

宇宙NOW No.263 2012 2

Monthly News on Astronomy from NHAO



パーセク：星景写真にはまっています

おもしろ天文学：「老星」をとりまくあれやこれ

from 西はりま：県立大学附属中学校プロジェクト学習

第2回「星なかまの集い」参加レポート

60cm 望遠鏡ディープスカイ画像

AstroFocus：「あかり」世界最大の小惑星カタログ作成

前野 将太

松田 健太郎

石田 俊人

時政 典孝

時政 典孝

高橋 隼

兵庫県立西はりま天文台公園





星景写真にはまっています

前野将太

西はりま天文台
公園に来てから、
星空と風景を1枚
の写真に収める「星
景写真」の撮影に
はまっています。
私は子どもの頃に

「きれいな天体写真をとつてみた
い」と思っていました。4年前、
ついに念願の一眼レフカメラを購
入。その際、星を追尾する赤道儀
がなかったために三脚で固定撮影
をしていました。赤道儀があれば
カメラを星空に向けて長時間の露

出で星座ばかり撮っていたと思ひ
ます。しかし、固定撮影であるな
ら佐用の朝霧や遠方の山々も写真
に入れよう！と思った事が星景
写真を始めたきっかけです。
カメラの性能は日進月歩です
が、腕前はそうならないようで残

念です。とはいえ、西はりま天文
台公園は夜空が暗く、360度視
界が開けた最高のロケーションな
ので、今後、お気に入りの1枚を
増やしていきたいものです。
(まえのしょうた・嘱託研究員)



観望会中のなゆた



天文台北館と天の川



月明かりに照らされた天文台

「老星」をとりまくあれやこれ

松田健太郎

1 はじめに

宇宙NOW第254、255号の記事「剥^は答^た叟^{そう}母^むのはなし」のうちに、周囲からカリウム原子の光を放射する星を紹介しました。その様な星は、周囲に大量の、あるいは密度の高いガスやチリを伴っているわけですが、そのガスやチリは往々にして、中心にある星そのものからもたらされるものです。

今回は、この星から放出される物質が、星の周囲にかたどるものについて、もうちょつとだけ触れたいと思います。

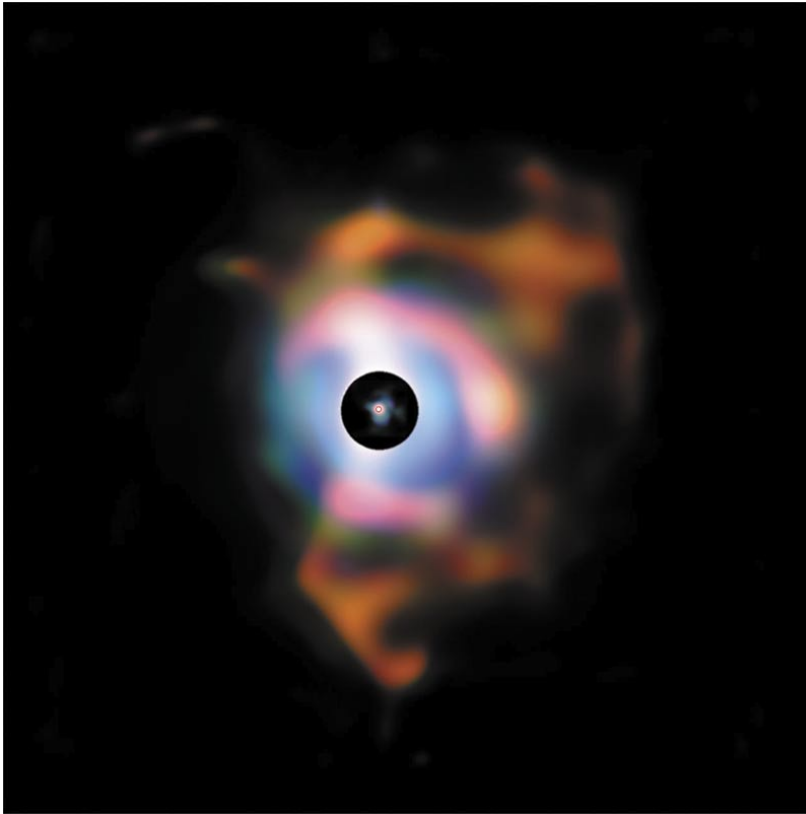


図1 超大型望遠鏡 VLT の中間赤外分光撮像装置 VISIR で観測したベテルギウス。星から発散した物質が周囲にゆらめく炎のような構造を形作っている。(ESO/P.Kervella)

2 進化した増す損失

先に取り上げた星は、ベテルギウス(図1)、ガーネットスター、おおいぬ座VY星、でした。これらの星は全て、太陽の様に自ら輝く恒星が、年老いてその姿を変え、大きく膨らむと共に温度が下がり、色も赤くなった星です。そうなった時、星は大量の物質を、外へまき散らしはじめます。

太陽の様な壮年の星でも、放出現象は起こっています。星風(太陽の場合)と呼ばれるものがそれです。図2は、太陽・太陽圏観測衛星S

OH⁺が、安定して吹く太陽風を写した画像です。太陽風では年間約40兆トンの物質が噴き出しています。更に爆発的な放出現象であるコロナ質量放出というものもあり(図3)、典型的には太陽風の百倍に及ぶ質量の物質を放り出します。

しかし、年老いた星から流れ出る物質の量は桁違いです。太陽風との比較では、平均して百万倍以上の質量が失われてゆきます。それも、決して珍しいものではなく、ごくありふれた恒星が進化してそうなるのです。更に、ベテルギウス等の超巨星は、太陽よりずっと

質量が大きい星ですが、そのような特別な星の場合だと事は更に大きくなり、太陽風を基準にすると1億倍は下らない質量の物質が、流出しています。それだけ大量の物質が星から外へ流れ出ますので、年老いた星では太陽などの壮年の恒星に比

べて、その周囲にあるガスやチリの量が格段に多くなるわけなのです。

3 星を飛び出たその先に

ガスやチリが大量にあるといっても、それが対称で全方向に均質

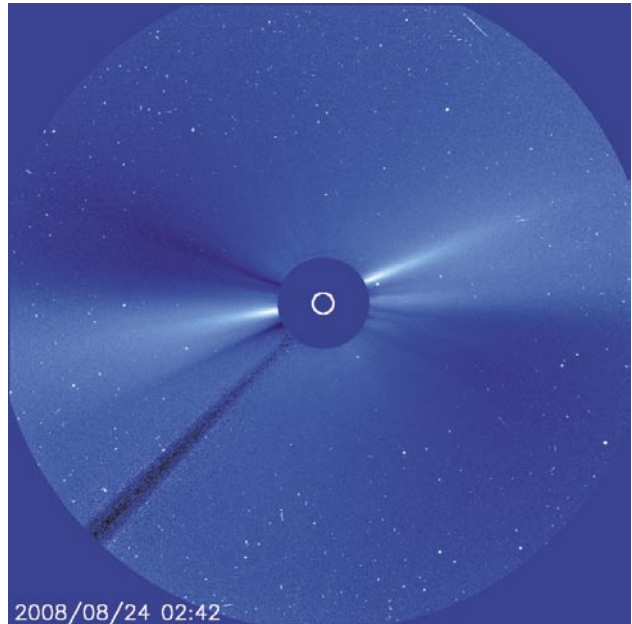


図2 太陽・太陽圏観測衛星 SOHO が写した太陽風 (ESA/NASA)

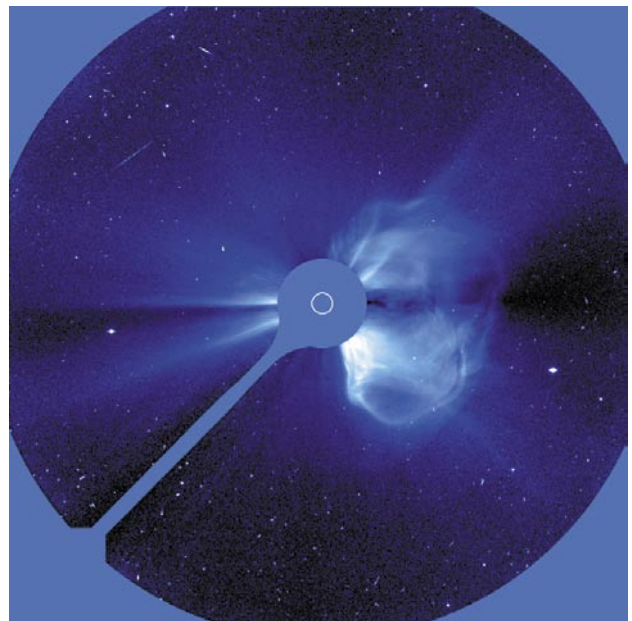


図3 SOHO 衛星が写したコロナ質量放出 (ESA/NASA)

にまき散らされるのであれば、取り立てて変なところはありません。ところが、実際にはそうでない構造が出来ていたりするから面白いのです。

星の周囲にあるガスやチリの分布に変化をもたらすものは色々あります。中心の星が放つ光は、ガスやチリを押して、星から遠ざかる動きを加速させます。中心の星や、星々の間からやって来る紫外線は、チリの粒や分子を壊します。星から外へ広がろうとするガスやチリは、先にそこに存在していたガスやチリと干渉し、密度の濃淡を生み出し、場合によっては衝撃波も発生します。太陽風やコロナ質量放出の様子をみてもそうですが、そもそも物質の噴き出し方が、対称でも均等でもない、というのがごく当たり前のこととも考えられます。そのような知見は、赤色巨星から惑星状星雲への進化を探る研究によって、確かなもの

となってきました。

これらが絡み合つて、星の周囲にあるガスやチリのあり様が決まってくるわけですね。それぞれの要因は、星周構造に与える影響、そしてその結果現れる特徴に違いがあります。ですから、みえていく特徴からどの効果がはたらいいて、それはどの様な現象や環境から生み出されるのか、それを考えるのが星の周囲に観測の目を向ける目的なのです。

では、実際にどのようなものがみえてきているのか、実例をご紹介します。

4 炭素星、殻を併せ持つ

周囲に豊富な物質を伴う年老いた星、その中で非常に有名なの

が、しし座CW星です。殊に赤外線や電波で観測を行う天文学者にとっては極めて注目度の高い天体となっています。

元々は、赤外線による掃天観測が始まった際に、赤外線で異常に明るい天体として知られるようになった星で、その後は主に宇宙化

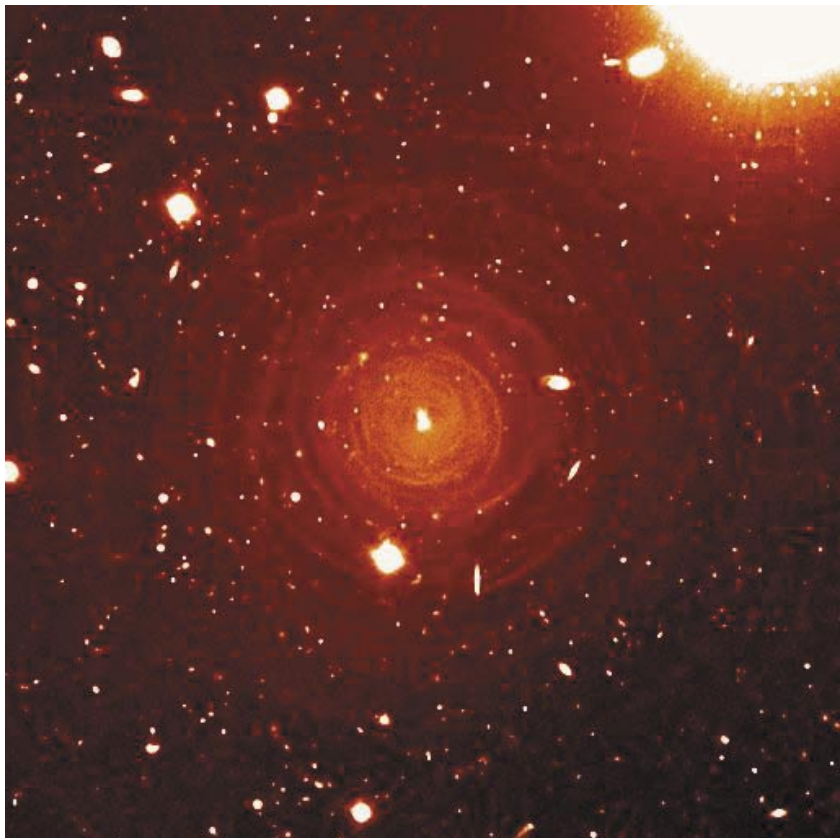


図4 VLT/FORS1 で撮影したしし座 CW 星。星の周囲に殻状の多層構造が見える。画像の視野は 3.5 分角 (ESO/VLT)

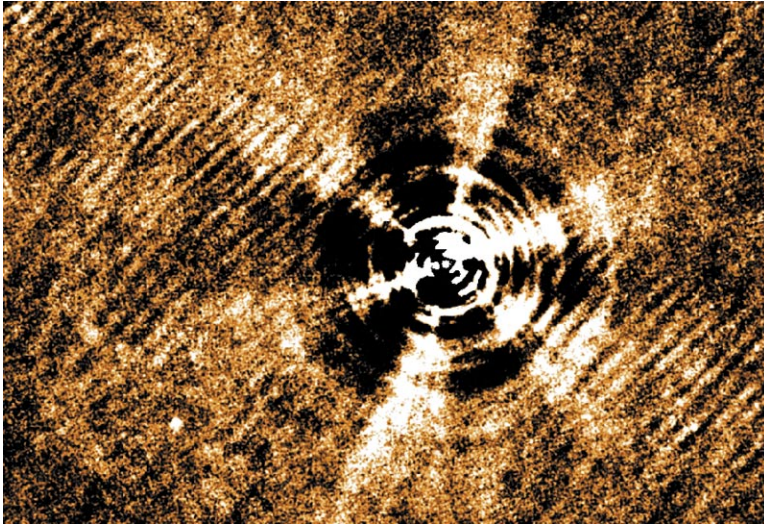


図5 ハーシェル宇宙望遠鏡で観測したしし座CW星。波長100ミクロンの遠赤外線での画像。中心の星に近い部分は引き算して星周物質を際立たせてある。VLTでの観測よりもう少し外側まで多層の殻状構造が広がっている。視野は16分角 (ESA/PACS/MESS Consortia)

学、特に分子の観測の方面で先進的な結果をもたらしてきました。そして、宇宙望遠鏡や大望遠鏡が登場し、解析手法も発達してくると、星の周りの興味深い状況が明

らかになってきました。図4は、超大型望遠鏡VLTの焦点距離縮小光学系付低分散分光撮像装置FORSIで観測された、しし座CW星の画像です。薄

く広がった球状の殻が何重にも星をとりまいていて、ここに至るまでに経てきた質量放出の道程が起伏に富んだものであったことをう

かがわせます。目にみえる可視光では、光を散乱すること殻の姿がみえていますが、赤外線では殻そのものが



図6 ハーシェル宇宙望遠鏡で観測したしし座CW星（疑似カラー）。視野は23分角で、図5よりさらに外側に、遠赤外線で光る構造がある (ESA/PACS/SPIRE/MESS Consortia)

発する輝きを観測することが出来ます。図5は、欧州宇宙機関ESAの赤外線天文衛星「ハーシェル」が、波長の長い遠赤外線でも観測し

た、しし座CW星の周囲の様子です。VLTで観測されたものよりももう少し離れた所まで、同様に薄く広がる殻が何層か形作られていることがみ

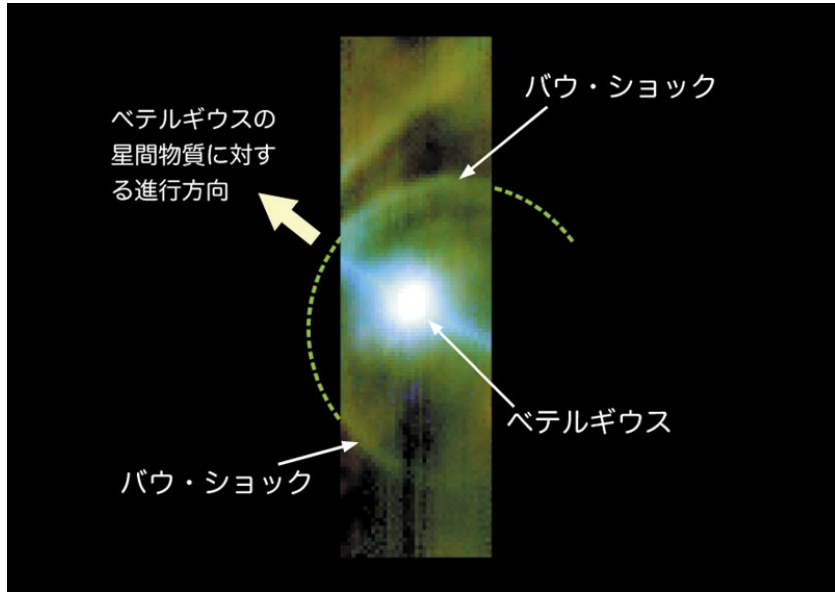


図7 赤外線天文衛星「あかり」が捉えた、ベテルギウス周囲で星風と星間物質がぶつかる様子 (ISAS/JAXA)

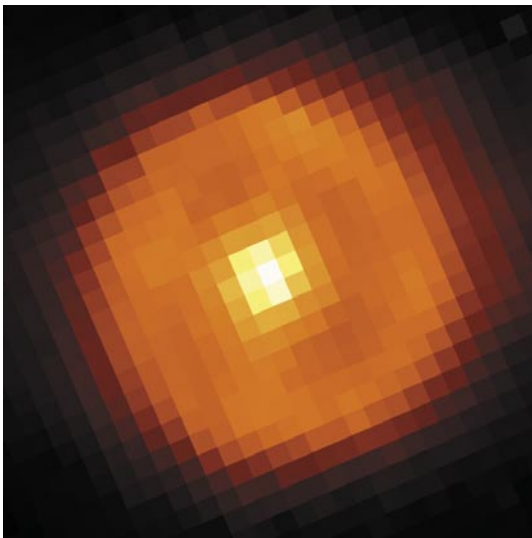


図8 あかりの遠赤外線観測装置で捉えたうみへび座U星 (ISAS/JAXA)

え、一番外側は約一万年六千年前に形成され始めたわかりました。殻ができた時期の間隔は概ね数百年から千数百年空いており、殻とそうでない場所とは、物質の密度に4倍程度の開きがありそうです。この間隔がまた微妙で、星が膨らんだり縮んだりする脈動の周期とも、星内部の核反応が暴走するサイクルとも、時間スケールが違います。ですから、殻状構造

とその原因との関係はそれ程単純なものではなさそうで、中心星の近傍にみられるダイナミックな非対称構造の行き着くところとも考えられています。更に外側にも構造があります。図6はやはりハーシェル宇宙望遠鏡が遠赤外線による観測で得た画像で、弧のような形に光る構造がみえています。これは、星風と星間物質がぶつかる境界（バウ・

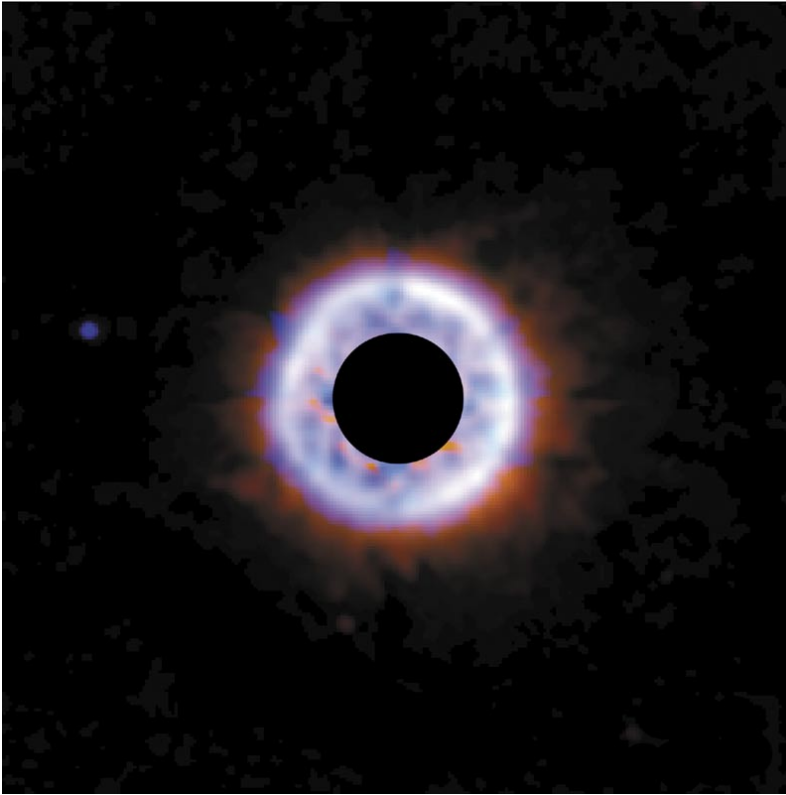


図9 あかりの近・中間赤外線カメラで撮影したポンプ座U星（疑似カラー）。中心の星に近い部分は隠してある（ISAS/JAXA）

ショック）と考えられます。
数多くの観測がなされている有名天体でありながら、ことあるごとに新しい姿をみせてくれるし

座C W星、まだまだ興味は尽きません。

5 星周探索の

フロンティア

赤外線天文衛星という、昨年運用を終了しましたが、日本にも「あかり」がありました。

星の周囲の観測で言うと、ベテルギウスの周囲でバウ・ショックを捉えた（図7）という成果が既にあがっていますし、最近でもうみへび座U星（図8）、ポンプ座U星（図9）で星を覆うチリの殻を観測し、それぞれの星から物質が放出される過程の特徴について新たな発見をしています。

進化した星の周囲にあるチリの殻から物質の放出過程を調べることは、あかりの主要な指向観測計画の一つであり、これからの成果が増えてくることが期待されます。

6 もっと先へ分け

入ってみたいくはないか

年老いた星をとりまくガスやチリの雲。可視光では、中心にある星の光などを反射／散乱して光り、赤外線や電波では、雲自体が輝きますが、波長によってどの程度の部分がどう光るかが変わり、観測手法によって多角的な見方が出来る目標です。それ故、観測技術が進歩することで、どんな色々なことがわかるようになってきました。

それは現在も進行中であり、例えばALMA、あるいは、あかりの後継やハubble宇宙望遠鏡の後継などが登場すれば、今度はどんなものが見えてくるのかもしれない。この先も目が離せません。（まつだけんたろう・特別研究員）



第2回「星なかまの集い」参加レポート 時政典孝



姫路駅前の街角観望会



向井正さんによる惑星Xのお話



発表会でプロジェクト参加に挙手するみなさん

1月28日と29日に、姫路市で第2回星なかまの集いが実行委員によって姫路市内で開催されました。実行委員の中に数名の友の会会員の方が加わっておられ、準備と開催にたずさわられました。大変楽しい会でしたので、みなさんへご紹介し、次回以降、西はりま

天文台公園友の会が活動を紹介したり、他の友の会や同好会とのつながりを持ったりする機会となればと思います。

星なかまの集いの目的は、星好きのみなさんの交流にあります。昨年開催時、参加者のお世話をした際に、多くの同好会やサークルがあつて、いろんな活動をしてもらえることに驚きました。

1日目は、姫路駅前で街角観望

会を参加者のみなさんの望遠鏡で行いました。約300人の通りすがりのみなさんに大満足いただけました。夕食をかねた交流会では、神戸大学名誉教授の向井正さんに、惑星Xについてお話がありました。司会は私が務めました。本当は食べながら、対談で講演いただくはずが、みなさんつつい聞き入ってしまった。海王星より外側

にある小天体の軌道から、未知の惑星がある可能性についてのお話。しかも、明るければ15等級となる可能性もあり、自分たちでも見つけられるかもしれない夢のあるお話でした。

2日目は発表会。同好会活動や研究活動の紹介がありました。癌患者への移動プラネタリウムの話では、天文学を知ることが死への理解を深める効果を聞き、「はっ」とさせられました。東京

大学の木曾天体観測所の画像を使って、みなさんとともに超新星の探索をする計画へは、多くの方が関心を持っておられました。

天文好きなみなさんの集まりは、たくさんさんの収穫があります。次回は参加してみたいかがでしょうか。(ときまさのりたか・主任研究員)



from 西はりま...

県立大学附属中学校プロジェクト学習

石田俊人



写真1 2年生のソーラークッキング。附属中学校提供

兵庫県立大学附属中学校では、自然や環境について強い興味・関心を持った生徒を育てるため、西はりま天文台公園

も所属している県立大学の自然・環境科学研究所の各系（人と自然の博物館、コウノトリの郷公園、西はりま天文台公園）との連携によって、プロジェクト学習という

プログラムを実施しています。

この学習では、総合的な自然・環境学習プログラムの開発と実践を行っていくために、毎年、2年生、3年生がそれぞれ8つのグループに分かれて、さまざまなテーマで観察、実験などを行っています。そのうち各学年1グループが天文班として活動しています。今年度は、2年生のグループは黒田園長が、3年生のグループは石田が対応しました。昼間の活動が基本になっていますので、どうしても制限がありますが、ソーラークッキングにチャレンジ（写真1）してみたり、通常の活動とは別に夜間の観察（写真2）を行ったりしています。

そして、2月には1年間の活動



写真2 3年生の夜間観測。附属中学校提供

内容をまとめた発表会を行っています。このプログラムを経験した人たちは、どのような人に育っていくのでしょうか。（いしだとしひと・天文台長）



60cm 望遠鏡ディープスカイ画像 時政典孝



図1: HYPARにより2011年11月25日に撮影された、ぎょしゃ座付近、視野10分角の2時間露出(フィルター無し)画像。22等級の星が確認された。



図2: 図1と同様に1時間露出分の画像。

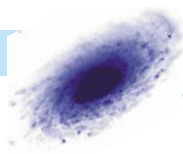
望遠鏡を使って他の天体の観測が行えることが分かりました。今後も観測を続けて、新小惑星を発見したいものです。
(ときまさのりたか・主任研究員)

宇宙NOW256号で紹介した兵庫県の高校生の小惑星探査は、今年度6回開催されました。この観測プロジェクトはHYPAR^{ハイパー}(Hyogo Prefecture Asteroid Research)と名付けられています。60センチ望

遠鏡や20センチ反射望遠鏡で、太陽と反対方向付近に望遠鏡を向け、CCDカメラを使って3分露出画像を数十フレーム撮影します。その画像をさまざまな方向へずらしながら重ねると小惑星が浮かびあがる手法で、パソコンソフトを使って探していきます。参加した高校生らは、この手法

で解析を行っていますが、残念ながらまだ新小惑星は発見できていません。そこで、画像をずらさずに、恒星が重なるように撮影した画像を重ねてみました。2枚の画像は、高校生達による画像処理の成果です。図1は2時間分、図2は1時間分ですが、図1の方が低高度にあつたため双方とも同じよ

うな明るさの星が写っています。写っている最も暗い星の明るさを測ってみたいところ、なんと22等星でした。このように夜空の奥深く暗い星を映し出す画像のことをディープスカイ画像と言います。このことは、うまく解析が行えれば、22等星の小惑星を探せることを示しています。また、22等星



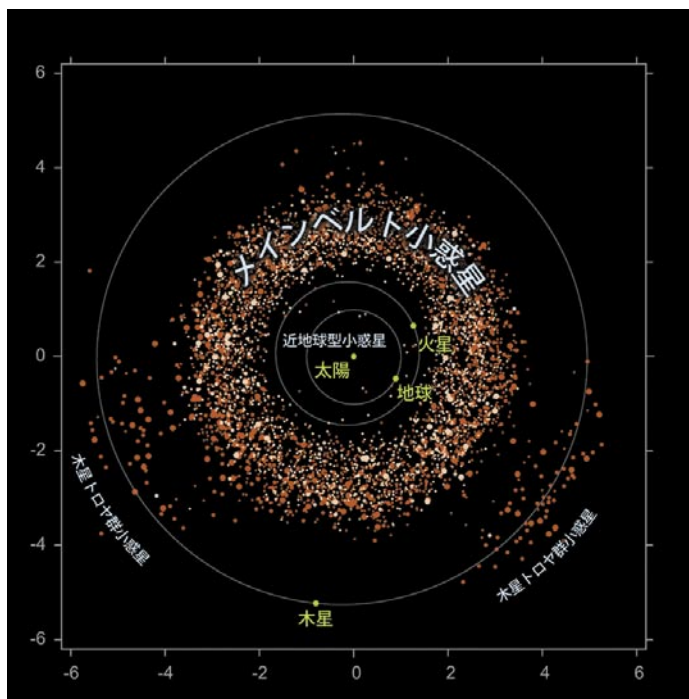
赤外線天文衛星「あかり」が世界最大の小惑星カタログを作成 高橋 隼

ちまたではカタログショッピングが人気ですが、天文学者もよくカタログを使います。といっても、天文学者が使うカタログに載っているのは、贈答品や健康グッズではなく、もちろん天体たちです。天体の種類や検出方法によって、さまざまな天体カタログがあります。M1、M42などが載っているメシエカタログもそのひとつです。天文学者たちは、観測を計画するときや研究を進めるときに、カタログから基礎的な情報を得ます。カタログは天文学を支える縁の下の力持ちのような存在です。ですから、カタログを作ることは、派手さはありませんが、とても重要な仕事なのです。

JAXA 宇宙科学研究所の臼井文彦氏を中心とする研究チームは、日本が打ち上げた赤外線天文衛星「あかり」が観測したデータを用いて、新しい小惑星カタログを作成しました。恒星や銀河など太陽系外の天体は、天球上での位置はほとんど変化しないので、何度観測しても同じ並びに写ります。一方、小惑星は地球および小惑星の公転によって天球上での位置が時々刻々と変わります。つまり、小惑星は撮影のたびに星の並びの中を移動していくように観測されます。研究グループは、あかりの観測画像から移動天体を抽出し、既知の小惑星の軌道計算から予想される位置と照らし合わせることで、5120 個を特定しカタログ化しました。

中間赤外線での観測から、小惑星の大きさとアルベド（反射の度合い）を求めることができます。これらは基本的で重要な情報です。あかりの小惑星カタログは、小惑星の大きさに関する公開データとしては、掲載されている小惑星の数が、既存のカタログの約2倍となり、世界最大であるということです（2011年10月現在）。カタログはインターネット上で公開され、誰でも使うことができます。今後、世界中の天文学者がこのカタログを用いて、新たな研究や観測を行なうことでしょう。なやた望遠鏡が観測することもあるかもしれません。

出典 Usui et al., 2011, PASJ, Vol.63, No.5（たかはし じゅん・嘱託研究員）



「あかり」が検出した 5120 個の小惑星の 2007 年 8 月 26 日時点における分布 (ISAS/JAXA)

4日(水) 仕事始め。前野研究員は朝から日本文学会発行の天文月報についてのテレビ会議。

5日(木) 日本文学会天体発見賞委員会へ。情報交換や議論の末、天体発見賞は6氏1グループの15件を、天体発見功労賞については3氏3件を、また天文功労賞については短期の業績1件、長期の業績1件を委員会から推薦することになった。

6日(金) 環境人間学部で行っている講義の年明け最初の回で姫路新在家キャンパスへ。

7日(土) 黒田園長姫路駅前での観望会へ。

10日(火) 黒田園長午前中書写キャンパスでの大学講義の年明け最初の回。

11日(水) 黒田園長が体調を崩して入院。

12日(木) 佐用町の来年度予算査定は、安本参事、石田のみで。午後は新在家キャンパスでの講

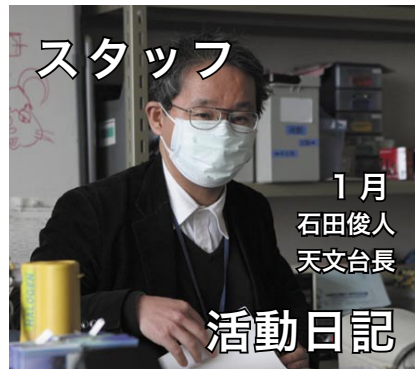
義の補講へ。以後、園長の様子は毎日のように入ってきて、少しずつだが回復しているようです。

14日(土) 友の会例会へ40名参加。

15日(日) 1月例会恒例のもちつき大会へ34名参加。

16日(月) 石田と前野・渡邊研究員佐用高校と事業連携の打ち合わせへ。

17日(火) 黒田園長の講義残り3回は石田が代わることになり、午前中は県立大学書写キャンパスへ。



18日(水) 今後の天文台公園の運営等についての協議のため、佐用町長、佐用町総務課長、安本参事らと労政福祉課へ。高橋研究員今年度から参画している大学間連携関連の会合で岡山へ。

19日(木) スターダスト号車検へ。

20日(金) 県立大学自然研教授会へ園長代理で出向。黒田園長の状況説明と打ち合わせ等を行い、講義のため新在家キャンパスへ。客員研究員の谷川さん、高校生と観測に(21日まで)。

21日(土) 午後から人と自然の博物館へ。主に自然研所長から黒田園長が県立大学内で進めていた仕事について状況をお聞きする。宿泊の大阪府立天王寺高等学校への対応を高橋研究員。冬のスターウォッチングへ参加5名。

22日(日) 姫路の五ヶ丘幼稚園、昼間の星や工作などの活動と観望会参加。はりま宇宙講座は加古川少年自然の家で「星空案内の実際」。

23日(月) 黒田園長が対応する予定だった附属中学校2年生のプロジェクト学習は生徒さんたちで実施。

24日(火) 岡山天体物理観測所の泉浦所長との共同研究で、坂元・鳴沢研究員CCDカメラを借り受けて岡山へ。

27日(金) 阪神シニアアカレツジで講演「宇宙と私たちの生活II」。

28日(土) 姫路市内で第2回星なかまの集い(29日まで)。

29日(日) はりま宇宙講座は加古川少年自然の家で「星空案内の実際」。

31日(火) 黒田園長の代わりの大学講義は終了。あとは170名近くの成績をつけないといけない。園長は当初よりはかなり回復したようです。



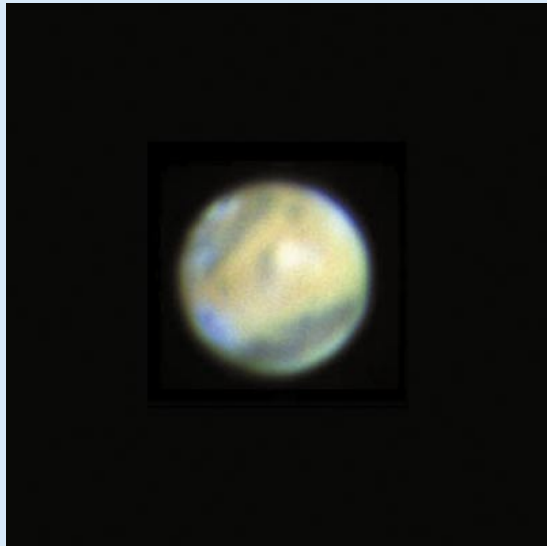
Come on! 西はりま

火星小接近、でも2年ぶり ～雲を楽しめる今期～

夜10時を回ると、東の空にひとときわ輝く赤い星に目をとられます。しし座の形を惑わす赤い星、火星です。

火星は2年2ヶ月で地球に接近します。火星は地球の半分ほどの大きさで、接近した際には火星の大地の模様や雲、極域の水が望遠鏡で眺められます。

今回は3月6日が最接近。観望会での見ごろは2月下旬から4月下旬です。今は北極の方を地球に向けていて、火星の季節は、北半球が春から夏にかけての時期。高い山や高地にかかる雲が見られることがあります。火星の雲を見にCome On !!



1997年に撮影した火星。火星面上で左上の縁にあるのが北極の氷。夏期で小さくなっている。他の白いところは雲。

友の会恒例お餅つき 時政典孝

友の会会員のみなさまが主催する毎年恒例のお餅つきが、今年も1月例会の翌日に開催されました。30名の参加がありました。普段なかなか杵を持つことはありませんから、みなさん大変楽しんでおられました。この時ばかりは大人も子どもも同じ顔でした。ついたお餅はその場で、あんこやきな粉、大根おろしといっしょにいただきました。次回はみなさんもお参加ください。



おおなで☆便りは、お休みさせていただきます。



#は友の会会員のみなさんだけへのお知らせです。

オリオン大星雲を見よう

日時：2月26日(日)

午後7時半からの一般観望会にて

場所：天文台南館 参加費無料

内容：1500光年彼方にあるオリオン大星雲は、天文台公園では月明かりの無い冬の快晴の夜になゆた望遠鏡で眺めると、星雲が薄く緑色がかっているのが見られます。



#第131回 友の会例会

日時：3月10日(土) 18:30(受付)～翌朝

費用：宿泊 大人500円、子供300円

朝食500円(希望者)

申込方法：申込表(下表)を参考に

電話：0790-82-3886、FAX：0790-82-2258

e-mail：件名に「Mar」と記入し、

アドレス「reikai@nhao.jp」へ

申込締切：家族棟(別途料金要)締め切りました。

グループ棟泊、日帰り3月3日(土)

◎テーマ別観望会：

A：なゆたで火星を撮ろう

B：60センチ望遠鏡で土星と月を見よう

C：小型望遠鏡を使ってみよう

例会参加申込表

会員No.	氏名	大人	こども	合計
参加人数		()	()	()
宿泊人数		()	()	()
シーツ数		()	()	()
朝食数		()	()	()
部屋割	男() 女() 家族()			
グループ別観望会の希望コース				()

#日食観察カードを作ろう

日時：3月10日(土)

午後5時から午後6時

場所：天文台スタディールーム

参加費：100円 募集人数：40名

内容：5月21日の日食を観察する時に役立つ日食観察カードを作ります。

日食観察カードを作ろう

日時：3月25日(日)

午後1時から午後2時

場所：天文台スタディールーム

参加費：100円 募集人数：40名

対象：小学生(要申し込み)

内容：5月21日の日食を観察する時に役立つ日食観察カードを作ります。

第177回天文講演会

日時：3月25日(日)

午後2時から午後3時半

場所：天文台スタディールーム

演題：星の誕生と進化

講師：石田俊人(天文台長)

内容：恒星の誕生と進化に関する分野は、現代の天文学における基本となっており、たとえば進化理論の結果はさまざまな分野で使われています。しかし、その一方で最前線の研究成果も出ています。ここでは、恒星についての基本的なことがらから、観測及び理論の最近の状況までご紹介いたします。(※予定されていた黒田園長の代替講演となります。)

第4回 惑星を全部見よう

日時：3月4日、11日(日)

昼間の星の観望会(午後1時半、3時半)

一般観望会(午後7時半)にて

場所：天文台南館 参加費無料

内容：1年のシリーズを通して太陽系の全ての惑星(地球を除く)を観望します。第4回は金星、火星、木星、水星(昼間の観望会にて)です。

編集後記

火星が明るくなってきましたね。しし座にある火星を見ると、17年前頃から火星観測に頑張っていた時を思い出します。17年をとても長く感じます。主任研究員/時政典孝

ほしぞら

3月

北

15日20時30分

7日21時頃

22日20時頃



月齢

1日 ☾

8日 ☾

15日 ☾

22日 ●

31日 ☾

南

★Topics

- 4日 火星が衝
- 5日 水星が東方最大離角
- 6日 火星が地球へ最接近
- 14日 木星と金星が近づいて見える
- 27日 金星が東方最大離角

表紙の説明

馬頭星雲
共田尚龍氏(友の会会員)撮影
日時…2010年11月7日
場所…西はりま天文台公園駐車場
機材…高橋NJP+Tenn
a2、国際光器CF130
TripetAPO、ST
8300C、オリオンSSA
G
撮影…10分露出画像2枚コンポジット

今月のみどころ

3月はいくつか惑星で話題が取り上げられる月です。まず、火星が2年2ヶ月ぶりに地球へ近づきます。上旬の夕方には水星が西の空低くに見られます。金星もそのとき西の空に輝いています。その後暗くなれば木星や火星が、午後10時頃になると見られる土星を合わせると、5大惑星を4時間くらいの間にすることが出来ます。14日頃には、西の空で金星と木星が約5度まで接近して見られます。金星はこれからしばらく宵の明星として楽しめます。