

自然科学研究機構

国立天文台  
NAOJ

## 国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2016年9月1日 No.278

研究トピックス

大学の天文台がタッグを組んで  
超新星の謎を解明

Credit: Higashi-Hiroshima Observatory

- 「Many Riddles about Core-Collapse Supernovae: One Bethe and Beyond」報告
- 学際領域国際会議:第14回国際シンポジウム「宇宙と元素」報告
- 国立天文台・理研講演会「宇宙が物語る物質の起源」報告
- 「2016年度IDL 講習会」報告
- 「理科授業のための天文セミナー2016」報告／「ジュニア天文教室」報告／「夏の夜、流れ星を数えよう 2016」キャンペーン報告／国立天文台のシチズンサイエンス
- 山岡 均のキーナンバーで読み解く宇宙01

9

2016

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

03

## 研究トピックス

## 大学の天文台がタッグを組んで超新星の謎を解明

— 山中雅之 (甲南大学理工学部物理学科)

06

## おしらせ

- 「Many Riddles about Core-Collapse Supernovae: One Bethe and Beyond」報告 — 滝脇知也 (理論研究部)

07

- 山岡 均のキーナンバーで読み解く宇宙01  
— 山岡 均 (天文情報センター広報室長)



- 学際領域国際会議：第14回国際シンポジウム「宇宙と元素」報告 (The 14th International Symposium on Nuclei in the Cosmos)  
— 梶野敏貴 (理論研究部)
- 国立天文台・理研講演会「宇宙が物語る物質の起源」報告  
— 小野智子 (天文情報センター)
- 「2016年度IDL 講習会」報告 — 本間英智 (天文データセンター)
- 「三鷹・星と宇宙の日」のおしらせ
- 「理科授業のための天文セミナー2016」報告  
— 茨木孝雄 (天文情報センター)
- 「ジュニア天文教室2016」報告 — 波田野聡美 (天文情報センター)
- 流星報告キャンペーンについて考える — 石崎昌春 (天文情報センター)

15

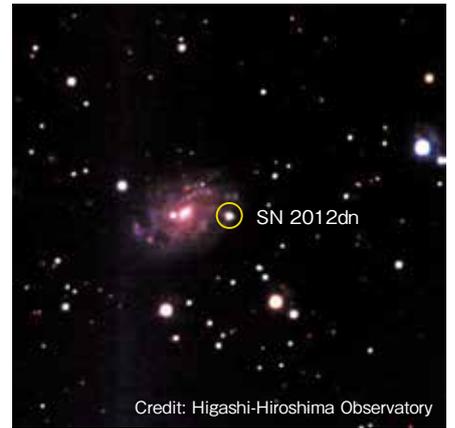
- 編集後記
- 次号予告

16

## シリーズ「アルマ望遠鏡観測ファイル」06

## 年老いた星ちょうこくしつ座R星

— 平松正顕 (チリ観測所) / 泉浦秀行 (岡山天体物理観測所)



表紙画像

“限界を超えた超新星”候補 SN 2012dn (2012年7月13日に地球からの距離1億3千万光年先の銀河ESO 462-G016で発見された)。

背景星図 (千葉市立郷土博物館)  
渦巻銀河 M81画像 (すばる望遠鏡)



今年も「宇宙あさがお」が咲きました (三鷹キャンパス)。

## 国立天文台カレンダー

## 2016年8月

- 8日(月) 研究交流委員会
- 12日(金) 4次元デジタルシアター公開/観望会 (三鷹)
- 19日(金) 太陽天体プラズマ専門委員会
- 20日(土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 26日(金) 三鷹地区安全衛生委員会
- 27日(土) 4次元デジタルシアター公開/観望会 (三鷹)

## 2016年9月

- 1日(木) 天文情報専門委員会
- 9日(金) 幹事会議  
4次元デジタルシアター公開/観望会 (三鷹)
- 17日(土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 20日(火) 理論専門委員会
- 23日(金) 安全衛生委員会 (全体会+三鷹地区)
- 24日(土) 4次元デジタルシアター公開/観望会 (三鷹)

## 2016年10月

- 7日(金) 幹事会議
- 14日(金) 4次元デジタルシアター公開/観望会 (三鷹)
- 15日(土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 19日(水) 幹事会議
- 21日(金) 三鷹・星と宇宙の日 (プレ公開)
- 22日(土) 三鷹・星と宇宙の日
- 28日(金) 三鷹地区安全衛生委員会
- 31日(月) 運営会議



気に限界質量を超えてしまう、“合体”シナリオです。爆発前の画像から直接見つけ出すことができれば、二つのシナリオに決定打を与えることができるのですが、過去40年で最も近くで爆発したケースでさえ、爆発前の画像には何も見えていませんでした。では、どうするのか？ カギとなるのは星周物質です。降着シナリオにおいては、白色矮星に物質が降着する際に連星の重力圏から物質が脱出し、周囲に物質（星周物質）が供給されます。一方で、合体シナリオにおいては、二つの白色矮星が合体に至るまでに数億年以上という極めて長い年月が必要と考えられています。この長い時間で、星周物質は十分に広がってしまい、薄まると考えられます。Ia型超新星の観測において星周物質の兆候を捉えることができれば、降着シナリオを支持する決定打となります。上で述べた元の星を直接探査する方法より、現実的な手段です。

## 限界を超えた超新星の発見

一方で2006年に新種のIa型超新星の観測研究が報告され、業界に衝撃が与えられました。驚くべきことに、その明るさは限界質量の白色矮星からの爆発では説明することができないというものでした。この報告では、限界質量を超えた白色矮星を起源とする超新星であるという結論が述べられました（以降、“**限界を超えた超新星★04**”と呼びます）。限界を超えた超新星の発見は、爆発に至るシナリオに強いインパクトを与える結果となりました。降着シナリオにおいて、その明るさを説明するためには白色矮星が非常に高速で回転している必要があります。一方で、合体シナリオならば、質量が一気に増加するのでより自然な説明が可能となります。一見、降着シナリオにとって都合が悪いように見えますが、議論は停滞していました。このタイプの超新星は非常に稀な現象であるため、情報がかなり不足していたのです。

## SN 2012dnで捉えられた、強い近赤外線放射

そして、ついに限界を超えた超新星候補の発見が報告されました。SN 2012dnは2012年7月13日に地球からの距離1億3千万光年先の銀河ESO 462-G016で発見された超新星でした（図02）。その後の観測によって“**限界を超えた超新星**”候補であると世界中に報告されました。注目すべきは、その近さでした。

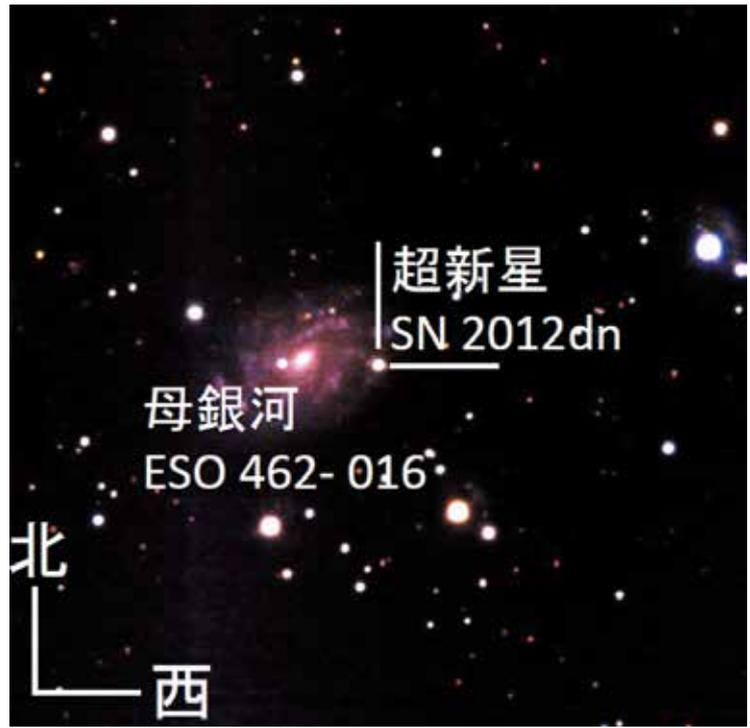


図02 広島大学1.5mかなた望遠鏡で取得された超新星爆発SN 2012dnの星野画像。画像中央にSN 2012dnが見えています。また、超新星の存在している母銀河ESO 462-016が左側に見えています。この銀河までの距離は、1億3000万光年と知られています。超新星はただの点源で、膨張で広がっていく姿を捉えることはできませんが、明るさや色などの変化を追うことが可能です（Credit: 広島大学東広島天文台）。

これまでに見つかっている限界を超えた超新星の中で最も近く、新しい特徴を見つけられるかもしれないと期待されました。私たちは、この重要性をいち早く認識し、**光赤外線大学**



図03 光・赤外線天文学大学間連携に参画している各大学の望遠鏡群。これらのうち本研究においてSN 2012dnの徹底観測に参加した観測機関は、国立天文台岡山天体物理観測所、同天文台石垣島天文台、広島大学、鹿児島大学、北海道大学、東京工業大学、名古屋大学、兵庫県立大学、京都産業大学です。また、大阪教育大学も観測に参加しました（Credit: 国立天文台）。

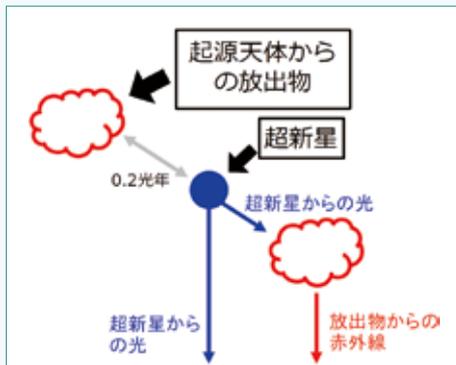


図04 強い赤外線放射を引き起こしていると考えられる起源天体からの放出物の想像図。放出物は、起源天体が、超新星爆発を起こす以前に出したものです。放出された物質は、超新星からの放射（光）によって温められ、再び私たちの方向に赤外線放射を出しています。本研究によって、超新星から放出物までの距離は0.2光年程度であることが明らかとなりました。

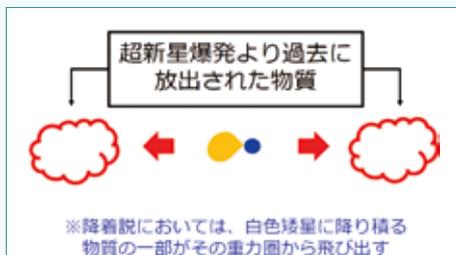


図05 私たちが捉えた放出物は、隣の普通の恒星から降り積る際に、重力圏から脱出したガスであると考えられます。これは、「降着シナリオ」でなければ説明できません。

問連携★05（図03）を通じた徹底観測を実施しました。特に重要な観測となったのは、**近赤外線波長域**★06での観測です。超新星からの光は、可視光線で明るく輝くことはよく知られています。このため、観測は可視光線で盛んに実施されてきました。私たちは、新しい情報を得るべく可視光線に加えて近赤外線の観測を、これまでに例が無いほど密に実施しました。その結果、SN 2012dnはこれまでのla型超新星にも見られないような極めて長い期間にわたり強い近赤外線を放射し続けたことがわかりました。また、より波長が長いほど、長い期間にわたる放射が見られました。これは非常に興味深い振る舞いです。

## 星周物質からの近赤外線放射？

京都大の前田啓一さんを中心とするグループは、la型超新星の周りにも星周物質が分布していれば、超新星からの放射によって星周物質がどのように輝くか理論的に調査を行っていました。星周物質からの放射は近赤外線です。長い期間にわたり、同じような明るさ

で輝くことが示されました。今回、私たちが捉えた長期間の近赤外線放射はまさに、これに近いものでした。また、超新星から星周物質までの距離によって、近赤外線放射が見られる期間の長さや明るさが変わることも予想されました。私たちの観測結果を使って星周物質までの距離を0.2光年程度と求めることができました（図04）。これは非常に近い距離で、爆発起源となった連星系に関連するものであると結論付けることができました。さらに超新星爆発を引き起こす数年～数十年前に、連星系から噴出された星周物質であると推定されました。すなわち最初に述べた通り、この超新星は降着シナリオで爆発に至ったことを強く支持します（図05）。このような明瞭な証拠を捉えた観測は、典型的なla型超新星を含めても過去に例がありません。天文学の世界に非常に強いインパクトを与えることは間違いありません。

## 天文学界へのインパクト

さて、では今後どのような点が注目されることになるのでしょうか？ まず、このSN 2012dnにおいて見つかった星周物質と超新星そのものの噴出物質との激突イベントが2016年末～2018年頃に起こると期待されます。明るさの予測には様々な不定性が含まれますが、もし明るく輝くような現象を捉えることができれば、星周物質の密度や質量をさらに精度良く求めることができるかもしれません。降着シナリオにおいて、白色矮星がどのような星から物質を供給されていたのか議論することもできるかもしれません。また、これまで近赤外線で見つかった星周物質を探る手法はあまり注目されて来ませんでした。他のla型超新星でも同様のアプローチが期待されます。理論的な連星モデルについても、より重要なヒントが与えられました。限界質量を超えた白色矮星を説明するためには高速回転が必要となりますが、白色矮星の回転についての研究はまだ発展途上で今後の展開が期待されます。このように、今後広い分野でさらなる研究が進むと期待されます。

● 本稿で紹介した文献  
Masayuki Yamanaka et al. PASJ, Advance Access, "OISTER optical and near-infrared observations of the super-Chandrasekhar supernova candidate SN 2012dn: Dust emission from the circumstellar shell"

★04 **限界を超えた超新星**  
爆発で生成された放射起源物質が、予言される最大値を大きく上回っている超新星です。特徴として、①非常に明るい、②非常に緩やかに減光する、③膨張速度が遅い、そして④膨張大気内部に炭素を豊富に含む、などが挙げられます。これらは通常のla型超新星には見られない特徴です。②、③は爆発で膨張している物質がとても重いことを意味し、④は白色矮星の燃え残った成分が豊富にあることを意味します。これらは爆発した元の星が重かったことを支持します。ただし、これら以外の特徴はla型超新星の特徴を持っており、やはり白色矮星起源であると言えます。

★05 **光赤外線大学間連携**  
2011年度に発足した、国立天文台と中小口径望遠鏡（鏡の大きさが0.4～2.0メートル）を持つ大学による教育と研究に関する連携事業です。超新星や彗星などの突如出現する天体現象や、短時間のうちに明るさを変化させるブラックホールや連星などをターゲットとして集中的な観測研究を実施することが可能な枠組みです。本研究においては、この枠組みを通して、通常では難しい可視光線と近赤外線での長期間にわたる観測を実施しました。

★06 **近赤外線**  
我々の眼に見える光を可視光線と呼びますが、それより波長の長い光が近赤外線と呼ばれます。具体的には、可視光線は0.3～1.0μm程度で、近赤外線は1.0～2.5μm程度とされています。

## 「Many Riddles about Core-Collapse Supernovae: One Bethe and Beyond」報告

滝脇知也 (理論研究部)

2016年6月27日(月)～7月1日(金)に、国立天文台すばる棟大セミナー室で重力崩壊型超新星爆発の研究会を行いました。この研究会は第2回NAOJ-ECT\*国際ワークショップに位置づけられています。国立天文台と欧州原子核物理学関連領域理論センター(ECT\*)間で結ばれた国際交流協定(詳しくは2013年7月の国立天文台ニュースをご覧ください)に基づく研究会です。前回の研究会は2015年9月8日～12日に「超新星および中性子星連星系合体におけるr-プロセスの解明」として開かれています(2015年9月の国立天文台ニュースに報告があります)。

この国際協定は、両者が協力して国際会議・共同研究を推進して、天文学と素粒子・原子核物理などの境界領域を発展させることを目的として結ばれました。本研究会も宇宙物理の理論から観測(光だけでなくニュートリノ、重力波も含む)、原子核物理と多彩な分野から研究者が集まり、議論を盛り上げました。他分野の研究の現状がわかるように、導入的なレビュートークに多く時間を配分しました。

本研究会には50人を超える研究者が集まりました。集合写真をご覧くださいと外国から来た方が多いことに気付くかもしれません。実は本研究会の前の週には新潟でNuclei in the Cosmos (NIC-XIV)の国際会議が開かれており、その参加者の一部がこちらの研究会にも参加した形になっています。ちなみに後ろの画像はQueen's UniversityのBernhard

Muellerさんによる3次元の超新星爆発の計算です。

もう一点、面白いのは若手の活躍です。博士課程の学生からポスドク1、2年目の研究者にも招待講演をしてもらっています。これまでの常識的な考え方に修正を迫る研究が若手からいくつも提出されているからです。逆に言えばシニアな研究者の方の発表時間を削ってしまい、その点申し訳なく思う部分もありました。

このように本研究会ではいくつも興味深い発表がなされましたが、テーマを絞っていくつか紹介したいと思います。

## ●超新星爆発とその親星

重力崩壊型超新星爆発の理論研究において長らく大きな議題になっているのは、ニュートリノ加熱で超新星が爆発するかどうかです。この問題は完全に解決されたわけではありませんが、近年の多次元計算の結果から解決に向かっていることは間違いなく、楽観的な見解を持つ人も多くいます。そうした中、未だに不定性が大きいといわれているのは計算の初期条件である親星の構造です。今回は星の進化の最終段階を3次元計算してそのまま重力崩壊につなげた計算が注目を集めました。

ケンブリッジ大学のMorgan Fraserさんは観測の側から超新星爆発の親星がどういったものであるかを議論しました。親星の構造と爆発の仕方の関係については今後も熱心な議論が続きます。

## ●超高輝度超新星の謎に迫る

本研究会は「重力崩壊型超新星の多くの謎：10の51乗エルグの爆発を超えて」というタイトルがつけられています。近年、非常に熱い議論が交わされている非常に明るい超新星(超高輝度超新星)についても観測、理論について激論が交わされました。こうした超新星は爆発メカニズムそのものも謎ですが(磁場に関わる可能性もあります)、爆発した時の周りの状況にも大きな不定性があります。これまでの研究では大質量星の多くは伴星を持つという事実がありながらも簡単のため単独星の進化を考えてきましたが、連星の進化と星の周りの環境を考えねばならない時期に来ていることは間違いありません。

## ●マルチメッセンジャー天文学のススメ

超新星の興味深いところは、いわゆる超新星の光(可視光でのおよそ100日程度続く突然の増光)以外にも多くの粒子が放出されることです。重力崩壊から爆発に転ずる瞬間では特に重力波とニュートリノが放出され、これらを使った新たな天文学が期待を集めています。特に去年はadvanced-LIGOによりブラックホールの合体からの重力波が直接観測され、期待が現実になりつつあります。もしわれわれの天の川銀河で超新星が起これば、ニュートリノと重力波が同時に観測されることでしょう。一般に100年に一回しか起きないと考えられていますが、私が生きている間になんとか起きてくれないかと願っています。

★ ★

超新星爆発の研究は歴史が長く、ある意味古典的な研究と言えますが、新たな話題にも事欠かず、古びない研究分野であることを再確認した研究会でした。NAOJ-ECT\*の研究会は今後も継続的に開く予定です。そのとき今回発表した若手がさらに成長してどんな発見をしているのか今から楽しみです。



参加者の集合写真。

今回の  
キーナンバー

51

# 山岡均の キーナンバーで 読み解く宇宙

01

イラスト／藤井龍二 (協力：「星ナビ」)



国立天文台天文情報センター広報室長の山岡 均です。国立天文台ニュースの記事をもっと深く理解するために、キーナンバーに注目して解説します！

- ★01 たとえのほうが古くなって申し訳ありません。
- ★02 最近の日本天文学会誌『天文月報』の記事を読んだら、博士号取りたての若手の方が「51」と書いていたので、「44」派は、じつはそれほどいないのかもしれない。
- ★03 …と、書いていて我が身を振り返るわけですが。
- ★04 ここでもcgs単位系で育った片鱗が現われています。
- ★05 すべての超新星がガンマ線バーストと関連するというのは誤解ですので注意！

今回選んだキーナンバーは「51」。イチローの背番号ではありません。もしかすると若い方は「44」になるかもしれませんが、もちろんバースの背番号でもありません★01。

種明かしをすると、これは超新星の典型的なエネルギー、10の51乗エルグのこと。SI単位で言えば10の44乗ジュールなので、SI単位で育った人は後者になるでしょうか★02。

この値は、輝線や吸収線のずれや幅からわかる超新星の膨張速度を使って見積もることができます。水素が多い超新星の膨張速度は典型的に3000 km/sで、膨張しているガスの総量は太陽の質量の10倍くらいですから、運動エネルギーを計算すると、ちょうど10の51乗エルグになります。水素を含まない超新星だと、膨張速度は1万km/sとやや速いのですが、膨張ガスの総量が1太陽質量くらいと比較的少量なので、やはり同様に計算すると10の51乗エルグになります。

これだけの大量のエネルギーを供給するメカニズムとして考えられる筆頭は、やはり原子核反応です。1太陽質量の炭素が核融合を起こし、すべて鉄に変換されると、ちょうどこれくらいの量のエネルギーが得られます。縮退圧が支配する白色矮星で核反応が始まると、発生した熱を膨張に使う間もなく温度が上がり、核反応が暴走する、いわゆる核爆発になり、星全体を吹き飛ばしてしまいます。核反応の引き金が引かれる状況は似通っているため、どの超新星でも似たような光度になり、距離を測る標準光源として使われるのです。

問題は、どのような天体が爆発に至るからです。03～05ページの山中さんの解説記事のとおり、白色矮星に通常の恒星からガスが降るのか、はたまた白色矮星が合体することで爆発を起こすのか、長年、議論と攻防が続けられています。今回の記事にあるように、爆発後の観測からそのいずれであるかの手がかりを探す研究と同時に、爆発直前であろうと考えられる星系を詳細に観測するなど、さまざまなアプローチでの研究が続けられています。

もうひとつのメカニズムとして、重力エネルギーの利用が考えられます。前述の核爆発を原子力発電にたとえるならば、こちらは水力発電にあたります。物質が自らの重みに負けて★03、ぐじゃっとつぶれると、行きつく先は原子核密度の10の14乗グラム/cm<sup>3</sup>くらい★04。太陽質量をこの密度に押し縮めると半径は10kmになるから、つぶれることで解放される自己重力エネルギーは10の53乗エルグにも及びます。

エネルギー量は充分ですが、つぶれて発生したエネルギーを広げる爆発に与

えることが難しい、ということは06ページの滝脇さんの記事で述べられているとおり。つぶれた原始中性子星からのニュートリノ放射によるエネルギーのやりとりを、詳細なシミュレーションで追うことで、これまで困難が言われていた爆発の再現が、間もなく可能になると期待されます。さらに、ガンマ線バーストとの関係がとりざたされる★05、爆発エネルギーがもう1ケタ大きい「極超新星」も、エネルギー転換のメカニズムに注目され、研究が進められているところです。

超新星に関する研究は、たいへん多岐にわたり、また関連する分野も多いものになります。今後も多様なアプローチで、超新星現象の理解が深まり、謎が解明されていくと期待されます。



現在かに星雲として観測される、藤原定家が記した超新星も、後者のメカニズム、つまり星がつぶれてできたものです。

# 学際領域国際会議：第14回国際シンポジウム「宇宙と元素」報告 (The 14th International Symposium on Nuclei in the Cosmos)

梶野敏貴 (理論研究部)



図01 朱鷺メッセ (新潟コンベンションセンター) の会場。

2016年6月19日(日)～24日(金)、朱鷺メッセ(新潟コンベンションセンター)にて、第14回国際シンポジウム「宇宙と元素」(略称NIC-XIV: <http://nic2016.jp/>)が開催されました。初会合が1990年にオーストリア・ウィーンで開催されて以来、隔年で世界各国をめぐり、今回で第14回を迎えます。天文学、宇宙物理学、素粒子・原子核物理学、地球惑星科学などの諸分野を包括する当該研究分野における日本人研究者の躍進は目覚ましく、多くの優れた研究発表がありました。ニュートリノに質量があることを発見して初期宇宙の対称性の破れと素粒子・原子核の起源の理解を著しく進展させ、昨年のノーベル物理学賞に輝いた梶田隆章博士、113番元素を発見して元素の周期律表に初めて日本人の名を刻んだ森田浩介博士の二人による特別講演(図03・05)をはじめ、海外からは宇宙論のジョセフ・シルク博士、中性子星など相対論的コンパクト天体のジェームズ・ラティ

マー博士、超新星元素合成のグラント・マッシューズ博士など、世界トップクラスの研究者が集い、宇宙のはじまりから銀河の進化、そして私たち生命をかたち作る元素の起源にせまる最先端の研究発表と議論が一週間に渡って行われました。海外から172名、国内から136名、計308名の参加者を得ました。

今回のNIC-XIVの特徴は、元素の起源の研究に閉じることなく、その時間発展にみる宇宙・銀河の進化という観点から、隣接境界領域の研究者間の協力とシナジー効果によって新たな学際研究領域を拓くことを狙った点です。初日のビッグバン宇宙論セッションから最終日の宇宙X線・γ線天文学セッションまで、参加者数は殆ど減ることなく、自由で関連な雰囲気のもとで充実した議論が展開されたことは、素晴らしい驚きです。多くの若い世代の研究者を招待講演者としたことが成功したと思います。招待講演37件、口頭発表講演59件に加え、189編のポスター発表がありました。IACおよびLOC委員に全てのポスターを評価して点数を付けてもらい、観測・実験・

理論の各分野で最も優れたポスター発表者2名ないし3名にgold、silver、bronze prizeを授与して表彰するなど(図04)、若手研究者の育成にも工夫を凝らしました。特に日本の若手研究者にとっては、国際的な競争力を高め、将来的に国際学界におけるリーダーシップを確立する上での大きなモチベーションを得る良い機会になったことでしょう。

NIC-XIVの前の週には、新潟大学において大学院生とポスドク約50名が参加したNIC-XIVサマースクールが開催され(図07)、翌週には東京圏で、天文・宇宙・原子核関連分野の3つのポスト・シンポジウムが開かれて、NIC-XIV参加者の多くがさらに議論を深める機会となりました(<http://nic2016.jp/events/>を参照)。また、一般の方々にとっても、NIC-XIVにも深く関わらずばる望遠鏡やハッブル宇宙望遠鏡による宇宙の

観測、国際宇宙ステーション上での諸実験、流星・日食現象の観測による成果に日常的に触れることによって、天文現象や人類の宇宙進出に対する社会的関心が

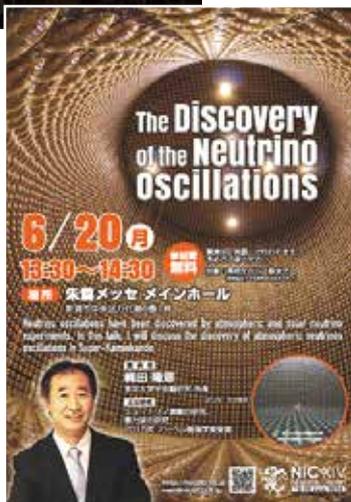


図03 ノーベル物理学賞受賞者・梶田隆章博士の講演ポスター。



図02 林台長による開会の挨拶。



図08 国際会議 NIC-XIV 参加者の集合写真。



図04 Best poster prizeの受賞者たち。



図05 113番元素の発見者・森田浩介博士による講演の様子。



図06 エクスカーション先の弥彦神社境内でくつろぐひと時。

これまでになく高まっています。そこで、本会議に先立つ6月11日に一橋講堂(東京)において市民講演会を開催し、青木

和光博士(国立天文台)、本林透博士(理化学研究所)と筆者の3人が、「宇宙が語る物質の起源」を主題とする講演を行い、325名の来場がありました。高い学術性を持つ世界最先端の研究成果を社会へ還元することによって、一般の人的知的好奇心を刺激し、次世代を担う若者のみならず、発展を支えるシニアにも基礎科学への夢を与える一端を担うことに役立ったと思います (<http://www.nao.ac.jp/news/topics/2016/20160621-naoj-lecture.html>) かわいい報告記事は10ページをご覧ください。

本国際会議議長として、天文学のナショナルセンターである国立天文台と素粒子・原子核・宇宙物理学の一大研究拠点である理化学研究所との共催により、当該分野で最も権威と伝統のあるNIC-XIVを主催できたことは大きな喜びです。宇宙・地球・物質・生命に対する確かな

自然観を創成して人類の知的基盤を豊かなものとし、日本の研究者を中核に国際学会間の横断的な協力関係をさらに強化し、発展させるための重要なステップになったものと確信します。関係諸氏に厚くお礼申し上げます。



図07 大学院生とポストドク約50名が参加して盛会だったNIC-XIVサマースクール。



## 国立天文台・理研講演会「宇宙が物語る物質の起源」報告

小野智子 (天文情報センター)

宇宙138年の歴史の中で作り出されてきた元素——私たち人間を構成する元素も、宇宙の中で星が生まれ、進化し、一生を終える、という輪廻の中で作られたものです。宇宙を調べることは私たちの起源を探ることにつながります。さらに、宇宙を調べることは物質の基本的な構成要素である原子核の理解を促してきました。とくに、作られてもすぐに壊れてしまう不安定原子核について調べることは、宇宙における元素合成のカギを握っていると考えられるようになってきました。

このたびの講演会では、宇宙の始まりとされるビッグバン以降、宇宙ではどのように元素合成がおこなわれてきたのかを、理論、観測、実験の3つの視点から考えるものです。

## 開催概要

日時：2016年6月11日(土) 15:00~16:20

会場：一橋大学 一橋講堂 (東京都千代田区一ツ橋2-1-2 学術総合センター内)

テーマ：宇宙が物語る物質の起源

講演1：物質と時間・空間の根源に迫る  
宇宙研究／梶野敏貴 (自然科学研究機構 国立天文台 准教授)講演2：宇宙の観測が解き明かす元素合成  
青木和光 (自然科学研究機構 国立天文台 准教授)講演3：元素合成の鍵を握る不安定原子核  
本林透 (理化学研究所 特別顧問)

325名の参加者で埋まった一橋講堂。熱心に資料を読みメモをとる姿が目立った。

この講演会の翌週6月19日からは、宇宙における元素合成の解明を中心とした研究分野「宇宙核物理学」をテーマにした国際シンポジウム「Nuclei in the COSMOS XIV」が新潟市で開催され、国内外から300名以上の研究者が参加し、宇宙と原子核の研究の最新成果が報告さ

れました(08ページ参照)。この講演会は、この国際シンポジウムの開催を記念して、一般の方にも宇宙における元素合成について関心を持っていただくこと、企画されたものです。

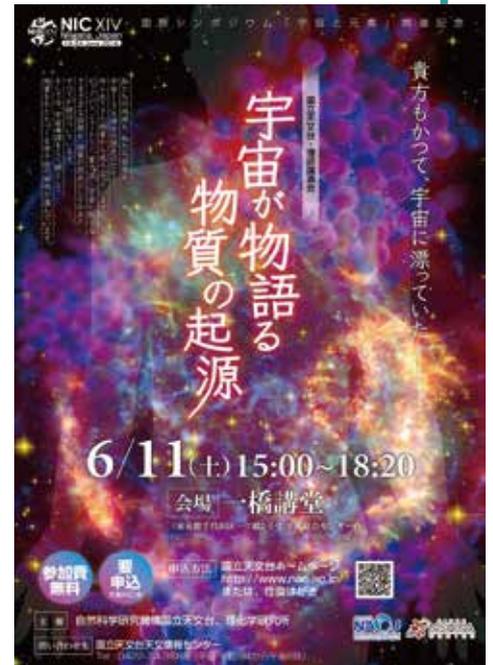
講演会の参加は事前申込制(先着順)としましたが、申込開始から5日で定員が埋まる盛況ぶり、宇宙への関心の高さがうかがわれました。

開催当日の6月11日は真夏を思わせる暑さにも関わらず325名の来場があり、会場の一橋講堂は熱心な聴衆でいっぱいになりました。また、この講演会はYouTube ライブとニコニコ生放送でのライブ配信がおこなわれました。



講演する梶野氏。ときには身振り手振りも加えながら、かみ砕いた解説を続けた。

講演会の冒頭では、本講演会の開催趣旨と3つの講演内容の簡単な紹介を、理化学研究所 仁科加速器研究センター長の延輿秀人(えんよひでと)氏がおこないました。講演1では「物質と時間・空間の根源に迫る宇宙研究」と題して、国立天文台 理論研究部の梶野敏貴(かじのとしたか)氏が、宇宙を形作る物質の起源と宇宙の誕生・進化の結びつきを、たとえ話をいながらかみ砕いて紹介しました。講演2では「宇宙の観測が解き明かす元素合成」と題し、宇宙で新たな元素を作り出している天体の爆発現象や宇宙初期の元素の記録をとどめる星を調べるために実際にどのような観測をおこなうのか、国立天文台 光赤外研究部・TMT推進室の青木和光(あおきわこう)氏が紹介しました。最後の講演3では、理化学研究所 仁科加速器研究センター特別顧問の本林透(もとばやしとおる)氏が「元素合成の鍵を握る不安定原子」と題して、理研RIビームファクトリーの紹介と、それをを用いて原子核の



構造や反応のしくみを実験で調べ、宇宙での元素構成を推理する仮定について紹介しました。

3つの講演の後に設けられた全ての講演を通じた総合的な質疑応答の時間では、たいへん活発な質疑が会場から寄せられ、講師だけでなく延輿氏も加わった4名でその回答にあたりました。折しも、理研を中心とした日本の研究チームが発見し命名権が付与された113番元素に「ニホニウム」という名称が提案された、というニュースが前日に流れたこともあってか、一見難解なテーマでありながらも、参加者は熱心に耳を傾け、時間が足りないくらい多くの質問が寄せられていました。



全体を通じた質疑応答の場で、会場からの質問に答える講師陣。延輿氏を直々に指名した参加者もあった。

今回の講演会を通じて、宇宙の物質の起源をさまざまな方法で解明しようとしている研究者の熱意が多くの方に伝わったことと思います。

## 「2016年度IDL講習会」報告

本間英智 (天文データセンター)

天文データセンターでは、2008年度から毎年度、「IDL講習会 (FITSデータ解析編)」を主催しています。本年度は8月2日と3日の2日間にかけ、9回目となるIDL講習会を開催しました。講師には台湾中央研究院の大山陽一氏を毎回お招きしています。大山氏はIDLによるデータ解析プログラム開発歴が15年以上あり、IDLを用いたすばる望遠鏡FOCAS向けデータ解析ソフト開発や、あかり衛星 (宇宙科学研究所) のIRC撮像分光装置解析パイプライン開発などで実績を上げられているベテランです。受講者は若い世代 (院生や学部生) が過半数を占めることが多いのですが、今回も例に漏れず、学生10名を含む計12名にご参加頂きました。

IDLとは“Interactive Data Language”の略称であり、科学技術計算でよく使われる超高級プログラミング言語です★01。超高級とは高品質という意味ではなく、平たく言えば「人間にとって理解しやすい言語」といった意味であり、他人が作ったプログラムでも解読しやすく、アップデートやデバッグが容易に行えるという特長があります。特にIDLの場合、基本的にコード内容が全公開でブラックボックス処理がないため、超高級言語の特長を余すところなく利用することができるわけです。このようなIDLの汎用性の高さは、天文学でよく用いられるFITSデータの解析にも非常に有効な武器となります。今回の講習会においても、IDLを天文観測データや実験データ解析に用いようと講習に臨む受講生ばかりでした。

初日前半は、IDLの講義が大山氏特製のテキストに沿って行われました。限られた時間ながら、IDLの基礎知識、文法、エラー例などの要所が見事に説明された

印象でした。もちろん講義のみでプログラミング言語をマスターできるはずがありません。そこで、できるだけ受講生の手にIDLが馴染むよう、初日後半と2日目の全ての時間 (講習会全体の75%程度) を演習に費やすスケジュールとなっていました。演習では、実際の天文観測データである台湾中央大学Lulin望遠鏡の撮像データとすばる望遠鏡MOIRCSの分光データを用いて基礎的な画像処理を学びました。受講者の中には初めてIDLに触れる人もいましたが、試行錯誤しながらも積極的に質問したり自らIDLの使い方を調べたりしつつ着実にレベルアップしていく様子が伺えました。IDLの扱いに慣れてくると、講習会で用意された演習課題を次々にこなし、独自のプログラムを組んで主催者側を脱帽させる受講者も現れました。

講習会終了後にアンケートを実施したところ、受講者の満足度が非常に高かったため、世話人としては大変嬉しい限りです。個人的な感想としては、講師側・受講者側ともに熱のこもった実りある講習会となり、特に受講者のレベルは非常に高く、最終的にほとんどの受講者がIDLを使いこなせていたと感じております。以下に頂いたコメントをいくつか記載します。

「とても勉強になりました」。

「まわりに、IDLをやっている人がいないので、とてもありがたい講習でした」。「地上観測のデータに直接触れたのが初めてだったので、フラットやダーク処理ができて良かったです」。



図01 講師の大山陽一氏。



図02 演習の様子。



図03 講義の様子。

最後となりましたが、講師をご快諾くださった大山先生、受講者の皆様、IDL講習会にご参加・ご協力くださりありがとうございました。この場をお借りして感謝申し上げます。

★01 IDLのライセンスは有料です。天文データセンターでは、IDL環境を含むデータ解析システムを無償で提供しています。天文学やその関連分野における大学院生以上の研究者であれば基本的にアカウントが発行されますので、ぜひご活用ください。

[http://www.adc.nao.ac.jp/J/kaiseki\\_top.htm](http://www.adc.nao.ac.jp/J/kaiseki_top.htm)



今年の「三鷹・星と宇宙の日」は、10月21日・22日！

今年の「三鷹・星と宇宙の日」は、10月21日 (金・プレ公開)、10月22日 (土) に開催されます。メインテーマは「重力波が拓く天文学」です。みなさんのお越しをお待ちしています。

◀ 2015年「三鷹・星と宇宙の日」の4D2U公開のようす。

## 「理科授業のための天文セミナー2016」報告

茨木孝雄（天文情報センター）

天文情報センターが企画する夏期教員研修講座「理科授業のための天文セミナー2016」が、8月10日から12日までの3日間、国立天文台三鷹キャンパスにおいて開催されました。

採用しなかった副題“～三鷹の夏は熱い!”に違わぬ酷暑の中、東京都や近県の皆さんを中心に、北は青森から南は沖縄まで全国から集まった27名の参加者は6班に分かれ、まずは天文授業の現状と課題の分析を行う研修に取り組みます。初対面から30分も経たないのに、旧知の間柄かと思ふほど自由活発な意見交換が行われました。

本年度の研修は小中理科分野の中でも重要部分を占める「太陽」の学習に焦点を定め、指導要領に見る太陽学習の解説、太陽塔望遠鏡や太陽フレア望遠鏡の見学と国立天文台が行っている太陽観測に関する講演会、2日目には小望遠鏡による太陽観察法の研修と太陽の色やスペクトルの観察を実施しました。もちろん、三鷹キャンパスならではの4D2Uドームシアターや天文台歴史館をはじめとする施設の見学体験も印象に残ったことでしょう。



授業案発表に向けて討議中。



透明CDでスペクトル観察。

合宿形式ではなく東京の空という事情もあり、ペルセウス座流星群の観察など実際の星空観察をメインに打ち出すのは無理でしたが、幸い50センチ公開望遠鏡や可搬型小望遠鏡による天体観望会では、

月や土星、木星を導入でき、参加者からは“初めて見た、すごい!”という感激の声が多々聞かれました。小中学校の理科指導の場において可能な限り本物の自然に接することの大切さを実感したと思われます。

初日の午後から最終日の午前中という、正味2日間で10テーマに及ぶ研修は欲張りすぎたかもしれません。しかし終了後のアンケート結果を見る限り、この研修への期待も教育志向も様々な方々から、平均して高評価をいただいたのは嬉しい限りです。望遠鏡操作の習得と天体観察体験という実習天文の王道ともいえる明確な研修目的をもった方から、単純に天文を楽しむその体験を子どもたちに伝えたいという方まで、それぞれに有意義な時を過ごしていただけたなら幸いです。

また、今回は定員に余裕があったため小中教員職以外の方にも参加を頂きました。高校理科の先生や博物館でプラネタリウムに携わる方、学習書籍の編集者と多様な顔ぶれでしたが、教員グループに交じって課題を共有することでお互い新鮮な刺激となったに違いありません。今後の企画への発展形の一つと言えるでしょう。

研修に参加された教員の皆さまには、各自の勤務先で今回の経験を活かした教育実践を行うことを期待してやみません。また周囲の先生方への情報拡散もお願いしたいところですが、このイベントは年に1回に過ぎず、それだけで日本の学校教育における天文分野のリテラシー向上に寄与できると思えません。国立天文台で



Mitakaを使った授業プランの発表。



太陽投影板による望遠鏡操作講習。



黄昏時からの天体観望会。

は、新たに水曜午後に教員向け研修枠として、4D2Uドームシアター見学を優先的に受け入れることとし、夏期教員研修でも人気だった“Mitaka”の操作講習等を行うことができるようになりました。天文情報センターは、これからも教員の皆さま方へ向けた天文教育普及事業を拡充していくつもりです。どうぞご期待ください。



太陽フレア望遠鏡の前で。

## 「夏休みジュニア天文教室2016」報告

波田野聡美 (天文情報センター普及室)



01 縣秀彦普及室長によるミニレクチャー。「わかる人!」の問いかけに会場から子どもたちの手が上がる。

夏休みジュニア天文教室は、近隣の小中学生のみなさんに、天文学に触れ、宇宙に親しんでいただくため、夏休み期間中に行っているイベントです。今年は、8月16日(火)、17日(水)の2日間、それぞれテーマを変えて実施しました。16日は、台風7号の影響で、例年より若干、当日キャンセルが増えましたが、両日合わせて80名ほどの参加者とその保護者が来場されました。

1日目は、「君もガリレオプロジェクト」★01連動企画として、縣秀彦普及室長によるレクチャーと天体望遠鏡工作・自作の望遠鏡での観測と50cm公開望遠鏡による観望会という盛りだくさんの内容。ミニレクチャーでは、縣室長の熱のこもったトークに会場は大変盛り上がり、質問に答える子どもたちの元気な声が響きました(写真01)。望遠鏡工作では、親子で力を合わせて、和気あいあいと(時にはちょっぴりモメながら?)作業する様子が見られました(写真02)。あいにく台風7号接近中のため、観測・観望会は中止となってしまいましたが、室内での望遠鏡操作練習では、終了時間を過ぎても熱心に練習したがる参加者もいるほど。会場内は小さな「ガリレオ」たちの熱気に包まれました(写真03)。

2日目は、「天体までの距離」をテ



02 望遠鏡工作は親子仲良く。



03 自分で作った望遠鏡! 操作練習にも熱が入ります。



04 矢野太平助教によるレクチャー。新幹線で天体まで行ったらどれくらい?

マとして、JASMINE 検討室の矢野太平助教によるレクチャーと、北斗七星の立体星図工作、50cm公開望遠鏡による観望会を行いました。レクチャーでは、惑星から恒星まで、さまざまな天体までの距離をクイズ形式で紹介しました。活発に回答する子、熱心にメモをとる子が目立ち、また質問も多く寄せられました(写真04)。その後、4次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka」(<http://4d2u.nao.ac.jp/>)を使って、星の立体的な分布を実感していただきました。見慣れた北斗七星も、見る方向によって全く違う姿に見えることに驚きの声が上がリ、その後の工作のイメージも膨らんだようです。蓄光ビーズと竹串を使った北斗七星の立体星図作りは、小さな部品が多く細かい作業が続きましたが、みな集中して取り組んでいました。最後に箱に入れ、穴か

ら覗いた時には「おー!」という歓声があちこちから(写真05)。観望会については、この日は雲が多いながら開催でき、50cm望遠鏡で火星や土星の姿を見ることができました(写真06)。また、観望中に国際宇宙ステーションの通過があり、雲の隙間から日本人宇宙飛行士に手を振りました。少し宇宙を身近に感じてもらえたかと思います。



05 集中して作業!(上)。台紙を貼ったウレタンの上に再現された、北斗七星の分布(右)。穴から覗くと...?(下)。



参加者及び保護者の皆さんは、「国立天文台に今回初めて足を運んだ」という方が多かったようです。夏の日一日が、子どもたちにとって、宇宙に興味を持つきっかけになり、この中の誰かが、将来の天文学を担う人材になってくれたらと願います。



06 50cm望遠鏡で火星や土星を観望。国際宇宙ステーションの通過も見ることができました。

# 流星群キャンペーンについて考える

石崎昌春 (天文情報センター)

8月10日の夜から15日の朝まで、ペルセウス座流星群を観察した結果をウェブページで報告していただくキャンペーン「夏の夜、流れ星を数えよう2016」をおこないました。関東・中部を除いては天気に恵まれたようで、2,311件の報告をいただきました。ご参加くださった皆さん、ありがとうございました。

## ●キャンペーンの顔「流星群」

2004年に始まった天文現象観察キャンペーンは、今回が38回目となります。このうち流星群を観察対象にしたキャンペーンが20回と、続く、彗星7回、月食5回、月・惑星4回、その他2回を大きく上回っています。流星という天文現象自体人気がある上に、毎年現象が起こって観察もしやすいため、キャンペーンの顔となっています。

## ●流星群のキャンペーンで何がわかる？

キャンペーンは、これまであまり星空に親しんだことのない方に星を眺めるきっかけにさせていただきたい、ということで始まりました。しかし同時に、できればなにか科学的なこともわかったら、学問的にも面白いし、参加する人の興味も増すだろう、という思いもあります。

それでは、流星群キャンペーンからは何がわかるのでしょうか。

今回のキャンペーンの観察結果を、他のデータと比較ができるように換算して、世界的な流星観測の組織であるIMO (International Meteor Organization: 国際流星機構) に集まった、熟練者の観測結

果と比較したのが**グラフ1**です。

どうです？ ギザギザしていたり、ところどころやけに大きい数値があったりもしますが、キャンペーンのデータも、IMOのデータと似た変化を示しているように見えませんか？ このグラフは、流星観測にそれほど熟練していない人の観察でも、データがたくさん集まれば流星群の活動を正しく捉えられるのではないかと、という期待に対する答えの一端を見せてくれるように思います。

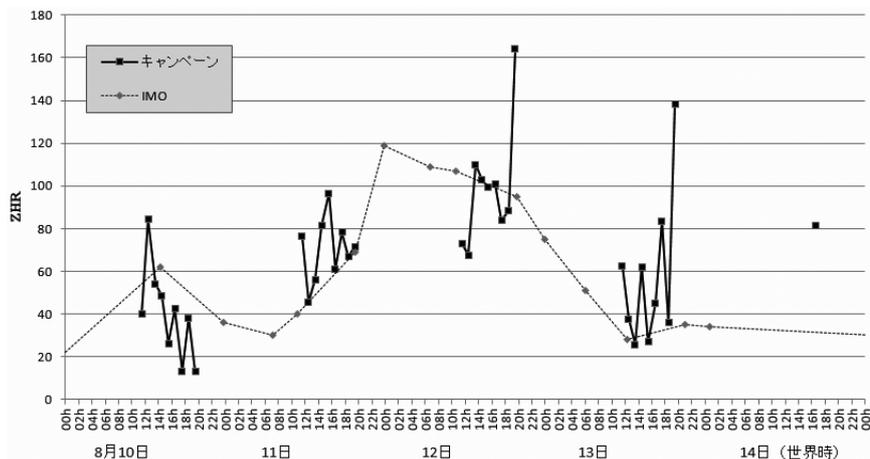
このような成果の発信も徐々におこなっていて、2015年12月の「ふたご座流星群を眺めよう」キャンペーンの結果は、オランダで開催された国際会議「Meteoroids 2016」で発表しました。

## ●群流星、見分けてますか？

流星群キャンペーンでは、2007年12月から、流星群に属している流星★1とそうでない流星★2を見分けることを提案しています。流星群の活動の変化を正確に捉えるためには、その流

年	タイトル	観察対象	報告件数
2004年	ふたご座流星群を眺めよう	ふたご座流星群	2164
2005年	マックホルツ彗星見えるかな？	マックホルツ彗星	2724
2005年	アンタレス食を計ろう	アンタレス食	138
2005年	天の川全国調査	天の川304	
2005年	火星接近！模様が見えるかな	火星	389
2006年	初春の流星群を眺めよう	しぶんぎ座流星群	1564
2006年	謎の彗星見えるかな？	シュヴァスマン・ヴァハマン第3彗星	785
2006年	ふたご座流星群を眺めよう	ふたご座流星群	272
2007年	内惑星ウィーク	水星、金星	515
2007年	夏の夜、流れ星を数えよう	ペルセウス座流星群	11375
2007年	皆既月食、どんな色？	皆既月食	3138
2007年	ホームズ彗星を眺めよう	ホームズ彗星	2272
2007年	ふたご座流星群を眺めよう	ふたご座流星群	2810
2007年	惑星ぜんぶ見ようよ☆	すべての惑星	---
2008年	見てみよう！春の夜空の月・惑星	土星、火星、水星、月	15
2008年	夏の夜、流れ星を数えよう	ペルセウス座流星群	1590
2009年	見えるかな年の初めの流星群	しぶんぎ座流星群	1572
2009年	ルーリン彗星見えるかな？	ルーリン彗星	1843
2009年	夏の夜、流れ星を数えよう	ペルセウス座流星群	2103
2009年	見えるかな？オリオン座流星群	オリオン座流星群	14553
2009年	ふたご座流星群を眺めよう	ふたご座流星群	4097
2010年	夏の夜、流れ星を数えよう	ペルセウス座流星群	1589
2010年	地球に近づくハートレイ彗星を眺めよう	ハートレイ彗星	671
2010年	ふたご座流星群を眺めよう	ふたご座流星群	3417
2010年	皆既月食を観察しよう	皆既月食	914
2011年	夏の夜、流れ星を数えよう	ペルセウス座流星群	1329
2011年	皆既月食を観察しよう	皆既月食	924
2012年	夏の夜、流れ星を数えよう	ペルセウス座流星群	1089
2012年	ふたご座流星群を眺めよう	ふたご座流星群	2655
2013年	パンスタース彗星を見つけよう	パンスタース彗星	2042
2013年	夏の夜、流れ星を数えよう	ペルセウス座流星群	1312
2013年	アイソン彗星を見つけよう	アイソン彗星	1963
2014年	夏の夜、流れ星を数えよう2014	ペルセウス座流星群	346
2014年	皆既月食を観察しよう2014	皆既月食	1293
2015年	皆既月食を観察しよう2015	皆既月食	434
2015年	夏の夜、流れ星を数えよう2015	ペルセウス座流星群	2875
2015年	ふたご座流星群を眺めよう2015	ふたご座流星群	1550
2016年	夏の夜、流れ星を数えよう2016	ペルセウス座流星群	2311
計			80937

表1：キャンペーン一覧。



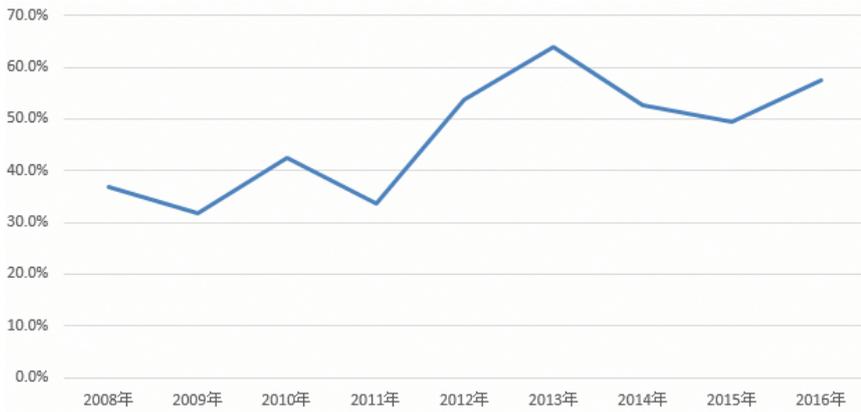
グラフ1：キャンペーンとIMOの観察結果の比較。

星群の流星だけを観察する必要があるからです。

でも、この考え方は、皆さんにどのくらい受け入れられているのでしょうか。

グラフ2が、毎年のペルセウス座流星群キャンペーンで、群流星を見分けて観察した人の割合を表したグラフです。全体的な傾向として、群流星を見分けて観察する方は、年とともに増えているようです。

- ★01 「群流星」と言います。
- ★02 どの流星群にも属していない流星を「散在流星」と言います。



グラフ2：群流星を区別した人の割合の年ごとの変化。

これからも、群流星を見分けることが「当たり前」になるよう、引き続きその意味と重要性を案内していこうと思えます（皆さんも是非チャレンジしてみてくださいね！）。

### ●流星群キャンペーンの今後

流星群キャンペーンに報告をするには、1時間ごとに、何分間観察をして何個の群流星を見たかを記録しておき、ウェブページに入力するという手間が必要です。やってみると結構面倒な作業です。もっと簡単なやり方もあるでしょう。しかし、

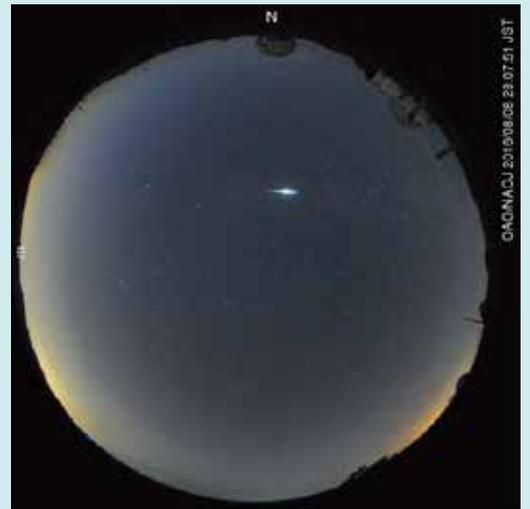
報告していただく内容をあまり省略してしまうと、流星群の活動の様子を把握するための数字が曖昧なものになってしまいます。

反対に、観察している時の雲の割合や空の暗さを報告してもらうと、もっと正確な数字が出せるのではないかと、というご意見をいただくこともあります。しかし、そうすると参加のハードルはますます高くなってしまいます。

悩ましいところではあるのですが、皆さんに流星を楽しんでいた

だきながらも、科学的に意味のある結果も出せるよう、少しずつ改善を続けていきたいと考えています。

それでは皆さん、また次のキャンペーンでお会いしましょう。



岡山天体物理観測所のスカイモニターが捉えたペルセウス座流星群の火球（2016年08月08日）。

## 編集後記

今年も観測所の公開日が無事終了。暑い中たくさんの人に来ていただいたことに感謝です。(は)

1か月間の冬のチリ出張から帰ってきて、東京の暑さで夏バテに。でも、子どもには、お父さんがいない間はもっと暑かったよ、と。太陽活動の低下による寒冷化が待ち遠しい!?(I)

あいにくの雨だった野辺山特別公開でも、VRゴーグルを使ったアルマ望遠鏡施設疑似体験は大好評。三鷹 星と宇宙の日でもお楽しみに。(h)

ワークショップ参加のため初めてモンゴルへ行ってきました。遊牧民に会えたことがうれしかったです。広い草原の上の大きな空。渡る風は涼やかでした。(e)

8月は夏休み返上でサマースチューデントの指導。基礎からみっちりやってもらった。短時間に詰め込んだのにも関わらず、目標まで到達。よく頑張ってくれました。(K)

この夏我が家で飼育されていたカブトムシ「らしきもの」。その後、後輩（こちらは真正正銘のカブトムシ）と同居することになったのですが、瞬く間に駆逐されて姿が見えなくなりました。。。恐るべし本物の昆虫の王様。。。結局その正体はわからないままのそいつ。来夏再びその姿を見ることがあるだろうか？(K)

プロキシマ・ケンタウリに惑星、RATAN-600では宇宙文明からの電波信号？ ニュース続きで忙しいなあ。。。(W)

## 国立天文台ニュース

NAOJ NEWS

No.278 2016.9

ISSN 0915-8863

© 2016 NAOJ

(本誌記事の無断転載・放送を禁じます)

国立天文台ニュース編集委員会

●編集委員：渡部潤一（委員長・副会長）／小宮山 裕（ハワイ観測所）／秦 和弘（水沢VLBI観測所）／勝川行雄（ひので科学プロジェクト）／平松正顕（チリ観測所）／小久保英一郎（理論研究部／天文シミュレーションプロジェクト）／伊藤哲也（先端技術センター）

●編集：天文情報センター出版室（高田裕行／岩城邦典）●デザイン：久保麻紀（天文情報センター）

★国立天文台ニュースに関するお問い合わせは、上記の電話あるいはFAXでお願いいたします。  
なお、国立天文台ニュースは、<http://www.naoj.jp/naoj-news/>でもご覧いただけます。

発行日／2016年9月1日

発行／大学共同利用機関法人 自然科学研究機構  
国立天文台ニュース編集委員会

〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1

TEL 0422-34-3958（出版室）

FAX 0422-34-3952（出版室）

国立天文台代表 TEL 0422-34-3600

質問電話 TEL 0422-34-3688

10月号は国立天文台2016夏のイベント報告の大特集！今年はどうな企画やたくさんの出会いがあったのかな…お楽しみに！

10月号



アルマ望遠鏡 観測ファイル06

# 年老いた星ちょうこくしつ座R星

Navigator

平松正顕 (チリ観測所)

年老いた星ちょうこくしつ座R星の周囲を取り巻く不思議な渦巻き模様を、アルマ望遠鏡がとらえました。年老いた星は大きく膨らみ、自らを形作っていたガスを噴き出しながらやせ細っていきませんが、この星の内部では約2000年前に爆発的な核融合反応が起き、大量のガスを放出しました。周囲を回る見えない伴星の重力によって

放出されたガスがかき混ぜられ、渦巻き模様を作ったと考えられています。私たちの体を作るさまざまな元素が、星の中で作られた後どのように宇宙空間に広がっていったのかを探る、重要な手掛かりになります。可視光で観測された写真と比較すると、アルマ望遠鏡が星周囲の構造を詳しく描き出していることがわかります。



可視光画像：Digitized Sky Survey/Anglo-Australian Observatory/Royal Observatory Edinburgh  
アルマ望遠鏡画像：ALMA (NRAO/ESO/NAOJ)

## 研究者の声

泉浦秀行 (岡山天体物理観測所)

赤外線天文衛星IRASにより冷たい塵からの遠赤外線放射が検出され、この星が殻構造の星周エンベロープを持つことが明らかにされた。実はこの殻構造、パロマースカイサーベイの写真乾板上にも写っている(上の可視光画像中、星の周囲の白っぽい部分。その他の構造は写真撮影時に生じた偽の構造)。その後、可視光のコロナグラフ観測でより詳しい構造が調べられて

きた。しかし、南半球に大型のミリ波望遠鏡がなかったため、一酸化炭素輝線等によるガス分布の研究は限定的なものに留まっていた。アルマ望遠鏡の一酸化炭素輝線画像を目にした時、エンベロープ内部の複雑な構造、特に星のごく近傍まで構造が見えることに感銘を受け、また、渦巻き構造という大胆な解釈に驚いた。これから多くのことが分かって行けよう。

