

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

# 宇宙 **NOW** No.340 7 2018



パーセク  
おもしろ天文学  
from 西はりま

：天文台の立つ場所  
：視線速度の精密測定（2）  
：なゆた望遠鏡が捉えた恒星フレアのスペクトル  
[友の会会員投稿] 茨城県高萩宇宙電波望遠鏡施設見学記

AstroFocus

：人は電波で夢を見るか

戸塚 都  
加藤 則行  
本田 敏志  
四元 照道  
斎藤 智樹

# 天文台の立つ場所

戸塚 都

Essay **PARSEC**

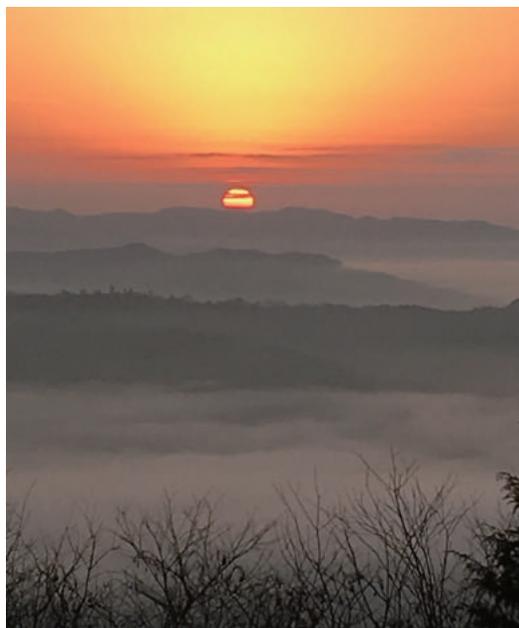
パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

夜中や明け方に天文台から山を下ると、鹿や様々な動物に遭遇します。大撫山は人家が少なく、動物たちにとって居心地の良い住処なのかもしれません。私は学生時代に長野県にある木曾観測所で天体観測をしていたことがあります。木曾観測所もとても山深いところにあり、入り口に「クマ注意」と書いてありました。「散歩したいときは鈴をつけて下さい」と言われ、入り口に熊よけの大きな鈴が置いてありました。木曾は、天文台計画の時に「ここら辺の山は、きっと何十年も絶対都市開発される事はない。真っ暗な夜が保証されている。だから、ここに決めよう」という経緯で場所が決まったそうです。真偽は知りません。確かに、いかに夜が暗いかは大切な要素です。木曾も佐用も夜がとても暗く、夜空がきれいです。ここに天文台を置きたいと思う気持ちがわかります。

一方で、広島大学のかなた望遠鏡はこれとは少し違う順序で天文台が建ったそうです。かなた望遠鏡は元々国立天文台の赤外シミュレータでした。移管が検討された時に、研究への有効活用を計画提案した広島大学へ移管が決まったそうです。驚きなのは、この計画提案を広島大学の学長自ら実行したということです。学長は天文が専門ではありません。素粒子の研究をされていたそうです。ですので、望遠鏡移管が決まってから、人が集められ、設置場所や設備などなど後からバタバタと決まったようです。幸いにも大学の近くにとってもシーイングが良い場

所も見つかりました。かなた望遠鏡のファーストライトから少しして、学長一家が星を観望しにいらっしゃり「僕も昔は天文少年だったんだよ」と仰っていました。その純真な気持ちから、この大事が決まったかと思うと少し戸惑ってしまいましたが、純真な気持ちが学問や研究の原動力という姿が本来の姿だし、一番楽しい研究生活だろうと思います。

(とづか みやこ・天文科学研究員)



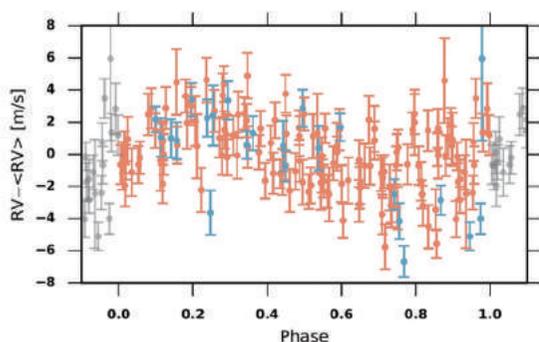
こちらに来てから大撫山からの朝霧が綺麗なことを知りました。

ちょっと「コア」な天文学を楽しく！

# おもしろ天文学

## 視線速度の精密測定 (2)

加藤 則行



太陽系外惑星の発見数は約 3800 個 (2018 年 6 月末日現在) [1] となり、その多くはトランジット観測で見つかっています。しかしながら太陽系外惑星の初めての発見は、視線速度の精密測定 (視線速度法) によりもたらされました。視線速度法は、トランジット観測と比べると観測や解析の手法が分かりにくいです。

そこでシリーズで、視線速度をいかに精密測定するのか紹介します。前回 (宇宙 NOW 2017 年 8 月号 No.329) では、視線速度とは何かと、視線速度の測定には恒星大気で形成される吸収線を使うことを説明しました。今回は、視線速度を精密測定するため、分光器による器械的な誤差を抑える手法について解説します。

### 測定の精度を悪化させる原因

前回をまとめると、より多くの光量を集めて観測した幅が狭い吸収線を多数使用することで、視線速度を精度よく測定できることになります。しかしながら、もし吸収線の形状が器械的にゆがめられた場合、そのゆがみは系統誤差となって測定精度を悪化させます。

実際の観測では、吸収線の形状は分光器により器械的なゆがみが与えられます。佐藤、神戸、安藤 (2004) [2] によると、視線速度 3 m/s に相当する吸収線の波長シフトは CCD 面上で約 50 nm である一方、分光器の主な素材である鉄は 0.1°C の温度変化で 1 m 当たり 1000 nm も伸縮します。また、1/1000 気圧の変化で数

100 m/s、望遠鏡の追尾精度によるスリット上での星像のふらつきで数 km/s の見かけの測定誤差が生じます。

これら器械的な系統誤差を正確に見積もるか、もしくは小さく抑えることが、数 m/s の精度で視線速度を測定する際、不可欠になります。この系統誤差の問題をクリアし、視線速度の精密測定で現在主流となっている手法として、「ヨウ素ガスセル法」と「比較光源光の同時取得法」の 2 つが挙げられます。

### ヨウ素ガスセル法

この手法は、天体スペクトルに波長の基準となるヨウ素スペクトルを焼き付けることで波長シフトを測定します。ヨウ素ガスを封入したガラスセル (ヨードセル、図 1) を分光器の前に設置すると、天体からの光はヨードセルを透過後に分光され、天体スペクトルにヨウ素の吸収線が重なったスペクトル (観測スペクトル) が取得できます。このヨウ素の吸収線が波長の基準になります。観測スペクトルで重なり合った

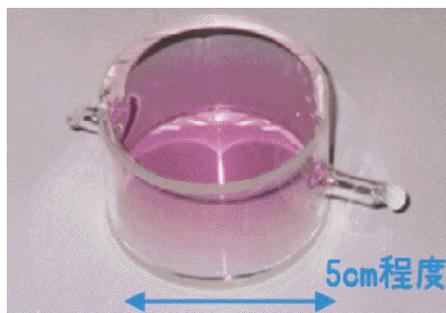


図 1：高分散分光器 HIDES のヨードセル ©OAO 岡山天体物理観測所の HIDES は国内で唯一、ヨウ素ガスセル法で視線速度の精密測定ができます。筆者も大変お世話になりました。

天体スペクトルとヨウ素スペクトルは、分光器の中を同時刻・同経路で進み、CCD上の同じ場所に同時に結像したもので、器械的なゆがみは同じです。この器械的なゆがみは、同じ日にフラットな連続光をヨードセルに通して分光したヨウ素の吸収線だけのスペクトルと、実験室で取得した器械的なゆがみが無いヨウ素スペクトルを比較することで見積もることができます。波長のシフトは、まず別に取得したヨウ素スペクトルと天体スペクトル、見積もった器械的なゆがみよりモデルスペクトルを作ります。次に、波長シフトを変数にして、モデルスペクトルを観測スペクトルにフィッティングし、両スペクトルの差分が最も小さくなる波長シフトを決定します(図2)。これをヨウ素の吸収線が重なる100 nm幅の波長域を0.3 - 0.5 nm幅に分割したセグメントごとに実行します。観測点となる波長シフトは、200 - 300 個のセグメント各々で測定した波長シフトを平均することで求められます。

### 比較光源光の同時取得法

この手法は、天体スペクトルと波長の基準となる比較光源光の輝線スペクトルをCCD上で並べることで波長のシフトを測定します。比較光源光には、Tr-Ar ランプが主に使われます。この輝線スペクトルは、広い波長域に波長が正確に分かっている多数の輝線を持ちます。天体スペクトルと輝線スペクトルは、CCD上でごく近くに並ぶようにして同時に結像します(観測画像、図3)。波長シフトの測定は、まず観測画像とそれより前に取得した同じ天体の観測画像を用意します。この2つの観測画像について、天体スペクトル同士での波長シフト(シフト量A)と、輝線スペクトル同士での波長シフト(シフト量B)を測定します。観測点となる波長シフトは、シフト量Aに対してシフト量Bを補正することで求められます。

### 手法のメリットとデメリット

ヨウ素ガスセル法では、ヨードセルを既存の高分散分光器に後付けすることで実施できるなど、技術面やコスト面で導入が比較的容易です。ヨウ素は、人体に無害と扱いやすく、500 - 600 nmの可視波長に細く鋭い吸収線を多数持つので、太陽と同じくらいの表面温度を持つ恒星の視線速度を精密に測定する上で都合が良いです。同手法は、光ファイバーを使用することで天体からの光を安定して分

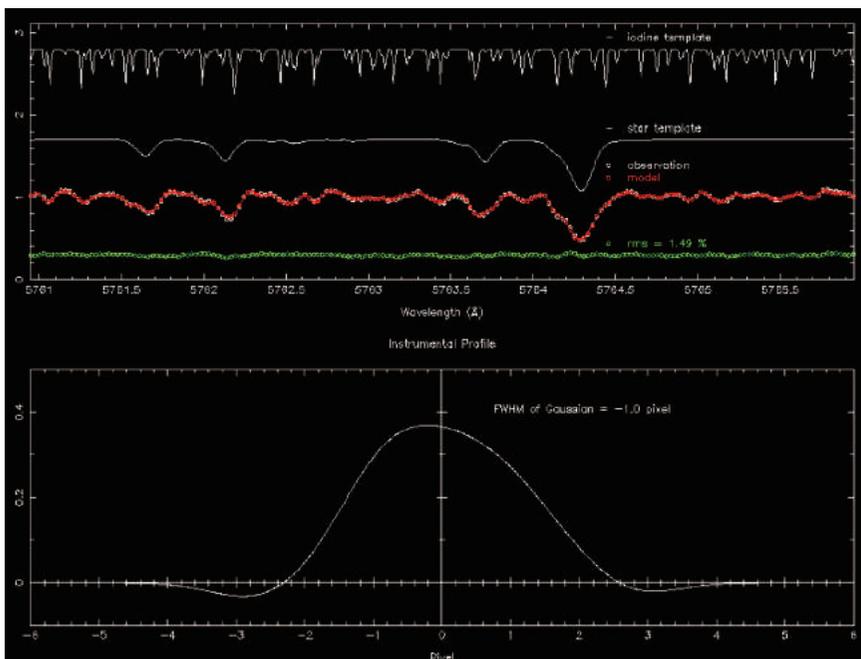


図2：ヨウ素ガスセル法による視線速度の精密測定  
 (上段) 上からヨウ素スペクトル、天体スペクトル、観測スペクトル(白)  
 モデルスペクトル(赤)、観測とモデル両スペクトルの差分。  
 (下段) 見積もられた吸収線の器械的なゆがみ

光器へ導くなどの工夫を重ね、視線速度の測定精度～2 m/sを達成しています [3]。一方、天体スペクトルにヨウ素スペクトルを重ねることは、天体スペクトルを「汚す」ことになるため、天体の組成を解析することができません。視線速度の測定についても、可視波長に当たる100 nm幅の波長域でしか精密測定が行えず、さらに広い波長を使って精度を高めることや赤外線強く光る天体で精密測定することはできません。

比較光源光の同時取得法では、Th-Arの輝線スペクトルを使うことで可視波長に当たる300 nm幅の波長域で視線速度を測定できるため、より精度を高めることができます。さらに、可視波長の中でも長波長（赤い）側まで使うことができるので、太陽よりも低温な赤色矮星の視線速度を測定できます。また、天体スペクトルは、「汚れない」ため、組成解析に使うことができます。同手法は、分光器を丸ごと真空容器に閉じ込め（図4）、真空の環境下に置くことで温度変化や気圧変化をごく小さく抑える工夫をしています。その結果、異なる時期に取得した同じ天体の観測画像でも器械的なゆがみを常に同じにすることができ、視線速度の測定精度0.9 m/sを達成しています [4]。一方、大きな高分散分光器をさらに大きな真空容器に入れ、真空環境で0.001°Cと精密な温度管理が要求されるため、技術やコストの面で導入のハードル

は高くなります。また、長期間にわたり器械的なゆがみを一定に保つことができるかが課題になっています。

今回紹介した手法により、太陽系外惑星を含む恒星周りの伴天体が世界で探査されています。筆者らのグループではヨウ素ガスセル法を用いて、これまで連星の視線速度を精密測定してきました。次回からは、その成果をご紹介しますと思います。

タイトル図は HARPS の分光データから測定した赤色矮星 Ross128 の視線速度（左）と Ross128b の想像図（右 ©ESO）。左は、Bonfils et al. (2018) [5] より抜粋。縦軸は視線速度、横軸は軌道位相（公転周期 9.9 日）。1.35 地球質量の Earth-like planet (Ross128b) の存在を示しています。

（かとう のりゆき・天文科学研究員）

- 参考文献・引用元：  
 「ドップラー法による系外惑星探査」, 2009, 日本惑星科学会誌, Vol.18, No.3  
 [1] <http://exoplanet.eu/>  
 [2] 佐藤文衛, 神戸栄治, 安藤裕康, 2004, 日本物理学会誌, 59, 751  
 [3] Kambe et al. 2013, PASJ, 65, 15  
 [4] Pepe et al. 2011, A&A, 534, 58  
 [5] Bonfils et al. 2018, A&A, 613, 25

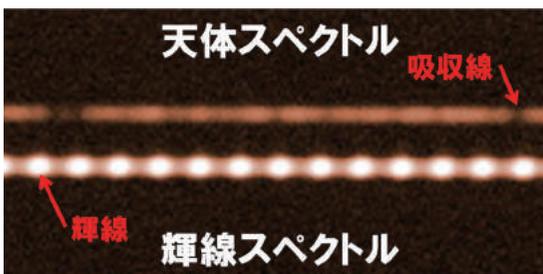


図3：天体スペクトルと同時取得された比較光源光のスペクトル ©ESO  
 La Silla 天文台の高分散分光器 HARPS が取得した観測画像を一部改変。上が天体スペクトル、下が輝線スペクトル。



図4：HARPSの技術者たちと真空容器 ©ESO  
 人と比較すると、真空容器がいかに大きいかわかります。

# なゆた望遠鏡が捉えた 恒星フレアのスペクトル

本田敏志



太陽表面で時々起こるフレアと呼ばれる爆発現象があります。これは、黒点付近に蓄えられた磁気エネルギーが解放される現象（磁気リコネクション）だと考えられています。詳しいことは良く分かっていません。しかしながら、フレアの規模が大きいと、地球にまで影響を及ぼすことがあり、一刻も早い解明が求められています。

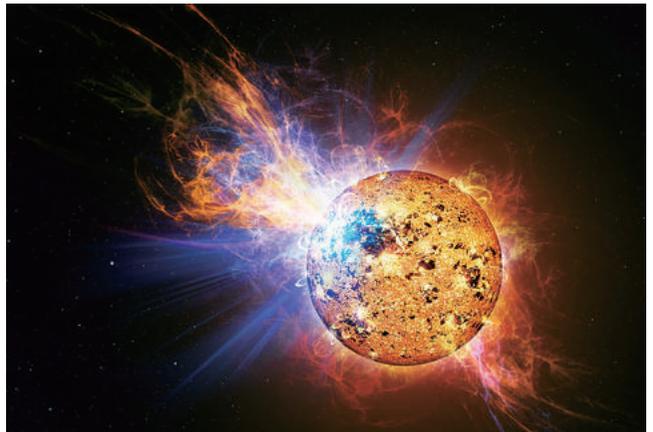
フレアはいつどこで発生するか確実な予想ができないため、観測するためには常にモニターしておく必要があります。西はりま天文台では太陽モニター望遠鏡が毎日太陽の観測を続けており、フレアが起こるとH $\alpha$ フィルター（水素の出す656nmの赤い光のみを通すフィルター）の画像でフレアによって明るくなった部分を見つけることができます。もし、タイミング良くこのフレアの光を分光観測することができれば、光球外側の彩層でのガスの動きなどを知ることができます。実際、太陽フレアの分光観測によって、H $\alpha$ 線の赤方偏移した成分が観測され、彩層蒸発と呼ばれる現象によって、彩層大気を下方に押し込んでいる様子になりました。

このようなフレアによると思われる明るさの変化は、恒星でも観測されていますが、恒星の場合、表面の様子を直接分解して見ることは出来ないため、本当に太陽と同じ現象なのかよくわかりません。また、小さな規模のフレアだと、光は星全体の光に埋もれてしまい、検出することもできません。そこで、ガンマ線観測衛星によって太陽の何千倍もの巨大なフレアが観測されたとかげ座EV星に注目し、なゆた望遠鏡でひたすら分光観測してみました。フレアはいつ起こるかかわからないので、大きな望遠鏡で

はそんな観測はなかなか許されないのですが、西はりま天文台研究員の特権です。幸いなことに、観測を始めて3日目でフレアによると思われる、H $\alpha$ 線の急激な増加と減少が観測されました。詳しくデータを解析してみると、H $\alpha$ 線に青方偏移した成分が見られました。太陽でもフレア初期にまれに見られるのですが、この星ではフレア中ずっと青方偏移した成分が見えていました。これは上空へのガスの流れを反映したものなのか、あるいは赤い成分が吸収された結果そのように見えるのか、まだはっきりしたことは分かりませんがとても興味深い結果を得ることができました。本研究は京都大学のチームとの共同研究として日本天文学会欧文研究報告誌に掲載されました。

Time-resolved spectroscopic observations of an M-dwarf flare star EV Lacertae during a flare  
S. Honda., Y. Notsu., K. Namekata., S. Notsu., H. Maehara., K. Ikuta., D. Nogami., & K. Shibata.  
<https://doi.org/10.1093/pasj/psy055>

(ほんだ さとし・准教授)



とかげ座EV星フレアの想像図（出典 NASA）

## 茨城県高萩宇宙電波望遠鏡施設見学記

No.678 四元 照道



4月15日(日)、高萩市にある宇宙電波望遠鏡施設の第9回一般公開に参加しました。

日立市と高萩市にまたがっている32 mパラボラアンテナ2基は、衛星通信アンテナから電波望遠鏡への改造がなされ、天文学研究の成果を挙げています。会場のさくら宇宙公園では、300本ものソメイヨシノが植樹されており、桜まつりが開催中でした。宇宙電波館で施設の概要を聞いた後、高萩市側の直径約32メートルの電波望遠鏡のパラボラアンテナに登りました。アンテナを回転させる歯車や観測した電波を電気信号に変換する部屋などを見学し、360度回転する望遠鏡が星や銀河からの電波を受信する仕組みについて学びました。このアンテナを見学したのち長い地下道を通り日立市側のアンテナを見学しました。

銘板にかかっている碑によるとこのアンテナには、次のような歴史があります。

日本衛星通信の発祥の地「KDDI茨城衛星通信センター」は、平成19年(2007)3月にその役割を終えて閉局し、ケネディ暗殺の衝撃を

全国のお茶の間に伝えて以来45年間にわたる歴史に幕を下ろしました。

現在の電波天文台としての研究では、2つの波長による同時観測により、変動する天体のメカニズムを解明し、アンテナ2基を連動させた高感度2素子干渉計により宇宙の奥深く遠方にある電波源の変動を捉え、宇宙進化の過程で変化するダイナミックな天体活動の歴史をひも解くことを目指しています。

さらには、北関東200 km圏内に口径32 m超級のアンテナ5基を配置した光結合超長基線干渉計(VLBI)は、世界最高感度の宇宙電波の観測装置となり、遠方の宇宙深くに存在する電波銀河を観測し、宇宙進化の歴史の中で、銀河が誕生し、激しい星形成と超新星爆発を多発させる様子を捉えることができるようになっています。

私にとってこの見学は、大変有意義な1日でした。

(よつもと てるみち・友の会会員)



# 人は電波で夢を見るか

齋藤 智樹



ディープサーベイというものをご存じだろうか。何も無い空に望遠鏡を向けて長時間露出をかけ、写ってくる暗い天体の中から遠方銀河を選び出す手法だ。こうして選んだ天体は、別の波長の観測データと突き合わせることで、その性質を探ることが出来る。究極の電波望遠鏡 ALMA (アルマ) が稼働した現在、当然我々は電波 (ミリ波・サブミリ波) でも観測する。

ALMA は従来のミリ波望遠鏡より 1-2 桁も高感度・高分解能で、遠方銀河の姿を次々と解明してきた。「遠方銀河の分子ガス」のレビュー論文 [1] などが出てくるのだから、隔世の感がある。20 年前だと、野辺山ミリ波干渉計で\*1 赤方偏移  $z=4.9$  (一般に距離約 123 億光年に相当するといわれています) のクエーサーの CO 輝線がやっと検出できた程度だった [2]。これが今や、炭素や酸素が出す禁制線も駆使して、 $z=9$  (約 129 億光年) 辺りまで観測が進んでいるのだ [3]。多くの観測結果をまとめて「ガスの割合が  $(1+z)$  の 2 乗に比例する」などといった統計もされている。

始めから ALMA でサーベ

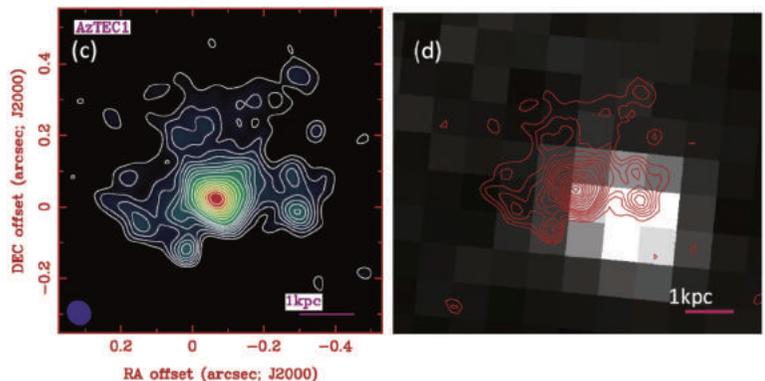
イ、という動きもある。いくつかプロジェクトが走っているが、そのうち日本主導なのが ASAGAO プロジェクトだ。GOODS-S という天域の 26 平方分を、波長 1 mm 帯で観測したものだ。早速 X 線データと突き合わせると、遠赤外で明るい銀河の活動源が「まず星形成、やがて\*2 AGN が支配的になる」という進化を示す過程までもが示唆された [4]。

ALMA はかのハッブル宇宙望遠鏡もかすむほどの解像度を持つ、究極の望遠鏡である [5]。今後も ALMA からは目が離せない。

(さいとう ともぎ・天文科学研究員)

\*1 赤方偏移：遠方宇宙における距離の指標。  
「光の波長がどれだけ伸びるか」を意味し、 $z$  で表す。  
\*2 AGN：銀河の中心にある巨大ブラックホールで、銀河本体より圧倒的に明るいものをいう。

参考文献  
[1] Combes et al. 2018, ARAA (preprint arXiv:1806.06712)  
[2] Ohta et al. 1996, Nature, 382, 426  
[3] Hashimoto et al. 2018, Nature, 557, 392  
[4] Ueda et al. 2018, ApJ, 853, 24  
[5] Iono et al. 2016, 829, L10



ALMA による遠方銀河のサブミリ画像の例 [5]。  
右は同じ画像を等高線で示し、ハッブル宇宙望遠鏡の画像上に重ねたもの。  
ALMA に比べればハッブルはピンぼけに見える (!)。

- ★ 1日(金) たつの西中学校、見学。
- ★ 2日(土) 相生市立那波・相生小学校の自然学校、最終日。
- ★ 4日(月) 佐用町立南光・三河・三日月小学校のみなさんが自然学校で来台(～8日)。佐用ケーブルテレビ来台。自然学校に来た子供たちの工作教室を撮影。
- ★ 5日(火) 石田副センター長、書写キャンパスで講義。高山研究員、県立大付属中2年生のプロジェクト学習を担当。
- ★ 6日(水) 戸塚研究員、銀河進化研究会のため愛媛大学へ(～8日まで)。
- ★ 7日(木) 本田准教授、県立大学付属中3年生のプロジェクト学習を担当。
- ★ 8日(金) 佐用町立南光・三河・三日月小学校の自然学校最終日。
- ★ 9日(土) 友の会観測デー
- ★ 10日(日) 鳥取市の歩こう会、見学。石田副センター長と鳴沢専門員、東栗倉小学校にて講演と昼間の星の観察会。伊藤センター長、大

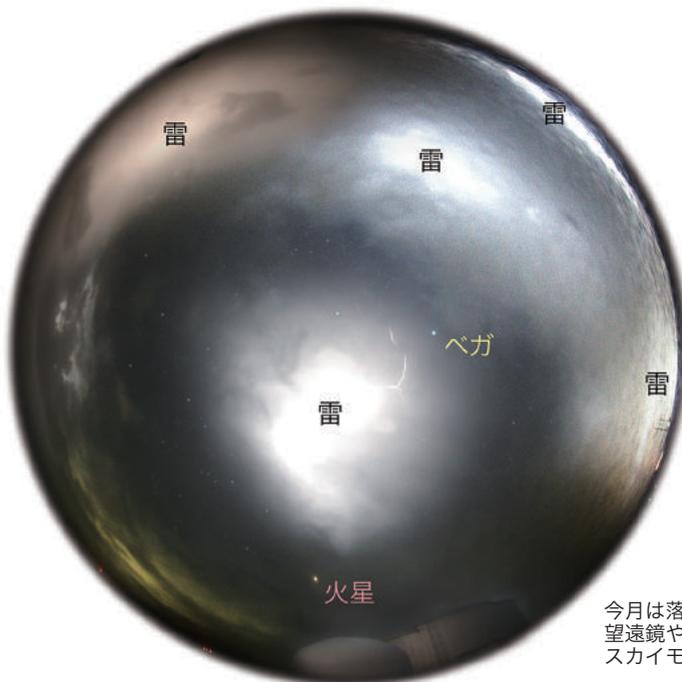
阪市立科学館の「宇宙を学べる大学合同説明会」に参加。

- ★ 12日(火) キラキラチャンネル収録。
- ★ 13日(水) 美星スペースガードセンターの藤原氏が来台。古星図の自動分析について議論。
- ★ 14日(木) 大学院生の秋本さんが理学部キャンパスで行われた博士課程中間発表会で研究発表。石田副センター長、三木市高齢者大学で講演。
- ★ 15日(金) 小山田専門員、はりま宇宙講座実行委員会会議で姫路へ。
- ★ 18日(月) 大阪北部地震。海部名誉台長、コロキウム講演の予定だったが、新横浜で足止め。みんなが楽しみにしていただけに残念至極。佐用町立佐用・上月・利神小学校のみなさんが自然学校で来台。(～22日まで)
- ★ 18日(月) 佐用町立佐用・上月・利神小学校の自然学校最終日。
- ★ 20日(水) 鳴沢専門員、NHKの取材対応。
- ★ 21日(木) 大島研究員、ゼミ発表を担当。

★ 25日(月) 休園日。電気設備点検で天文台は停電。天文台スタッフは停電の準備と復旧にがんばりました。JAPOS(日本公開天文台協会)全国大会、福島で開催(～27日まで)。

★ 29日(金) 大阪大学国際部国際学生交流課来台。いくつかの国の留学生を前にパールが講義。3Dシアターも行った。

★ 30日(土) 高橋特任助教、奈良学園大学で開催された天文教育普及研究会支部会に参加。



今月は落雷がある日が多い月だった。望遠鏡や電気機器を保護するため、研究員は雷対策に奔走。スカイモニターがとらえた6月12日の落雷をコラージュ。



# Come on! 西はりま



## スターダスト 天文台での開催中止

7月初めの西日本豪雨災害では、西はりま天文台への東側道路も被害を受け、現在通行止めとなっております。おいでになるときは南側道路をご利用ください。スターダストでは毎年たくさんのお客様にご来場いただいておりますが、道路状況から受け入れが難しい事態となりました。断腸の思いではございますが、今年のスターダストは天文台での開催を中止、通常の開館とさせていただきます。これに伴いまして、講演会・オープンキャンパスも行いません。

但し、麓の旧小学校などでの観望会を行う予定です。よろしければお立ち寄りください。詳しくはHPをご覧ください。



## Let'Go ! 国立天文台 HP 夏の夜、流れ星を数えよう 2018

西はりま天文台では眺めていただくこと叶いませんが、国立天文台では毎年ペルセウス座流星群の流れ星を数えるキャンペーンを行なっています。別に国立天文台に行く必要はもちろんありません。お家で、お出かけ先で、数えた流星の数、ぜひ報告してください。詳細は下記のURLまで。

<http://naojcamp.nao.ac.jp/phenomena/201808-perseids/>



### 宇宙 NOW ではみなさまのご感想・リクエスト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っております。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、色々お待ちしております。宇宙 NOW 編集部までお寄せください。よろしくお願いたします。



# 西はりま天文台 インフォメーション



9/15

## 第170回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：9月8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 寝ころがって天の川を眺めよう（眼視と双眼鏡）

B 2mで火星を見よう、撮ろう（撮ろうにはカメラが必要）

B サテライトAでアンドロメダ銀河を撮ろう（要一眼レフ）

費用：宿泊 大人500円、小人300円

※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「Sep」に）

締切：グループ棟宿泊、日帰り 9月1日（土）

家族棟宿泊 8月11日（土）

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。

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	
	( )	( )	
グループ別観望会の希望	( )		

10/13

## 友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：10月13日（土）19：00 受付

内容：60cm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、サイエンスティー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「Oct」に）

締切：10月6日（土）

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	( )		



## 昼間の星と太陽の観察会・工作教室

7月21日～8月31日まで 夏休み中毎日開催

昼間の星と太陽の観察会

時間：13：00～、15：30～

無料

工作教室

時間：14：30～

100円 定員：20名

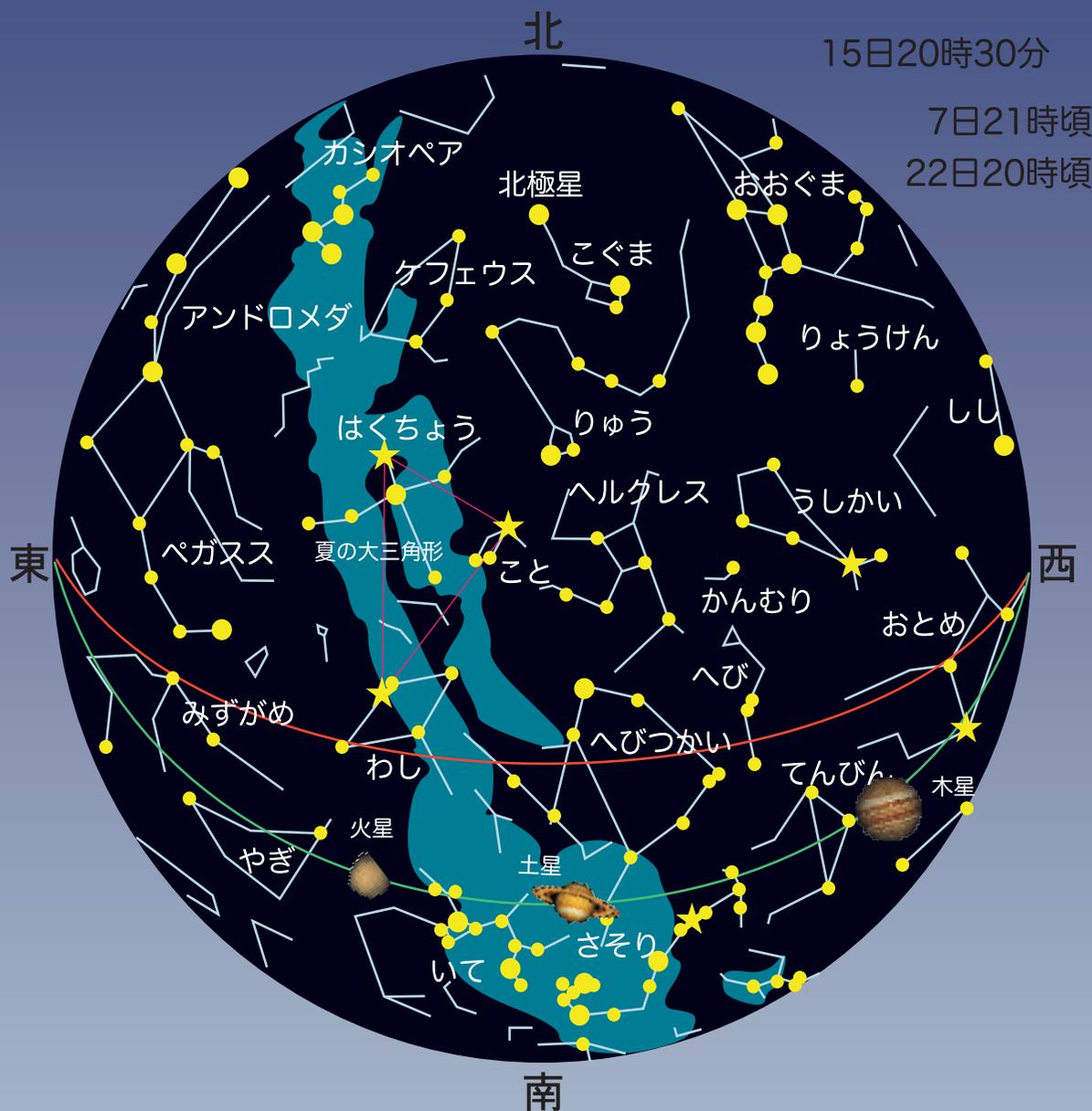
いずれも申し込み不要

### # 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。ぜひご利用ください。

☆ 『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



### 8月のみどころ

観察しやすい時間帯に3惑星揃い踏みです。惑星たちのおかげで今年の夏は冬の宙以上に華やかです。そして恒例のペルセウス座流星群。今年は月の影響もなく観察には最適です。さて、みんなで幾つの流れ星が見えるか数えて見ましょう。流星観察は天文台も望遠鏡もいりません。開けて暗い場所であればOK。ただ安全面だけは重々お気をつけて。

8月1日～7日はスターウィーク。各地で色々なイベントが催されますから、要チェックです。

### 今月号の表紙

#### 「雨上がりのお楽しみ」

梅雨のまにまに、楽しめるのが虹ですが、それでもこれほどに大きなものはそうは出ません。山上の変わりやすいお天気もたらす憂鬱も虹の出現は帳消しにしてくれます。

撮影日：2018年6月11日

撮影者：大島 誠人