムが必要になります。Ia型超新星になるような太った白色矮星を作るには「新星」で作られるという説と、2つの白色矮星が合体してできる、という2つの説があります。まだ、どちらが正解なのか、両方が正しいのか、完全には決着がついていませんが、頻繁に爆発を繰り返す新星がIa型超新星になるだろうという説が有力視されています。これらの新星は白色矮星を太らせることができ、いまのところ太陽質

図4 なゆた望遠鏡で撮影された超新星残骸 M1「かに星雲」

量の1.38倍くらいの白色矮星を持つ天体が見つかっています。太陽質量の1.44倍まであともう少しですね。ですので、そういった新星はもうしばらくすれば、(何年後なのかは、まったくわかりませんが) Ia型超新星爆発を起こすかもしれないと考えられています。

もうひとつの超新星は、重たい星の進化の最期に起きる重力崩壊型の超新星です(超新星の分類ではII型、Ib型などがこれにあたります)。星は生まれると水素を合体させてヘリウムを作る核融合反応で出た熱で光り輝いています。太陽よりもずっと重たい星(太陽の約8倍以上の質量の星)ではヘリウムを合体させて炭素をつくり、さらに重たい元素も作られていきます。最終的に鉄が星の中心核に溜ります。さらに中心部の温度が上がると内部の強い光によって鉄が壊れ始め、星全体のガスを支えきれなくなって潰れてしまいます。このとき、星の中心核に近い所のガスは圧縮され中性子星や、太陽の数倍くらいまでの質量のブラックホールが作られます。一方、外側のガスは、中心部からの衝撃波を受け、1万度の火の玉となって秒速数千kmの速度で宇宙に放出されます。この爆発が超新星爆発として観測されます。爆発によって超新星残骸を残すとともに、ブラックホール

や中性子星といった非常に強い重力場を持つ天体を産み出します。図4は、超新星残骸 M1「かに星雲」をなゆた望遠鏡で撮影した写真です。この天体は1054年に出現した超新星の残骸で、距離はわずか7000光年だったため屋間でも見えたという記録も残されています。かに星雲の中心には中性子星が見つかっているため、重力崩壊型の超新星の残骸だとわかります。かに星雲のガスは、やがて宇宙に拡散して、新しい星や惑星の原料になります。

前回の「新星いろいろ その1」と合わせて3つの種類の天体を紹介しました。3つとも“新星”という名前が入っていますが、これらの星は新しく生まれた星ではありません。さまざまなメカニズムが働き、すでに存在していた天体が突然明るく輝く天体現象なのです。暗い星を明るく輝かせるためには、超新星のような星の大爆発のほか、白色矮星、中性子星やブラックホールといった非常に強い重力天体と関係することで膨大なエネルギーを放出して明るく輝く必要があるのですね。

(あらい あきら・天文科学研員)

夏休み前の休園期間は大忙し

from 西はりま

本田 敏志



西はりま天文台は毎年7月上旬の梅雨の時期に、1週間休園日を設けさせていただいて、通常の観望会や昼間の公開業務をお休みしています。この間、職員も全員早めの夏休み、、、とはいかず、普段開園日には出来ない作業を行い、忙しくなる夏休みに向けて準備を行います。特に、ほぼ毎日稼働しているなゆた望遠鏡は、様々な部分にホコリが溜まってきたり、駆動部分の油が切れたりしますので、細かい部分も分解して掃除したり、油を注してやらないとうまく動けなくなり、故障の原因になってしまいます。また、壊れかかっている部品など早めに発見して交換しておかなければ大きな事故にもつながってしまいます。自動車も年に1度の定期点検や2年または3年の車検があるように、安全に望遠鏡を運用していくためには必要なものです。これらの作業を休園期間に中に行い、夏休みに向けて万全の体制で皆様をお迎えできるように準備を行いました。

・なゆた望遠鏡機械系の点検作業

なゆた望遠鏡は西はりま天文台に設置されてから10年近くになります。望遠鏡そのものは大事に使えば何年でも問題なく使うことができますが、望遠鏡を支える架台部分については様々な機械が極めて高い精度で動作することによって成り立っていますので、定期的に点検して、部品の交換などを行わなければなりません。このような作業はなゆた望遠鏡の製作を行った三菱電機から専門の技術者がやってきて行われます。(残念ながら作業の様子は企業秘密が含まれるためお見せすることはできません)。また、望遠鏡に取り付けられている観測装置につ

いても日々調整や部品の改良がおこなわれていますが、それによって望遠鏡全体のバランス調整が必要となりますので、この調整も行われま

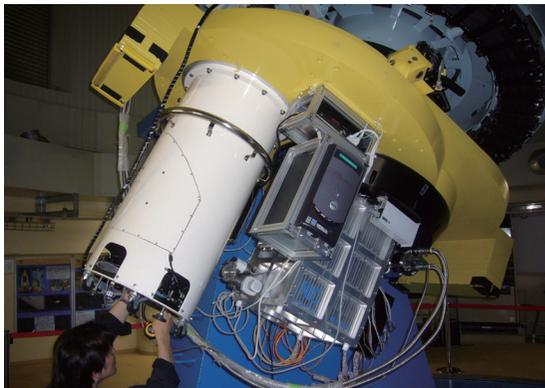


図1 望遠鏡に取り付けられた観測装置の調整



図2 バランスを取るためのハンドルとメモリ



した。なゆた望遠鏡の重さは約40トンもありますが、バランスがうまく取れてさえいれば、実は手で動かすことができるほどスムーズに動くのです。

・倉庫の片づけや掃除

西はりま天文台ではなゆた望遠鏡に限らず、60センチ望遠鏡など様々な望遠鏡が日々使われています。60センチ望遠鏡のメンテナンスは昼間の観測会などであまり使われない時期に行われます。貸出用のサテライト、ファミリードーム内に設置されている望遠鏡や観望会の時に使われる小型望遠鏡などは、なかなか大掛かりなメンテナンスができません。細かい修理やちょっとした点検などは普段から行っているのですが、鏡のチェックや掃除などを行うには望遠鏡から外す必要があり、休園期間に行わなければなりません。そこで、普段夜にしか出さない小型望遠鏡にも日の光を浴びてもらい、鏡を望遠鏡から取り外して掃除を行いました。幸い、傷などはほとんど見られず、ホコリを吹き飛ば

すだけできれいになりました。

他にも建物内のエアコンフィルターの掃除や害虫駆除、倉庫内のパンフレットなどの配布物の整理などを行い、あっという間に休園期間は終わったのでした。

(ほんだ さとし・天文科学研究員)



図4 なゆた望遠鏡観測室の床そうじ

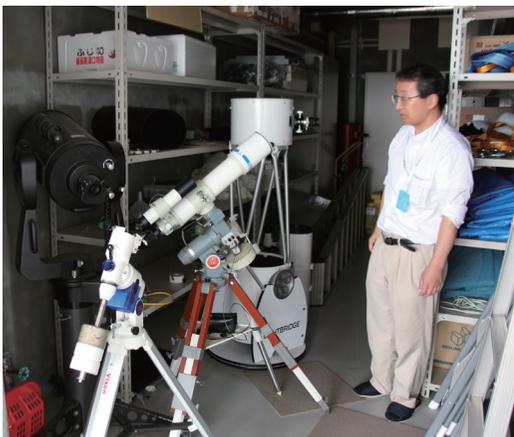


図3 倉庫の小型望遠鏡



図5 サテライトドームBに設置されている18センチ望遠鏡の鏡

混雑した星団でも惑星は誕生する たくま ～実は遅しかった惑星たち～

高木 悠平



なゆた望遠鏡でとらえた NGC6811

太陽系外惑星が初めて見つかったから十数年経ち、その発見数は900を超えました。その中で太陽に似た星の周りを公転するものは800以上あり、これらはほとんどが星団などに属さない散在星の周りを公転しています。ただ、このような星もかつてはある星団に属していました。このような星団は、夜空でみられる散開星団ですが、星の密度がそれほど大きくないため、数億年の時間を経てばらばらになっていきます。

一方で、ばらばらにならない星団もあります。このような星団は、形成時の星の密度が通常より10～100倍ほど高かったために、星団のままの姿を保つことができています。このような場所では星同士の間隔が狭いため、星や惑星が形成される時の環境が、普通の散開星団とは大きく異なっていて、大質量の星からの激しい放射などを受ける過酷な場所であると考えられています。このような星団では、これまでに木

星質量程度の惑星は見ついているものの、散在星周りに良くみられる海王星程度のサイズの惑星が見つかっていませんでした。そのため過密な星団では惑星の形成過程が異なっているのではと考えられていました。

しかし、Meibom博士らがNGC6811と呼ばれる過密な星団をケプラー衛星で観測したところ、海王星質量程度の惑星が新たに2つ見つかりました。観測に用いられた方法は、惑星が中心星の前を横切り、光を遮ることで起こる減光を検出する「トランジット法」です。散開星団は同じ時期に生まれた大小さまざまな星があるという性質から、星団の年齢や距離が正確に求められます。NGC6811はおおよそ3600光年離れた場所にあり、約10億年前に誕生した星団です。

このような星団で2天体から惑星が見つかるということは、散在星と比べて少ないのでしょうか。それを知るために、星団に属する星の総数との割合を導く必要があります。この星団のメンバーは全部で377天体で、このうち2天体で海王星質量程度の惑星が発見されるという割合が、散在星で見つかる割合とどの程度違うかということシミュレーション計算を用いて検証します。その結果、NGC6811と散在星とで見つかる惑星の割合はほぼ等しいことが分かりました。

この結果、海王星質量程度の惑星は、星が過密で大型星からの強烈な放射を受けても安定的に誕生・成長できるという可能性が示されました。実は、生まれたばかりの惑星は思っていたよりも頑丈なのかもしれません。

(たかぎ ゆうへい・天文科学研究員)

★1日(月) 施設休園期間開始(8日まで)。伊藤センター長はラジオ関西に生出演。筆者は大学間連携の会議で東京工業大学に出張(2日まで)。

★3日(水) 三菱電機によるなゆた望遠鏡メンテナンス(5日まで)。新井・高木研究員が対応。

★5日(金) 伊藤センター長、森鼻・新井研究員、筆者、南館テラスの掃除。炎天下の作業後はアイスに舌鼓。

★8日(月) 梅雨明けの発表。

★10日(水) 保育園からの来台で星座早見盤づくり。圓谷講師が対応。

★12日(金) 石田副センター長と本田研究員、佐用高校で授業。鳴沢専門員、姫路ケーブルテレビ取材対応。大学間連携による緊急観測が発動(19日まで)。しかし、期間中一度もすっきりとした晴れがなかった。梅雨明けしたはずなのに。



★13日(土) 友の会例会。担当は坂元専門員。なゆたでの特別観望会のテーマは「海王星・冥王星を見よう」。

★16日(火) 取材ラッシュ。鳴沢専門員はさようチャンネルに、坂元専門員は朝日放送に对应。本田研究員、県立大附属中学で講義。圓谷講師、県立大で前期最終講義。

★18日(木) 石田副センター長、県立大附属中学で講義。観望会には幼稚園から多数の参加。筆者がテラスで案内していると、小さなお客様に「よくしってるね」と誉めていただきました。

★20日(土) 「おはよう朝日土曜日です」で16日収録分が放送。視聴者からの問い合わせ多数。石田副センター長と坂元専門員、ひまわ

り祭りに出向。推計650名が太陽観望。

★21日(日) 夏休み最初の日曜日で大にぎわい。昼間の星の観望会を実施中に停電が発生。60cm望遠鏡が指向方向の情報を失ってしまい、筆者は復旧作業に追われる。「望遠鏡にチャレンジ」を実施(担当:石田副センター長)。夜の観望会は140名の参加。森鼻研究員作成のMINT制御プログラムを試験、無事成功。

★22日(月) 新しく創設した「公募観測制度」の募集をスタート(研究者や学校教諭対象)。前日まで、研究員は観測装置の性能最終確認や観測者向けウェブサイトの準備に追われた。望遠鏡や観測装置を外部の人に使うこと

は、維持管理を担うスタッフには大きなプレッシャー。でも、なゆた望遠鏡がもっと活躍していくためにがんばらねば。

★23日(火) 8/12のスターダストに備え、天文台・管理棟合同で会議。新井・高木・森鼻研究員、筆者でMALLSのCCDカメラ

性能試験を実施。

★27日(土) 石田副センター長と森鼻研究員、淡路島で観望会。

★28日(日) はりま宇宙講座卒業生有志による勉強会(担当:坂元専門員)。

★29日(月) 姫路飾西高校が来台。高木研究員が講義と簡易分光器製作の指導。

★30日(火) 圓谷講師による夢のあるコロキウム。制御室前に巣を張っていたツバメのひなたたちが、ついに巣立ったようだ。お達者で。空になった巣を見ると少し寂しい。写真はその前日に撮影したもの。

★31日(水) 観音寺第一高校、60cm望遠鏡で観測実習。高木研究員が指導。



Come on! 西はりま



夏休み連日開催！ 9月1日まで 「昼間の星と太陽の観測会」

西はりま天文台北館の60センチ望遠鏡を使って昼間に見える明るい星や、太陽観察用の望遠鏡で太陽を観望します。悪天候の場合は同南館の「なゆた望遠鏡」をご案内いたします。

【時間】

1回目：13時30分から

2回目：15時30分から

【場所】

天文台北館4階観測室

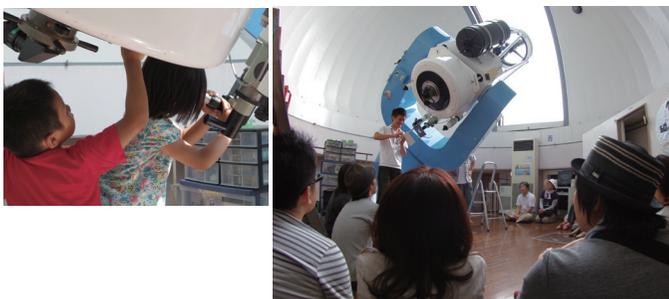
【対象】

一般（参加無料、申し込み不要）

【お問い合わせ】

天文台 0790-82-3886

9月1日以降は土曜、日曜、祝日のみの開催となります



西はりま天文台 本田研究員による「天文講演会」



本田 敏志 研究員

「元素の工場はどこ？ ～なゆたで探る宇宙の化学進化と元素の起源～」

私たちの身体や地球、そして宇宙に存在する様々な星もすべて元素と呼ばれる細かい粒からできています。元素には様々な種類があって最も軽くて宇宙にたくさん存在している水素から、炭素、酸素、鉄、金、鉛、など自然界には92種類存在しています。これらの元素はいつ、どこで作られたのでしょうか？ 宇宙が誕生した時から存在していたのでしょうか？ 望遠鏡を使って星の光を詳しく調べることで、このような謎に迫る方法を紹介します。

【日時】

9月15日（日）16:00～17:30

【場所】

天文台南館 スタディールーム

【お問い合わせ】

天文台 0790-82-3886





西はりま天文台 インフォメーション



9/2-4

施設休園

9/14

第140回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：9月14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

- A. 星雲・星団をみよう（なゆた）
- B. 星雲・星団をみよう（ドブソニアン）
- C. 星雲・星団を撮ろう（サテライト B）

費用：宿泊 大人 500 円、小人 300 円（グループ棟の場合）

※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。

朝食 500 円（希望者）

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：グループ棟泊、日帰り 9月7日（土）

家族棟宿泊 8月17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	()	()	()
	男性	女性	
部屋割り	()	()	
グループ別観望会の希望	()		

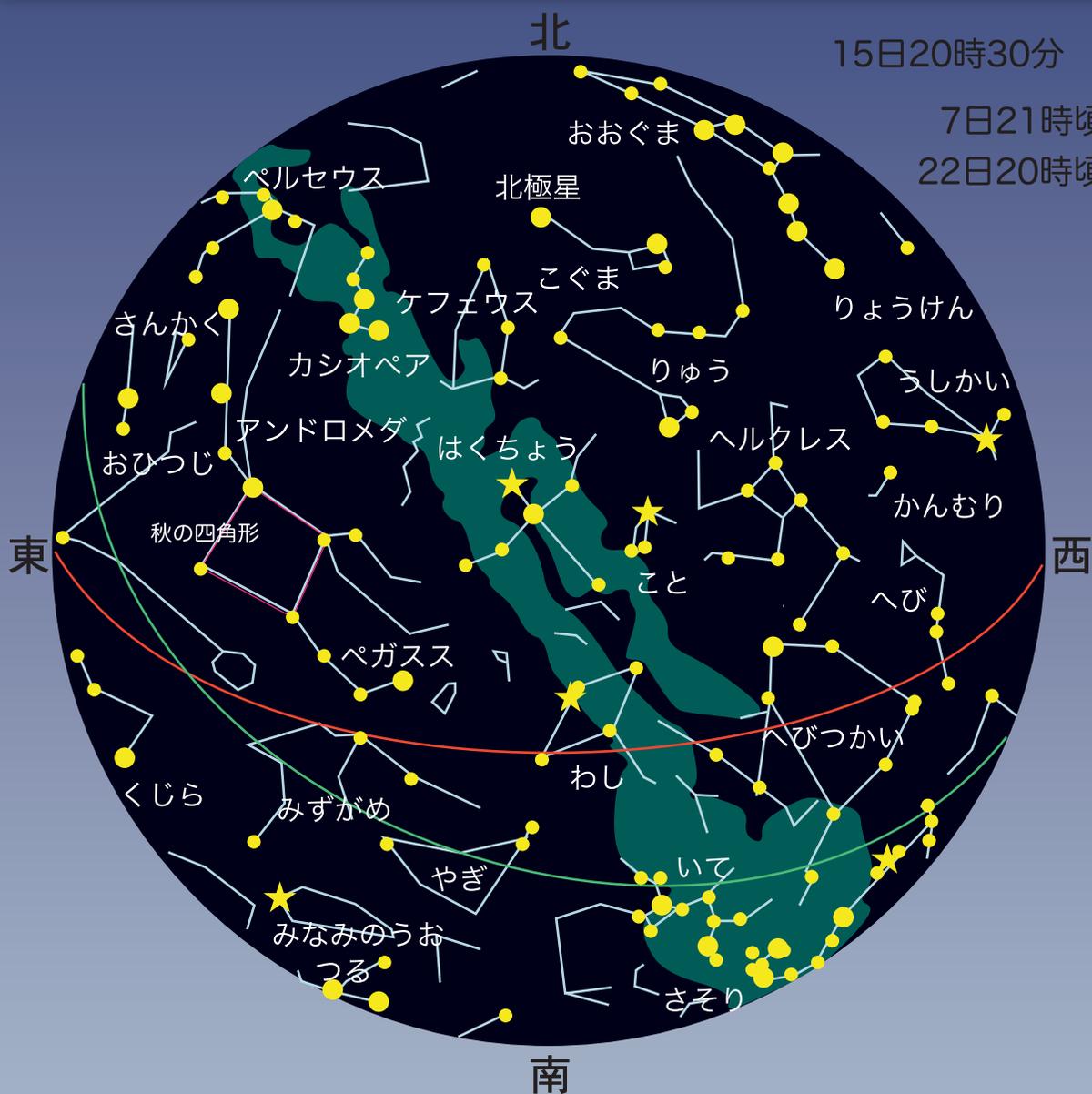


友の会例会お申し込みについてのお願い

例会のお申し込みの締切は、グループ用ロッジは1週間前の土曜日にさせていただいております。天気の具合もありますが、基本を守っていただき、直前のお申し込みや、やむを得ない場合を除いてのキャンセルは控えていただくようお願いいたします。

なお食事のお申し込みをされた場合、
3日前までは無料、2日前 20%、前日 50%、当日 100%のキャンセル料をいただきますのでご了承ください。

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
 ☆ 『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** になります。ぜひご利用ください。



9月のみどころ

夏とともに土星は夜空の舞台から姿を消してしまいます。見える惑星は天王星と海王星。これらの表面模様を観望で確認することはできませんが、なゆた望遠鏡で見ると青系でも微妙に違う色合いの小さな粒に見えて惑星だと判ります。

天の川は南西から北東へとちょうど真上を通過していて早い時間に楽しむにはいい時期かもしれません。

今月号の表紙

はくちょう座と NGC6811

撮影日時：2013年7月30日

撮影者：圓谷 文明

機材：PENTAX K-10D, Sigma 24mm F1.8 (はくちょう座)

同 K-100D, Tamron SP180mm F2.5 (NGC6811)

惑星が見つかった散開星団 NGC6811 は小さく地味ですが双眼鏡や小型望遠鏡で見ることができます。チャレンジしてみてください。関連記事8ページ