

## 星のお知らせ

### 11月、福井教室が100回を迎えます。

記念講演会と特別展示などを行います。これまでの福井教室の講義ノート、講義風景などを展示したいと思います。皆さんのノートのコピー、お手持ちの資料など、是非事務局までお寄せください。今年11月の土曜日午後開催の予定です。(詳細は8月頃に決定の予定)

**98回** **99回**  
**7月20日(土) 9月7日(土)**  
◎時間/14:00~16:00  
◎場所/名古屋大学理学部B館5階501号室

#### 「アイソン彗星」 観望会も計画中!

「パンスターズ彗星」に続いて、11月には、「アイソン彗星」も地球に接近の予定。名古屋大学星の会でも観望会を計画中です。日時・場所など詳細が決定次第お知らせいたします。お楽しみに!

#### 国立科学博物館 全球型映像施設「シアター360」(東京・上野) — 宇宙137億年の旅—すべては星から生まれた—

福井康雄が監修しました上記オリジナル立体映像の上映が行われております。お近くへお越しの際はぜひ足をお運びください。

◎料金: 一般・大学生600円、高校生以下無料  
◎2013年度上映予定月: 9月、12月  
※上映時間等詳細につきましては下記 国立科学博物館HPをご覧ください。  
<http://www.kahaku.go.jp/exhibitions/theater360/index.html>

#### 原稿 募集中

会員の皆さまから、写真・記事などを募集します。様々なイベントでの体験談や星の会に参加したきっかけなど、皆さまのお声を下記星の会事務局までお寄せください。短い文章(コメント)や、天文以外の内容、色々な作品の写真なども歓迎します!

#### 編集後記

今回の【ALMA時代の開幕】記事でNANTEN2とALMAの役割分担を理解していただけたことと思います。今後はそれぞれの特長を活かして2つの電波望遠鏡がキャッチボールをしながら研究が進んでいくことでしょう。これからは皆様の疑問に答える記事を積極的に掲載して行きます。3月のパンスターズ彗星観測は見逃し三振に終わりましたが、11月のアイソン彗星観測は第1球目からホームランと行きたいところです。アイソン彗星観測の詳細は追ってサインを出します。また【設楽町で奥三河の自然を満喫する会】報告記事のように楽しいイベントも計画します。もちろん最新研究紹介などの記事掲載にも努めてまいります。より良い情報誌にするために皆さまからの提案・質問・投稿を待っています。(星の会会員: 柚原 克朗)



#### 表紙説明

NGC660は、極リング銀河と呼ばれる非常に珍しいタイプの銀河である。画像の上下方向に回転している円盤の周りを、左右方向に回転するリングが取り巻いている。2つの銀河が衝突してできたと考えられているが、どのようにしてできたのかは未解明である。ハワイのジェミニ望遠鏡(北)による観測。

# 名古屋大学星の会

(題字: 加藤延夫 愛知県芸術文化センター 元総長)

名古屋大学星の会 事務局  
〒464-8602 名古屋市千種区不老町  
名古屋大学理学部天体物理学研究室内  
TEL 052-789-2839  
電子メールアドレス hoshikai@a.phys.nagoya-u.ac.jp

「名古屋大学星の会」は、NANTEN2と、名古屋大学の宇宙研究を応援する一般市民の集まりです。

# ALMA

ALMAの初期観測が2011年から始まった。ALMAの見た宇宙を紹介し、これからの期待を解説しよう。ALMAは、2003年から建設が始まり、2013年3月13日に開所式がチリのチャノントール現地で行なわれた。世界から300名をこえる関係者が集まり、望遠鏡の完成を祝った。私も出席し、ともにALMAの実現に努めたなつかしい研究者たちとの再会を楽しんだ。ただし、正確にはALMAには未完成部分もあり、これから初期運用を進めながら細部を仕上げて行くことになる。

文 = 福井 康雄 名古屋大学大学院 理学研究科附属南半球宇宙観測研究センター長 / 教授

## ALMAの観測結果のハイライト：渦巻き状星雲

初期運用(サイクル0)は16台の12m鏡を使って行なわれた。図1は、ちょうこくしつ座R星の周りに吹き出された渦巻き状ガスを示す(ヨーロッパグループ)。太陽と同様の軽い星は、進化の末に赤色巨星となり、ガスを回りに吹き出して一生を終る。このとき出来る星雲を惑星状星雲と呼ぶ。惑星とは関係ないが、望遠鏡での見かけが惑星的に丸く見えることが多いのでこう呼ばれる。図1の星雲は、最初に吹き出されたガスが最も外側に円をなしており、その内側に幾重もの大小の円が見える。しかも、最も内側の星の近くは渦巻き状に吹き出していることが分かる。この吹き出しはここ1000年ほどのできごとであり、ごく最近終末を迎えつつある星の最後の姿である。中心の星が二重星であり、公転しているために渦巻きができたと思われる。太陽系はこの星の公転面垂直な位置にあり、渦巻きがよくとらえられたのである。ALMA望遠鏡の威力が遺憾なく発揮された面白い観測結果であり、注目を集めた。

## NANTEN2とALMA

ALMA時代にNANTEN2はどのような戦略で研究を行なうのか。NANTEN2の特長は、広い視野と地の利を活かした

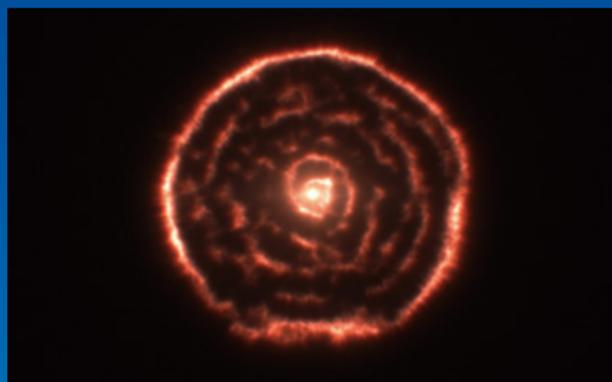


図1 ALMA望遠鏡で捉えた、ちょうこくしつ座R星から吹き出したガスの様子。  
画像提供: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

高い感度である。そのおかげで、広い天空を高い分解能で調べることのできる世界唯一の分子雲観測装置である。この特長を活かせる。

マゼラン雲を例に説明しよう。マゼラン雲は、活発に巨大星団を生み出しており、宇宙での星団誕生を理解するうえで最も適した銀河である。マゼラン雲の分子雲の全面観測は、NANTENの研究結果のハイライトの一つである。銀河全体をカバーして300個の分子雲をもれなくとらえ、分子雲の進化を

# 時代の開幕

描き出した。このサンプルの中で、最も注目すべき天体は、活発な星形成直前の分子雲(N159と呼ばれる)である(図2)。どのようなガスの状態中でマゼラン雲特有の大星団が生まれるのか、ALMAの絶好の標的である。私達は、国際協力でマゼラン雲の系統的な研究を進めてきた。日米欧20名をこえる研究者集団をリードして昨年提出した観測提案(サイクル1代表者・福井)は高い評価を得て採択され、2013年、間もなく観測が始まる。今年中には、少なくとも観測結果の一部が公表できることを期待したい。

## ALMA：運用の苦勞

ALMAは巨大で複雑な装置である。運用には多くの苦勞がある。初期運用も、実はなかなか予定どおり進んでいないのが現状である。そのため、はじめの予定からかなり時間的には遅れながら観測が行なわれている。冬期の思いがけない大雪などの困難にも直面した。2期目の観測(サイクル1)は来年のはじめまでずれ込むことがはっきりしたために、3期目(サイクル2)の審査は、4、5ヶ月遅れで2014年の春に行なわれる予定である。しかし、これまでの観測成果はいずれも目を見張るものであり、ALMAの威力を世界が実感している。66台のアンテナ全てが稼働し、フル運用に入った時の成果は想像を大きくこえたものだろう。ちなみに、感度はアンテナの数の2乗に比例するので、16個と66個では感度は20倍向上する。

## 日本の貢献

日本は、欧米よりも2年遅れて2004年から正式にALMAに参加した。日本の分担はコンパクトアレイと呼ばれる7m鏡を中心にしたシステムである。このアレイの検討は2003年頃に国際協力で行なわれ、私もその検討の渦中(当時のALMA科学諮問会議副議長)にいた。12mアンテナだけで観測する

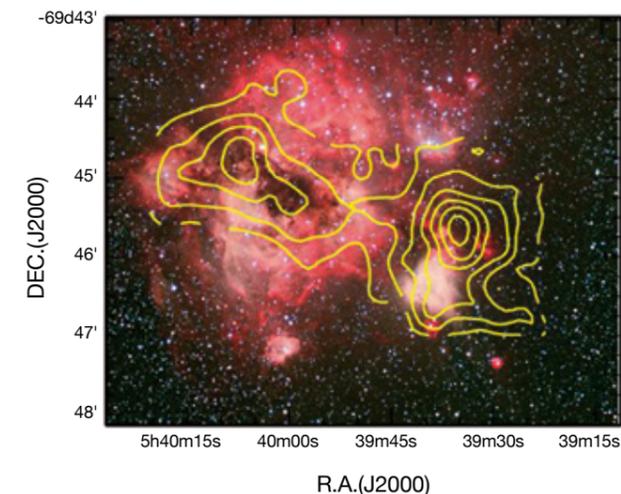


図2 大マゼラン雲の巨大分子雲N159(等高線で示している)。背景イメージの赤い光は、紫外線によって電離された水素原子が再結合する際に出る光で、大質量星の形成が既に始まっていることを示している。最終的には大星団が生まれ、分子雲は散逸してしまうと考えられている。

と、分解能が高すぎて空間的に広がった電波を逃してしまう。マゼラン雲のように広がりの大きな天体は、隣り合う点を次々に観測してつなぎ合わせるモザイクングという手法で観測する。このとき、コンパクトアレイを使うと広がった分子雲を精度よくとらえることができる。日本の貢献が今後輝きを増すだろう。さらに、ALMA受信機の開発でも日本の成果は光っている。特に、最も高い周波数(800GHz帯)の受信機開発の成功は、高い評価を得ている。

## ALMAのこれから

ALMAは今後30年にわたって世界が共有する高性能望遠鏡である。すでに今後のALMAの改良計画についても検討すべき時期である。ALMAは高感度であるだけでなく、色々な周波数を同時に観測できる装置である。標高5000mの立地を活かして、空前の性能をどう向上させるか、国際的な議論が始まっている。一方、NANTEN2はさらに視界を全天に広げて分子雲観測を開拓する計画である。プランク衛星との協同を含めて、超新星残骸と宇宙線起源、分子雲衝突による星形成、などの課題が目白おしである。その中からALMAへのよい観測提案が絞り込まれて行くに違いない。



# 宇宙線の起源： 宇宙線陽子の発生源を突き止める

福井 康雄

宇宙線の起源の解明に向けて、「なんてん」の成果が大きく生きている。  
宇宙線発見後1世紀を経て、この大きな謎が解明されてきた。

## 宇宙線とガンマ線

地球に宇宙からの高エネルギー粒子、宇宙線が降り注いでいる。空気中の粒子は秒速300mで飛んでいるが、宇宙線はほとんど光速（毎秒30,000km）で飛び交う。宇宙線の主な成分は陽子であり、その百分の一位の電子、さらにそれより少ない重い粒子も含まれる。

電荷を帯びている粒子は、宇宙の磁場にまきついて運動する。そのために、磁場が高速で運動すると、粒子も引っ張られ高速で運動する。超新星爆発などの激しい爆発が起きると、磁場の効果で粒子は加速され、宇宙線になると期待される。理論的な計算では、この可能性「宇宙線の超新星残骸起源」が最も有望と見られている。問題は、観測でそれを実証することであった。そのために、超新星爆発の現場で、陽子の加速を実証することが必要である。

陽子自体は電波を出さないために、観測は難しい。しかし、宇宙線陽子は星間空間の静かな陽子と衝突する。その時、エネルギーが十分に高いと、パイ中間子と呼ばれる粒子が

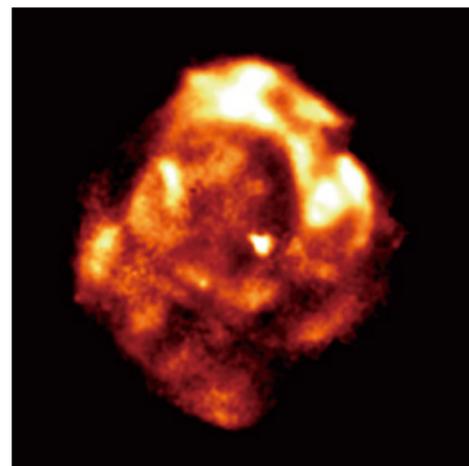


図1 X線で見た超新星残骸RX J1713.7-3946。

発生し、この粒子が瞬時に2個のガンマ線に変身することが知られている。早川幸男先生はこの可能性を指摘して、ガンマ線天文学の可能性を世界で初めて提案した。1950年代のことである。これがうまく行けば、ガンマ線観測によって宇宙線陽子をとらえることができる。

ようやくガンマ線観測が本格化したのは、ここ10年のことである。2005年以降、優れたガンマ線望遠鏡が超新星残骸のガンマ線地図を明らかにし、研究が一気に進んだ。私も、2000年ごろからガンマ線観測との共同研究を始めていた。ガンマ線観測の中心であるドイツのハイデルベルクのグループとの研究を本格化させたのは、2004年以降である。

## さそり座の若い超新星残骸

最も有望な超新星残骸として、さそり座のRX J1713が浮かび上がった（図1）。これは紀元393年、1600年前に爆発した若い超新星の跡であり、中国の歴史書に記録がある。観測できる最も高いエネルギーのガンマ線で明るく輝いており、ガンマ線の起源を調べるには絶好の対象である。2003年、私達はこの超新星残骸に付随する分子雲を発見した。ここで「なんてん」の観測が生きた。実は、この発見によって上の年齢も決定できたのである。

2005年に早速ガンマ線観測と比較したが、実はこのとき、私達がわかった。分子雲とガンマ線の形がそれほどよく似ていないのである。もし、宇宙線陽子起源のガンマ線が原因だとすると、分子雲中の陽子の分布はガンマ線とよく似ているはずである。このまま、もやもやと2、3年が経過し、私が問題の解決の糸口をつかんだのが2009年の秋であった。

鍵は、水素原子にあった。星間空間の陽子は、分子雲と原子ガスの両方の形で存在する。宇宙線陽子から見るとどちらも反応の相手であり、区別はない。分子の密度が高いため、つい

ガンマ線 星間ガス(水素分子+原子)

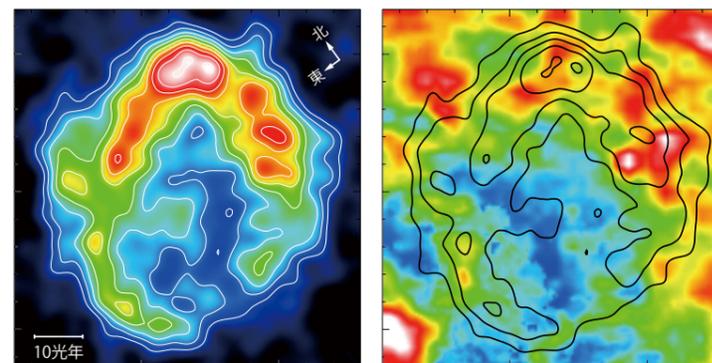


図2 ガンマ線と星間ガスの比較。両者の分布がよく似ていることがわかる。

原子には気が回らなかった。原子の密度を調べてみると、実に分子ガスの10分の1以上の濃い原子が、「冷たい原子ガス」として、一見目立たない形で存在することが分かった。分子の電波では見えないが、ガンマ線発生反応の相手としてはこのような原子ガスは重要である。これを含め全ての陽子を導くと、ガンマ線とよく似た分布を示す星間陽子の全貌が初めて浮かび上がった（図2）。宇宙線陽子の発生源が初めて突き止められたと言える。同じ手法を用いて同様のガンマ線超新星残骸を調べると、さらに2例で原子と分子の両方からなる星間陽子と、ガンマ線がよく対応することが分かった。原子を含めることが鍵であった。これらも年齢数千年の若い超新星残骸であり、強いガンマ線などの共通する性質を持つ。

井上剛志氏（青山学院大学）らは、理論面からこの問題に取り組んだ。図3は、数値計算された超新星残骸の分布である。「なんてん」で観測されたように、分子雲は粒粒に分布し、大部

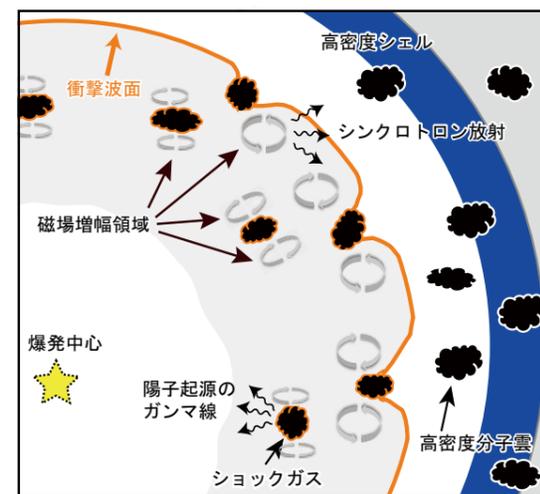


図3 井上剛志氏による、超新星残骸のモデル(Astrophysical Journalに掲載したものを加筆修正した)。

分の空間は希薄なガスで満ちている。この薄い部分で、粒子は高速の衝撃波を横切って往復し加速される。加速された陽子は、近くの分子雲や原子雲に衝突してガンマ線を発生するのである。加速の詳しい考察も、今回の発見で大きく前進するであろう。

## 最後に：早川先生との共著論文

1981年、私が助手の頃、早川幸男先生と一編の論文を書いた（図4）。先生との共著論文はこれ一編である。3ページ程の短い報告で、国際宇宙線会議の収録に掲載されている。この論文は、当時私が研究していた冷たい原子雲と宇宙線の関係を論じたものである。今年フランスで講演した際、先方の研究者がこの論文に触れ、とても先駆的な仕事だ、とほめていただいた。30年前のこの仕事が、冷たい原子ガスという概念を私の頭に刻み、今回の成果の底流となったと言える。一つ、先生に恩返しできたのかもしれない。

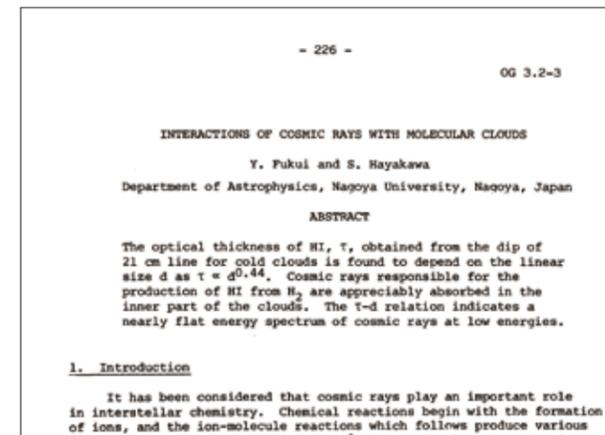


図4 福井と早川幸男先生の共著論文。

# Event Report



## 「パンスターズ彗星」観望会の報告



3月16日(土)に名古屋大学・豊田講堂前にて開催いたしました「パンスターズ彗星」観望会の様子をご報告いたします。

観望会の実施に先立ち、豊田講堂前の様子を3月14日、日没時に訪問しました。地図でも確認はしていましたが、日没の方角には大学の建物があり、なんとか建物の間に日が沈むところを見ることが出来るポイントを確認して、念のために写真も撮影しました。風も強く西の空には雲は無く、もしかして彗星が何とか見えるかと思っていたが、この日は見る事ができませんでした。

さて、観望会当日は集合時間の1時間前に豊田講堂前に到着、しばらく今春の入学試験の合格者発表の掲示板の前で所在無く待っていると、やがて星の会の皆さんもお見えになりました。そし

て集合時間の18:00前には多くの方にお集まりいただき、最終的には約40名の参加者になりました。

いよいよ日没時間が近づいてきて、沈みゆく太陽を見てみると、時々雲に隠れたりもしている。皆さん双眼鏡・小型望遠鏡で西の空をやきもきしながら見ていましたが、残念ながら三等星程度の明るさと予測されていた「パンスターズ彗星」は見ることは出来ませんでした。「見えているあれ違うか!」との声もありましたが、



建物の間から日没が見えるポイントを確認

これも残念ながら違っていたようでした。空に見えている三日月や木星を望遠鏡で眺めていたりしていましたが、「残念ですが彗星は見ることができないようですので本日は解散いたします!」とお伝えし、観望会を終了しました。後日、国立天文台のホームページを確認したところ、やはりこの時期の日本では黄砂の影響、また空の明るい市街地では見ることは厳しいとの情報でした。

2013年は彗星の当り年で、11月から来年1月にかけて、太陽に大接近し満月並みに明るくなる「アイソン彗星」もやって来ようです。満月なみの明るさであれば日中でも見る事ができるとの情報もありますので、名古屋市内の繁華街でも見る事ができるかもしれません。今年の年末の壮大な天体ショーに期待したいものです。

また、観望会当日、せっかくお越しいただきながら車椅子が講堂前に入らず、帰られた方がいらっしゃったと聞きました。観望場所の選定に配慮が足りず、事前のチェックも充分でなかったことをお詫び申し上げます。

(文/星の会会員:高嶋 芳章)



三日月を撮影して予行演習はバッチリでしたが……



## 「設楽町」で奥三河の自然を満喫する会の報告

6月2日(日)、季節は梅雨に入り、お天気が気がかりでしたが、曇り空ではあるが雨の心配はなくてよさそうな様子。豊田講堂前に集合の参加者28名を乗せたチャーターバスが、設楽町に向け9時15分に出発しました。

今回、設楽町をナビゲートいただいたのは、ご本人はバスガイドとおっしゃっていたが「設楽町アドバイザー」であり、FM Aichiパーソナリティーの「川本えこ」さん。川本さんのお声は、ほんわか優しい声であるがよく通って、どこか近くに「いいね!」ボタンがあれば、思わず押したくくなるようなお声でした。

出発から30分あまりで愛・地球博記念公園サイドそして猿投グリーンロードを通り足助町、稲武町を抜けて順調に最初の目的地、〈道の駅アグリステーションなぐら〉に11時過ぎに到着。地元の野菜・加工品を中心に色々な物が販売されていました。バスの中で、設楽町アドバイザーの川本さんが言われていたトマト、名前の由来が少し気になった「ルネッサンストマト」を購入。帰宅後早速夕食でサラダにして食べましたが、とても新鮮で、残りももう少し熟するのを待つか加熱してもおいしく食べられそうなトマトでした。

道の駅からは昼食の場所〈設楽山荘〉までは地元ガイドの方に設楽町の歴史等ご案内いただきながら、川沿いの水田

の脇を徒歩で向かいました。ここは標高630mほどあるそうで吹いてくる風も心地よく、周辺の山々も新緑に包まれ美しい。20分ほど歩いて〈設楽山荘〉に到着しました。



食事前に福井先生から、お酒にちなみ「宇宙にはアルコールは特別なものではなく、普通に多く存在します」とのお話をいただき食事開始。内容は山里らしい料理でありました。私は少しだけいただいたお酒に良い気分、宇宙のアルコールは集めるのが大変でしょうが、下戸の私には必要ないかなあ。

昼食後は、最後の予定である「関谷醸造」を見学。残念ながらこの時期は酒造りの季節ではないものの酒造りの工程を、じっくり説明をいただいた。

「これだけしっかり説明を聞いたことは無い」との声も皆さんの中から聞こえてきた。説明の中で記憶残ったものは、大吟醸は原料の米のなんと65%も削り真ん中のデンプンのみを使うそうで、それなりの価格になるのもうなずけます。当然試飲、飲み比べもできました。残念ながら



私はこれには参加出来ませんでしたが、飲める口の人にはたまらんでしょう。「関谷醸造」を見学後バスは一路、名古屋屋に向かい渋滞もなく予定より早く、豊田講堂前に到着解散となりました。参加の皆さんお疲れ様でした。福井先生、またご案内いただきました川本さん、ありがとうございました。楽しい1日を過ごすことが出来ました。次回もこのような企画がありましたら是非参加させていただきたいと思っています。

(文/星の会会員:高嶋 芳章)



### 「ルネッサンストマト」について(川本えこさんより)

寒暖差のある水の豊富な設楽町は、トマトなど野菜の生育に適しており、様々な品種で優れた評価をいただいています。しかし生産量が少なく、市場取引は大手の生産者ばかり。そこで、種苗会社が「美味しいけれども栽培が難しい」と匙を投げた名もない品種を、研究を重ね栽培に成功した幻のトマト。名前の由来はトマトも自分たちも「捨てられかけたところから復活(復興)した」という意味を込めてつけられたそうです。

## 「なんてん」との再会

こんにちは。平成25年4月より名古屋大学大学院理学研究科に着任しました立原です。多くの皆さんには「はじめまして」ですが、一部の方達には「おひさしぶり」です。私は1999年に博士の学位を取得して名古屋を離れるまで、福井先生のもとで大学院生として研究していました。

私が初めてこのA研に参加したとき、「なんてん」望遠鏡はまだ「新4m短ミリ波電波望遠鏡」略して「新4m鏡」と呼ばれ、大学キャンパス内で観測をしていました。そこで取得したデータを使って書いた修士論文は、「おおかみ座領域の<sup>13</sup>CO広域観測と星形成活動」というタイトルでした。日本から観測するのはとても難しい南の空にある分子雲なので、当時日本の天文学者達にはなじみの薄いものでしたが、私はその頃から南の空にあるとても魅力的な天体に興味を引かれていました。その頃の福井先生は「新4m鏡」をチリに移設するべく、各所を飛び回っては寄付をお願いしたり、講演会などを通じて「なんてんプロジェクト」の科学的意義への理解を広めることに大変お忙しい、研究の議論に時間を割いてもらうことにとても苦労したことを覚えています。

その後はドイツ・ミュンヘン郊外にあるマックスプランク研究所や、同じくドイツ・イエナにあるフリードリッヒ・シラー大学などで研究員として働いてきましたが、欧州南天天文台(ESO)の望遠鏡を使うためにチリ・ラシーヤ天文台を訪れるたび、ラス・カンパ

ス天文台まで足を伸ばして後輩の大学院生達と会ったり、名古屋を近くに感じてきました。その後、国立天文台チリ観測所の職員として、合同ALMA観測所(JAO)の国際職員という立場でALMA望遠鏡の建設に携わる仕事に就きました。ご存知の方も多いと思いますが、ALMA望遠鏡は国際共同プロジェクトでチリ・アタカマ砂漠に建設中で、今年3月には開所式を迎えました(<http://alma.mtk.nao.ac.jp/j/>)。一本会誌29号、浅山さんの記事もご参照下さい。「NANTEN2」望遠鏡のすぐお隣です。そこでは世界各国から集まった天文学者達と共同で、最新の技術を盛り込んだ望遠鏡の建設に尽力しました。そしてALMAの観測が始まった今、国際色豊かなJAOの天文学者達と「おおかみ座分子雲」の観測提案をしようと議論を始めています。あのとき「新4m鏡」を使って初めて観測したあの天体に、最新のALMA望遠鏡そして大幅に進化した「NANTEN2」望遠鏡で、再び挑戦したいと思っています。

14年の月日は多くのものを変えましたが、研究室の活発さや熱気は全く衰えていないと感じました。私がこれまで学んだ知識を、将来有望な若い学生達に伝えられたらと思っています。そして「新4m鏡→なんてん→NANTEN2」と進化してきた望遠鏡とともに、私自身もさらに進化できたらと思っています。よろしくお願いします！



アルマ観測所にて

### 立原 研悟

*Kengo Tachihara*

名古屋大学大学院理学研究科博士課程修了。  
マックスプランク地球外物理学研究所博士研究員、フリードリッヒ・シラー大学研究員(学術振興会海外特別研究員)、神戸大学COE上級研究員、国立天文台ALMA推進室(現チリ観測所)助教、合同アルマ観測所(JAO) System Astronomerを経て、2013年4月より名古屋大学大学院理学研究科 准教授に着任。

## 2分間の

## 奇跡を

## 追いかけて

2012年11月14日にオーストラリアのケアンズで見られた皆既日食。今回はツアーを使わず、航空券・ホテル・レンタカーを自分で手配して、ひとりで現地へ行きました。ケアンズ空港に着くと、天気は雨。しかも、撮影するため(と、南天の星を見るため)に持ってきた望遠鏡のパーツが搬送中に歪んでしまい、望遠鏡を使っての撮影が不可能になるという最大のピンチが発生！望遠鏡を酷い目に遭わせてしまった自分を責めている時間もなく、残りの無事だった機材を最大限に活かせる撮影計画を1から練り直し、荷物を車に積み込んで、勤を頼りに内陸へ向かいました。本当は海岸で見る予定でしたが、突如内陸へ向かうことにしたのです。夜中に車を飛ばすこと約3時間。途中で車を停めてヘッドライトを消すと、そこには恐ろしいほどの数の星が出迎えてくれました！双眼鏡を出して、つかの間の南天の星空散歩を楽しみました。再び車を走らせ、夜明け前までに、偶然見つけた素敵なロケ地にたどり着きました。



夜が明けて皆既の直前まで雲が太陽を隠してハラハラしましたが、皆既の直前、台風のような雲間にスポッと太陽が入り、コロナもダイヤモンドリングも、パッチリと見る＆撮ることができました。そして皆既が終わった直後、何と雨が降ってきたのです…。今思い返してみれば、まさに奇跡の2分間としか言いようがありません。

慌ててカメラを片付けて、また車で3時間かけて海岸に戻り、遅い朝食を撮って、飛行機でシドニーへ。そのままオペラハウスで3時間もパレエを観ました。日本ではほとんど見ることのできない「Icons」というパレエ作品で、今度シドニーへ行ったら見たいと思っていたのです。こうして、長い長い長い1日は無事に幕を閉じたのでした。

かなりの無茶をやったと思いますが、何故こうまでしても見たいと思わせるのでしょうか。それは、ダイヤモンドリングやコロナなどの神秘的な美しさが私の脳と心を魅せ続けるのと、太陽・地球・月の絶妙な大きさや距離のおかげで金環も皆既も見られるこの時代に、偶然自分の命が人間としてある事の喜びを感じられるからです。今後も可能な限りこの一瞬の奇跡を追いかけてみたいと思います。

(文・写真/星の会会員:小川 佳代子)

# Kidsコーナー

太陽と月と  
星と地球



● 天文学の計算に出てくる  
 $10^8$ とか $10^{-11}$ って、なあに？  
どうやって計算するの？

$10^8$ は10の8乗<sup>じょう</sup>と読むんだよ。  
10の右上についている小さな数字は指数<sup>しすう</sup>と言って、  
**10を何回かけ算したか**を表しているよ。

例えば、100は10を2回かけた数なので、 $10^2$ と書くんだ。

$100 = 10 \times 10 = 10^2$  というわけだね。

1000は、10を3回かけているので、 $1000 = 10 \times 10 \times 10 = 10^3$  となるよ。

$10^8$ は、100000000 (1億)だね。

## 〈ここで問題〉

$100 \times 1000 = 100000$   
 $1000 \div 100 = 10$

を指数を使って書くと、どうなるかな？

こたえは  $10^2 \times 10^3 = 10^5$   
 $10^3 \div 10^2 = 10^1$   
となるよ。

## 指数に注目!

$10^2 \times 10^3 = 10^5$

2+3=5、3-2=1だから、

かけ算は **指数どうしの足し算**、

$10^3 \div 10^2 = 10^1$

割り算は **指数どうしの引き算**

になっていることがわかるね。

次に $10^2 \div 10^2$ と $10^2 \div 10^3$ を計算してみよう。  
割り算は指数どうしの引き算をすればいいので

$10^2 \div 10^2 = 10^{2-2} = 10^0$

$10^2 \div 10^3 = 10^{2-3} = 10^{-1}$  となるよ。

“10を0回かける”とか、“10を-1回かける”ってどういうことだろう？

$10^2 \div 10^2 = 100 \div 100 = 1$      $10^2 \div 10^3 = 100 \div 1000 = 0.1$   
(10×10) (10×10)                      (10×10) (10×10×10)

…だから「 $10^0 = 1$ 」「 $10^{-1} = 0.1$ 」ということになりそうだね。

実は、**指数が0の時は1**になるというきまりで、

**指数がマイナスのときは割り算**と考えればいいんだ。

そこで、 $10^{-11}$ は  $10^0 \div 10^{11} = 1 \div 10^{11} = 1 \div 100000000000$   
 $= 0.00000000001$  (1000億分の1)ってことだね。

## 最後に、指数を使って1光年が何キロメートルになるか計算してみよう。

光が1秒間に進む距離は30万キロメートル。

指数を使うと  $3 \times 10^5$  キロメートルと書けるよ。

1年は365日、1日は24時間、1時間60分で1分は60秒だから、

1年は  $365 \times 24 \times 60 \times 60 = 31536000$  秒。

およそ30000000秒と考えて、指数で表すと  $3 \times 10^7$  秒 だよ。

1光年は光が1年の間に進む距離 だから、

式にすると  $3 \times 10^7 \times 3 \times 10^5$  キロメートルになるよ。  
(時間) (距離)                      (時間) (距離)

かけ算は順番を入れかえてもいいから、

$3 \times 3 \times 10^7 \times 10^5 = (3 \times 3) \times (10^7 \times 10^5)$  と考えるのがコツだよ。

$10^7$ と $10^5$ のかけ算は、指数どうしの足し算をすればいいから……

計算できたかな？

(文/星の会会員 間瀬 圭子)

