

SKYLIGHT	近傍宇宙における分子雲形成の研究最前線	徳田一起・小林将人・安部大晟	4
日本天文遺産	天文遺産紹介～臨時緯度観測所本館（現・木村榮記念館）	本間希樹	16
天文教育普及賞	すべての人に星空を一緒に生きる社会を目指して	高橋真理子・跡部浩一	23
天球儀	〈2024年度日本天文学会天文功労賞〉太陽黒点観測	望月悦育	27
シリーズ：アカデミアの外を知る	第4回：「高専教員座談会～高専教員の仕事について知ろう！～」 実施報告	佐藤大仁	32
シリーズ：天文学者たちの昭和	日江井榮二郎氏ロングインタビュー 第10回：東京天文台の改組	高橋慶太郎	38
追悼	追悼 小暮智一先生 小暮智一先生を偲んで 追想 小暮さんを偲んで 小暮さんの助手時代 大宇宙アトラスの想い出 小暮先生の想い出 追悼 小暮先生 小暮智一先生との想い出 小暮先生の想い出 美星天文台の初代天文台長、小暮さんの想い出	太田耕司 大谷浩 加藤正二 若松謙一 作花一志 岡村定矩 仲野誠 立松健一 山田亨・富田晃彦 大島 修・綾仁一哉	48 49 51 52 54 55 57 58 59 61
雑報	日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書 <i>Solar Atmospheric Abundances in Space and Time &amp; Lecture at Northumbria University &amp; Hinode 18-IRIS 16 Meeting conference 2025</i>	石神瞬	63
	日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書 <i>The DIAS-CDY workshop on Gamma-ray Loud Binaries</i>	米田浩基	64
月報だより・寄贈図書リスト			67

**【表紙画像説明】**

臨時緯度観測所本館は、1899年に設置された水沢緯度観測所の最初の建物で、2024年度の天文遺産に認定された。現在は国立天文台水沢VLBI観測所の管理のもと、緯度観測所初代所長・木村榮の業績を顕彰する木村榮記念館として一般開放されており、常時見学が可能である。右の木村榮の肖像画は当記念館の展示物の一つで、岩手県出身の画家・橋本八百二による。肖像画の背景には木村たちが測定していた地球の極運動の様子が描かれている。

**【表紙デザインコンセプト】**

私たちの暮らしと天体との関わりをテーマに、季節感のある表紙をお届けしていきたいと思います。絵のモチーフになっている天体や、季節行事を想像して楽しんでいただけすると幸いです。

**【今月の表紙デザイン】**

12月の「冬至」をテーマに描きました。冬至には南極側の傾きが太陽方向に傾き、北半球で昼の時間が最も短くなります。一方、南半球では、逆に昼が最も長い日になります。南半球の12月を想像してみたくなるよう、描きました。

# 近傍宇宙における分子雲形成の研究最前線



徳田



小林



安部

徳田 一起<sup>1</sup>・  
小林 将人<sup>2,3,4</sup>・安部 大晟<sup>5</sup>

〈<sup>1</sup> 香川大学 〒760-8522 香川県高松市幸町 1-1〉

〈<sup>2</sup> 核融合科学研究所 〒509-5292 岐阜県土岐市下石町 322-6〉

〈<sup>3</sup> I. Physikalisches Institut, Universität zu Köln, Zülpicher Str. 77, D-50937 Köln, Germany〉

〈<sup>4</sup> 国立天文台 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

〈<sup>5</sup> 東北大学 〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3〉

e-mail: <sup>1</sup> tokuda.kazuki@kagawa-u.ac.jp, <sup>2,3,4</sup> kobayashi.masato@nifs.ac.jp, <sup>5</sup> abe.daisei@astr.tohoku.ac.jp

星形成の舞台となる分子雲は銀河内の環境に応じて実に多様な形態を取り、その多様性こそが宇宙の星の質量や物質分布を決めている大きな要因であると考えられる。近年ではマゼラン雲など低金属量銀河や近傍銀河の分子雲においても、これまでの銀河系分子雲観測と直接比較可能な高分解能の観測が可能になったことから我々の理解は大きく前進しつつある。しかしながら、この分子雲という研究対象は、輻射、乱流、磁場、自己重力などが絡み合うことで構造形成／進化、およびその中の星形成が制御される複雑系であり、我々の認識を曖昧に留ませてしまっている側面もある。今後より一層、銀河間の垣根を飛び越えて研究を進める時代の到来に向けて、この複雑なシステムの現状の理解を整理したい。本記事では筆者らをはじめとする日本の研究者を中心として取り組んできた分子雲の形成・進化に関する観測および理論研究を概観する。特に金属量に依存した分子雲形成の過程と、分子雲の内部構造として準普遍的である細長い紐状構造（以下、フィラメント）の形成メカニズムを重点的に紹介し、今後解決すべき課題について展望する。

## 1. 序論：星形成の母体となる分子雲

### 1.1 「分子雲」とは？

この天文月報を読まれている読者は、「分子雲」と聞いて、一体どの天体を具体的にイメージするであろうか？ 例えば、原始惑星系円盤と聞けば、HL Tauを始めとしたALMA望遠鏡の画像を想像する方が多いだろう。これら高解像度イメージは星・惑星形成分野に新たな論争を巻き起こし

たことは記憶に新しい。グランドデザイン渦巻き銀河と聞けば、M51などが伝統的に有名ではないだろうか。また、最近ではジェームスウェッブ宇宙望遠鏡 (James Webb Space Telescope; JWST) が提供したM74 (=NGC 628) などのバブルだけの星間物質画像は非常に印象的であり、近傍銀河研究の新たな時代の幕開けを予感させる。しかしながら、分子雲と言わっても、「うーん、もちろん聞いたことはあるし、一般的なことは勉強した

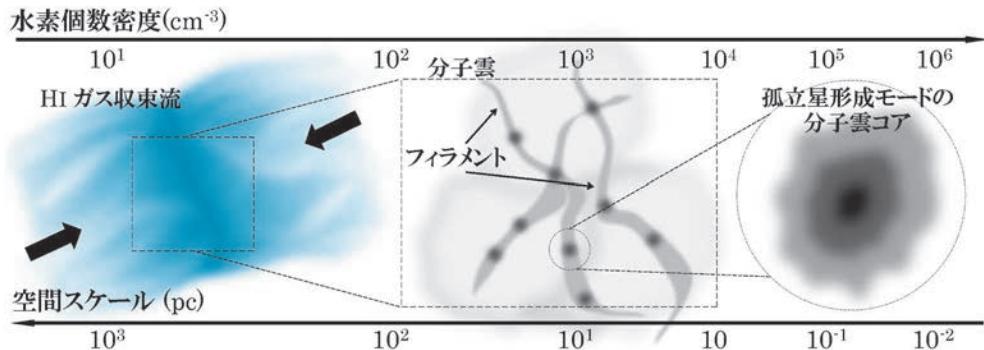


図1 分子雲の形成と階層構造. 大局的なガスの運動（渦状腕ポテンシャルに伴うものや超新星爆発など）により水素原子（HI）ガスの収束流が作られ、その中にさらに階層構造を持った分子雲が形成される。

つもりであるが、確かに具体的な天体のイメージがないなあ。Herschel宇宙望遠鏡で得られた画像は何度か研究会等で見たことがあるがあの天体の名前は何だったっけ？<sup>\*1</sup>」といった意見が多いと想像する。実は正直のところ常日頃から分子雲を研究対象にしている筆者ら自身でさえ、特に代表選手がこれといったイメージがない。これは分子雲が持つ星間物理学的に独特な性質が関係していると考えている。

ここで、分子雲についての一般的な理解を整理してみよう。星間物質の構成要素はガスがその大部分を占めており、その中にダスト（星間微粒子）が微量に含まれている。これら星間物質は星に比べると10%程度の質量であるが、銀河の渦状腕形成などの大局的なダイナミクスに応じて銀河内の空間分布も変化するため、星形成の理解には銀河のダイナミクスも重要である[3]。星間物質はその温度が100万度から10K、水素個数密度が $10^{-2}$ – $10^4$  cm $^{-3}$ と非常に物理量のダイナミックレンジが広い相で構成されている。その中で最も密度の高く（ $10^2$ – $10^4$  cm $^{-3}$ ）、温度の低い（ $\sim 10$  K）部分が分子雲であり、理論的には水素原子（HI）

ガスの収束流により形成されると考えられている。十分に密度が高くなった分子雲は我々の太陽系をはじめとする星形成の舞台となる（図1）。この星形成過程に関しては、歴史的には孤立系と考えてよい星形成の最小母体（現在では、分子雲コアと呼ばれる）を近似した、孤立系球対称雲を出発点として理論が構築されてきた[4]が、太陽質量程度の星やその後の惑星形成の大枠を説明することから、一定の成功を収めていると言えよう。

しかしながら、そういった分子雲コアは分子雲の中でも局在した部分であることに留意したい（図1）。例えば、距離140 pcと太陽系から最も近く、孤立系星形成モードが支配的なおうし座分子雲では、CO輝線等の観測で見積もられる分子雲の総量が $\sim 10^4 M_\odot$ であり[5]、それに対して数太陽質量程度の分子雲コアが50個程度のみ存在する[6]。すなわち分子雲全体に対する分子雲コアの質量比はわずか数%未満しかないので、また、おうし座領域と比べるとへびつかい座領域のような小質量星の星団が形成されている領域の方が、全体的に柱密度や乱流線幅が大きい傾向にあるなど、星形成活動が違えば母体分子雲の時点では異なる。

\*1 おそらく Phillip André氏が筆頭著者の論文[1]に掲載されている Aquila Rift 領域に存在する Serpens South 分子雲ではないだろうか？ 領域名とそのサブ領域名をフルで答えられた読者はかなりの分子雲オタクである。この領域、よく用いられる距離が大きく分けて、260 pc と 430 pc と 2 パターン存在し、最近ようやく後者に落ち着きつつある[2]。このように天体の基本的な情報ですら時に曖昧のまま研究を進める必要があることも分子雲研究の困難の一つである。

る特徴が見受けられる [7]。このことからも、星形成の母体となる分子雲の理解をなくしては星形成過程の多様性を理解するのは困難であることがわかる。すなわち、分子雲形成の理解は現在の宇宙の物質分布を決めている初期質量関数の起源にまで迫るために避けては通れない課題である。

このように分子雲は宇宙物理学的に重要な研究対象であると筆者らは考えているが、同時に非常に厄介な produk でもある。具体的には、

- ・星間空間におけるさまざまな物理化学過程や環境要因（自己重力、乱流、磁場、宇宙線量、化学反応、金属量など）、システム同士の動的な相互作用が複合的に絡み合いながら現在観測される状態を作り出している。
- ・分子雲の中にはその内部に、細長いひも状構造を示すフィラメント状分子雲（以下、フィラメント）や、前述した分子雲コアと呼ばれるもののが存在する（図1）。それらはスケールやガス密度は大きく異なるが、場合によっては同様な対象を異なる名前で呼称されることがある（例えば、分子雲コアよりも少し大きい塊をクランプと呼ぶこともある）。また分子雲および上記で述べた異なる名前を持つ内部構造は連続的に分布しているため、それぞれの境界を厳密に定義することは観測的に困難である。
- ・星間ダストによる可視／赤外線減光および熱放射線や、COなどをトレーサー（追跡物質）とした電波（ミリ波・サブミリ波）領域の分子輝線などの観測によって特徴化される。しかし、温度や密度などの物理状態、分子の存在量によっては、同じ領域を異なるトレーサー [8] で観測するとあたかも違う挙動を示す。また、同じトレーサーで環境が大きく異なる領域を観測し比較研究を行う際も、注意が必要である（2.2章）。など、研究者ごとに異なる描像を作り出してしまう要因が多数ある。このような性質が分子雲の代表選手ってなんだろうか？という非常に曖昧な理解に留まらせている大きな要因ではないだろうか。

この記事では、局所銀河群をはじめとする近傍宇宙の観測とそれに基づいた理論研究を、現在の銀河系よりも金属量が小さい過去の分子雲形成（2章）と、フィラメント形成についての現状（3章）をまとめ、分子雲星及び星形成の一般的な理解へ向けて我々は今どのような立ち位置にいるかについて考察する。分子雲は異なる進化段階・異なる銀河環境で多様な構造をとりうることをお伝えし、本記事が読者にとっての分子雲の位置付けを考えるきっかけになれば幸いである。

## 1.2 我々は今、どこまでの分子雲に手が届くのか？

近年のミリ波／サブミリ波受信機技術の大幅な進展により地上電波望遠鏡の感度／視野が改善され、分子雲全容（数10-100 pc）から分子雲コア（0.1 pc以下）の高い空間ダイナミックレンジで星形成現場の詳細な観測が可能になった。さらにこの勢いは銀河系を飛び出し、マゼラン雲などの銀河系外の分子雲の高解像度観測が近年急速に進みつつある。ALMA 望遠鏡以前の電波観測では分子雲を5-40 pcの分解能で検出／分解するに留まっていたが、すでに太陽系近傍分子雲の単一鏡観測と同じスケールで比較可能なデータが取得されている [9, 10]。図2に達成可能な空間分解能と天体の距離、および現在利用可能な電波望遠鏡を記載した。

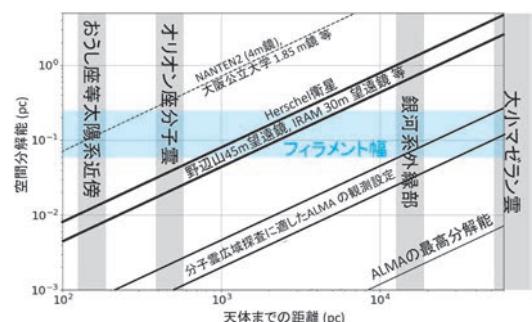


図2 研究対象となる代表的な領域において、各種電波望遠鏡で達成される空間分解能。横軸は観測対象までの距離を表す。分子雲の研究で主に使用することが想定される装置とその典型的な角度分解能より作成した。

銀河系外縁部や大小マゼラン雲などの低金属量環境下の分子雲に対して高い解像度で観測が実行可能になった科学的意義は大きく、太陽系近傍および銀河系内縁部と組み合わせれば、星形成および分子雲形成研究の金属量パラメタレンジが  $1\text{--}0.2 Z_{\odot}$  ( $Z_{\odot}$  は太陽近傍の金属量) と確保できる。特に、低い側の金属量は宇宙史において最も星形成が活発であった赤方偏移 2 度程度の時代のそれに近く [11]、空間分解した観測から過去の星形成について間接的に検証する上で極めて重要な位置付けとなる。

## 2. 分子雲形成過程とその環境依存性

まず観測的事実として、現在新たに誕生する星々はほぼ全て分子雲内部で形成されている [12]。したがって銀河での星形成機構を理解するには、銀河のどのような領域にどのような物理状態の分子雲がどの程度豊富に存在するかを明らかにする必要がある。本章ではまず分子雲が銀河のどこでどのように生まれるかを概観し（2.1章）、それが宇宙史を通して環境（特に金属量）が異なるばどのような変化がもたらされうるか（2.2章）について現在の理解を整理する。

### 2.1 分子雲はどこで生まれるか？

近傍銀河の高解像度サーベイ観測による分子雲同定が飛躍的に進み、分子雲の性質の統計的な議論が可能になった。例えば分子雲質量関数が、銀河の領域ごとに異なる傾きを持っており、大質量の分子雲は銀河渦状腕領域により多く存在することが示された [13]。一方で分子雲がそもそも誕生するためには、銀河面に広く分布する低密度な HI ガス（ただしこれが銀河の中性星間媒質の主成分）を、分子雲に転換する必要がある。この機構として理論的には、HI ガスを超新星残骸の膨張や銀河渦状腕の通過による超音速衝撃波で圧縮し（図1左を参照）、圧縮層が冷却不安定（熱不安定）で収縮することで、分子雲前駆体（Cold Neutral Medium; CNM）が形成され、これが分

子雲に成長すると考えられている。個々の分子雲形成を高解像度で調べる三次元磁気流体シミュレーション研究からも、そのような描像が現在確かめられつつある。これらの理論研究から HI ガスの集積が、分子雲の形成だけでなく、質量進化や内部乱流の駆動・持続に主要な役割を果たすと考えられている（筆者（小林）らを含めた日本発の研究が、この分野で大きな業績をおさめている [14-16]）。特に銀河渦状腕によるガス集積や超新星爆発による HI ガス圧縮が繰り返される領域で、分子雲形成や成長が進むという進化描像を提示しており [17]、これが観測された分子雲質量関数を説明可能である点は注目すべきである。その中で、質量が  $10^6 M_{\odot}$  以上に及ぶ銀河系の中でも最大級の分子雲を作るには、1000 万年以上かけて HI ガス集積を 10 回以上繰り返し、小質量の分子雲を成長させる必要があることも示された [18]。また圧縮のたびに分子雲中では、フィラメント形成・成長（次章で説明）がおこると考えらる。したがってこの進化描像は、分子雲の成長とともに星形成が分子雲中で繰り返しここと、また大質量星形成が大質量の分子雲で起こりやすいこと [19] など、星形成過程も予言している。

しかし未解決問題も残されている。まず Cold Neutral Medium は、分子雲形成に必要であるにもかかわらず、銀河系外光源を背景光とした吸収線を用いて観測されているため、限られた数の視線方向でしか検出・理解されていなかった（例：[20, 21]）。これは Five-hundred-meter Aperture Spherical radio Telescope (FAST), Square Kilometer Array (SKA), next generation Very Large Array (ngVLA) など進展中・計画中の大規模電波望遠鏡により、さらに広域で検出され、統計が得られると期待されている。次に個々の分子雲に着目し、HI ガス圧縮から分子雲の内部構造の形成までを整合的に計算するこれまでの高解像度シミュレーションは、調べた質量範囲が  $\lesssim 10^4 M_{\odot}$  であった。そのような小質量分子雲の形成がよく

理解された一方で、銀河系内および近傍銀河においてもよく観測される、巨大星団を内包している  $10^5 M_\odot$  以上の巨大分子雲形成には成功していない。HIガスの集積が10回以上繰り返された結果実現する内部密度・乱流構造の理論的予言力を向上させ、観測と直接比較する必要がある。

## 2.2 分子雲形成の宇宙史を通した変遷

ALMA望遠鏡・JWST望遠鏡の登場により、近傍銀河での分子雲探査が進んだ結果、局所銀河群ではほとんど見られない非常に大質量な分子雲の存在が報告されている [22]。また高赤方偏移の観測も進み、遠方銀河の爆発的星形成領域でも分子ガスの同定や、重力レンズ効果によって増光された天体であれば、遠方銀河でも分子雲が空間的に解像がされ始めた [23, 24]。今後ngVLAに代表される次世代望遠鏡により、さらに宇宙の様々な年代の様々な銀河での分子雲探査が進展すると期待されるが、宇宙全体の星形成を理解するにはガス相金属量が重要なパラメタの一つであることを強調したい。例えば太陽近傍の金属量において星形成に重要な冷媒は、重元素が担っている。低密度ではC<sup>+</sup>やO原子などによる輝線放射、星形成直前から原始星までの進化段階ではダストの熱

放射が主要な冷却過程となる。低金属量に向かうほどこれらの冷却効率は下がり、最終的にH<sub>2</sub>分子輝線放射が重要になる [25, 26]。そのため同じ力学状態の分子雲から進化しても、金属量が異なると最終的に実現する星の初期質量関数が変わるという、シミュレーションからの示唆がある [27]。

一方で新型望遠鏡の登場により、天の川銀河外縁部や大小マゼラン雲といった低金属量環境にある個々の星形成領域が空間解像できる時代が到来したことにも注目したい。こうした太陽系近傍より低金属量環境下における星形成の起源を理解することは、天の川銀河の初期段階や遠方銀河での星形成の理解に極めて重要である。ここで近年明らかになりつつある大小マゼラン雲をはじめとした分子雲の性質について整理する。これまでCO分子輝線の強度が弱い小マゼラン雲での広域サーベイが困難であったが、ALMA望遠鏡により、銀河系分子雲の広域探査と同等な空間ダイナミックレンジを確保する観測 [28] が可能となった。図3に示したように、小マゼラン雲のCO輝線の空間分布は、銀河系と比べても局在していることがわかる。小マゼラン雲の分子雲の質量関数を導出すると、 $10^4 M_\odot$  程度で頭打ちとなっている

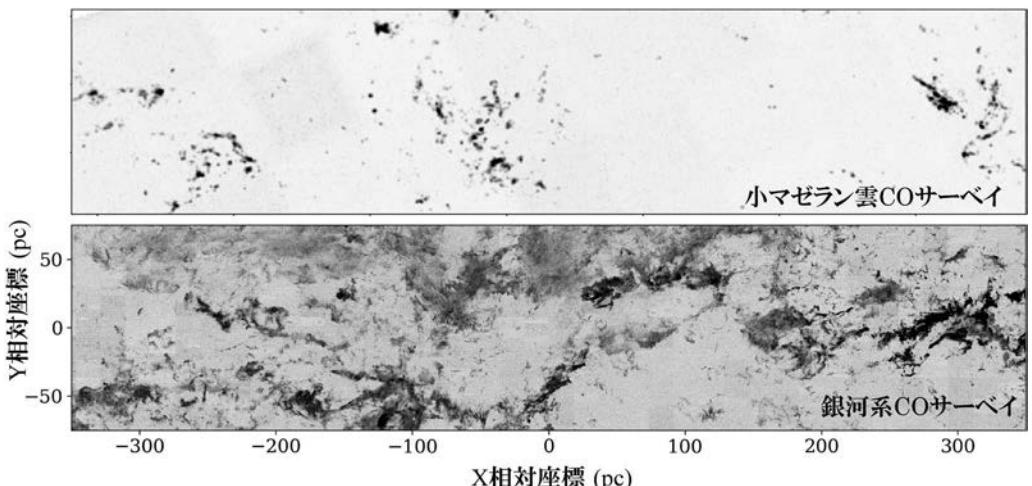


図3 小マゼラン雲における広域サーベイ（上パネル：[28] より作成）と銀河系における同種のサーベイ（下パネル：[29] より作成）によって得られた一酸化炭素輝線の強度分布を比較した図。

[30, 31]. 小マゼラン雲においてはCO分子輝線が分子雲質量全体の10%程度しか検出できず分子ガスの高密度トレーサーになっている可能性 [28, 32] を考慮しても、銀河系や近傍渦巻銀河の観測で見られる最大質量 $10^6\text{--}10^7 M_{\odot}$ 程度の巨大分子雲 [22, 33, 34] には及ばない。さらに小マゼラン雲における分子雲のサイズ-速度線幅関係を導出すると、太陽系近傍分子雲で報告されている典型的な関係よりも2倍程度線幅が小さいことが明らかになった [31]。近年の天の川銀河外縁部の低金属量分子雲の観測からも、同様の傾向が示唆されている [35]。これらの特徴（すなわち、分子雲質量が小さく、乱流による線幅が小さい）は現時点では大マゼラン雲（ $0.5 Z_{\odot}$ ）において顕著な観測例が報告されておらず、 $0.5 Z_{\odot}$ と小マゼラン雲程度の金属量（ $0.2 Z_{\odot}$ ）との間に、分子雲の物理的性質を大きく変えうる境目が存在している可能性が浮かび上がりつつある。

そこで筆者（小林）らは2.1章で述べたHIガス圧縮シミュレーションを、さらに低金属量環境へと拡大した。特に小マゼラン雲の金属量環境や天の川銀河を過去100億年程度遡った金属量環境を再現できるよう、 $0.2 Z_{\odot}$ まで計算した [11]。その結果、低金属量環境でも大局磁場に沿ったHIガス圧縮であれば分子雲形成が可能であることがわかった。ただし非効率な冷却によりCNM形成に時間がかかり、形成される分子雲質量も小さくなることがわかった（図4）。そこでこの計算結果を用いて、圧縮条件（速度・密度・金属量・圧縮空間スケール）から形成される分子雲質量を予言するフィッティング式を導出した [36]。その結果、低金属量環境下で $10^6 M_{\odot}$ 程度の大質量分子雲を形成するには、 $100 \text{ km s}^{-1}$ 程度の高速度な圧縮が必要であることがわかった。これは銀河脱出速度に匹敵しており、銀河間相互作用など銀河スケールの大規模な圧縮流が重要であることを示唆している。さらにシミュレーションから、低金属量環境では圧縮時のラム圧に対抗する分子雲の熱

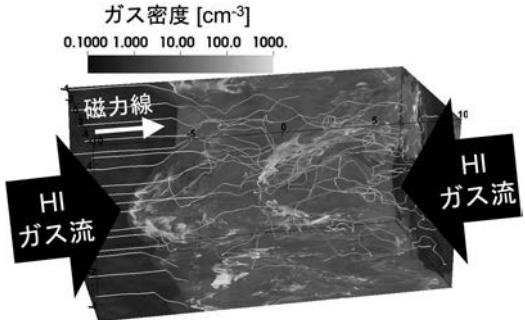


図4 低金属量環境下（金属量 $0.2 Z_{\odot}$ ）での分子雲形成3次元磁気流体シミュレーションの結果。グレースケールは密度を、白線は磁力線を表す（[36] から改変）。 $10 \text{ pc} \times 10 \text{ pc} \times$ 長辺 $20 \text{ pc}$ の計算領域。計算領域の長辺方向を向いた一様磁場（初期強度 $1 \mu\text{G}$ ）に沿った超音速のHI流を考える。衝撃波圧縮とHIガスの熱的不安定性の組み合わせにより、分子雲内部は非一様な密度・乱流構造が形成される。これがフィラメント形成（3章参照）に必要な種密度・種乱流となっている。

圧が高いため、衝撃波圧縮後の速度分散が太陽金属量の分子雲の場合の半分程度まで小さくなることも明らかになった。これは小マゼラン雲のCO観測 [31] を自然と説明する機構である。

ここまで計算では、金属量にかかわらず同一の速度で、数MyrにわたりHIガスを圧縮し続ける状況を調べてきた。実際の宇宙では圧縮の起源の違いに起因する圧縮速度の多様性や時間変動（例：圧縮継続時間、圧縮頻度）があると考えれ、その結果形成される分子雲の質量や内部乱流強度も変化することが期待される。そこで筆者（小林）らは、多様な金属量・多様な圧縮速度・圧縮速度の時間変動が分子雲形成に与える影響を網羅的に調べるシミュレーションを実施中である。低金属量環境では、銀河間潮汐相互作用や銀河衝突などの高速度・大空間スケール圧縮により、1回のHIガスの圧縮で、分子雲形成から一気に大質量星形成まで誘発されるパラメタの存在が指摘されている [37]。このような極端な環境を含む広いパラメタの依存性が明らかになることで、過去か

ら今までの天の川銀河の分子雲形成および星形成史の解明や、銀河外縁部や大小マゼラン雲など異なる環境での星形成を統一的に解明することが可能になると期待される。

### 3. フィラメント形成を理解する: 幅0.1 pcを説明するメカニズムの 提案

2章では分子雲がHIガスの衝突流によって形成されることを紹介した。ただし、星形成に至るまでを連続的に追跡するためには分子雲の内部構造の形成についてさらに理解を深める必要がある。この章ではまず太陽系近傍や銀河系内の観測的研究により明らかにされてきた分子雲の形態や性質について概観し、その形成機構について理論的解釈を提案する。

#### 3.1 フィラメントの観測

分子雲の内部構造がフィラメント状の形態を示すことは、電波観測や赤外線観測が一般化する以前、すなわち光学観測により暗黒星雲が同定される時代から示されていた[38]。その後、電波観測技術が発展し、分子雲の“本体”が撮像できるようになると、太陽系近傍(100–500 pc以内)の分子雲はその星形成の規模に依らず、全てフィラメント状構造を持つことが確認された[5, 39]。さらにCO輝線の同位体等を駆使することにより、図1中央や右に示すような階層的構造を明らかにし、ある水素分子柱密度の閾値( $8 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ )を超えると星形成に至る分子雲コアが見出される[40]など、フィラメントから個別星形成を連続的に結びつけるような研究が大きく前進した。これら同様な結果は、後述するHerschel宇宙望遠鏡による分子雲の網羅的観測によって確認され近年大変有名となった[41, 42]が、名古屋大学4 m鏡や野辺山45 m鏡など日本の電波望遠鏡がその10年以上前に重要な貢献を果たしていたことを改めて強調しておきたい。

Herschel宇宙望遠鏡の強力な点は、分子雲に含

まれるダストからの遠赤外線熱放射を0.1 pc以下の解像度かつ分子雲全体の広域観測を実行できることにある。一連のサーベイ観測により、フィラメントの短軸の幅は一定(0.1 pc)であり、これは、どの星形成領域においても、また単位長あたりの質量(線密度)によらずに成り立つという結果が導出され[43, 44]、分子雲研究の分野に論争を巻き起こした(正確にはフィラメント半値全幅の頻度分布関数の中央値が0.1 pc程度であることに留意したい)。この“準”普遍的なフィラメント幅の妥当性に関しては依然として反証もあるが[45]、少なくとも光学的に薄く柱密度を概ね正確にトレースしていると思われる遠赤外線からミリ波の連続波で観測する限りは、この0.1 pcというものは結果は因子2程度以内で大きく変わらないという見解[46]が浸透しつつある。また、Atacama Pathfinder Experiment (APEX) 望遠鏡やALMA望遠鏡の観測により、Herschel宇宙望遠鏡では空間分解できなかった太陽系より1 kpc以遠の大質量星形成領域[47]や大マゼラン雲[10]においても同様な結果が得られている。

線質量密度によらず0.1 pcの幅の普遍性が存在することは理論的には不可解で、ある臨界の線質量密度( $\simeq 17 M_{\odot} \text{ pc}^{-1}$ )を超えた大質量なフィラメントは動径方向に重力収縮するはずである。この理論的示唆と観測事実の間にある矛盾を0.1 pc問題と呼ぶことにする。この問題は2011年に初めて観測的に示されて以来、理論的には理解されていなかった。

#### 3.2 0.1 pc問題に挑む

0.1 pc問題を解決するためにフィラメントの内部およびその周辺で何が起こるのかを理解する必要がある。これは単に0.1 pc問題を解くだけではなく、星形成の初期条件を理解する上で重要であり、星の初期質量関数やコアの角運動量の決定に強く影響する(4章も参照)。特に星形成に関与するフィラメントの形成は、強い衝撃波によって誘発される[14, 17, 48–50]。この強い衝撃波に伴

い、密度が急上昇する境界で磁場は增幅し流体は減速する。その結果、衝撃波後面では Alfvén 速度より遅い（ただし超音速になりうる）流れとなる。この遅い流れが磁場に沿って超音速で収束する場所で高密度構造、すなわちフィラメントが形成される。このとき、フィラメントの境界として現れる第二の衝撃波は、基本的には「slow-mode 衝撃波」となる。slow-mode 衝撃波では、衝撃波面の揺らぎが成長する「波打不安定性」が起こる [51, 52]。その波面揺らぎがフィラメント内部へも供給される乱流を駆動し、重力収縮に抗う非熱的運動となり、フィラメントの幅を一定に保つ役割を果たすことが期待される。

筆者（安部）らはこの波打不安定性に着目し、フィラメントの進化過程のシミュレーションをおこなった。まずは2次元の自己重力なし、両極性拡散を含んだ非理想磁気流体シミュレーションを行うことで何が起こるかを実験的に調べた。図5は、個数密度  $10^3 \text{ cm}^{-3}$  のガスが、速度  $1 \text{ km s}^{-1}$  で、 $30 \mu\text{G}$  の磁場に沿って衝突させている。結果として、フィラメントの内部に非等方的な乱流

が駆動され、幅を大きくするラム圧が供給されることがわかった。筆者（安部）らはシミュレーション結果を徹底的に解析し、具体的な乱流駆動機構を以下のように解釈した（図6）。

- 1) 両極性拡散が効く波面近傍ではガスは磁場を跨ぎ、波面に沿って流れる。
- 2) フィラメントの凹部にガスが溜まり、高密度なガス塊（Hail「雹」と呼ぶことにしている）ができる。

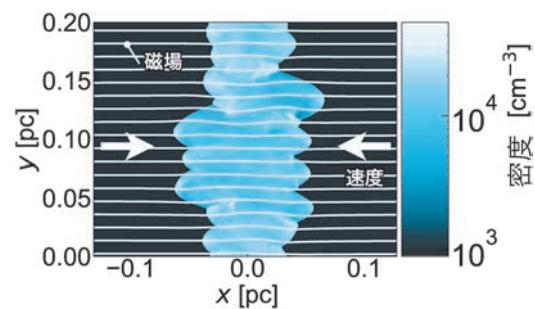


図5 フィラメントの進化過程を調べるための実験的な2次元シミュレーション。個数密度  $10^3 \text{ cm}^{-3}$  のガスを、速度  $1 \text{ km s}^{-1}$  で  $30 \mu\text{G}$  の磁場に沿って衝突させている。波打不安定性と両極性拡散の組み合わせによってフィラメントの中に乱流が駆動されることを発見した。

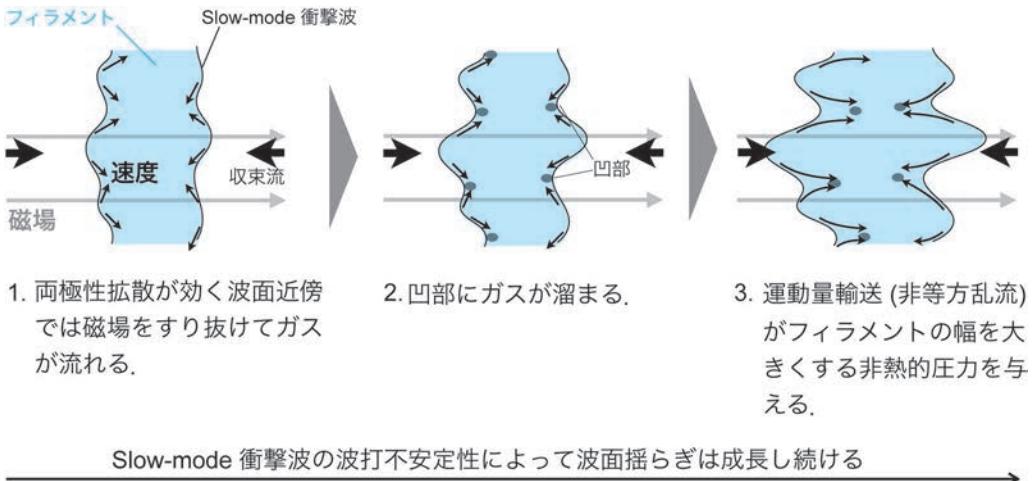


図6 我々が特定した、STORM 機構（Slow-shock-mediated Turbulent flow Reinforced by Magnetic diffusion）機構の模式図。この機構によって、高い線質量密度のフィラメントに対しても幅を維持するための非熱的な圧力が与えられる。

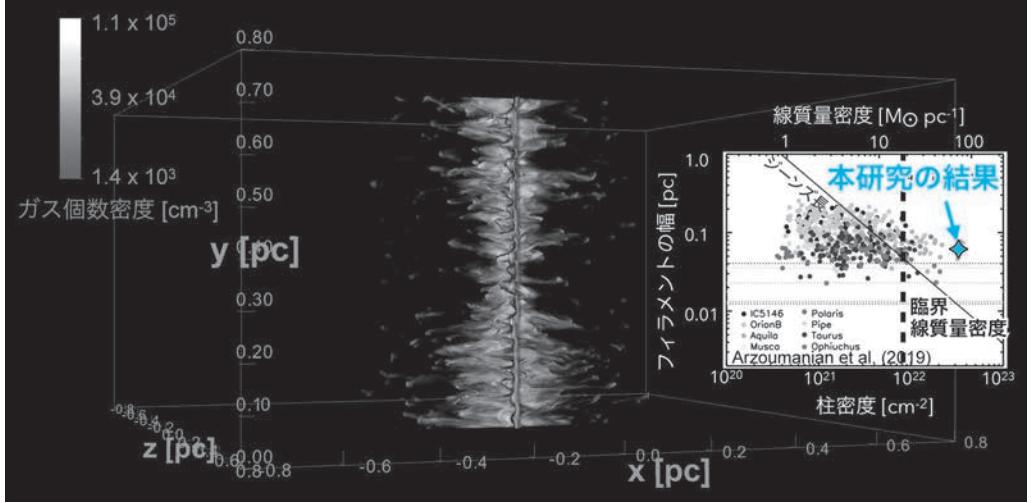


図7 フィラメント進化過程（自己重力および両極性拡散を含む3次元波打不安定性）のシミュレーション結果。ガスが衝突し衝撃波が形成されてから1.15 Myr経過した時点での密度分布を表す。約 $100 M_{\odot} pc^{-3}$ にまで質量を獲得しているが、幅は約0.1 pcとなっている。この結果を [44] によって得られた個々のフィラメントの幅と柱密度の関係を示した図に重ねてプロットした（右）。熱圧力だけでは支えきれないほどの高い線質量密度に対し、約0.1 pcの幅をもつ“不可思議な”フィラメントを再現できたことを表している。

3) このガス塊 (Hail) は反対側の衝撃波面に向かって飛び出し、運動量を輸送する。これがフィラメントの幅を大きくする非熱的圧力を与える。

興味深いことに、この過程が起こっている間、波打不安定性によってフィラメントの境界は揺らぎ続け乱流は駆動され続ける。波打不安定性が効率的かつ持続的な乱流駆動の鍵なのだ。我々はこの新たに特定された機構を“STORM” (Slow-shock-mediated Turbulent flOw Reinforced by Magnetic diffusion) と名付けた。フィラメント内を“雹”が吹き荒れるような様子はまさに“Hailstorm (雹の嵐)”である。

STORM 機構の興味深さをここで強調しておこう。STORM 機構において波打不安定性と両極性拡散という一見競合する2つの物理が重要である。両極性拡散は波打不安定性を抑える効果があるため（実際、筆者（安部）の研究 [53] でもこれを示している）、直観的には乱流生成に不利に思える。しかしながら、両極性拡散を考慮せず理

想磁気流体シミュレーションをすると、波打不安定性はより速く成長するもののフィラメント内部には乱流が駆動されない。両極性拡散無しでは、ガスは磁場に強く結合し、雹すら形成されないのである。逆に磁場を考慮しない場合（両極性拡散が強く効く極限に対応）は、乱流は駆動されるものの [54, 55]、フィラメントの外から大きな揺らぎを入れ続けない限りは乱流を維持することはできない。つまり、磁場とガスが完全に結合しても、完全に分離しても STORM 機構は起らぬ。絶妙ともいえる中間状態こそ STORM 機構に不可欠である。

最後に、0.1 pc 問題の解決に向けて行なった3次元の自己重力入りの計算結果を紹介する。強い衝撃波によるフィラメント形成機構を想定して、強い衝撃波通過後に形成される高密度なシート状の雲の中でガスを磁場に沿って衝突させてフィラメントを作るシミュレーションを行った。フィラメントの密度のスナップショットと、そのときの柱密度・フィラメントの幅を Doris Arzouma-

nian 氏の観測結果と比較した結果を図 7 に載せる。密度場において、STORM 機構による、左右に伸びる指状構造や「雹」が吹き荒れる様子が確認できる。また、臨界線質量密度を大きく上回る  $100 M_{\odot} \text{pc}^{-3}$  近い大質量フィラメントであるにもかかわらず幅が約  $0.1 \text{ pc}$  となっていて観測結果と整合的であることがわかる。また、興味深いことに最近の ALMA 望遠鏡 [56] や JWST 望遠鏡 [57] の観測により、上記のような大質量フィラメントの内外に STORM 機構によって説明可能な  $0.1 \text{ pc}$  以下の微細構造が存在することが明らかになりつつある。このことを踏まえ、筆者らは  $0.1 \text{ pc}$  問題の解決策として、本機構を提案する。

#### 4. まとめと今後の展望

本稿では、星形成の舞台となる分子雲が多様な物理状態・進化段階を取りうること、さらにフィラメントの形成が理解されつつあること、金属量が新たなパラメタ空間として観測・理論ともに開拓され始めていることをお伝えした。様々な形態（ガス密度・温度や乱流状態）を持つ分子雲が衝突流の速度や密度、磁場や金属量といった物理パラメタのうち、どれが重要な役割を果たしてその状態に至ったかを改めて問い合わせ契機となれば幸いである。

星形成現場となる分子雲がフィラメント状構造を持つということは、太陽系形成にも重要な役割を果たしていた可能性がある。筆者（小林）らは、太陽系形成初期に起源を持つ隕石中の同位体組成比が、太陽系形成環境もフィラメントであったことを仮定すると説明できることを指摘した [58]。このように、星間媒質研究は多様な分野の物理過程に絡んでいる。

ここからは残された課題について言及したい。3 章では、大質量なフィラメントの重力収縮に対するための機構として STORM 機構を紹介した。同機構は  $0.1 \text{ pc}$  問題への解決策を与えるだけでなく、フィラメント内の分子雲コアの質量や角

運動量といった物理量を決定しうる。実際、乱流によって決まるフィラメント内の密度揺らぎがコアの質量関数を決定することが指摘されている [59]。フィラメントでの物理過程を理解した今こそ、分子雲コアまでの進化をシームレスに調べ、初期質量関数の起源の理解に繋げることが重要である。また、STORM 機構の重要なパラメタである分子雲の電離度は、宇宙線量や金属量に依存するため、異なる銀河環境における星形成活動やフィラメントの性質の違い [60] を説明する上でも鍵となり得る。さらに、こうした密度揺らぎや乱流の源として、超新星残骸による複数回の圧縮と、それによる H<sub>i</sub> ガスの流入が有力視されており、2 章で述べた通り、それを再現する現実的な三次元シミュレーションの構築が今後の課題である。

近年の観測により、より大質量の分子雲ほど大質量星形成の頻度が高いことが示され、分子雲の質量と星形成活動の対応関係が明らかになりつつある [61, 62]。この関係を理解するには、分子雲形成とフィラメント形成を統一的に捉え、雲スケールから銀河スケールに至る数値計算の整合性を確保することが重要である。また、従来の近傍銀河観測は主に  $10^5 M_{\odot}$  以上の大質量雲に限られていた。分子雲形成時から一貫して進化を理解するための、より小質量 ( $10^4 M_{\odot}$  以下) の雲を銀河全体で網羅的に捉える観測 [63] の需要が高まっている。今後は、単一電波望遠鏡（野辺山 45 m 鏡等や次世代のサブミリ波単一鏡）と干渉計の連携をより一層強化し、近傍銀河や局所銀河群を高い空間ダイナミックレンジで観測した結果に基づいて、銀河円盤全体の動力学と整合的な視点から、分子雲進化の理論的理説をさらに深めることが重要な課題となる。

#### 謝 辞

この原稿は、我々がこれまで主催してきた星形成研究会（特に「銀河星形成研究会 2021」（2021

年11月)・「マゼラン雲ALMA ラージプログラム検討研究会」(2022年6月)・および「近傍宇宙の観測的研究で探る星間物質ライフサイクル」(2023年2月))での議論・知見に動機づけられ、現状の星形成・分子雲研究の総括と今後の展望を試みたものである。この原稿を作成するにあたって、2024年度の天文月報編集委員の岩崎一成氏には大変お世話になった。

## 参考文献

- [1] André, P., et al., 2010, *A&A*, 518, L102
- [2] Ortiz-Léon, G. N., et al., 2018, *ApJ*, 869, L33
- [3] Baba, J., et al., 2017, *MNRAS*, 464, 246
- [4] Larson, R. B., 1969, *MNRAS*, 145, 271
- [5] Mizuno, A., et al., 1995, *ApJ*, 445, L161
- [6] Onishi, T., et al., 2002, *ApJ*, 575, 950
- [7] Tachihara, K., et al., 2002, *A&A*, 385, 909
- [8] Shimajiri, Y., et al., 2023, *A&A*, 672, A133
- [9] Fukui, Y., et al., 2019, *ApJ*, 886, 14
- [10] Tokuda, K., et al., 2019, *ApJ*, 886, 15
- [11] Delgado Mena, E., et al., 2019, *A&A*, 624, A78
- [12] Bigiel, F., et al., 2008, *AJ*, 136, 2846
- [13] Colombo, D., et al., 2014, *ApJ*, 784, 3
- [14] Inoue, T., & Fukui, Y., 2013, *ApJ*, 774, L31
- [15] Iwasaki, K., et al., 2019, *ApJ*, 873, 6
- [16] Kobayashi, M. I. N., et al., 2022, *ApJ*, 930, 76
- [17] Inutsuka, S., et al., 2015, *A&A*, 580, A49
- [18] Kobayashi, M. I. N., et al., 2017, *ApJ*, 836, 175
- [19] 福井康雄, 2020, 天文月報, 113, 269
- [20] Li, D., & Goldsmith, P. F., 2003, *ApJ*, 585, 823
- [21] Heiles, C., & Troland, T. H., 2003, *ApJS*, 145, 329
- [22] Herrera, C. N., et al., 2020, *A&A*, 634, A121
- [23] Hatsukade, B., et al., 2015, *PASJ*, 67, 93
- [24] Tadaki, K., et al., 2018, *nat*, 560, 613
- [25] Omukai, K., et al., 2005, *ApJ*, 626, 627
- [26] Nakauchi, D., et al., 2021, *MNRAS*, 502, 3394
- [27] Chon, S., et al., 2021, *MNRAS*, 508, 4175
- [28] Tokuda, K., et al., 2021, *ApJ*, 922, 171
- [29] Heyer, M. H., et al., 1998, *ApJs*, 115, 241
- [30] Saldaño, H. P., et al., 2023, *A&A*, 672, A153
- [31] Ohno, T., et al., 2023, *ApJ*, 949, 63
- [32] Muraoka, K., et al., 2017, *ApJ*, 844, 98
- [33] Kohno, M., et al., 2021, *PASJ*, 73, S129
- [34] Fujita, S., et al., 2023, *PASJ*, 75, 279
- [35] Lin, L., et al., 2025, *Nat. Astron.*, 9, 406
- [36] Kobayashi, M. I. N., et al., 2023, *ApJ*, 954, 38
- [37] Maeda, R., et al., 2021, *ApJ*, 908, 2
- [38] Schneider, S., & Elmegreen, B. G., 1979, *ApJs*, 41, 87
- [39] Nagahama, T., et al., 1998, *AJ*, 116, 336
- [40] Onishi, T., et al., 1998, *ApJ*, 502, 296
- [41] Könyves, V., et al., 2015, *A&A*, 584, A91
- [42] André, P., et al., 2014, in *Protostars and Planets VI*, ed. Beuther, H., et al. (University of Arizona Press, Tucson), 27
- [43] Arzoumanian, D., et al., 2011, *A&A*, 529, L6
- [44] Arzoumanian, D., et al., 2019, *A&A*, 621, A42
- [45] Panopoulou, G. V., et al., 2022, *A&A*, 657, L13
- [46] André, P. J., et al., 2022, *A&A*, 667, L1
- [47] André, P., et al., 2016, *A&A*, 592, A54
- [48] Vaidya, B., et al., 2013, *MNRAS*, 433, 1258
- [49] Inoue, T., et al., 2018, *PASJ*, 70, S53
- [50] Bonne, L., et al., 2020, *A&A*, 644, A27
- [51] Lessen, M., & Deshpande, N. V., 1967, *J. Plasma Phys.*, 1, 463
- [52] Stone, J. M., & Edelman, M., 1995, *ApJ*, 454, 182
- [53] Abe, D., et al., 2024, *ApJ*, 961, 100
- [54] Vishniac, E. T., 1994, *ApJ*, 428, 186
- [55] Clarke, S. D., et al., 2020, *MNRAS*, 497, 4390
- [56] Tachihara, K., et al., 2024, *ApJ*, 968, 131
- [57] André, P., et al., 2025, *ApJ*, 984, L59
- [58] Arzoumanian, D., et al., 2023, *ApJ*, 947, L29
- [59] Inutsuka, S., 2001, *ApJ*, 559, L149
- [60] Tokuda, K., et al., 2025, *ApJ*, 980, 269
- [61] Demachi, F., et al., 2024, *PASJ*, 76, 1059
- [62] Konishi, A., et al., 2024, *PASJ*, 76, 1098
- [63] Koda, J., et al., 2023, *ApJ*, 949, 108

## Toward a Comprehensive Understanding of Molecular Cloud Formation in the Local Universe: Recent Achievement and Future Prospects

Kazuki TOKUDA<sup>1</sup>, Masato I. N. KOBAYASHI<sup>2,3,4</sup>  
and Daisei ABE<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Education, Kagawa University, 1-1  
Saiwai-cho, Takamatsu, Kagawa 760-8522, Japan*

<sup>2</sup>*National Institute for Fusion Science (NIFS),  
322-6 Oroshi-cho, Toki, Gifu 509-5292, Japan*

<sup>3</sup>*I. Physikalisches Institut, Universität zu Köln,  
Zülpicher Str. 77, D-50937 Köln, Germany*

<sup>4</sup>*Division of Science, National Astronomical Observatory of Japan, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan*

<sup>5</sup>*Astronomical Institute, Tohoku University,  
Sendai, Miyagi 980-8578, Japan*

**Abstract:** Molecular clouds, the birthplaces of star formation, take on a variety of shapes depending on their environment within a galaxy. Recent advances in observational capabilities have made it possible to obtain high-resolution views of molecular clouds in low-metallicity galaxies, such as the Magellanic Clouds, and nearby galaxies. However, molecular clouds are complex systems in which radiation, turbulence, magnetic fields, and self-gravity interact to control structural evolution and star formation. As we prepare to take our research beyond the boundaries of galaxies, it is important to organize our current understanding of this complex system. In this article, we review observational and theoretical research on the formation and evolution of molecular clouds, mainly conducted by Japanese researchers. In particular, we focus on the formation mechanisms of filamentary clouds, which are quasi-universal structures in molecular clouds, and the process of molecular cloud formation as a function of metallicity. We discuss the implications of these findings for star formation and the understanding of the interstellar medium in the distant Universe.

# 天文遺産紹介～ 臨時緯度観測所本館（現・木村榮記念館）

# 本間希樹

〈国立天文台水沢 VLBI 観測所 〒023-0861 岩手県奥州市水沢星ガ丘町 2-12〉  
e-mail: mareki.honma@nao.ac.jp

国立天文台水沢地区の歴史的建物である「臨時緯度観測所本館（現・木村榮記念館）」が2024年度（第7回）日本天文遺産の認定を受けた。本稿では、この建物が建てられた経緯やそこで行われた木村榮のz項発見について解説し、本建物の建築史的な側面についても簡単に触れる。また、現在この建物は木村榮の業績を顕彰する木村榮記念館として開館されており、木村榮ゆかりの展示についても簡単に紹介する。

## 1. 天文遺産としての概要

臨時緯度観測所本館（図1）は、1899年（明治32年）12月に開所した水沢の旧臨時緯度観測所の最初の庁舎として建造された。起工は1899年10月、竣工は翌1900年3月である。その後、

1988年に緯度観測所は国立天文台へと組織替えになったが、この建物も国立天文台水沢に引き継がれ、現在は緯度観測所の初代所長・木村榮（きむら ひさし・1870-1943）の業績を顕彰する「木村榮記念館」として公開されている[1]。国立天文台の水沢地区に今日まで残る建物としては、



図1 臨時緯度観測所本館（現・木村榮記念館）の外観。建物正面（写真内左）には木村榮の胸像が立つ。

最初の観測施設である「眼視天頂儀室」等と並んで最も古い建物の一つであり、120年前の明治期の天文観測施設の様子を現代に伝えている。この建物は、明治時代の日本で近代的かつ国際的な天文観測が始まった施設の一つであり、また、初代所長の木村榮がz項を発見した場所でもあるため、その科学史的価値が認められて国の登録有形文化財に登録されている[2]。この度、さらに日本天文学会より日本天文遺産に認定されたことで、改めてその価値が認識されることになった。今回の天文遺産認定のためにご足労いただいたすべての関係者にこの場を借りて感謝申し上げる次第である。

## 2. 緯度観測所の設立の経緯

この建物が誕生する契機となった緯度観測所の設立について簡単に説明しよう。緯度観測所誕生の最初のきっかけは、大数学者のレオンハルト・オイラー（1707-1783）にさかのぼる。オイラーは1750年ごろ、地球の自由歳差を予言した。自由歳差とは、扁平なコマが対称軸からずれた回転軸をもつ場合に、外力がなくてもその回転軸が剛体に対して周期的に移動していく現象である。地球の場合この効果によって、その回転軸は地表に固定された平均的な北極点の周りを周期的に移動していく。これは歳差・章動（剛体コマに固定された回転軸がふらつく運動で、コマを回したときによく観察される）とは異なる回転軸の運動で、このような極の動きは極運動と呼ばれる。オイラーは地球の扁平率に基づいて、極運動の周期が約300日になると予想した。

この大数学者の予想を証明しようと、18世紀-19世紀の天文学者たちは極運動の検出を目指して必死に観測を行った。しかし、極運動の振幅は角度にして最大0.3"程度、北極点周囲の局軸のずれに換算して最大10 m程度だったために、その検出は困難を極めた。実際、初めて極運動に伴う緯度変化がとらえられたのはオイラーの予言から100年以上経った1880年代のことであり、それ

に成功したのはベルリン天文台のフリードリヒ・キュストナー（1856–1936）であった[3]。その後、アメリカのセス・チャンドラー（1846–1913）が極運動の周期測定に成功してその存在が確実になつたものの、チャンドラーが得た極運動の周期はオイラーの予言と大きく異なる約430日であった[4]。

この周期の違いは当時驚きをもって迎えられ、この食い違いの解明は地球の理解を深めるために重要と考えられた。そこで当時ベルリン天文台の台長だったヴィルヘルム・フェルスター（1832-1921）は、同じ北緯線上に天文台を複数設置し、国際協力で極運動による緯度変化を測定することを提案した。当時はまだ国際天文学連合（IAU）の設置前であり、緯度観測所設立の提案は万国測地学協会（IAG: International Association of Geodesy）にて審議され、1895年のベルリンでの総会にて設立が決まった。そして、その後の議論に基づいて39度8分の緯度線が選ばれ、その緯度線が通る日本の水沢にも緯度観測所が設置されることになった。

水沢以外の局は、イタリア・カルロフォルテ、トルクメニスタン（旧ロシア）・チャルジュイ、米国・ユカイア、シンシナティ、ゲザスバーグという陣容であった。また、全体の統括とデータ解析のための中央局が設置され、それをドイツのボツダム天文台が担当した。なお、設立当時の組織名の冒頭には“臨時”が着いていたが、これは当初の緯度観測が5年間の時限付き計画だったからである。しかし、その後の木村榮のz項発見などによって観測継続の重要性が確認され、“臨時”的文言が除かれて定常的な「緯度観測所」に移行し、1988年に東京天文台などと合併して国立天文台に組織替えとなるまで緯度観測を継続した。

### 3. $z$ 項の発見の地

水沢の緯度観測所発足当時は所長を含めた技師2名、技手2名、事務官1名という小さな組織体

制であった。現在の水沢には30名規模のメンバー（大学院生を含む）がいることと比べると、はるかに小さな観測所だったことがわかる。その観測所の本館として1900年に竣工したのが臨時緯度観測所本館で、この建物において木村榮は2項発見という成果をあげた。

水沢を含む各地の緯度観測所では、決められたプログラムに従って星の子午線通過高度を、天頂儀（図2）を用いて観測し観測野帳に記録していく。そして、一定期間観測を続けた後それを中央局に送り、そこですべての観測局からの結果を集約した極運動解析が行われる。緯度観測が始まってから最初の一年半の結果を中央局が解析すると、水沢のデータは当時予想されていた緯度変化の式

$$\Delta\Phi = x \cos\lambda + y \cos\lambda$$

に対して残差が最も大きかった。このため中央局



図2 初期の緯度観測で使われた眼視天頂儀1号機。ドイツ・ヴァンシャフ社製で、木村榮が使った最初の望遠鏡である。2020年度に関連する観測施設とともに日本天文遺産に認定され、現在は木村榮記念館に展示されている。

は水沢のデータの重みを半分にしたうえで、日本に対して、「観測精度が悪いので手法に問題がないか点検するように」との勧告を出した。これは当時の水沢の観測所としては極めて深刻な事態であった。当時の日本は「文明開化」「脱亜入欧」等のスローガンでも知られるように近代化を進めている最中であり、国際的な科学プロジェクトに欧米とともにその一員として参加することに対して科学界のみならず政府からも強い期待が寄せられていた。実際、緯度観測所が明治政府の勅令によって、明治天皇の名のもとに設置されている（明治32年勅令第389号）ことからも、このプロジェクトの背景に国家の威信がかかっていることがわかる。一方、当時の科学の先進国であるドイツから見れば当時の日本はまだまだ科学の後進国であり、緯度観測所の計画段階ではドイツ人観測者の派遣を提案していた。日本はその提案を断つて水沢での観測はすべて日本人によって行うとしたのである。そのような背景があったにもかかわらず「最初の観測結果は半人前である」と中央局に判断され「手順を再点検せよ」といわれてしまつたのであるから、木村を始め関係者たちは大きな衝撃を受けたに違いない。

この勧告を受け、緯度観測所を監督する立場にある測地学委員会のメンバーで、木村榮の師匠にもあたる田中館愛橘（たなかだて あいきつ・1856-1952）がすぐ水沢にやってきて、所長の木村榮とともに観測手順を点検した。手順に加えて、装置にトラブルがある可能性もあったために、望遠鏡を解体して部品単位の調査も実施したが、問題点は見つからなかった。この調査結果は、16項目に及ぶ点検項目の報告書として、水沢には問題なしとの結論とともに、中央局に送り返された。しかし、水沢の観測に問題がないとしても、その観測結果が緯度変化の式に合わないという事実は残る。なぜ水沢の結果が予想される緯度変化に合致しないのかを悩みぬいた木村は、最終的に使っている式にこそ問題があるということに

気づいた。そして、緯度変化に新たな項を加えた

$$\Delta\Phi = x \cos\lambda + y \cos\lambda + z$$

とした式を採用することで、すべての観測結果をよりよく再現できることを見出した[5]。そして  $z$  項を加えると、水沢のデータが最もよく式に適合することも明らかになった。水沢の結果は半人前ではなく、最も精度がよかつたために  $z$  項のない当初の式からのずれが際立っていたのであった。

木村の2項の提案は中央局における解析でもすぐに受け入れられ、木村榮の発見は当時の天文学において世界的な業績として認識されるようになった。明治時代の日本の観測天文学における初の国際的な成果であり、木村榮はこの業績により、英國王立天文学会のゴールドメダル、帝国学士院恩賜賞、文化勲章など数々の賞を受賞している。

木村榮の $z$ 項は経度によらずすべての観測所に共通な緯度変化であり、これは極運動でなく歳差・章動に相当する地軸のふらつきに残差があることを示している。当時、地球の歳差・章動は剛体を仮定して計算されており、地球の弾性や流体核の影響は考慮されていなかったため、その残差がこのような項を生んだのである。 $z$ 項の発見から50年以上たった1970年になって、緯度観測所の若生康二郎（わこう やすじろう・1927-2011）が $z$ 項を定量的に説明することに成功している[6]。

#### 4. 建築史的な側面

天文学の話から少しそれが、明治時代の建物としての、臨時緯度観測所本館の建築史的な側面についても簡単に紹介しておこう。すでに述べたように臨時緯度観測所本館は1900年に竣工しており、明治時代後期の文部省による建造物としてその意匠を現代に伝えている。建物の設計者は観測所に残る書面などでは確認されていないが、当時文部省の建築掛長であった久留正道（くるまさみち・1855-1914）が設計に関わっていると考

えられている。

久留は工部大学校（現在の東京大学工学部）の3期生として造家学科（現建築学科）で学んだ建築家である。工部大学校では日本における西洋建築の礎をもたらした外国人教師ジョサイア・コンドル（東京大学本郷キャンパスに銅像有）に師事し、2学年上の1期生には中央停車場（現東京駅丸の内口駅舎）の設計者として知られる辰野金吾がいた。工部大学校卒業後、久留は文部省に勤務し、明治政府が教育・研究分野でも近代化政策を進める中にあって多くの建築を担当した。特に同僚の山口半六（やまぐち はんろく・1858-1900）との協力で明治期の学校建築を多数設計したことで知られており、その優れた建築物は現在にも複数伝わっている。

臨時緯度観測所の設計に久留が関わっていると考えられる理由は、建設時期に文科省の担当掛長であったことに加え、久留正道の手になる別の建物との類似がある。その最も代表的なものは、旧第四高等学校（金沢市・現金沢大学）の物理化学教室である。こちらの建物は現在愛知県の明治村に移築され保存・公開されている[7]。双方を写真で見比べてみると、どちらも同時代の木造平屋の洋風建築であり、寄棟造の屋根、下見板張りの外壁や縦長の上下窓、そして中央玄関部に設置された切妻屋根の玄関ポーチなどの多くの共通点が確認できる。また、久留の手になる他の代表的な建築部に、国の重要文化財に指定されている旧東京音楽学校奏楽堂がある。それと比較すると下見板張りの壁や縦長の上下窓など、臨時緯度観測所本館との共通点を少しながら見出すことができる。

一方、現在金沢市のシンボルの一つともなっている旧四高本館も久留と山口の手によるものであるが、こちらはレンガ造りでスタイルのまったく異なる建物である。余談ながら久留らによって複数の建物が設計された旧四高は木村榮の母校でもあり、木村榮は1889年に四高を卒業してその後帝国大学理科大学に進学した、久留らの手になる

四高本館や物理化学教室は竣工が1890年であるため、木村榮が学生時代にこれらの建物を使うことはなかったが、久留と木村の両者の間にある不思議な縁を感じさせる事実である。

## 5. 現在の木村栄記念館

臨時緯度観測所本館は、現在木村榮記念館として一般に公開されているので、その様子についても簡単に紹介しておきたい。木村榮記念館では、木村榮の様々なゆかりの品が展示されていて、明治時代の観測天文学研究の状況や、木村榮による2項の発見について、当時の品々を見ながら学ぶことができる。

まず建物に入ったすぐの廊下に並ぶガラス窓を注意深く観察すると、歪んだガラス（明治・大正期に多い）であることがわかる。これは、職人の手作りによって窓ガラスが作られていた時代のものであり、明治から残る建物の歴史を感じさせる。続いて最初の部屋にあたる「木村栄の部屋」（所長室）では木村栄が使用していた机などを見学できる（図3）。また、この部屋に掲げられた木村の肖像画は岩手出身の画家・橋本八百二（はしもと やおじ・1903-1979）の手によるもので、肖像画の背景には緯度観測所で測定していた地球



図3 木村栄記念館内の所長室の様子。木村栄が使っていたオフィスを再現したもの。窓の間に掲示されている肖像画は、画家・橋本八百二による木村栄のもの。

の極運動の様子が描かれている。同じ部屋に掲示された額には「模擬を戒め、創造に勧む（つとむ）」と記された木村榮の書も掲げられている。木村は書の名人でもあり、「千山（せんざん）」の号でたくさんの書を残している。実際、観測所の近隣の学校や店舗などで木村の書が今でも大事に保存されているケースが多くある。その中でも木村榮記念館に掲げられたこの書は木村のお気に入りの言葉の一つであり、科学の本質をつくものとして現代に生きる私たちにとっても味わい深い。

所長室の隣の部屋には、木村が最初の観測に使用した「眼視天頂儀1号機」が展示されている(図2)。この装置は明治時代にドイツから輸入された緯度観測所の最初の観測装置であり、建物とともに明治時代の天文観測の様子を今に伝えている。この装置も日本天文学会の天文遺産にすでに認定されている[8]。なお、この装置は本来、観測所内の「眼視天頂儀室」に設置されていたものであるが今は場所を変えて保存・展示されている(天頂儀室自体も国立天文台水沢に現存し、木村榮記念館と共に国の登録有形文化財および日本天文遺産にリストアップされている)。

木村榮記念館では、他にも大森式地震計や浮遊天頂儀など、緯度観測所で使われてきた様々な測定装置が展示されており、観測所の歴史や計測手法・項目の変遷も見ることできる。

また展示されている木村榮個人のゆかりの品も貴重なものが多く、特に興味深いものとしてここでは木村榮の卒業証書を紹介しておく（図4）。この証書は「帝国大学理科大学星学科」と記されており、現在の東京大学理学部天文学科の前身に相当する。卒業年は明治25年（1892年）であり、筆者から見て実に102年前の大先輩にあたる。さらにこの卒業証書には、木村榮を指導した各科目の担当教授の名前が記載されており、明治日本の科学を切り拓いた先人たちの名が並ぶ。

一人目は天文学の教授である寺尾寿（てらおひさし・1855-1923）である。寺尾は日本人初の

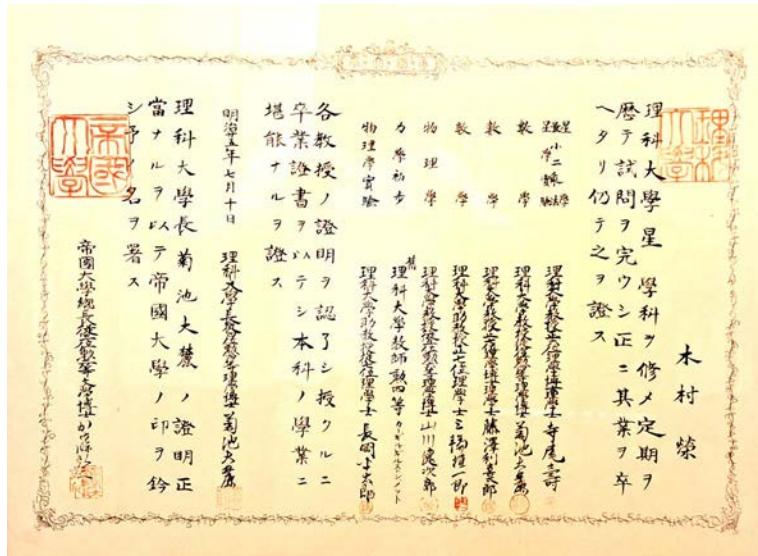


図4 木村榮記念館に展示されている木村榮の卒業証書(明治二十五年)。帝國大学理科大学星学科とあり、現在の東京大学理学部天文学科の前身にあたる。指導者として名前を連ねるのは右から順に、寺尾寿(星学)、菊池大麓、藤澤利喜太郎、三輪桓一郎(以上数学)、山川健次郎(物理学)、カーギル・ノット(力学初步)、長岡半太郎(物理学実験)。左端に帝國大学の加藤宏之総長の名もある。

天文学教授で、東京天文台（現・国立天文台）の初代台長も務め、また、日本天文学会の創設者で初代会長でもある。天文月報の記念すべき第一号の冒頭の記事は寺尾による「発刊の辞」である[9]。また、数学の教授として名前のある菊池大麓（きくち だいろく・1855-1917）と藤沢利喜太郎（ふじさわ りきたろう・1861-1933）は、日本の西洋数学の導入と発展に貢献した人物であり、東京大学で日本人数学教授として活躍した最初の二人である。数学のもう一名は三輪桓一郎（みわ かんいちろう・1861-1920）で、寺尾とともに東京物理講習所（現東京理科大の前身）の設立に尽力した。さらに、物理学・力学の指導教官には山川健次郎（やまかわ けんじろう・1854-1931）とカーギル・ノット（1856-1922）の名前がある。山川は会津藩の白虎隊士ながら戊辰戦争を生き延び、物理学者になって最後は東大総長まで務めた人物で、また、ノットはいわゆるお雇い外国人教師の一人である。木村の時代には海外留学帰りの日本人教授がすでに多くいた一方

で、まだお雇い外国人も残っていた過渡期であった。また、物理学実験の指導者は物理学者・長岡半太郎（ながおか はんたろう・1865-1950）である。このような明治期の理学の先人たちの薰陶を受けた木村が、水沢の地で緯度観測のために奮闘し、「 $z$ 項発見」という成果を成し遂げた歩みを木村榮記念館にて改めて知ってもらえば幸いである。

## 6. 来所情報

日本天文遺産登録やこの記事などをきっかけに水沢の緯度観測所の歴史に興味を持たれた方がいたら、是非来所して木村榮記念館を見学していただきたい。以下に参考として来所情報を掲載するので、多くの方々の来所をお待ちする次第である。

〈所在〉

〒023-0861 岩手県奥州市水沢星ヶ丘町2-12  
国立天文台水沢VLBI観測所内

## 〈交通〉

JR東北本線水沢駅下車 徒歩で約20分

または東北新幹線水沢江刺駅下車 タクシーで約15分

### 〈開館時間、休館日〉

9-17時（火曜日、年末年始休館）

## 参考文献

- [1] <https://www.miz.nao.ac.jp/kimura/> (2025.11.6)
  - [2] <https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/294770> (2025.11.6)
  - [3] Küstner, F., 1890, Astronomische Nachrichten, 125, 273
  - [4] Chandler, S., 1891, AJ, 11, 59
  - [5] Kimura, H., 1902, AJ, 22, 517, 107
  - [6] Wako, Y., 1970, PASJ, 22, 525
  - [7] <https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/140931> (2025.11.6)
  - [8] <https://www.asj.or.jp/jp/item/heritage2020.pdf> (2025.11.6)
  - [9] 寺尾壽, 1908, 天文月報, 1, 1 [https://www.asj.or.jp/geppou/archive\\_open/1908/index.htm](https://www.asj.or.jp/geppou/archive_open/1908/index.htm) (2025.11.6)

## Astronomical Heritage: The Old Main Building of Mizusawa Latitude Observatory (Kimura Hisashi Memorial Museum)

Mareki HONMA

*Mizusawa VLBI Observatory, NAOJ, 2-12  
Mizusawa Hoshigaoka, Ohshu, Iwate 023-0861,  
Japan*

**Abstract:** This article reviews history and current status of the old main building of Mizusawa Latitude Observatory, currently being used as Kimura Hisashi Memorial Museum, which was built in 1899 as a part of International Latitude Observatory, and recently registered as Japan Astronomical Heritage.

## すべての人に星空を —共に生きる社会を目指して

# 高橋真理子・跡部浩一

〈一般社団法人 星つむぎの村 〒409-1502 山梨県北杜市大泉町 6587-2〉  
e-mail: info@hoshitumugi.org



高橋



跡部

一般社団法人星つむぎの村は、2024年度「日本天文学会天文教育普及賞」をいただくことができました。受賞理由として「星つむぎの村の活動は、ありたい未来社会をみんなで作り上げてゆく社会運動のひとつであると言える」と評していただいたことを大変ありがとうございます。活動をご支援くださっているみなさまはじめ、共に星を見上げるみなさま、多岐にわたる活動をつくりあげてきた多くの仲間たちに感謝しながら、星つむぎの村の新たな展開について紹介します。

## 1. はじめに

星つむぎの村は、「すべての人に星空を」をミッションに、病気や障害、環境のために本物の星空を見ることが難しい子どもや大人たちに、移動式プラネタリウムで星空を届ける活動を10年以上続けています。その活動の経緯を含め、出張プラネタリウム、オンラインやオンデマンドで行うフライングプラネタリウムについて、プラネタリウム100周年記念で執筆させていただいた「す

べての人に星空を—「病院がプラネタリウム」の実践」[\[1\]](#)に、多くのエピソードをまじえて書かせていただいたので、ぜひそちらを参照していただければと思います。

本稿では、「星空を届ける」活動から見えてきた社会課題、そこから生まれた「星つむぐ家」のこと、また、未来を見据えたコミュニティとしての「星つむぐの村」をお伝えします。

## 2. 宇宙から見ると

「広い宇宙の中の小さな点のような私たちの地球。そこから見上げると、どんな場所にも、そして誰の上にも星が輝いています。そんな星空の下、私たち一人ひとり、見た目も違って、言葉、文化、考えることも違って、歩いたり歩かなかつたり、しゃべったりしゃべらなかつたり、できることできること、いろいろ違います。でも、大きな宇宙からみたら、その違いはほんとにわずか。だから、私たち、みんな違って、みんな一緒だよ、って星が教えてくれるよう思います」。30分ほどの短い宇宙旅行でかけ、宇宙の果てのようなところから、青く美しい地球に帰り、再



写真1 星つむぎの村の村人たち



写真2 プラネタリウムの中で一体感が生まれる

び星空を見上げたとき、こんなふうに、その場にいるみなさんに語りかけます。特に、せまい人間社会の中で“マイナーな部類”に押し込められがちな、病気や障害を抱え生きる人たちにとっても、“メジャーな部類”にいて無意識の差別が起きていることに気づかない人たちにあっても、私たちいのちは、すべての連続性の中にいるという意識を持つことは、一人ひとりが尊重され、かつ謙虚に生きるために大切なことと感じています。

私たちは、「病院がプラネタリウム」を行う中で、多くの“マイナーな部類”的な方たちに出会うことができました。仲間となったことで、彼らの日常を知り、前述のような理想とはだいぶ離れた、社会の側にある“障害”的な数々を、あらためて知るようになりました。

### 3. おいで、と言つてもらつたなら

病気や障害、環境によって、外出がままならない人たちが数多くいます。その「ままならなさ」は、もちろん本人の心身の状態に拠る部分もありますが、それ以上に、社会の側のバリアのほうが大きいように思います。

バギーやストレッチャーを使い、医療的ケアを受けながら生きている仲間の多くは、宿泊を断られたり、特急券をとるのに数時間も待たされた

り、差別的なことを言われたり、いわゆる健常者は経験したことのない切ない経験をしています。やりたいことをやる、行きたいところに行く権利は誰もが等しく持っているはずなのに。

そんな社会の現状を知るにつけ、また、プラネットリウムをきっかけに「本物の星を見たい」と言う人が増えるにつけ、その気持ちにこたえられる場所をつくりたい、という思いが高まりました。

星つむぎの村の拠点のある山梨県北杜市は八ヶ岳南麓の星が美しい場所。とてもよきタイミングで事務所の隣の土地が手に入ったことで、村人たちと、そこをどんな場にしていきたいか、多くの議論を重ねました。

バギーやストレッチャーでも動きやすい完全バリアフリーな場所、部屋からでも空や景色が眺められる、星空を見るための広いデッキがある、精神疾患によって広い場所が落ち着かない人にとつての隠れ場もある、など。いろんな立場からの意見が集まることで、私たちは多くの学びを得ました。今は星となって私たちを見守ってくれている子どもや大人たちも、この家にはとても大切な存在です。

そうして出来上がったのが、宿泊コテージ「星つむぐ家」です。2023年10月に完成、2024年2月から宿泊客の受け入れが始まりました。障害のあるなしにかかわらず、誰もが泊まれる場所ですが、宿泊の際には、私たちのコンセプトとなるべ



写真3 溝天の星の下の星つむぐ家



写真4 宇宙飛行士の山崎直子さんと

く知っていたらくようにしています。

2024年2月から2025年8月までの間に星つむぐ家を利用した方は、およそ135組。その70%近くは、普段外出が困難と感じている方々です。

宿泊ノートには、「はじめて、家族で川の字で寝ました」「はじめて家族旅行しました」、ほかにも、星を見る、日の出を見る、どんぐりが落ちるのを見る、焚火をする、さまざまな「生まれてはじめての体験」が記されています。

「ここでは何ひとつあきらめる必要がなかった」  
「おいで、って言ってもらえることが、何よりも  
背中を押してもらう原動力になった」など、多く  
の人たちの「一歩」になっていることが、また私  
たちの大きな力となっています。

#### 4. ともに育ちあう場として

星つむぎの村は、「星を届ける」「星で迎える」という事業を行う団体でありつつ、今や300人近い“村人”と呼ばれる仲間がいるコミュニティであります。年齢はゼロ歳から、70代まで全世界、障害や病気のあるなし、さまざまな経験と背景、多様な人たちが全国から参加しています。

今や、村人の存在なくして、事業はなりたちません。全国各地での出張プラネタリウムへの参加だけでなく、子どもたちのインクルーシブな学びと遊びの場である「星の寺子屋」や読み聞かせ、



写真5 2025年5月 星の寺子屋合宿にて

「星つむぐ家」の運営、オンライン配信、ワークショップやグッズ制作、村だよりやカレンダー制作、復興応援など、あらゆる活動に村人が関わっています。

星つむぎの村のプラネタリウムの語りを担う「宙先（そらさき）案内人」も、今は10人ほどが活躍しています。中には、重症児の母、闘病、長期入院、不登校などの経験者、星となった子の親御さんなどがいます。

彼らがそれぞれの経験を基に、「なぜ星を見上げるのか」「星を通して何を伝えるのか」を考えるとき、私たちは星のようにそれぞれ違う色や明るさをもっているかけがえのない存在であり、「終わり」を意識するからこそ「今を大切に生きる」、あらゆる境界線を乗り越え「共に生きる」ということへの願いが滲み出でてきます。

「宙先案内合宿」を行った際、10人以上の語り手がそれぞれの想いやアイディアで「宙先案内」をしました。同じ映像を使っていても、語り手によって受け取れるものは、多様であることにあらためて気づかされました。それは、筆者（高橋）が、一人で「宙先案内」をしていたころとは、まただいぶ違う、未来に向かう希望の風景でした。

また、障害のあるなし関係なく子どもたちがまじりあう「星の寺子屋」の活動は、コロナ禍をきっかけに始まりすでに5年以上が経過し、子どもたちのそれぞれの成長を実感しています。

## 天文教育普及賞

年に1度の寺子屋合宿は、まさしくインクルーシブな場、一緒に過ごす、ということが何よりも他者理解のために大切なことだと、教わります。

## 5. 感謝にかえて

このたび「天文教育普及賞」をいただき、美しい受賞理由の文章に、仲間一同感激しました。ここに一部、引用させていただきます。

「このような星つむぎの村の活動は、ありたい未来社会をみんなで作り上げてゆく社会運動のひとつであると言える。国際天文学連合（IAU）が2018年に策定した「戦略計画2020-2030」の5つの目標の中の3つは、「天文学のインクルーシブな発展を促進する」、「市民の天文学への関わりを促進する」、「学校教育レベルで天文学の利用を推進する」である。星つむぎの村の活動はIAUのこの目指す方向とも合致し、天文教育普及の新しいあり方、天文学と社会の関係の新しいあり方を示す先進例といえる」。

未来に続く新しいあり方、と評していただけたことを誇りに思い、この活動や概念が、全国や世界に広がっていくよう、私たちなりの成長を続

けたいと思っています。

星つむぐ家ほか、私たちの活動に対し、ご支援くださっている皆様にも、ずっと見守ってくださっている皆様にも、この場をお借りして、深く感謝申し上げます。

## 参 考 文 献

[1] 高橋真理子, 跡部浩一, 2023, 天文月報, 116, 248

## Stars for Everyone—Toward an Inclusive Society

Mariko TAKAHASHI and Koichi ATobe

Star-Weaving Village, 6587-2 Yato, Oizumi,  
Hokuto, Yamanashi 409-1502 Japan

abstract: In, the General Incorporated Association “Star-Weaving Village” was honored with the Astronomical Education and Outreach Award of the Astronomical Society of Japan. We were deeply grateful for the words of the citation, which stated that “the activities of Star-Weaving Village can be regarded as a social movement in which people work together to build the inclusive society we aspire to.” With heartfelt appreciation to all those who have supported us, invited us to share the starry sky together, and collaborated to shape our wide-ranging activities, this paper introduces the recent developments of Star-Weaving Village.

\*\*\*\*\*

## 〈2024年度日本天文学会天文功労賞〉



# 太陽黒点観測

## 望月 悅 育

〈埼玉県さいたま市桜区在住〉

e-mail: e-mochi@jcome.home.ne.jp

この度、長期黒点観測により天文功労賞をいただき、身に余る光栄に存じます。もともと興味と趣味で始めたものが、いつの間にか64年の歳月を重ねて今日に至りました。続けたものが天文功労賞に値するものとは夢にも思っていませんでしたが、ただ瞬時に起こる太陽像が今日から明日へと変わるので観測していると、単なる興味と趣味だけではない義務のようなものを感じます。オリジナルなものは何一つありませんが、出来うるならばアマチュアのものでも後世に残り、これが少しでも何かのお役に立つものならばという思いもあって続けてきました。年齢とともに視力・体力とも衰えを感じ、そろそろ観測を打ち切って身辺整理をするつもりで観測機器・天文書籍・観測ノートの一部を処分した関係で、手元に残る少しばかりの資料を許して64年間を振り返ってみることにしました。

### 星への誘い

甲州の片田舎に生まれた私は、周りからの刺激が少ない環境の中、少年時代までの15年間をのんびり過ごしてきました。物心ついた頃は戦時中の灯火管制と戦後の物資不足などのため、夜は深い闇の中でした。そんな中、ふと夜空に目を転ずると全天に星がきれいに瞬き、文字どおり星が降るような世界が広がっていました。子供心に宇宙へのロマンを感じ、今でもあの強烈な星空へのイメージが脳裏に焼き付いております。その思いを一層掻きたてたのが、1957年にソビエト連邦が打ち上げた人工衛星でした。人工衛星から発するピーピーという信号に興奮したのを覚えております。それから間もなく神田茂先生主宰の日本天文研究会（NTK）に入会しました。この会はプロアマ関係なく自由に参加が認められ、毎月第1日曜日に上野の科学博物館にて例会が開かれまし

た。神田先生を中心に博物館スタッフの村山定男氏、小山ヒサ子氏を含めて天文ニュースや変光星・太陽・惑星・流星・計算など各班の委員からの報告があり、話題が尽きず大変参考になりました。詳しくは月刊誌『天文総報』（神田先生らが結成した日本天文研究会が発行していた機関誌）に載せられています。

### 変光星の観測

私は星の脈動に興味を持っていたので、昼は太陽・夜は変光星から観測を始めました。最初は小型の6.5 cm屈折赤道儀でしたが、変光星は暗い極小まで要求されるので口径の大きいものが必要になり、1963年に木辺成麿氏に依頼して20 cmの反射望遠鏡に変えました。

NTKに加入してから間もなく変光星委員になりました。国内の観測者から報告されたデータを集計することになりました。寄せられた資料は日本天文



図1 日本天文研究会報文

研究会報文No. 9 (1962年) から始まりNo. 25 (1975年) までまとめました。

中でもNo. 25には70名の方から報告があり、特にこの年は8月29日に出現した白鳥座新星 (V 1500Cyg) で話題になりました。この新星に関しては49名の方から報告があり、それをまとめたものが報文No. 25に収録されております(図1)。

私の変光星観測は2008年で中止しましたが、それまでの総計は2,164夜、37,022目測でした。

## 太陽観測経緯

NTKに加入した当時の太陽黒点観測者には小山ヒサ子氏を筆頭に藤森賢一氏、板橋慎太郎氏、それに太陽課委員の武石信之氏など経験豊富な方々がおられました。これらの方々とは毎月資料交換が行われて、観測の精度を上げるのに大変効果がありました。資料を交換することは観測を継続する上で大変重要なことだと思います。特に小山氏から多くの指導・助言をいただき、氏の著書も大いに参考になりました(図2)。

観測の当初は6.5 cm屈折赤道儀50倍で直径10 cmの記録用紙に投影し、サンダイヤゴナルを

MONTHLY REPORT OF SUNSPOT OBSERVATION											
National Science Museum, Tokyo 20cm Refractor, 30cm Projection											
DECEMBER 1979											
Date	U.T.	N.	Hemisphere	S.	Hemisphere	Whole	C.C.	Relative	See-	W.D.	C.Z.
	h	m	g	f	g	f	g	f	ing		
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0	47	4	9	9	53	13	62	6	20	192
3	1	38	4	5	10	72	14	77	5	33	217
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	0	29	4	6	9	122	13	128	6	103	258
6	1	35	6	7	10	147	16	154	4	67	314
7	4	25	6	12	10	113	16	129	7	66	289
8	5	14	6	13	11	89	13	96	8	53	259
9	5	54	10	43	14	108	24	151	11	73	393
10	2	58	10	40	10	64	20	104	10	63	304
11	1	53	9	68	9	79	18	147	10	87	327
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	1	59	9	75	13	56	22	131	10	77	351
14	1	35	8	60	9	64	17	124	7	66	294
15	1	42	8	57	7	54	18	121	8	60	256
16	2	09	6	56	8	58	14	114	6	58	254
17	2	44	6	57	9	48	15	105	4	37	255
18	1	50	5	43	8	34	13	77	5	23	207
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	1	54	2	21	7	57	9	78	3	27	168
21	2	10	1	4	5	74	6	78	1	35	138
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	2	06	1	2	6	77	7	79	2	31	149
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	2	35	2	3	5	69	7	72	1	43	142
26	3	33	4	46	6	66	3	67	128	77	1-3
27	1	09	0	0	4	52	4	52	33	92	1-2
28	1	43	1	1	5	56	57	57	1	24	117
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mean					78.3	156.1			234.4	105.4	

Observer  
H. Koyama

図2 小山氏からの資料

使用してスケッチしておりました。その後7.5 cmと併用する時期もありましたが1974年からは15 cm投影像に変え黒点数もその場で数える方法に変えました。

1978年12月からは9.0 cm屈折赤道儀に変わり、それ以後は観測方法を変更することなく今日まで続いております。

今回受賞の対象になった期間中には、様々な記録がありました。例えば出現緯度で最高だったのが1967年4月に南半球に現れた-44°で、1日に記録した黒点の最多群数は1988年12月の17群、1カ月間の相対数が最高だったのは1981年7月の350.3でした。そのほか最長記録は1996年12月25日より翌年3月2日までにかけて連日好天が続き68日連続観測があり、また無黒点日は2008年の48日間などがあります。この期間中は太陽活動が極小期であったことも、このような結果を可能とした一因かもしれません。

黒点観測で最も頭を悩ませるのは、複雑な構造の黒点群の分類です。チューリッヒ分類が基本で

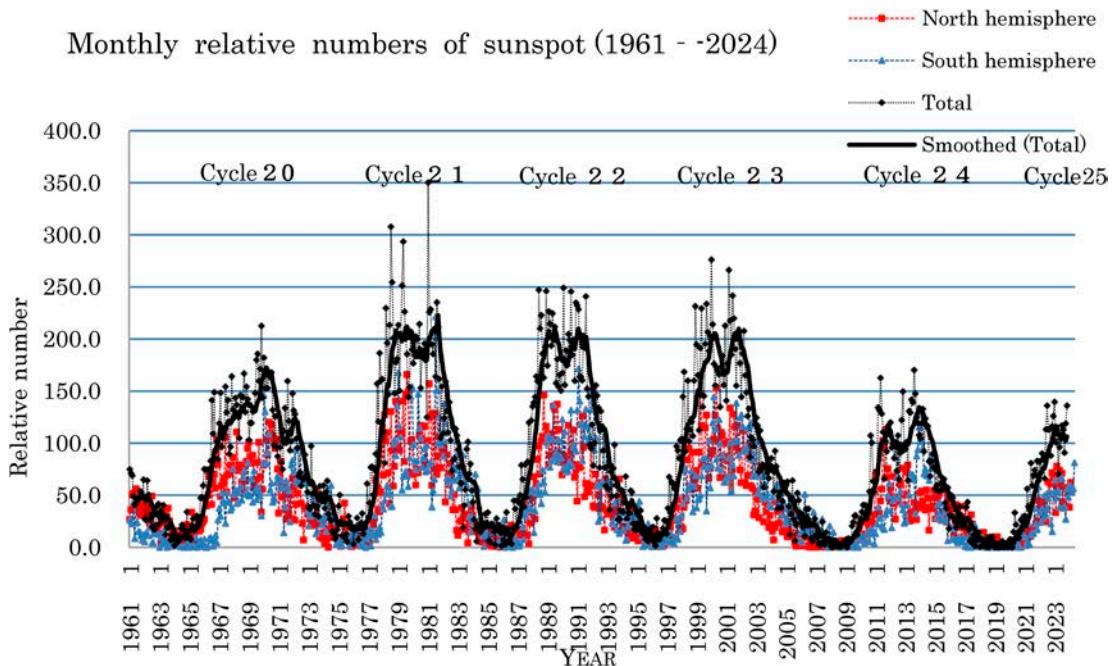


図3 64年間の黒点変動

すが、境界をどこにとるのか素人の判断では難しく、天文台の関係者に問い合わせたことが何回もありました。このような時は黒点の磁性から判断する方法しかないと考えております。

黒点観測を64年間続けているうちに、太陽活動の盛衰が現れてきます。その様子を図3に示しました。

この図は毎月の平均相対数によって描いたもので、64年間を平均すると約11年周期で変化していることがわかります。

黒点観測の合間に、時々、肉眼でも認められる大型群が出現します。それが大爆発（フレア）を起こし、放出された太陽風が飛来して地球にいろいろな影響をもたらすといわれています。

図4は2003年10月19日のスケッチで、ちょうどその時北半球でE型群、南半球でF型群が太陽中央部にさしかかりF型群が大爆発を起こしていました。

このほかにフレアの影響で有名なのは1972年4月の黒点や、1989年3月のカナダ・ケベック州

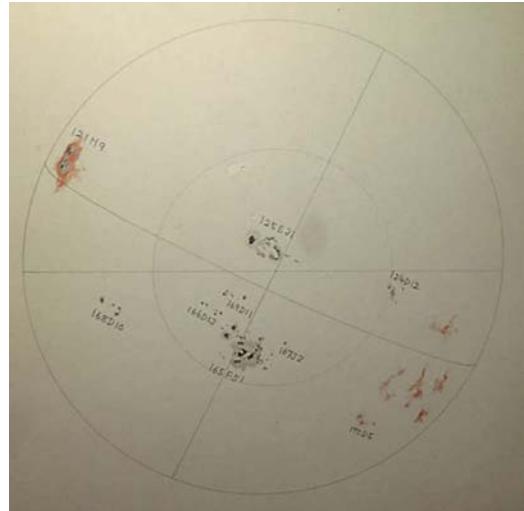


図4 太陽中央部の大型群

で起こった通信障害大停電で、どちらもH型の大型群によるものでした。

また2017年9月には南半球のH型群に2回の大爆発があり、2024年にはD型から中央部ではF型までに急速に発達した時には低緯度でもオーロ

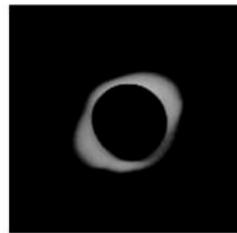


図5 日食の観測。左がアフリカ・ケニア、右がタイ・バンコク。(筆者撮影)



図6 空港にて

ラが見えたというニュースもありました。フレアは太陽活動が極小期を除けばしばしば起こる可能性があります。

観測の合間に日食の観測も経験しております。

1980年2月、アフリカ・ケニアにて初めて日食を経験しましたが、この時は太陽活動が極大期の時でした。続いて1983年インドネシア・ジャカルタで、3回目は1995年のタイ・バンコクで日食があり、この時は極小期でした(図5)。

64年間をまとめると発生した黒点群数は北半球で8,821、南半球で8,875、合計17,696群でした。また観測日数は16,245日で、64年間の総日数は23,376日ですから、観測日数率にすると69.49%となります。したがって1ヵ月の間に平均20日前後観測していることになります。

## 海外との資料交換

1978年3月同好者20名ほどでヨーロッパ天文施設めぐりに参加しました(図6)。

英国のグリニッジ天文台やイスのチューリッヒ天文台など5ヵ国めぐりでしたが、特にチューリッヒ天文台は太陽観測に関しては世界をリードする歴史ある施設で、黒点相対数を提唱したR.Wolf教授や、黒点のチューリッヒ分類で知られるM.Waldmeier教授の輩出地でもあります。訪れた日はあいにくWaldmeier教授は留守でしたが、これを機に観測資料を送付することにしました。このほかにはベルギー王立天文台を初めドイツの太陽クラブ、それにアメリカ変光星観測者

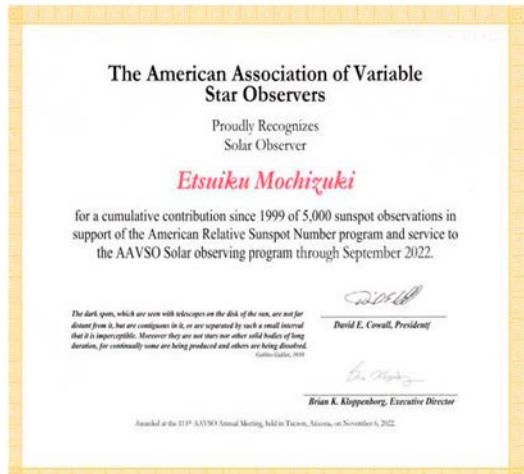


図7 黒点観測5000件突破の記念にいただいた賞状

協会(AAVSO)にも資料提供することになりました。

AAVSOにはルイジアナ州立大学名誉教授で太陽研究者であるBrad Schaefer教授がおられ、教授と共同研究者である名古屋大学の早川尚志助教には多くのアドバイスやご指導をいただきました。

Schaefer教授からは1999年以前の毎日の観測値の提供の要望があり、相対数ノート10冊と黒点群ノート11冊を提供しました。

AAVSOに資料提供した1999年から2022年までの間に黒点観測の件数は5000を突破し、AAVSOから賞状をいただきました(図7)。

## 終わりに

継続は力なりという言葉がありますが、私にとっては継続することは生きる力になっていることを痛感しております。毎日日面を見ていると、今日のものは明日はどうなるか絶えず気にし続けなければならなくなります。中断するとなつながら

がわからなくなり混乱てしまいます。

最近は宇宙天気予報などが話題になりますが、時々起こるフレアによる地球への影響を考えると、日々太陽の監視を続ける必要を感じます。

最後になりますが、長期観測の間には職場の方々や家族の協力と理解があったことを特筆しておきます。

## 日本天文学会天文功労賞

### The ASJ Award for the Outstanding Achievement by Amateur

日本天文学会では、天文観測活動等が天文学の進歩及び普及に寄与した個人、または団体を対象に、長期的な業績と短期的な業績に分けて表彰しています。2001年度から実施されているこの賞は、研究機関外での天文活動、例えば長年に亘る天体観測や、突発的な現象の検出・通報などを称賛し、奨励することを目的としており、対象となる功績は、天体発見賞・天体発見功労賞の枠に収まらない天文観測・研究活動になります。対象者は、日本在住者、日本国籍を有する個人、または日本に本拠地を置く団体であって、天文学研究を主たる業務としない者（団体）としています。日本天文学会の会員であるかどうかは問いません。選考は、天体発見賞選考委員会が行い、候補者（団体）を代議員総会に推薦します。

日本天文学会天文功労賞につきまして、推薦要領などの詳細は日本天文学会ホームページに掲載しています。

### 日本天文学会各賞について

<https://www.asj.or.jp/jp/activities/prize/>

## 第4回：「高専教員座談会～高専教員の 仕事について知ろう！～」実施報告



佐藤大仁

〈東京大学総合文化研究科広域科学専攻 〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1〉

e-mail: masato.sato.astro@gmail.com

日本天文学会キャリア支援委員会では、2025年5月15日にオンライン座談会「高専教員座談会～高専教員の仕事について知ろう！～」を実施した。近年、高等専門学校教員における天文関係者の人数が増加しており、高等専門学校教員は天文学研究者にとってキャリアの選択肢の1つとなっている。そこで、天文学研究者でもある高等専門学校教員を3名お招きし、その教育、学生指導、研究環境についてお話しいただいた。若手研究者や博士後期課程の学生を中心に、今後のキャリアを検討するうえで参考になる点が多くあったので、本稿にてその内容を報告する。なお、本稿では当事者の視点から報告されることが望ましいと考えて、座談会に参加されていた東京大学の佐藤大仁さんに記事執筆をお願いした。（キャリア支援委員会）

## はじめに

日本天文学会キャリア支援委員会では、キャリアに関するオンライン談話会「キャリアカフェ」を年に数回実施している。先日、天文コミュニティにおける、高等専門学校（以下、高専）教員の仕事の認知度を上げ、参加者のキャリアの参考となることを目的に「高専教員座談会～高専教員の仕事について知ろう！～」が開催された。天文学研究者でもある高専教員の方々から研究、教育、学生指導と、多岐にわたるお話があり、私自身も含め、若手研究者が将来を検討する上で大いに参考になる内容であったため、その内容を報告する。

## 1. 座談会の概要

今回の座談会は、2025年5月15日（木）16:30-18:00にZoomミーティングを用いたオンライン形式で開催され、若手研究者、博士後期課程の学生を中心に合計68名が参加した

最初にキャリア支援委員でもある川勝望さん（吳高専自然科学系分野教授）から趣旨説明があり、続いて第一部として、小林正和さん（吳高専自然科学系分野准教授）から「高専での教育について」、高橋労太さん（苦小牧高専創造工学科教授）から「高専での研究について」、谷川享行さん（一関高専総合科学自然科学領域教授）から「高専での学生指導について」、というテーマでそれぞれ紹介（各、講演15分＋質問5分）が行われた。その後、第2部として、登壇者3名に対する質疑応答を中心とした交流会（30分）が行われた。

以下に講演と質疑応答の内容を報告する。

## 2. 高専での教育について（呉高専・小林正和さん）

## 2.1 高專とは

高専とは、技術者を目指すための5年制の早期専門教育機関であり、高校1年生から大学2年生に該当する学生が在籍する。日本独自の教育機関

であり、中学卒業後の早い段階から、実習等の実践的な学びを通し、大学と同程度以上の知識・技術を身に着け、大学より2年早く社会に出られるカリキュラムとなっている。座談会開催時点で、日本国内に、国立高専（51校55キャンパス）、公立高専（3校、2028年4月に1校開校）、私立高専（4校）がある。最近では、海外高専（5校、2025年9月に1校開校）ができてきており、世界的にも注目され始めているプログラムである（図1）。

中学卒業後に入学する学生が多数を占めており、中学校卒業生のうち約1%が高専に入学している。これに加え、少数ながら、普通高校卒業後、4年次に編入している学生もいる（若干名／年／校）。主な卒業後の進路は、就職、大学3年次編入学、高専専攻科進学の3つとなっており、最も多いのが就職（5-7割）だが、最近では大学や高専専攻科に進学する学生も増えてきている（約4割程度）。

## 2.2 高専での教育について

教育カリキュラムについては、通常、高校では3年間一般科目を学び、大学入学後に専門科目が徐々に増えていくのに対して、高専では1年生か

ら専門科目があり、学年が上がるに連れその割合が徐々に増えていく。1クラス40人という少人数制で、教授・准教授といった教育スタッフからきめ細やかな指導を得られるのが特徴である。

専門科目は各専門学科教員による授業、演習、実験実習であり、学科ごとに異なる科目が提供される。各科目、研究分野の近い教員が担当する。1教員当たり5コマ程度／半期の授業を担当しているが、5種類の授業を担当するため、着任当初は授業の準備が忙しくなる。一方で、授業資料を一度作り上げると、徐々に負担は軽くなっていく傾向がある。

一般科目は一般科目教員による授業となっており、概ね全学科で共通の科目を行う。1教員当たり5-6コマ／半期であるが、1-2種類の授業を複数の学科で行う形となる。そのため、専門科目教員に比べ、授業準備の負担は少ないが、試験の際には、200人程度の採点を行うため忙しくなる傾向がある。

呉高専の場合、物理については、1-3年前期は高校物理を学び、3年後期には微分積分を用いた質点力学、剛体力学を学ぶ。数学については、

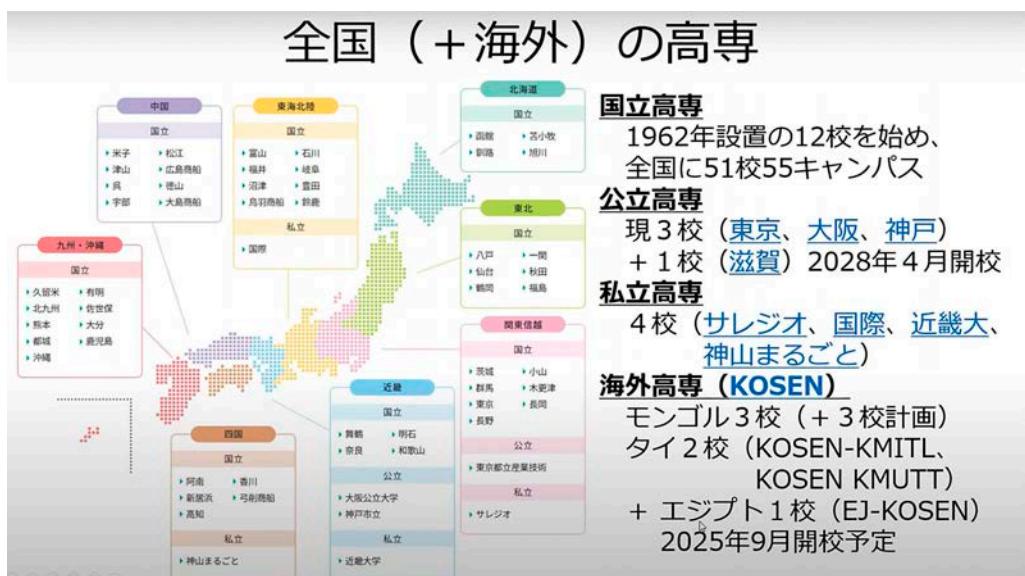


図1 全国（+海外）の高專（小林さん講演資料より）

1-2年は高校数学と線形代数を学び、3年次に偏微分、重積分、微分方程式を学ぶ。いずれも、3年次までに、通常であれば大学入学後に学ぶ内容にまで踏み込んでいるのが特徴である。

これらに加えて、独自の取り組みを行う高専もある。呉高専では、インキュベーションワークという、学生が興味ごとに集まり、自らテーマを決めて取り組む授業を行っている。国際交流教育にも取り組んでおり、2024年度は49名が夏休みや春休みに海外渡航しており、官民協働で日本の学生の海外経験を後押しするトビタテ！留学ジャパンプログラムへの応募支援も行っている。キャリア教育においても、5年間かけ、仕事探し、自己分析、キャリアの計画、インターンシップを経て、進路の決定にまでつながるよう支援を行っている。

### 2.3 おわりに（高専教員公募に応募予定の方へ）

高専教員の公募情報は、高専機構の求人サイトに網羅的に掲載されている。専門によって、一般科目教員（物理、数学、化学）、専門教員（情報系）が応募可能と考えられる。呉高専の数学・物理の一般科目教員の場合、約10倍程度の倍率である。書類審査では、研究実績に加えて、教育への抱負が特に重要視されている。ウェブサイトなどからその高専で力を入れている教育を調べ、自分がどう貢献できるのかを、これまでの実績・経験に絡めて具体的に書くことが重要となる。また、申請書作成の際は、大抵の場合、天文分野外の教員が審査することを念頭に置くとよい。

### 3. 高専での研究について（苦小牧高専・高橋労太さん）

### 3.1 高専における研究

高専は教育機関というイメージが強いかもしれないが、高専機構としては、研究も高専教員の重要な仕事の1つとして位置付けている。高専での研究に関するデータは、高専機構のウェブサイトで提供されている。これによると、高専が獲得している外部資金は、共同研究や受託研究の比重が

大きい。これは、工学系の研究者が多いことに起因している。全国の国立高専で獲得している科研費は、2019-2023年度では約900-1000件／年で推移しており、全国の国立高専の教員数が3426名（2024年度）であるため、単純に考えると約25-30%の教員が科研費を獲得していることになる（図2）。これは、科研費の採択率（約30%）と同程度である。科研費採択のための情報提供やセミナー、申請書の査読制度もあり、外部資金の獲得のためのサポートも充実している。

研究テーマに関しては、応用研究や地域・産業と直結するテーマが中心となっており、基礎研究をやっている教員は少数派である。

研究環境について、計算機は、教育用にAI用のGPU計算環境がある場合もあるが、おそらく少数派と考えられる。論文の出版費用の支援がある高専もあるが、こちらもおそらく少数派と考えられる。宇宙関係のジャーナルを購読している高専はほとんどないと考えられる。

### 3.2 高専における研究者としての働き方

研究者としての高専の魅力は、安定した生活を持ちつつ（細々だが）研究を継続できること、科研費に応募できること、任期がないため長期的な研究テーマに取り組めること、研究プレッシャーがほとんどないこと（そもそも研究していない教員も一定数いる）、若くても個室を与えられること（ただし、国立高専の場合）、教育・研究の両方に関わることがあげられる。

一方、課題は、教育と研究の両立が難しいこと、研究時間が限られること、設備・研究費が限られること、研究するモチベーションの維持に工夫が必要なこと、文献・書籍へのアクセスが容易でないことがあげられる。（高橋さん自身は、）研究テーマを3つくらい持っており、各テーマごとに毎月関係者とのオンライン会議を設け、議論する機会を確保することで、研究を進めるようにしている。

また、人によって魅力か課題か分かれる点として、科研費実績がなくても採用される場合がある



図2 国立高専の科研費獲得金額の推移（高橋さん講演資料より、出典：独立法人 国立高等専門学校機構概要（令和6年度）19ページ）。

こと、論文が少なくて採用される場合があること、論文が少なくて教授になれる場合があること、所在地が都市圏でないことなどがあげられた。

#### 4. 高専での学生指導について（一関 高専・谷川享行さん）

#### 4.1 学生指導について

クラス担任については、一関高専の場合、全教員の1/3強が正担任を担当している。着任1年目に正担任になることはなく、着任2年目からの担当となる。定例業務としては、毎週、ホームルーム（1コマ）、ショートホームルーム（5-10分程度）を行うこと、毎日、出席確認、学級日誌の確認を行うこと、年2回、保護者面談を行うことなどがあげられる。これに加えて、体育祭や文化祭の時には、その監督業務があるが、通常、教員は学生が主体的に取り組むのを見守るという位置づけである。高学年の担任（専門教員が担当）は、



図3 宿直室（谷川さん講演資料より）。

進路指導も行う。

部活動については、一関高専の場合、28の部活を82人の顧問が担当している。代表顧問は1つの部活を担当し、それ以外は複数の部活の顧問を併任する。最も大事な業務は安全管理であり、怪我などがあった場合に迅速な対応を行う。具体的には、練習の際には、顧問が誰かしら学校にいるよ

うにし、何かあった際に対応できるようにしておくことが必要となる。技術的な指導は求められず、練習の間ずっと監督している必要はない。また、大会やコンテストの際には引率を行う。高校の枠組みで開催される大会は、通常県内開催であり、日帰りとなる。一方で、高専という枠組みで開催される大会・コンテストは、通常遠隔地での開催となるため、宿泊を伴う場合が多い。これらに加えて、部活動に関する事務業務として、大会出場の申し込み、他校の顧問や地域の協議会との連絡（大会時の審判の依頼など）を行う。

次に寮務を紹介する。高専は通常1都道府県に1校程度となっており、広域から学生が集まるため、寮が必須となっている。高専の寮は教育寮という位置づけであり、教員の関与がありつつも、自治も行うというもので、通常の自治寮とも民間のアパートとも異なる。寮の規模は、一関高専の場合は約300人の寮生がおり、高専によって約100-500人程度の規模となる。

宿直業務については、高専機構の方針の下、全国の高専で外部委託が進んでいる。一関高専では、土曜日が外部委託、他の曜日はスタッフで対応となっている。宿直業務の定例業務として、朝7時、夜9時に点呼を行うことがある。一関高専の場合は、全員の顔を見て点呼することはしておらず、学生たち自身がブロックごとに点呼を行い、電子的に報告したものを確認することになっている。念のため、ランダムに1ブロックだけ直接確認しているが、9月からは電子的な顔認証システムを用いた点呼に変更される予定である。点呼の後、通常22-7時に宿直室（図3）で睡眠をする。土日の昼間に寮事務室で待機する日直業務もあるが、一関高専では外部委託が進んでいる。体調不良の学生がいた際には、保護者に迎えの依頼を連絡したり、深刻な場合は救急車で付き添うこともある。

そのほかに、寮務委員になった場合には、ルールを守らない学生の指導や、寮での行事の付き添い

を行う。行事は、学生が主体的に企画し実施するため、スタッフは基本的に安全管理や監督を行う。

## 4.2 お伝えしたいこと

着任前は、授業が多いこと、高専という組織を知らないこと、若い学生たちとの関係の構築などへ不安があった。授業は多かったが、一関高専は組織が小さく風通しはよかったです。また、学生と関わるのは想像していた以上に楽しかった。特に理科系の学校ということもあり、学生の物理・数学へのモチベーションが高く、教える楽しさがある。

天文・宇宙系の研究者は、内發的な興味をもとに、主体的に活力を持って行動できる良質な人材が多いと感じている。一方で、選考では、教育に対する熱意は必須で、面接では模擬授業を行うことになる。体感的な採用倍率は、情報系: 0-2、電気系: 0-2、化学系: 1-5、物理・数学: 10-50倍程度である。例えば、情報系の場合でも、理論計算など関係する研究経験があり能力がある場合などは、十分に採用される可能性があるので、ぜひ検討してほしい。

## 5. 交 流 会

参加者から「高専ごとに風土や人間関係は違うと話があったが、それはどう知ることができるか?」と質問があり、講演者らから「呉高専、苫小牧高専、一関高専では、人間関係や風土はよい。天文関係者は、少数派などの学務等への姿勢は評価されていると感じており、肩身の狭い思いをすることはあまりないと思われる」と回答があった。

また、「研究は細々とのことだが、研究出張は行けるのか?」との質問があり、「補講日に授業を回せば行ける。補講日がない場合は、放課後に授業する形などが取れると思われる。ただし、例えば1学期中に合計2週間出張に行くと、授業のスケジュールが厳しくなる。年会など長期休暇と重なっている場合は出張しやすい」と回答があった。

「高専教員は研究時間が限られるが、だからこそ研究の進め方が変わることはあるか？」との質

間に対しては「テーマ選びが変わる。研究時間が大事になるテーマは他の研究者に任せ、異なる研究テーマに取り組むようになった。また、ポスドクの時は、成果や任期のプレッシャーがあり、研究をあるところで区切りにして論文化することもあったが、今は最後までやり切って論文化することができる」との回答があった。

## 6. おわりに

これまで高専教員というキャリアの存在は認識していたものの、具体的な業務や研究環境を知る機会は限られており、十分に理解できていなかった。今回、高専の概要から具体的な業務内容、研究環境に至るまで、幅広く生の声を伺うことができ、今後のキャリアを考えるうえで大きな参考となった。印象的だったのは、講演者の皆様が高専での教育や業務について、とても前向きに、楽しそうに語っていた点である。これまで、授業や学務は義務的な側面が強く、負担と感じる場合も少なくないのではないかと想像していたが、実際には教育や学生指導に充実感を見出しながら積極的に取り組まれている姿を伺い、その印象が大きく変わった。

## 謝辭

本稿の執筆機会をくださった日本天文学会キャリア支援委員会の高梨直紘さん、川勝望さん、座談会の講演者である小林正和さん、高橋労太さん、谷川享行さんに感謝申し上げます。

# The Report on the Online Panel Discussion, “Careers in KOSEN—Let’s Learn About the Work of KOSEN Faculties!”

Masato SATO

*Graduate School of Arts & Sciences, The University of Tokyo, 3-8-1 Komaba, Meguro, Tokyo 153-8902, Japan*

Abstract: The ASJ Career Support Committee organized an online panel discussion “Careers in KOSEN—Let’s Learn About the Work of KOSEN Faculties!”, on May 15, 2025. In this decade, the number of astronomers in National Institutes of Technology (KOSEN) has been increasing, and a KOSEN faculty position has become one of the career options for early-career astronomers. In this event, invited three KOSEN faculties working on astronomy gave a talk on the work and career in KOSEN. In this article, we report on the content of the event. To ensure the report reflects the perspective of those directly involved, we asked M. Sato from the University of Tokyo, who joined the round-table, to write this article.

# 日江井榮二郎氏ロングインタビュー

## 第10回：東京天文台の改組



高橋 慶太郎

〈熊本大学大学院先端科学研究院 〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1〉  
e-mail: keitaro@kumamoto-u.ac.jp

日江井榮二郎氏のインタビューの第10回です。1988年に東京天文台は東京大学から独立して国立天文台へと改組しました。天文台改組については、これまで本シリーズで様々な人に伺ってきましたが、日江井氏独自の視点から語っていただきます。改組に伴ってどのような天文台を作っていくかということを議論していく中で、日江井氏は、大学から離れることで学生とのつながりが薄れることや、観測装置を支える技官の重要性が大学側に理解されにくい点を懸念したと述懐します。また、従来の東京天文台が「閉鎖的」「密室」などと評されることに対し、日江井氏は東京天文台固有の背景に触れ、異なる見方を提示します。最後に、本インタビューのようなオーラルヒストリーは歴史史料として価値がある一方で、人によって見方・考え方の違いがあり誤解なども含むため、慎重に扱うべき史料であると注意を促します。

### ●天文台改組

高橋：では今回は天文台の改組のお話をお願いしたいのですが、1988年に東京天文台が東京大学を出て国立天文台に改組したことですね。改組については古在（由秀）さんとか小平（桂一）さん、海部（宣男）さんなどからも聞いておりますが、日江井先生の視点からお話をしていただければと思います。

日江井：改組っていうのは大変だよね。エネルギーを食うよね。だって誰だって自分が今までやってきた慣習を変えるということは難しいわけだよ。それに組織全体のコンセンサスを得なければいけない。それはずいぶん大変なわけ。

高橋：そうですよね、特に大きな組織ほど大変でしょうね。

日江井：改組のときの台長は古在さんですね。改組で一番がんばったのは内田豊さんです。内田豊

さんがみんなをリードして、どう改組するか検討していったんです。天文台をどういうふうに変えるか、出ていくときには東京大学には何を残すか。もうその頃はですね、教授会で侃侃諤諤やつてね。教授会が終わってからも内田くんと部屋でしゃべって、それでも終わらなくてですね。もう夜にも内田君からしおちゅう電話かかってきた。夜の11時くらいまで話してさ、そうやってどうしようこうしようと。

その改組のとき、大きな大型望遠鏡が欲しいというものが天文の仲間の間で出ていたんですね。

高橋：後のすばる望遠鏡（1999年完成、当時はJNLT: Japan National Large Telescopeと呼ばれていた）ですね。

日江井：当時はいろんなグループがあって、国内に作るんだ、国外に作るんだ、口径何メーターだっていろいろ議論をしてたんですね。それで最終的にはハワイに作るとなって、建設費が400億

円かな。ところが当時、東大にはいろんな研究所があったわけですが、1つの研究所に400億も出せないよと、年間の予算はせいぜい1億に近い数千万円という部局が多いよと、そういうことを聞かされていました。それが本当かどうか私にはよくわかりませんでしたが、ああ東京大学を出なきやいけないのかなあという雰囲気になってました。実際どういう議論が東京大学で行われたかわからない。でもとにかく東京大学から出ないとその400億が付かないよと聞かされていたんです。当時は森亘総長だったんですが、総長自身は天文台を外に出したくなかったというような話も聞いておりますね。宇宙科学研究所が先に東京大学から出て、それと同じように東京天文台も出ようという雰囲気だったのではないかですか。

**高橋：**予算規模から言って、東大を出なきやいけない雰囲気だったわけですね。

**日江井：**そうですね。それでちょうどその頃に第二次臨時行政調査会というのがあって、国の人いろいろな機関をくっつけたりなんかして組織改編がありました。その中で水沢緯度観測所も俎上に上がったね、当時の坪川（家恒）所長がいろいろ苦労してあちらと一緒になろうかこちらと一緒になろうかと考えたんです。文部省にしたって緯度観測所は自分の直轄ですからね、自分の研究所がなくなるとそこに人が送れなくなりますから、役人としても痛いですよね。だからまあなるべくなら残したかったわけでしょう。そのときに、文部省の人がちらっと水沢の緯度観測所と一緒にになる気はないかと言った、と聞いていました。これも本当かどうかわかりません。私は直接聞いてない。

**高橋：**噂で聞いたわけですね。古在さんや小平さんが文部省の人からそのようなことを言われたっていうお話を聞いています（古在由秀氏インタビュー第5回、小平桂一氏インタビュー第7回参考）。

**日江井：**それでまあ文部省もそういう意向だということで、じゃあ一緒になろうと。まあ結局は緯

度観測所だけじゃなくて名古屋の空電研究所からも人が移りました。天文台としてはポジションが増えるのはありがたいことだからね。まあ教授会としてもそれはいいことだろうという雰囲気でした。ところが組織の格としてはね、東京天文台より水沢の緯度観測所の方が上なわけですよ。天文台の方が下なんです。だけども当時はその辺のことがよくわからなくてね、水沢の緯度観測所が東京天文台に合併するという格好になっちゃったわけね。

**高橋：**東京天文台は東大の中の研究所で、緯度観測所は文部省直轄の研究所なわけですよね。

**日江井：**水沢と天文台と何が違うかというと、向こうは研究職、僕らは教育職なわけですよ。教育職というのは大学と関係があってね、学生という若い血を入れることができる。研究職というのは与えられた研究をやる。水沢は木村栄先生のZ項でね、地球のみそり運動は何が原因かというのを調べるのが大きな目的でした。私と一緒だった若生（康二郎）君とかがそれを調べてね、当時ほどんど問題は解決してたんです。

**高橋：**Z項が出る物理的な要因がだいたい理解されたということですね。

**日江井：**だけど水沢としては坪川式重力計だとか、地球物理的な研究も進めてたわけですよ。それで研究職っていうのは教授・助教授じゃなくて部長・課長システムなんです。天文台よりも待遇がいいのね、やっぱりね。だから格が上だなあと思ったですね。古在さんが喜んで話してくれたのは、水沢というのは所長の職がある。つまり東京天文台ではですね、台長というのは教授の中から選ばれてなるというポジションなんだけど、水沢と一緒にすることによって、天文台長という職が教授とは別にできたんです。ポジションが1つ増えた。だから天文台としてもそれはいいことだと思ったんです。一方で水沢では部長が教授になり、課長が助教授になりましたが、みんながそうなったのかどうか、選に漏れるような人がいな

かったわけではないと思います。だから苦労した人もいたのではないかしらと思いますね。

**高橋:** 先生は個人的には水沢とは何かお付き合いがあったんですか？

**日江井:** 一緒に研究したことはありません。だけど同期の連中や後輩が行ってたりして、よく知ってる人がいましたけどもね。だから行けばおーいって。

それで私はね、水沢がこういう臨調に引っかかったのは、大学と一緒にならなかったからではないかしらと思ってたんです。あそことだつたら東北大学だとか北大だとかね、一緒になってできただんじやないか。若い学生が来てくれるどね、彼らは思わぬこと、面白いことを言うわけよね。それで自分自身も考えて、ああそうかと、それが新しいサイエンスにつながるんですね。実は研究者にとって、教育というのは若い人から新鮮な考え方を得るチャンスなわけですよ。

**高橋:** Z項の研究が一段落して、その次の新しいサイエンスをっていうことですね。

**日江井:** その後、森本（雅樹）君だとか海部君ががんばってVLBI（超長基線電波干渉法）が始まりましたけどね、それまではとにかく地球のみそすり運動をやっててさ。やっぱり学生との付き合いがないと、なんていうの、それまで思いもしなかった研究を始めるのは難しいよね。研究には若い連中が必要だと思うな。

だから私はですね、天文台が大学から出ることに心配していました。水沢のようなことがあるからね、やっぱり学生というのが必要だから、天文台も東大から離れるにせよ、学生が来るようなシステムであってほしいと思った。それで、三鷹に東京大学の天文学教育研究センターを残した。だけども学生は学部からではなくて大学院から採ったんだよね。本当は学部からの方がいいんだけども、まあ組織上できなかつたんでしょうね。それで大学院からということになった。

**高橋:** 学生・大学とのつながりが大事だと。教授会でいろいろ議論されたということですが、主な

論点はどういうことだったんですか？

**日江井:** 主な論点はどのくらい人を東京大学に残すかとか、どこの観測所を残すかだとかね、東京大学を出てもやっぱり大学とは離れないようにしようではないかとかね。それは前向きな話だった。だけどもね、一人一人具体的な個人的な名前になるとさ、あの人をこっちに寄越せだとか、こっちがいいんじゃないとか、いろいろ議論が出てきますよね。

**高橋:** 観測所の中では木曽観測所が東大に残ったわけですよね。

**日江井:** 木曽観測所は残そうじゃないかと。それはハワイに作る望遠鏡の実験としてもね、1つは残さなきやいかんと。ただ天文台と大学はどこが違うかというとね、技官なんだよね。天文台は技官が多い。技官っていうのは観測所をしっかり守ってくれる人なんです。岡山もそうだし、乗鞍も堂平も野辺山もそれから木曽もそうでした。だから僕ら天文台の人間はですね、技官というのを大事にしてた。でも技官の大事さというのはね、大学の先生にはわからないかもしれないと思われていたんですよね。つまり大学では自分の研究をすればいい。それに元々技官が少ないよね。せいぜい実験を手伝うだけくらい。

**高橋:** そうですね。今はさらに減っていると思いますが、実験系の研究室に少しいるだけですね。以前の先生のお話では、太陽物理部には30人以上もいたということでしたよね（第5回参照）。

**日江井:** だから望遠鏡をキープするのには技官が必要で、しかも技官に天文台で一生懸命働くという気持ちを持ってもらうことが大事なんです。例えば乗鞍でもそうだけね、雪崩の危険があつたりね、病気になつたりケガしたりする。それでも乗鞍のために働くよという気持ちをキープしてもらう。そのためには、技官が学会で発表するのを手伝う。私もそうだし平山（淳）君もそうだった。それに自分が学会で発表するときに技官の名前も出した。技官にしてみればね、自分の働いて

るところで取れたデータが天文学会で発表されるということはやっぱり嬉しいよね。

**高橋:** それでやり甲斐が感じられるわけですよね。

**日江井:** そしたらね、あるときに大学の先生から、「技官のために研究の時間を割くよりも、自分の研究をしろよ」と言われた。おっしゃる通りなんだよ。自分の研究をした方が本当はいいかもしれない。だけどそうすることによって技官の気持ちが萎えちゃうと困るわけだよね。だからそこらへんをね、大学の先生方はわかってるかどうか。大学が大きな装置を持つというのは大変ではないかと私は思うんだよな。

**高橋:** 確かに大学ではそういう意識は薄いかもしれません。

**日江井:** それでこの前、京都大学のせいめい望遠鏡ができましたね。京都大学でも天文台と同じように、そういう技官を大事にして望遠鏡を運用する組織ができてほしいなど私は思ったな。

**高橋:** 先生はすばるには特には関わってないですか？

**日江井:** 関わってない。すばるには関わってないけれども、天文の研究者の1人としてね、岡山の74インチの後に大きな望遠鏡が必要だと思ってましたよね。自分は太陽の研究者だから使わないにせよね、サポートしたいと思ってた。

**高橋:** 光天連（光学赤外線天文連絡会）でどこに作るかみたいことで結構激しく議論されていたようすけど、そういうのをご覧になっていてどうでした？

**日江井:** あのねえ、光天連ではずいぶんブレーンストーミングをやってたよね。どこに作るか、口径何メーターにしたらいいかと。それはいいことだろうと思うけどね、私から見るとね、それを実際に技官と一緒にになってやろうという人がどれだけいたのか。京都大学の飛驒天文台がありますね。あれを作ったときにはね、服部（昭）さんという腹の座った男がいたの。彼は早くに亡くなっ

ちゃいましたけどもね（1982年），そういう命を懸けて望遠鏡を作ろうという人間が見えなかった，私には。だから東京天文台の中で小平君のグループができて、小平君はすばる望遠鏡のためにずいぶん時間を費やしたね。この前お話しした桜井（隆）君の場合もそうだけど、小平君も天文教室にいたらですね、もっと天文学のいい研究をしたんじゃないだろうかと思っております。だから望遠鏡を作るために議論するのはいいんだけど、本当に腹を括ってね、それに命をかけるような研究者がいればいいんですけどね。

## ●東京天文台/国立天文台の責務

**高橋:** 東京天文台が国立天文台に改組して、全体的にオープンになって風通しがよくなつたというふうにいろいろな方から聞いておりますが、日江井先生としてはいかがでしたでしょうか？

**日江井:** だからいろんな方が言っているように、東京天文台は保守的で閉鎖的だったんです。私自身も学生として天文教室に慣れていたんで、東京天文台に来たときにね、「業務連絡」という言葉を聞いてドキッとしたですね。業務？自分がやらなきやいけない業務があるのかなと思ってね。大学では業務連絡なんて聞いたことないよね。東京天文台では業務連絡が当たり前で行われていた。実際に私は三鷹や乗鞍でルーティン観測をしたわけね。一方、天文教室の方ではね、そのときは石田五郎さん、青木信仰さん、河鶴公昭さんの3人の助手がいてさ、自由に研究をやってるわけよ。だから天文教室っていうのはそういう点は自由でいいなど。

**高橋:** 東京天文台では自分の研究とは別にルーティン観測という業務があったわけですよね。

**日江井:** 私も初めはそのルーティンをやらなきやいけないというのが辛かった。三鷹ではルーティンの観測を午前と午後で1時間ずつ、6563（Å）の赤い光でフレアを観測するわけですよ。その間は空いてるから自分の研究をやる。それから乗鞍

へも行かなきやいけないでしょ。その研究を持って乗鞍へ行くとですね、1週間は観測の合間にその研究ができる。でも1週間経つとやっぱり3000メートルの山の上だから酸素が少ないせいか、頭がボーッとしてきてできなくなっちゃう。まあそういう生活だったわけよね。

**高橋:** そういう業務がいろいろな部署であるわけですか。

**日江井:** 天文台のヒストリーを見るとわかりますけど、そもそも天文台の責務として暦を作らなきやいけない、時を決めなきやいけないという国家事業があるわけ。研究もあるけれども、そういう業務もやらなければいけない。以前も少しお話しましたが、私が入る前、昭和16年のことなんだけども、非常に官僚的だった台長に反発して東京天文台から出ていった人たちがいました。服部さんだと清水彊さんだと、後で緯度観測所の所長になった奥田豊三さん。私の上司だった長澤進午さんも一度出ていて、後でまた乗鞍コロナ観測所に戻りましたけどね。それは彼らが助手くらいのときだったわけよ。そのときにみんなが広瀬（秀雄）先生にお前は残れよと言って、広瀬さんは残って結局後で台長になったけれども。だから昔から天文台の古さっていうのはあったわけよね。

その後、1946年に萩原雄祐先生が台長になって、それまでの部だとか課だとかそういうシステムじゃなくて、教育研究的なシステムにしようといつて教官制に移行したんです。でも全部整備するのにはほぼ20年かかったかな。

**高橋:** そんなですか。

**日江井:** それくらいゆっくりゆっくりシステムを変えていったんだね。だから私が入ったときにもまだ部課制で、太陽物理部には彩層コロナ研究課だとか、太陽面現象研究課だとかがあって、完全に教官システムではなかった。教授もいたけど、部長もいたし課長もいたし、もう混在してましたね。

**高橋:** 本当に部と課があったわけですね。お役



1989年8月29日、ハワイ・オアフ島ヌウアヌパリ展望台にて、左から小杉健郎氏、日江井氏、甲斐敬造氏、常田佐久氏（日江井氏提供）。

所って感じですね。

**日江井:** そうなんです。それで我々のときにもですね、私が助手で入ったとき、すぐに古在さんだと守山（史生）さんが檄文を出しました。もっと若者の意見を入れろ、研究時間を取りれど。それでお前も賛同者として名前を連ねろって言われてね。みんなルーティン的な仕事をやらされてたから、それからの解放を願ってたわけよね。そのときはストライキもしなかったし、退職した人もいませんでしたけど、そういう古さを変えようという動きはありました。

**高橋:** まあでもルーティンな仕事も天文台の責務として、誰かがやらなきやいけない業務だったわけですよね。

**日江井:** そうなの。誰かがやらなきやいけない業務を我々は技官の人と一緒にやってやった。技官の人たちは天文の教育を必ずしも受けてないけれども、技術を持っていたり観測が上手だったりする方がいたんですね。乗鞍コロナ観測所なんかまさにそうだった。そういう技官の人が望遠鏡のメンテナンスをして、研究者もそれに付き合うわけよね。だからさっき言ったように大学では頭だけで考えて研究してよかったですけど、僕らは現業、現場を持ってた。体を張って、天文台の仕事をする。研究の時間をそちらに割かざるを得なかった

わけですよね。だからこそ岡山の望遠鏡もできたり、ハワイにも望遠鏡ができた。それはそういうバックグラウンドが東京天文台にあったからだと私は思ってるのね。

**高橋:** 国立天文台になると大学共同利用機関ですよね。そうするとますます役割が大きくなつたわけですね。

**日江井:** だからね、私が言いたいのはすばる望遠鏡が光天連という組織で議論されてたけれども、それを作ったり運用したりするために誰かが体を張って仕事をしなきゃいけないということをどれくらいの人がわかつてたかなあと。光天連だけじゃなくて天文学会でも同じような騒ぎがあつたんです。私はその話を守山さんから聞いたんだけども、当時、天文学会の幹部は東京天文台の人ばかりだって、地方、特に京都の方から文句が出たわけです。そのときに庶務の人が、天文学会にはこういうルーティン的な仕事があるって言ってね、名簿作りの仕事を京都の人に渡したんだそうです。でもいろいろ文句を言う人はそれをやらなくてですね、結局京都の太陽研究者の人がよくやってくれました。だからそういう体を使うという仕事が天文台には与えられていると僕らは思つたわけね。だからどうしてもねえ、考え方がコンサバティブになっちゃうわけだよね。

## ●東京天文台の事情

**高橋:** 東京天文台の時代は割と秘密主義というか、密室でいろいろ決めててみたいな感じのことを聞いておりますが、日江井先生としてはいかがでしょうか。先ほどの話を聞いていると、東京天文台には古い体制、保守的な考え方があったわけですが、大学と天文台ではだいぶ事情も違いますし、たぶん違う見方もあるんじやないかと思うのですが。

**日江井:** そうです、違う見方がある。

**高橋:** 日江井先生が東京天文台で助手になったのは1955年ですよね。だいぶ長いこと東京天文台、

そしてその後の国立天文台に勤めていたわけですが、先生が入ったころから振り返っていただきながらそのあたりの先生の見方をお話しいただけますか？

**日江井:** この機会ですので、歴代の台長がどんな方だったかお話ししておきましょうか。戦後すぐの台長が萩原先生で、その後が宮地（政司）先生ですよね。それから広瀬先生、古畠（正秋）さん、大沢（清輝）さん、末元（善三郎）さん。皆さんやっぱり東京天文台のいい伝統を受け継いでいました。天文学というのは物理学と違ってですね、やっぱりいわばこう浮世離れしているところがあるわけですよね。物理の人たちは随分進歩的で、大学紛争もやっぱり物理の方が進んでいました。そういう点では天文はどことなくノーブルというか、崇高なものを調べている、そういう風潮がありましたね。ただ、浮世離れしているけれどもノプレスオブリージュ（地位ある者が果たすべき道義的責任）っていう感じでですね、人々みんなを守る、東京天文台を和やかにするという感じで皆さん努力されていましたね。

萩原先生は厳しい先生だったんですが、先ほど言ったようにもっと天文台を進歩的にしようということですね、部課制から教官制に変えてきました。宮地先生は非常にコンサバティブでしたけども、しっかり天文台を守られたね。広瀬先生はもう大変優秀な方で、萩原先生も「俺は広瀬に良を付けた」とわざわざおっしゃったくらいにね、広瀬先生は天体力学ができたんですね。広瀬先生は論理的な先生でね、理屈をよくおっしゃってて、それで天文学史をよく知つたし、『シュミットカメラ』という本を書かれてましてね、当時、シュミット望遠鏡は皆さん垂涎的だったですね。それから古畠さん。古畠先生はおとなしい人ですね、東大を出た後にアメリカで研究をされてたんでアメリカ流でね。天文台をもっと柔らかくしようとしてた方ですね。

**高橋:** たぶんそのあたりの方々を直接知っている

人はもうあまりいないでしょうね。

**日江井:** そうでしょう。それから大沢先生です。大沢先生は非常にまじめな方で、自分の主義主張というのをしっかりと持っていた方です。大沢先生のとき、不幸なことに天文台で不祥事が起ったんです。それは乗鞍コロナ観測所に始まってるんですが、乗鞍ではいろんな業者との付き合いが多くなるわけですよね。事務のある方、非常に有能な方だったんですが、何かのお金をどうにかして訴えられてですね、天文台を辞めざるを得なかった。私は真相は知りませんけども、そういうことが起こりましたね。大沢先生は対応をきちんとやりになりましたけども、そういう事務官を出したということで、管理不行き届きということになった。その当時の乗鞍コロナ観測所長の守山さんもそうだったんですよ。でも大沢先生ほどまじめな人いなかたんじやないかと思いますね。それでまあ私の個人的なことでいえば、うちの親父が死んだときに、私はアメリカにいて葬式に出られなかったんですけど、大沢先生に出ていただいてね。その後で「お父さんは、君は人類のために仕事をしなさいと言って亡くなりました」と、そうおっしゃってくださいましたね。

**高橋:** すごいですね、人類のために、大沢さんの次が末元さんで太陽の方ですね。

**日江井:** はい、末元台長というのは非常にしっかりした人なんです。でね、末元台長のときに教授会で決めるようなことも密室で決めていた、なんて噂が立ったことがあるんですけど、決してそうではないんですね。いろんな人を台長室に呼んで、いろんな意見を聞くんです。私も呼ばれたことがある。それで、「日江井君、こうだよ」と言って手帳を見せられたことがあってね。誰のポストが何年に空く、誰が何年に定年っていうようなことが書いてあった。だから今のうちに今後の天文台、あるいは天文学会全体をどういう人にリードしてもらうのか、そういうのを考えなきゃいけないよ、と教えてくれたんだと思うんです

よ。末元さんは東大の天文学科卒業の人に限らず、学会で日本中の人の話を聞いて、あの人はいいなという人を呼ぶんです。当時は学会もシングルセッションで、誰が何をやってるかがわかる。私たち若い連中にも「彼はどういう人? あの分野はどうなってる?」って聞かれたりね、東大駒場とか京大とか名大とかからも誰を呼ぶか、よく考えていました。だから密室会議というより、先を見て次は誰にリードしてもらうか、その台長の考え方を私たちに伝えていたんだと思います。それはとてもよかったです。

**高橋:** そういうふうに末元さんが個人的に人を呼んでっていうのは、天文台の将来を考えるときの見方を教育するであるとか、将来について意見交換をするとかそういうことなんですか?

**日江井:** ダイレクトにはそう言いません。でも台長とはどういうものかということについて、だんだん教育していってくれたと言つたらいいでしょうね。

**高橋:** そこで何かを決めていたわけではないんですね?

**日江井:** 決めてたわけじゃないんですよね。教育をしてるわけなんです。でもまあ密室会議といえば密室会議なわけです。

**高橋:** 日江井先生も呼ばれたことがあったんですね。

**日江井:** そうです。呼ばれたことがありましたね。平山くんとか、守山さん、内田さんも呼ばれていた。他にもいろんな方が呼ばれていたようです。だから末元台長っていうのはこういうふうに将来を考えてるんだなあということがわかつた。ところがそれは外から見れば密室だと言われてね、そういうことで末元さんはコンサバティブで、古臭いじゃないかということをおっしゃる先生もいた。密室会議はダメだ、オープンで公明正大でなければならない。それはおっしゃる通り。でも漏らしてはいけない情報もあるんです。こういう組織ですから、外に出してはいけないような



1990年ごろ、国立天文台日江井氏の研究室にて（日江井氏提供）。

話もあったんですね。そういうこともあって、末元台長は個人的に人を呼んでいたんです。

**高橋：**大っぴらにはできないような話もあったと。

**日江井：**例えば教授会なんかでは特に人事の話は漏れでは困るんですよね。でもそれが実際漏れたことがあったんですよ。漏らす人にとってみればね、情報を出すのが当たり前ではないかと思っていたのかもしれません。一方、我々にとってみればこれは漏らしちゃいけないよというのがあった。漏らしていいものといけないものとの境が人によって違うわけですね。その人はここまでいいんだろうと。世の中が情報の時代になりつつあって、情報発信の上手い人が力を發揮する局面が増えたのも事実で、天文台も変わりました。振り返ると、末元さんにせよ私にせよ、どこまで情報を流し、どこからは慎重に、という考え方方は比較的保守的だったのかもしれません。今はだんだん、流していい範囲が広がってきましたよね。そ

ういう時代の変化の中で、天文台のやり方も変わっていました、そういうことだと思うんです。

**高橋：**国立天文台になったというのがそういう点でも大きく変わるきっかけだったのかもしれませんね。

### ●オーラルヒストリーについて

**日江井：**今までの天文月報のインタビューを見て、私もそうですけど年寄りというのは記憶があいまいということがありますよね。誤解ってこともあるわけですよ。記憶のいい方だって思い違いがあったりしてね。この記事はかなりの人が読んでいそうですか？

**高橋：**そうですね。連載を始めたときには、シニアの人には読んでもらえるかもしれないけど若い人は読まないだろうなあと思ってたんですね。でもやってみると意外と学生や若い方達も読んでるらしくて、学会などで声をかけてもらったりしますね。だからありがたいことに結構たくさん的人に読んでもらってるみたいです。ただその分、いろんな方から間違いを指摘されたりします。

**日江井：**クレームが来る（笑）。

**高橋：**僕の方で人名とか年号とかいろいろチェックはするし、編集部でもチェックしてくれるんですけど、やっぱりチェックできる内容とチェックしきれない内容があってですね。

**日江井：**難しいかもしれませんねえ。ただね、こういうふうに印刷されるとですね、将来に残っちゃうわけよ。だから間違いがあったときにどうするかだ。

**高橋：**いろいろな方からご指摘をいただいて、明らかな間違いは後で訂正を出しています。これまで人名などを間違ったことが何回かあったんですけど、そういうのは訂正文を出します。

**日江井：**そうですか、それは知らなかった。だからあなたも知らないことがたくさんあるから辛いわけですね。

**高橋：**それに、日江井先生の場合もそうですけ

ど、皆さんにしゃべってもらうときに何か資料を見ながら慎重にしゃべるわけじゃなくて、ざっくばらんにお話ししてもらう感じなんですね。だから生き生きとしたインタビューで面白くなるんですが、やっぱり人の名前とか出来事とか、重要なことでも間違ったり抜けちゃったりすることがあると思うんですよね。

**日江井:** でもさっきの天文台の話もそうだけど、見解の違いってのはどうしようもないよな。誰々はこう思ってた。私はこう思う。私だって偏ってるかもしれないからね。だからそういう当時の天文台の風をどうやって後世に残すかと。間違いを訂正するのはいいんだけども、この記事をリファーするときにね、なんとかさんがこう言ったからどうだこうだってリファーするのは非常に危険ではないかと思うんですよ。その人はそう思ったかもしれないけども、他の考え方もあるからね。いや、読むのはいいんだ。リファーするときには慎重にリファーしてほしいと思いますね。

**高橋:** 見方とか考え方みたいなものを正しい正しくないって判断するのはとても難しいですね。天文学もそうですけど、光だけで見てもわからない、電波だけでもわからない、いろんな波長で見て様々な側面から天体を理解しましょうということですね。台長だったり学長だったり、どんな人でも全てを知っているわけではないので、そういう意味ではどんな人の見方・考え方も偏っているわけですよ。だから同じ出来事でもいろいろな方の話を聞いて、様々な観点から見ることで全体像が見えてくると思うわけです。

**日江井:** だから誰かがこう言ったけど、別な見解もあるよというのがないといけないですね。

**高橋:** はい、それはまさに先ほどの東京天文台の改組の話で、これまで他の方々に聞いた限りでは東京天文台は閉鎖的だ、密室だという話が多かったわけですが、違う見方もあるというのを日江井先生から聞けたわけです。

**日江井:** だから私自身も偏っていたり誤解したり

しているかもしれないし、違う見解があるかもしれないから、リファーするときには慎重に扱ってくれということを1つ述べておきたいなと思うんですね。これは私だけじゃない。他の人たちの記事をリファーすることも含めてなんです。そんなことを私が言うのはおこがましいけどもね。特に人の名前出すっていうのは気をつけなきゃいかんなと思いますよね。他人事じゃないんだけどもさ。まあだからあなたの責任は重大ですよ。

**高橋:** はい、先ほど申し上げたように事実関係の明確な間違いがあれば修正するんですが、誤解や偏見の扱いは難しいんですね。ある状況においてある人がこういう誤解をしていた、というのはそれはそれでその時代と人物を表す重要な事実なのではないかと思っています。だから誤解も含めて証言として残したいのですが、かと言ってその誤解を読者がそのまま真実と受け止めてしまったら困るので、どのように扱うかが悩みどころなんですけども。

ともかくですね、天文の業界でこういうインタビューを系統的にやるのは初めてなので、まあ楽しく読んでもらう分には全く問題ないんですが、もし史料として使うとなったらどう使っていいかよくわからないと思うんですよね。天文コミュニティとして様々な人たちの証言を残していくこと自体は非常に重要だと思うので、どういうふうに残してどういうふうに利用していくべきかっていうのはちゃんと考えて行くべきだと思います。

**日江井:** 過去のことを残すんだったらね、天文台の75年誌だとか100年誌だとかね、そういう公式の史料もあるわけですよ。ところがこれも間違っていることがあるんだ。やっぱりねえ、歴史を残すってのは難しいね。史実を忠実に書くというのが非常に難しいということでしょうかねえ。

**高橋:** 歴史の訓練を受けた人であれば、こういうインタビュー記事に限らず1つの史料を丸ごと信用せずに、いろんな史料を比較して、この部分は信用できるとか信用できないとか検討すると思

うんですよね。だからそのように使ってもらえばいいと思っています。

**日江井:** このインタビューのように、いろんな人の見方とか感想とかを残すというのは面白いことだと思いますよね。あなたはいいことを計画されたなあとは思うけども、足を突っ込んでしまって大変だとも思うよ。私のようにいろいろ文句を言う人がいる。

**高橋:** いや、でも反響がある方が嬉しいです。誰にも何も言われないよりは、文句でも言われた方がいいです。

**日江井:** そりやそうだ。まあそうやって受け止めてやっていくわけだね。難しいけれども正確な歴史を残してほしいなと思いますのでね、どうぞよろしくお願ひします。

(第11回に続く)

## A Long Interview with Prof. Eijiro Hiei [10]

**Keitaro TAKAHASHI**

*Faculty of Advanced Science and Technology,  
Kumamoto University, 2-39-1 Kurokami,  
Kumamoto 860-8555, Japan*

**Abstract:** This is the tenth article of the series of a long interview with Prof. Eijiro Hiei. In 1988, the Tokyo Astronomical Observatory was reorganized into the National Astronomical Observatory of Japan, becoming independent from the University of Tokyo. While, in this series, many people talked about the reorganization, here Prof. Hiei presents his account from his own perspective. As discussions unfolded about what kind of observatory to build under the new structure, Prof. Hiei recalls concerns that separating from the university might weaken ties with students, and that the importance of the technical staff who support observational instruments might not be readily understood on the university side. He also offers a different view on criticisms that the former Tokyo Astronomical Observatory was “closed” or “run behind closed doors,” pointing to the observatory’s particular historical background. Finally, he cautions that while oral histories like this interview are valuable as historical sources, they must be handled with care, since perspectives differ from person to person and can include misunderstandings.

## 追悼 小暮智一先生

### 小暮智一先生略歴

1926年6月 群馬県桐生市生まれ  
1947年3月 旧制浦和高等学校（理科甲類）卒業  
1950年3月 京都大学理学部卒業  
1950年4月 大阪市立高校教諭  
1952年10月 京都府立高校教諭  
1961年4月 京都大学理学部助手  
1969年4月 茨城大学理学部助教授  
1969年10月 茨城大学理学部教授  
1976年10月 京都大学理学部教授  
1982-1990年 光学天文連絡会委員長  
1989-1991年 日本天文学会理事長  
1990年3月 京都大学定年退官、名誉教授  
1993年7月 美星天文台台長  
2000年3月 美星天文台退職、名誉台長



2016年11月 宇宙物理学教室・天文台の同窓会（京都大学宇宙会）にて。写真提供：吉岡克己氏（大阪市立科学館館長：学部3回生の時に小暮先生のゼミに所属。）

## 小暮智一先生を偲んで

太田耕司（京都大学教授）

2025年5月22日、小暮智一先生が逝去されました。99歳直前の98歳でした。

小暮先生は、京都大学理学部卒業後、高等学校の教員をしながら研究を続けられました。輝線B型星の理論的研究で学位を取得され、京都大学理学部の助手として着任されました。着任後は、電波銀河や衝撃波等の理論研究も進められました。東京天文台の岡山天体物理観測所の完成時期でもあり、観測研究も始められました。また、Stellar

Astronomy Meeting (SAM) にも参加され、SAM が母体となってやがて木曾シュミット望遠鏡や大字陀のシュミット望遠鏡につながったと聞きます。フランスに留学され、その後、茨城大学に異動されて宇宙物理の講座を担当されました。1976年には京都大学に新設された講座の教授に着任され、以降も幅広く研究を展開され、多くの学生を育てられました。また、光学天文連絡会（現在の光学赤外線天文連絡会）の運営委員長を

長く務められ、紆余曲折を経ながらすばる望遠鏡建設に尽力されました。更に、外国特にアジアでの天文学交流にも力を注がれ、1984年には第3回IAUアジア太平洋地域天文学国際会議を京都で開催されました（日本では初めて）。特に、インドネシアとの交流に熱心に取り組まれ、多くの留学生が日本に来ていました。京大退職後は、美星天文台の台長に就任され、研究もできる公開天文台の運営に力を注がれてきました。退職後に大部な教科書を出版されたことも特筆すべきかと思われます。なお、小暮先生の生涯については、高橋慶太郎氏のインタビューによる記事があり（天文月報2019年5月-9月），大変面白いですので未読の方にはお勧めしたいと思います。

個人的な思い出を少し書かせて頂きますと、私は学部の天文学概論の講義で初めて小暮さんの授業を受けました。資料の配布も多く、よくまとまったわかりやすい講義でした。大学院では、小暮さんの学生にはなりませんでしたが、いつもニ

コニコ顔の温厚な先生でした。いつぞや、「小暮さんのされている研究は私にはあまり面白くないです」と言ったことがあるのですが、その時もちょっと残念そうな顔をされた程度でした。後から思うと、よくあんな失礼な事言ったもんだと思うのですが、その位温和でフランクな先生と思っていたからだと思います。光天連の会議等でもいろいろもめているように（私には）見える時も冷静に穏やかに対応されていたのも印象的でした。インドネシアからの留学生も受け入れておられましたが、他の教員が受け入れている留学生も自宅に招く等親身にお世話されていました。あの頃の留学生達が、インドネシアに戻って活躍し、現在せいめい望遠鏡の姉妹機をインドネシア国内に建設中です。教育は百年の計と言いますが、本当にそうだなあと最近実感しています。小暮さんから多くのことを学ばせてもらったように思います。ありがとうございました。謹んでご冥福をお祈り致します。

## 追想

大谷浩（京都大学名誉教授）

私は1962年に京大宇宙物理学科修士課程に入学した。その年の夏の銀河系・銀河関係の全国的な勉強会（SAM）に向けて、「電波をやっておいて“損”はないですよ」という小暮さんの勧めと指導の下に、当時は新しい分野であった電波銀河について勉強し、レビュー講演をした。そして、この発展として、超新星残骸と電波銀河活動の電波的な進化についての共著論文ができた。こうして、小暮さんの最初の弟子として研究者への第一歩を順調に踏み出すことができた。

しかし、私の興味はそれ以上とくに深まらず、超新星残骸や活動電波銀河の光学観測研究に移っていました。そうすると、小暮さんは、星間気体中の衝撃波からの光学スペクトルを計算しないかと

誘ってくださいました。当時利用され始めた大型電子計算機を用いて、かなり膨大な計算を一緒にした。ところが、結果を吟味する中で基本的な仮定の誤りに気付き、これは論文にできなかった。

だが、この研究が縁で、私は北大の大野研究室にポストを得た。当時、天文では飯が食えないというほぼ絶対的な常識が京大宇宙物理の若手にはあったが、衝撃波研究のおかげで、私は大変な“得”をいただいた。

1960年代、ソ連は天体物理学分野でも米国と並ぶ世界の雄であったが、論文はロシア語で、英訳出版は1年後ぐらいだった。ロシア語を習得されていた小暮さんは重要な論文をいち早く紹介してくださいました。

そのころは、日本の天文学界においてまだ色濃かった封建的な研究体制にたいして小暮さんは批判的であった。天文学会の民主化運動も一緒にした。また、発足したての日本科学者会議に入会を誘われた。

時代は下がって、私は京大宇宙物理に移動し、茨城大学へ移っていた小暮さんも教授として戻ってこられてから何年も経過した後の1980年代半ばの話である。教室では、大字陀観測所での系外銀河の観測を目指してシュミット望遠鏡の光学系をリッチ-クレチエン (RC) 系に置換える計画をすすめることになった。私が中心になって、RC系に興味を持っておられた五藤光学研究所の技術者の方たちと光学設計の研究を進め、その傍ら財源探しも進めていた時、「大学と民間との共同研究」という文部省の新制度ができた。小暮さんはこれに強く関心を持たれて自ら五藤光学と協議をし、代表となって研究費の申請をして下さった。

申請は採択されたが、認められた内容は申請と大きく違っていて、大学はノウハウ・設備・施設の利用を提供するだけで、開発製作経費は民間の負担というのである。ともあれ、こうして本邦初のRC天体望遠鏡ができた。これで弾みがついたように、その後、CCDカメラの導入、スペクトロメビュラグラフと三次元分光器の開発、それらの岡山への移植、すばる望遠鏡用3次元分光器開発へと、国立天文台の共同利用制度制にも支えられて、装置開発と銀河の観測研究を展開できた。そしてさらにこの先に、3.8 m望遠鏡を擁する京大岡山天文台の設置という現在の姿がつらなる。

五藤光学さんには大変な負担をおかけし、また、研究費が得られるという小暮さんの期待は外れ、どちらにも申し訳ないことになった出来事であるが、一つのエピソードではなく、重要なマイルストーンとして銘記されるべきである。

小暮さんとの望遠鏡建設に関する話といえば、すばる望遠鏡建設の前史がある。1970年代には大型光学望遠鏡はハワイなどの適地に建設されるのがす

でに世界の趨勢になっていて、日本の次期大型光学望遠鏡計画の検討でも海外設置の期待が強かった。しかしながら、推進主体となる東京天文台（国立天文台の前身）の主要関係者は国内設置に傾き、関係コミュニティーで大きな論争となる中、80年代初頭に推進グループから国内設置が提案された。小暮さんは、グループに呼応して提案を是認し、光天連代表としてコミュニティーの意見集約をされた。

私は海外設置を主張し、保守的で消極的な提案には絶対に同意できなかった。蓄積がゼロの宇宙物理教室において手探り同然で、東京天文台の種々の施設や人たちなどにも学びつつ、観測設備・装置の開発・運用をしてきた経験から、巨大で且つ多様で厚い蓄積もある東京天文台には大型望遠鏡海外設置を実現する潜在能力はあると私は確信していた。

この後の展開は周知のとおりであるが、すでに半世紀近く経ち半ば忘れ去られつつあるように思う。今の現役の人たちには、すばる望遠鏡の存在は自明のことであろうが、3 m級望遠鏡が現在の日本の主力装置として木曾あたりにあるというイメージを想像してみてもらいたい。

再び大学院生時代にもどる。戦後1950年代半ばから後半にかけて宇宙物理学教室には内紛と自治能力喪失の数年間があったことを、小暮さんや若い先輩たちからよく聞かされた。この出来事はその後の京大の天文学研究の体制発展に大きな制約をもたらした。大型の観測設備を伴う研究体制は、理論的な研究とは違って、変身に時間がかかる。3.8 m望遠鏡建設を軸に教室と附属天文台の協調という当たり前の姿がみられるようになるまで、長い年月の回り道を経なければならなかった。

負の歴史も正視して未来に役立てるべきだと私は思う。いまや語る人も資料もなく、忘れ去られようとしている歴史である。小暮さんには、かねてから、是非書き留めておいて下さいとお願いをしていたが、応えて下さることなく逝かれた。まことに残念に思いつつ筆を置く。

## 小暮さんを偲んで

加藤正二 (京都大学名誉教授)

天文月報で小暮さんの訃報を知り驚いておりました。ご冥福を心よりお祈りいたします。

小暮さんは京都、私は東京でしたので、私が小暮さんを直接知るようになったのは、そんなに昔ではありません。私は大学院・助手時代は東大の海野（和三郎）先生のもとで天体现象の流体的側面に関心を持っておりましたが、当時、京大宇宙物理では小暮さんと大崎（徹）さんが星間空間での衝撃波の伝搬の研究をされ、PASJに論文をいくつか書いておられました。小暮さんのお名前を知ったのはこれが最初です。最初にお会いしたのはいつなのか記憶にありませんが、多分天文学会ではないかと思います。歯切れのよい、明快な話し方をされる小暮さんが印象に残っています。その後、小暮さんは茨城大学に移られ、浜田（哲夫）さんと活躍されていました。お会いすれば挨拶をする程度の関係でした。

小暮さんと深いお付き合いをさせてもらうようになったのは、私が京都に移ってからでした。私が京都に移ってすぐ、清水（疆）先生が第三講座として、銀河物理学の講座が今回通りそうだと川口（市郎）さんと嬉しそうに話されるのを横で聞いていました。それから間もなく、その講座の教授として小暮さんが来られました。

小暮さんが来られてすぐは、宇宙物理教室は3教授体制でしたが、川口さんが天文台長を兼務され、天文台の方に力を入れられるようになってからは、小暮さんと私が隔年で教室主任をするようになり、深いお付き合いをさせてもらいました。しかし、教室運営の面では、小暮さんは大所高所から見ておられて、ほとんど教室会議では発言をされることはありませんでした。

小暮さんは、京都の天文台の台長も務められ、京都の宇宙物理教室のみでなく、飛驒天文台の発展にもご尽力されましたが、小暮さんが現役時代

とその後しばらくの期間、最も力を注がれたのは、日本全体の天文学の発展と、アジア諸国との天文学での交流を深めたことではなかったでしょうか。特に、日本とインドネシアとの天文学での交流を始動・発展されました。さらにはアジア地域での初のIAU regional meetingの開催も主催されました。

インドネシアとの交流のそもそも切っ掛けは、福知山でシュミット望遠鏡を運営しておられた宇宙物理教室の今川（文彦）先生とバンドン天文台のB. Hidayat台長との望遠鏡を通しての交流のようです。ある時、今川さんが川口さんと会うために、Hidayatさんを宇宙物理教室に連れてこられました。その席には私も同席しましたが、Hidayatさんからインドネシアと日本の天文学での交流をしたいとの表明がありました。その後、Hidayatさん、小暮さんのご努力と学振による後押しで、インドネシアと日本との交流事業が始まりました。この事業を始動させるために、小暮さんは学振からインドネシアに派遣され、交流の基礎を作られました。

小暮さんは現役時代から著作活動にも専念され、「ごとう書房」の「宇宙物理学講座」の第2巻、第3巻として「輝線星概論」、「星間物理学」を執筆されております。なお、ごとう書房の後藤三男さんは京大宇宙物理のご出身の方で、戦争中のため、希望していた研究の分野に進むことができず、実業界で成功をされた後は、天文の分野の発展に少しでも貢献したいとのお考えで、ごとう書房を作られました。ごとう書房の「宇宙物理学講座」の計画は進行中でしたが、後藤さんが急に他界されましたので、有志だけで進めるのは難しいと判断し、川口さん、小暮さん、私で相談し、多分小暮さんの発案だったと思いますが、天文学会に引き継いでもらうのが適当と判断し、当時の

学会の庶務理事であった郷田（直輝）さんに話を持って行きました。後藤さんの資金が天文学会創立100周年記念事業の1つである「現代の天文学」（日本評論社）のシリーズの原資になっていると思います。

小暮さんはその後も、執筆活動にはその才能を発揮され、「現代天文学史」（京大学術出版会）、「The History of Modern Astronomy in Japan」（Springer）の大書を執筆されました。執筆に当たっての資料の収集や、記録の整理には大変なご努力をされたと思いますが、奥さまのご支援も大きかったと想像いたします。後者の英文書の執筆に当たっては、平田（龍幸）さんと私にも協力の依頼がありました。私は、当時、福江（純）さんとの共著の執筆で忙しく、あまり協力ができないかったのは今になって思えば残念でした。

上記の著作の最後の頃には、長年のコンピューターに向かってのdesk workのせいでしょうか、

腰が痛いとこぼしておられ、治療もされておられたようでした。その後も小暮さんは隨筆集「星夜II」を書かれ、文才を發揮されながら悠々自適な生活をしておられるようでした。諸事の用件でその後も、小暮さんと私はemailでのやり取りがしばらく続いておりましたが、私と同様、小暮さんは夜型人間のようで、夜遅く12時ごろになってからもメールをもらう生活が続いておりました。しかし、あるとき京大宇宙物理関係の同窓会に当たる「宇宙会」の通知があり、出席されますかと聞いた時、もう興味がなくなったとのメールをいただき、驚き、体調を壊されているのではないかと心配しました。「星夜II」の執筆を終わられた頃からは、小暮さんとの諸事の用件によるメールのやり取りも終わり、悠々自適な生活を送られていることと推察しております。心からご冥福をお祈りいたします。

## 小暮さんの助手時代

若松謙一（岐阜大学名誉教授）

小暮さんは旧制高校での戦時下、軍事教育と軍事教練の中で数学・物理の基礎を学び、戦後2年目の1947年、戦争の残滓の渦の中で京大での生活が始まった。2回生になると同学会（自治会）の理学部委員長となり、学費値上げや产学協同反対などで、いわゆるストライキを主導した。そして3回生になって少し落ち着き、宮本先生の指導のもとで卒論をまとめ上げ、大学院進学の希望を先生に伝えた。ところがその返事は自治会活動などしたので“No”であった。でも、高校の地学の教諭をしながら土曜日の宮本先生のゼミに参加することが許され、この二重生活が10年ほど続くことになった。

この数年前、宮本先生の先生であった荒木俊馬教授（Einsteinの京大訪問の折（1922年）、学生

代表として「歓迎の辞」を述べた）は戦争中の右翼的発言・行動による公職追放で高木講師、清永助手と共に辞職され、宇宙物理教室の教育・研究環境は破綻寸前であった。湯川先生が物理と宇宙物理の両教室の教授を兼任されたものの、宇宙物理教室に居を構えられたのは林忠四郎助手だけであったとのこと。ちなみに、宮本先生は荒木先生の第一講座の助教授であったので、ご自分の直属の教授の一挙手一投足を間近に見ておられ、ご意見を述べられるお立場であったから、荒木先生の公職追放をさぞ深刻に受け止められたことであろう（実は、荒木先生の公職追放をさかのぼる13年前の1938年、第二講座の山本一清教授も一身上の辞職勧告を受け辞職されていた）。宮本先生はこんな状況下で荒木先生の後任教授となら

れ、教室の整備に全力を注いでおられた。

小暮さんの二重生活に突如転機が訪れた。第二講座の上田穰先生の後任として着任された清水疆教授が、奇しくも宮本先生の推薦で小暮さんを助手に採用したのである（1961年）。この間、宮本先生は高校教諭の小暮さんを一生懸命支援させていた。地学教師用の「地学教育講座シリーズ（福村書店）」のうちの天文3巻の監修者を引き受けられると同時に自らも一部執筆させていた（1956年）。

小暮さんが助手になられて3年後に、私は宇宙物理学科に進学し、宮本先生の「天文学概論」、清水先生の星団や二星流説などの「統計星学」、上野先生の超難解 Radiative Transfer 等の講義を受けたが、残念ながらどの講義も魅力に欠けていた。私は図書室にあった Harvard Books on Astronomy Series の “Galaxies” (Shapley & Hodge) や “Atoms, Stars, & Nebulae” (Aller)，また出版されたばかりの “Hubble Atlas of Galaxies” 等でフラストレーションを解消していた。

こんな時に小暮さんの「統計星学演習」が始まった。当時、小暮さんは、湯川、早川先生らの呼びかけで始まった基礎物理学研究所での宇宙関係の研究会に宇物からただ一人参加され、電波天文学のとりことなり、「演習」の話題は Cyg-A などの Synchrotron radiation であった。何回目かの演習で、突如変な電波源の話に転じられた。Berkeley の連中による最新の “Nature” 記事の紹介であった。輝度温度が  $10^{13}$  K にも達する超強烈な輝線スペクトルが 1647 MHz で発見されたとのこと。この線は数年前「吸収線」として Orion 星雲中で発見され、OH 分子によるものであることがわかつっていたが、それが輝線で、それも信じられない強度で検出された、というのである。これがいわゆる Interstellar Gas からの Maser であった。

Maser は Einstein の  $A, B$  係数を用いてのいわゆる population inversion で、小暮さんは、Interstellar gas や SNR からの emission line 強度の計算

の expert であったから、この話題にすごくビックリされ、我らに最先端の研究の様子を紹介してくれたのだ。

私はその時、あれやこれやとしつこく質問して絡んだ。その数週間後、私は小暮さんの Be 星の分光観測の補助に岡山の天文台にお供した。仕事は写真乾板の準備や、照度-黒み関係用 calibration 乾板の露光、そして乾板の現像作業などであった。天候の悪い夜には、先に述べた高校教諭と宮本研での二重生活の苦労話などを伺った。この半年後に、私と馬場義男君は第二講座の M1 になった。住人は D3 の大谷氏を入れてわずか3人。

少し慣れてきた頃、小暮さんから次の京都 SAM で HII region 形成の Stromgren 論文 (ApJ, 89, 52, 1939) を発表せよとのこと。小暮さんとの二人きりのゼミは夕方4時ころに始まって7-8時まで、「論文」はこのように読むのだぞ、と言わんばかりの厳しい討論であった。こんなことから、小暮さんのご自宅にもお邪魔することになった。この時、歴史に残るいわゆる「荒神橋事件」や「京大天皇行幸事件」（両事件とも wikipedia 参照）など、小暮さんの二学年後輩の理学部学生の活躍をうかがった。翌年には作花一志君が小暮研究室の一員となり、HII region の輝線スペクトルの最新の論文読破に悪戦苦闘していた。時には基研のシンポに来られた成相秀一氏（広島大・理論研）や田中春夫氏（名大・空電研）らが我らの小暮研究室に顔を出され、話に興じられていた。その後の一杯呑み会にお供させられたのは言うまでもない。

1967年の夏休みが近づき修論の準備 (Synchrotron self-absorption) で小暮さんに相談を行ったところ、突如、秋からフランス・ムードン天文台へ留学することになった旨、話があった。作花君は M1 になってわずか数ヵ月のことであった。残された我ら二人は、当時 QSO の類似銀河として注目を浴び始めた Seyfert 銀河の分光や電波観測結果について The Astrophysical Journal などの雑

誌を読みながら、小暮さんの帰国を待っていた。ところがである、小暮さんは宇宙物理教室に戻るのではなく何と茨城大学の浜田教授の助教授へと転出された。この1969年頃の教室の教育・研究状況は、小暮さんの助手着任以来10年近く経ってもほとんど変化なく、相変わらずの沈滞ムードに思えた。当時、花山天文台では「飛驒天文台」の発足準備に大わらわ。

東大の安田講堂事件、70年安保やベトナム反戦運動が少し落ち着いた一年後、指導者が居ない我ら第二講座の院生は銀河の勉強会 (SAMを振ったG(alaxy)AM) を始めて、岡山188 cm鏡 Cassegrain Image Intensifier (電子管で10倍程明るくしたスペクトル画像を写真乾板に撮影する装置。Carnegie研究所が開発した当時の最先端装置で、同研究所のV. Rubin博士が同種の装置で銀河のフラット回転曲線を観測し、宇宙のdark matterの存在を発見した) 分光器で Seyfert銀河まがいのNGC2782=Arp 215の分光観測に挑戦し、2年がかりで論文のdraftを書き終えた。我らの未熟な原稿の手直しは小暮さんにお願いするしかないので、M2で別れて以来5年ぶりに茨城の小暮さんのところへ足を運んだ。原稿が真っ赤な海になってしまったのは言うまでもない。この論文が「銀河の観測」としては日本最初の論文と

なった。小暮さんがNewton焦点prism星雲分光器でNGC 4258 (=M106) に挑戦してから11年後の1973年のことであった。

小暮さんは茨城大に7年おられた後の1976年に、京大に新設された第三講座の教授として戻ってこられた。小さな教室のかじ取りもさることながら、小暮さんは光天連委員長として、次期大型光学望遠鏡の国内 vs 海外設置案の収拾に、また学会理事長として、プロとアマとの役割分担や東京天文台と諸大学との意思疎通の改善など、日本の天文学のかじ取りに情熱を注がれた。また、インドネシアやイラク等のいわゆる後進国の天文研究の支援にも奮闘された。

不肖の私からみた小暮さんの研究者人生は、まずは、旧制高校時代の軍事教練と青春を謳歌する読書三昧、次に高校教諭をしながら Wolf-Rayet 星研究との二重生活。このような体験を通して「俯瞰と総合」の視点が培われ、その後の研究・行政面での活躍となったのだと思う。今年は小暮さんが戦争直後に天文学を志されてからちょうど80年、この間天文学や観測体制は革命的に発展・進化した。一方、戦争の克服はウクライナやガザでの凄惨極まりない破壊合戦でますます退化している。いま、改めて、学問と戦争との間の不条理さに思いを馳せながら小暮さんを偲んでいる。

## 大字陀アトラスの想い出

作花一志 (京都情報大学院大学)

図1は京都大学宇宙物理学教室の大字陀観測所(奈良県大字陀町: 現宇陀市)で撮られた北天銀河Hα写真の一部です。この観測は1978年7月~1979年11月に小暮智一教授の発案のもとで行われました。当時大字陀観測所に設置してあったシュミット望遠鏡より、より明るくより視野の広い望遠鏡として小林義生前海技大学教授の製作によるK1420と呼ばれていたメニスカスタイプの

望遠鏡を(口径比1.4焦点距離20 cm 視野17度)使用することになりました。このK1420を辻村民之氏のご尽力で大字陀観測所に設置し銀経0~240度、銀緯-10~10度の天域を10度おきに、103aEフィルム(懐かしの)とSC64フィルターで写真観測し終われば現像です。観測に加わった4人の若者、佐々木敏由紀、宮島一彦、仲野誠および筆者も今や古稀喜寿を迎えています。夏は蚊

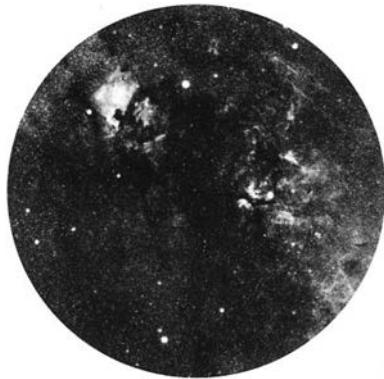


図1 銀経80度銀緯0度、はくちょう座の天域で、散光星雲と暗黒星雲が入り混じっています。左上に北アメリカ星雲、ペリカン星雲、その右の明るい星はデネブ、中央やや右にIC1318がその横に $\gamma$ Cygが見えます。写真の焼き付け・天体の同定は辻村氏佐々木氏の主導で慎重に行われました。

の襲来に冬は霜の襲来に悩まされながら暗闇の中の悪戦苦闘の結果、夏冬天の川に沿って83枚の写真集ができ上りました。詳しくは天文月報Vol75, No11をご覧ください。南天銀河のH $\alpha$ 写真集はオーストラリアのストロムロ天文台で撮られたRCWカラログがあり、これで全天銀河面そろったことになりました。

それから約20年後、小惑星命名のノウハウを広島こども科学館の佐藤健さんから教えてもらつて小惑星(7430)Kogureを命名申請しました。公転周期: 4.1年、直径: 約8 kmのメインベルトアステロイドです ([https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb\\_lookup.html#/?sstr=kogure](https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb_lookup.html#/?sstr=kogure))。

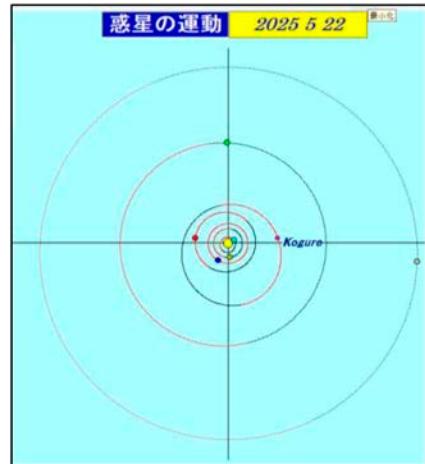


図2 小暮先生の命日の惑星軌道。内側から水星・金星・地球・火星・Kogure・木星・土星

[sbdb\\_lookup.html#/?sstr=kogure](https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb_lookup.html#/?sstr=kogure))。図2は小暮先生の命日の惑星軌道で、内側から水星・金星・地球・火星・Kogure・木星・土星までを表しています。当日小惑星Kogureはうお座の方向で銀河面からは離れていました。

昭和100年を多忙な毎日を送られ長寿を全うされた小暮先生には半世紀以上にわたり公私とも大変お世話になりました。論文指導は定年退職後も続き、種々の著書もいただきました。岡山での木曾での大字陀での観測、中でも共同でこのアトラスを作成した観測が深く想い出されます。どうぞ天の川のほとり星の郷でゆっくりお休みください。

## 小暮先生の思い出

私が小暮先生と初めてお会いしたのは1974年8月に長野県白馬村で開催された第13回「SAM夏の研究会」であったと記憶している (SAMはStellar Astronomy Meetingの略で恒星系の構造や進化に关心を持つ研究者の集まり)。私はいわゆ

岡村定矩 (東京大学名誉教授)

る「東大闘争」で悩んだ世代で、学部4年からほぼ3年間勉学から遠い生活をしていた。なんとか1年遅れで東大大学院に復帰して高瀬文志郎先生の指導を仰いだ。私が初めて自分の研究(修士論文)を発表したのがこの研究会だったのでとても



写真 1978年の第2回木曽シュミットシンポジウム集合写真。小暮先生は最前列左から2人目。

緊張していた。小暮先生は、高瀬先生とSAMの親しい仲間だったので、私にもいろいろ声を掛けてくださった。

1977年9月に、SAM夏の研究会を発展させたシンポジウムが木曽の上松町公民館で開かれ、以後「木曽シュミットシンポジウム」の名称で毎年夏に木曽で開催され現在まで続いている。私は木曽シュミットの本観測が始まった1978年4月から木曽観測所の職員となった。小暮先生は大学院生を伴って何度も木曽観測所に観測に来られたので、以後長いお付き合いとなった。ある年のシンポジウムの二次会でカラオケに行った時のこと、よほど気分がよかったのか、小暮先生がマイクを握り、何人かが一緒に踊りだした場面があった。「偉い先生」と思っていた小暮先生の子どものような無邪気さに驚いたシーンを記憶している。

小暮先生と言えば、光天連（現在の光赤天連）の発足とすばる望遠鏡へのご尽力が忘れられない。1980年に、すばる望遠鏡（当時はJNLT: Japanese National Large Telescope）の建設設計画に関するさまざまな意見をまとめる研究者グループとして光天連が発足した。グループ発足の動きは京大の若手と私を含む木曽観測所の所員から始まった。小暮グループに加え、京大の赤外線グループ



JNLT and Related Engineering Developments 29 November-2 December, 1988, Tokyo, Japan

写真 1988年のJNLTシンポジウムの集合写真。東大山上会館前。小暮先生は最前列右から6人目、その右隣が筆者。

は当時上松に観測所を持っていたので木曽観測所とも交流があった。1979年秋の水沢での天文学会時の会合で決まった光天連の会則は我々の議論から作られたものである。小暮先生は初代の事務局長となられた。同様のグループとして宇宙電波懇談会（宇電懇；1969年発足）という先達はあったが、光・赤外分野ではこのような経験がなく、大先生に事務局長を引き受けさせていたくて心強く思ったものだった。その後小暮先生は、光天連の運営委員長に加えて日本学術会議学研究連絡委員として、全国の研究者の意見をまとめる精力的な活動を続けられ、すばる望遠鏡をハワイに設置するという合意の実現にこぎ着けられた。

JNLT計画を世界にアナウンスする国際シンポジウムが1988年に東大の山上会館で開催された。「日本が8メートルクラスの望遠鏡を作れるわけがないと海外の大きな望遠鏡の所長から陰口をたたかれていた」と、当時ハワイでポスドクをしていた林左絵子さんが回顧する時代であった。集合写真の最前列中央に立つ小暮先生は、心なしか晴れ晴れとした表情に見える。すばる望遠鏡の実現に小暮先生が果たされた貢献は実に大きかったと私は考えている。

小暮先生ありがとうございました。

# 追悼 小暮先生

仲野誠（大分大学名誉教授）

小暮智一先生は白寿を目の前に、ご遺族の言葉を借りるなら、「大好きな星の世界にとびこんで」いかれました。2005年に先生の傘寿を祝う会が京都で開かれたとき、私が先生の天文学へのご貢献を簡単に紹介させていただきました。そのとき私がいかに先生にお世話（公私両面で）になったかの感を深くしました。謹んでご冥福をお祈りします。

私は1979年に京都大学の宇宙物理学教室の大学院に進学しました。この年は、教室は趣のある古い教室の建物を取り壊して、地球物理と同居する新築の建物へ引越しの過渡期で、構成員は理学部の2つの建物に分かれて間借りしていました。同じ年、小暮先生が主導されたインドネシアとの天文交流の一環として、インドネシアからの留学生としてスハルジャ（S. D. Wiramihardja）さんがやってきました。スハルジャさんも私も観測指向だったので、一緒に小暮先生に指導を仰ぎドクターまで共にすることになります。陽気で大変明るい人柄の彼はお互に大切な友人となりました。先生は多くの参加者があった銀河の観測系の毎週の雑誌会以外でも、特に我々には星間物質に関する本の輪講などでこまめに指導をしていただきました。また、ご自宅へも幾度かお邪魔し、奥様の手料理でもてなしていただいたことを懐かしく思い出します。

小暮先生はそれまでのBe星の分光や銀河の理論的研究を続けながら、銀河系の観測的研究に手を広げつつある頃でした。そこで我々を率いて大字陀や木曾にあった広視野のシュミット望遠鏡によるHII領域の観測や、対物プリズムを装着しての広域輝線星サーベイに精力的に取り組まれました。木曾観測所へは先生の運転する愛車に同乗して、観測所まで連れて行っていただいたこともあります。道中で伺った仏像の話からヨーロッパ

のポップスの話題まで話題の広いことにも驚きました。

私には当初HII領域というキーワードを与えられました。デジタル処理した単純構造のHII領域の写真から、その中に含まれるダストの影響を評価したり、HII領域の速度分布から銀河系内の中性水素ガスの3次元分布を調べるというようなことをしていました。木曾での観測が進むにつれ、先生の観測の興味はオリオン領域の大規模輝線星サーベイや電波によるハービックAe/Be星の活動が周辺に及ぼす影響の研究に向いてゆきました。今までなく広範囲に及ぶ、特に輝線強度の低い星も含めた輝線星サーベイには、院生や國學院大におられた小倉勝男さんなども加わって行きます。そして星形成との関連から電波観測の方へ院生を後押しして下さいました。時まさに名古屋大学の4m鏡や野辺山45m鏡が本格稼働し始めた頃でした。

先生自身、研究一辺倒ではなく、20代の頃から10年余り高校の地学教員をされていたこともあるってか、地学教育にも熱心で教室でも研究会の



写真 天文月報1991年3月号の表紙を飾った木曾のオリオンサーベイ。



写真 1988年ストロムロ天文台74インチ鏡の制御室で分光観測結果を検討中の先生。隣は小倉さん。

ようなものを開いておられた記憶があります。また過去に学生自治会活動の中心になられていたという話を後に伺いましたが、いつも温厚で怒った顔など見たこともありません。一方でざっくばらんでお茶目な側面もあり、若手の意見にもよく耳を傾けて下さり、学生からも広く信頼された先生でした。ただ、一時期は教室でも胸の辺りが苦しいとおっしゃって、青い顔で畳敷きの用務員室で

横になられていたことがあり、我々も随分心配したものでした。

先生自身は多波長観測を意識されつつも光学観測を基本に置かれました。全国の天文コミュニティによる議論から発足した海外に光学赤外線の大型望遠鏡の建設を目指す光学天文連絡会（現光学赤外線天文連絡会）では、その中心となる事務局長、その後委員長も務められています。また常にアジア太平洋各国との交流を重視され、インドネシアに留まらず中国、インド、スリランカ、イラクなどの天文学者との交流も続けられました。

私が1987年に大分に去って以降、オーストラリアのストロムロ天文台の74インチ鏡でオリオン領域の多くの輝線星の低分散分光観測を実施され、実際にこれらがTタウリであることを確認されました。1990年に定年になられた先生とはその後も折に触れてお会いしたり、論文を見ていたいだいたりしましたが、観測をご一緒できたのは、これが最後となりました。

## 小暮智一先生との思い出

立松健一（国立天文台名誉教授、電波天文学）

天文学者を目指していた私が、京大物理学部2回生の時に最初に受けた天文学の講義が、小暮先生の「天文学概論」でした（1980年度）。小暮先生らしい、バランスよくまとめられた講義でした。進学した京大大学院修士課程（宇宙物理学教室、1983-1984年度）では、小暮先生に指導教官をお願いしました。定年（当時は63歳）までを考えると、君がたぶん最後の学生だ、とおっしゃっていたのを思い出します（実際には次の学年に奥平敦也氏がきました）。修士課程に入ってすぐに私は、小暮先生（と、たぶん4年先輩の仲野誠さん）のアレンジで、Leo Blitzの博士論文（コロンビア大1.2 m電波望遠鏡による巨大分子雲のサーベイ）

を勉強して発表することになりました。発表会では、小暮グループに加え、京大物理第二の佐藤修二さん、山下卓也さんにも参加いただきました。小さな勉強会でしたが、電波天文学の面白さに目覚め、のちに私が専門を電波天文学に変えるきっかけの一つになりました。修士課程時代には、小暮先生の主な研究分野であるBe型輝線星の観測で岡山天体物理観測所に連れて行っていただいただけでなく、野辺山宇宙電波観測所45 m電波望遠鏡、名大4 m短ミリ波望遠鏡、木曾観測所、京大の大宇宙観測所での観測を経験させていただきました。私は、仲野誠さんのアイデアで「超新星残骸と分子雲の相互作用」の研究を始め、最初の



写真 1984年1月2日、小暮先生宅の新年会にて。前列左より、小暮先生、仲野夫人、Suhardja D. Wiramihardja氏。後列、吉田重臣氏、筆者、仲野誠氏。小暮先生は57歳、筆者は大学院M1で24歳。

査読論文を、名大4m鏡の観測をもとに、小暮先生の指導で執筆しました。修士課程の途中で、専門を光学天文学から電波天文学に変えることにし、博士課程は電波天文学の研究室のある名大理学部物理A研に進学しました。大学院を途中で変わると、修士論文に加えて、小暮先生は、超新星残骸にかかわる重要な研究をまとめたレポートを注文されたので、準備をして修士課程修了時にお渡ししました。小暮先生は、京大教授になられる前に茨城大で教授（1969–1976年）をなされた

のですが、のちに茨城大で助手（1994–1995年）をさせていただいた私は、何かの縁を感じたものです。そして、私の結婚式では、名古屋までお越しいただき、ご祝辞を賜りました。

小暮先生は、Be型輝線星、Herbig Ae/Be型星、木曾シュミットのH $\alpha$ 輝線星サーベイで当該分野の研究をリードされ、また、素晴らしい教科書を書かれました（「星間物理学」、ごとう書房、1994年；「輝線星概論」、ごとう書房、2002年；「The Astrophysics of Emission-Line Stars」、Kam-Ching Leung氏との共著、Springer、2007年）。アジアの国との学術交流、特にインドネシアとの学術交流を大変重視されていました。また、晩年には天文学史の和書・洋書を執筆され、最後まで大変ご活発に研究を続けられました（「現代天文学史：天体物理学の源流と開拓者たち」、京都大学学術出版会、2015年；「The History of Modern Astronomy in Japan」、Springer、2021年）。勉強嫌いで、教科書を書くなどというのはとても無理な私にとっては、驚異的な先生でした。1989–1991年には、日本天文学会理事長をなされ、日本の天文学界をリードされました。

私は大学院を途中で変わってしまった不肖の弟子でしたが、大学院修士課程の時に受けたご指導は、私にとって大変重要、かつ、思い出深いものでした。小暮先生、本当にありがとうございました。どうぞ安らかにお眠りください。

## 小暮先生の思い出

小暮さんが京都大学の宇宙物理学教室を定年退職される直前に薰陶を受けた世代ということで、私からも、小暮さん（教室の慣例にのっとってこのように呼ばせていただきます）の思い出と感謝を綴らせていただきます。私は1984年に京都大

山田亨（宇宙科学研究所教授）

富田晃彦（和歌山大学教授）

学に入学して同じく3回生では小暮さんにウンゼルト「現代天文学」の輪読で指導いただいて（現在でもこの教科書は座右にあって、自分自身の理解の基礎ということもあって、とくに若い学生さんと基礎天文学の議論をする際には必携となって

います), さらにより専門的な天文学の講義をうけました。小暮さんは, 1960年代から電波銀河の研究をされており, 電波銀河の分類とその時間発展についての論文を出版されています。そのためか, 当時の学生向け講義の中でもたいへん迫力のある説明をしていただいたことを覚えてています。私は一度大学院入試に落っこちたので(院試の後, 小暮さんに「君, 英語だけはできていたねえ」とにこやかに話していただいたのを覚えてています。その後, 心を入れ替えて勉強するようになりました), ようやく入学できた際には小暮さんの定年直前ということもあって, 大学院では直接のご指導を受けることはできませんでしたが, その後, 1994年に出版された「星間物理学」の教科書はどちらも私にとっては欠かすことのできない座右の書となっていて, 学部時代の講義の感触を思いつつ, 現在も講義などのたび読み返させていただいている。

さらにその後, 1998年頃かと思いますが, 光赤外分野の会議で, 岡山観測所の将来計画の策定の一環として候補地(岡山・美星) シーイング調査のため高感度のDIMMモニタ製作が必要だ, という話をしたところ, 当時美星天文台長を務められていた小暮さんが, 国立天文台の経費に是非とも応募して「君が作ったらしいじゃないか」と強く背中を押されました。そこで300万円の予算をいただき, それまで装置製作の経験もない私が, 岡山観測所の乗本祐慈さんに手伝っていただいてなんとかシーイング測定(と言えるかどうか)にこぎつけるということがありました。これは, 国内では, 最初期のDIMM方式でのシーイング測定実験のひとつで, 例によって私は中途半端でしたが, その後京都大学のみなさんがシステムを改良・開発して, 現在のせいめい望遠鏡の実現につながるサイト調査に活用していただくことができました。小暮さんの強い後押しがなければ, 見よう見まねながらも私がやろうとはしなかったはずで, このようなところでも若者を叱咤

激励いただいたことかど, 懐かしく覚えております。小暮先生が挙げられた多くの研究成果, 超大型望遠鏡計画策定で果たされた重要な役割とともに, 当時の学生・若手研究者にいただいた多くの励ましにも感謝しております。 (山田 亨)

小暮先生は, ちょうど私が大学院に入学した時に入れ替えのようにご定年になられました。大学院での本格的な指導を受けられずじまいでしたが, 学部の授業, 特に2回生での天文学概論の講義, 3回生での課題演習のウンゼルト(「現代天文学: 新しい宇宙の姿を求めて」第2版, A.ウンゼルト著, 小平桂一訳)輪読で指導いただきました。宇宙物理学教室への大学院進学を強く希望したのは, 小暮先生の授業を受けたからでもありました。ウンゼルト輪読では, 輻射場についてのサハの電離式の部分の担当となり, しっかり調べたつもりが小暮先生から厳しい指摘で宿題が出てしまい, なかなか難所だったのを覚えています。実は私の本棚にはその時に私が用意したレジュメがまだ残っています。今, それを見ながらこの原稿を書いています。厳しい指摘と書きましたが, みなさんご存じのように小暮先生は大変上品な先生で, その後大学院に進学した後も, 同期の学生と談話室で小暮先生の優しい雰囲気をよく話し合ったものでした。私が3回生だった時と言えば1989年でした。ちょうど昭和が終わるころでした。

ずいぶん時間が経って2021年9月, 宇宙物理学教室100周年の記念として京都大学宇宙会での講演をお願いするにあたり, 小暮先生のご自宅にお邪魔する機会を得ました。ちょうど今から4年前になります。大変お元気で背筋もびんとされていて, 上品な雰囲気もそのままでした。ご自宅は書斎にもなっていて, いろいろな資料から熱心に著作に励んでいらっしゃいました。私は天文月報のその月の号に天文教育に関する記事を書いていたのですが, それをすでに読んでくださっていて意見までくださり, 大変感激したのを覚えていま

す。

4年前ではあったのですが本当に大変お元気な様子だったので、これからもいろいろなところで助言をもらえそうだ、ありがたいことだ、と思っていたところ、星界に旅立たれたと知り、非常に

驚きました。小暮先生のことですから、上品な雰囲気そのまま銀河系円盤のあちこちを飛び回っていらっしゃるに違いありません。

(富田晃彦)

## 美星天文台の初代天文台長、小暮さんの思い出

大島 修 (岡山理科大学 非常勤講師), 綾仁一哉 (井原市美星天文台 天文台長)

しっかりととした理念と1m望遠鏡・観測装置をもった天文台の構想が美星町に認められたころ、次は台長として小暮先生にお願いしてはどうかと言う話が田辺健茲さんとまとまった（副台長には清水実さん）。田辺さんは小暮先生ご本人に、私も（大島）は美星町長にそれぞれ話を持って行き、それぞれの話はスムーズに進んだ。小暮先生は退職後の話は他には特に進んで引き受けにくさり、杉原町長はすでに2つの件で小暮先生とは十分面識があり、何の文句があろうか願ったり叶ったりという表情だった。一つは美星町が国内では初めて光害防止条例を制定する際に委員になって審議に参加していただいていたこと、もう一つは実現はしなかったけれど光害防止条例を制定するモチベーションの一つになっていた京都大学の天文台を美星町に作る構想（国内3m望遠鏡構想の一つ）があり、その構想を知った町長は誘致のために花山天文台に小暮先生を直接訪ねて行っておられたのだった。以後、町長は台長に決まった小暮先生のことを大（おお）先生と呼ぶようになった。

こうして台長になった小暮先生は、月に1度京都から自分で車を運転して奥様と一緒にこられ、廃校になった旧美星高校の宿直室を清水さんと一緒にシェアされて1週間暮らすというサイクルで勤務された。夜間一般公開の観望会には進んで望遠鏡

の側に立ち、視野に見えている天体の案内解説をわかりやすく行っておられた。一般公開業務を続けながら、特に分光器の開発整備を清水・綾仁・大島で取り組み1年半ほどかかって観測に利用できるようになった。清水さん設計のこの分光器は2つのグレーティングをスライドさせるだけで、光路も中分散側と低分散側の2つを切り替えられるようにしている。

中分散側では、Be星のバルマー輝線をできるだけ多く強度測定したいという小暮先生の要望を実現すべく、全光学要素は反射系にし、唯一光が透過するシュミット補正版もUBK7を用いた。Be星のファーストライツスペクトルを見て、こんなにバルマーリミットに近いところまで輝線が分離できていると喜んでおられた。ただ、フラット光源が問題で金沢工大の鈴木雅一さんの協力を得て様々な種類の光源をつかって実験しておられましたが、短波長側まで十分な光量でカバーできるフラット光源がなかなか見つからず、最後まで苦労しておられた。

小暮さんは、その後2000年3月まで約7年にわたって天文台長を務められた。その間、ご自身のライフワークである輝線星の研究観測はもとより、新しい公開（公共）天文台の活動の柱として、アマチュア天文家とプロの研究者との協同を掲げられ、多くのアマチュア・プロが参加した研

究会が、1993年から1998年にわたって4回開催され、多くのアマチュア観測家にとって成果発表とプロとの交流の場になった。特に分光観測の魅力をアピールされた小暮さんの熱意は、美星（後には倉敷）の個人天文台に自作の分光装置を備えたアマチュア観測者の藤井貢さんの突発天体や彗星の分光観測における目覚ましい活躍に結実した（藤井さんは2006年度日本天文学会天文功労賞受賞）。

小暮さんがもう一つ美星天文台で情熱を傾けられたのは国際交流であった。前述の交流会のうち、後の2つは、別の研究会で来日中であった海外の天文関係者も招待された。また国際協力事業団（JICA、現・国際協力機構）の支援によりスリランカから2名の研修生をそれぞれ時期をずらして半年間ずつ受け入れ、小暮さんは研修生にマンツーマン講義をされた。2名のうち1名は、その後スリランカの首都にある研究施設で天文観測と普及に活躍した。小暮さんが美星を去られた後

の2004年、南京と台北から天文普及関係者を美星町に招待して研究会を開催した時、名誉台長として参加された小暮さんが懇親会の席で満面の笑みとともに “I am very happy!” と挨拶されたのが忘れられない。

最後に、小暮さんが美星町の広報誌に載せた退職の挨拶の一部を紹介したい。

…天文台にいるとき私の密かな楽しみはドームのテラスに立って天文台に入館してきた人たちと星を仰ぎながら星について語らうひとときでした。（中略）時には若いカップルから「おじさんは星のことよく知ってるんだなあ。」とほめられることもあります。…

温厚な中に強い意志を秘められた人柄を偲びながら、ご冥福をお祈りいたします。

# 日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書

*Solar Atmospheric Abundances in Space and Time & Lecture at Northumbria University & Hinode 18-IRIS 16 Meeting conference 2025*

氏 名：石神 瞬（総合研究大学院大学／国立天文台 D3（渡航当时））

渡航先：イギリス エディンバラ・ニューカッスル・ロンドン

期 間：2025年6月15日～28日

2025年6月15日～6月27日にかけてイギリスのエディンバラ・ニューカッスル・ロンドンで研究会・学会に参加した。

本研究のテーマである太陽大気の温度は、熱源（約1600万K）に近い太陽表面（光球）よりも、より上空に位置するコロナの方が高温である（光球：6000K、コロナ：100万K以上）。このようなコロナの高温状態を説明する加熱モデルは多く提案されてきたが、加熱機構の領域依存性などの詳細は解明されていない。

（編集者注：以下の段落では内容が過度に専門的であるため、天文月報記事では詳細を大幅に割

愛している。研究結果の詳細は早川幸男基金受給者一覧にある報告書を参照されたい）

Ishigami, Hara and Oba (2024) では、18の活動領域ループの長さに沿った電子温度分布、電子密度分布を Hinode/EIS の分光観測データから導出し、加熱分布を推定した。その結果、活動領域ループでは下部に加熱が集中していることが示唆された。また、加熱分布からコロナ加熱機構を調査したところ、不定性の範囲内でリコネクション加熱モデルを許容した。さらに、より磁場の弱い静穏領域の小規模構造に Ishigami, Hara and Oba (2024) の方法を適用し、活動領域ループと加熱過程が異なるか調査したところ、短い静穏領域ループの長さに沿ってほぼ一様な加熱分布が得られた。ただしこの解析では、解析サンプル数の少なさから不定性が大きく、複数の加熱機構を許容した。仮にリコネクション加熱モデルでループが加熱される場合、周囲に他の磁気構造が少ない静穏領域に位置するループの加熱分布は、長さに沿って一様に起きるコンポーネントリコネクションによってもたらされうる。一方、周囲に他の磁気構造が多く存在する活動領域ループの加熱分布は、ループ下部における小規模磁気構造とのリコネクションと、コンポーネントリコネクションとの組み合わせによってもたらされると考えることができる。

エディンバラでは“Solar Atmospheric Abundances in Space and Time”という研究会に参加した。この研究会では太陽の元素組成を主題とし、議論が行われた。特に注目されていたのは FIP バイアス（第一イオン化ポテンシャルの低い元素の組成と高い元素の組成の比が、光球よりもコロナの方で高いという現象）である。Paola



Hinode 18-IRIS 16 meeting の会場である UCL の本館。

Testa は、FIP バイアスが活動領域の中でも中心部とその外側の領域で異なることを示した。私は、領域ごとの加熱過程の違いについて調査しているため、何がこの差を生み出しているのかについて質問した。まだ明確な原因はわかっていないようだが、ループの加熱が光球元素のコロナへの輸送に影響するため、領域ごとの加熱過程の違いが、このような FIP の違いが生む可能性があるとの回答を得た。

ニューカッスルではノーザンブリア大学で “Spectroscopic Study of Heating Distributions and Mechanisms Using Hinode/EIS” というタイトルで Ishigami et al. (2024) の結果と、現在進めている研究成果についての講演を行った。Patrick Antolin からは、ループ下部に集中した加熱によって生じる非熱平衡状態の可能性や、ループ中の温度分布とフィリングファクタの関係について指摘いただいた。これらについては詳細に検討していくなかったため、博士論文にまとめるにあたって調査する必要がある。また、Jeffrey Reep からは活動領域中心部に存在する 2 MK 以上の温度をもつ短いループ (Hot loop) の加熱スケール長はどうなっているのかという質問を受けた。以前、

3 MK 程度のプラズマに温度感度のある輝線を使い、Hot loop の電子密度分布がその長さに沿って一様な加熱分布で説明できることは確認しているが、温度分布も含めたより詳細な調査が必要であることを再認識した。

ロンドンでは “Hinode 18-IRIS 16 Meeting” に参加し、“Study of heating mechanism of quiet region loops” というタイトルで現在進めている研究成果についてポスター発表を行った。Will Barnes のモデル計算では、ループに沿った電子密度が私の結果と比較すると 1 術程度低く、興味を持っていただいた。彼の計算では長い半長のループかつ短い加熱スケール長の場合を考えており、本研究との違いに繋がっている可能性がある。

このように多くの質問・コメントをいただき、海外の研究者と意見交換できた。これらは、今後博士論文をまとめる上で大変価値のある収穫であった。

今回の渡航に際して、多大な援助をいただいた日本天文学会早川幸男基金および関係者の皆さまに厚く御礼申し上げます。ありがとうございました。

## 日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書 *The DIAS-CDY workshop on Gamma-ray Loud Binaries*

氏 名：米田浩基（ユリウス・マクシミリアン大学ヴュルツブルク PD（渡航当時））

渡航先：アイルランド ダブリン

期 間：2024年10月6日～10日

本渡航の目的は、(2024年) 10月にアイルランドで開催された高エネルギー天文学の会議「The DIAS-CDY workshop on Gamma-ray Loud Binaries」にて、「X-ray and gamma-ray observations of the gamma-ray binary LS 5039」というタイト

ルで招待講演を行うことであった。この研究会は、アメリカのコロンビア大学、イェール大学、アイルランドのダブリン高等研究所の 3 機関が共同で主催しているセミナー・ワークショップシリーズの一環であり、研究会のテーマを絞ったうえで、比較的少人数の規模にすることにより、参加者間で密度の高い議論を実現するという特徴を持つ。今回は、様々な波長での観測が急速に進んでいる「中性子星やブラックホール連星からの gamma 線観測」がテーマに選ばれた。

中性子星やブラックホールが恒星と連星系を組むと、コンパクト天体の極限環境が恒星風と相互作用し、相対論的エネルギー・スケールでの宇宙線加速現象が引き起こされる。その最新の観測結果や理論的解釈を共有することで、コンパクト星連星での宇宙線加速の天体物理を解き明かそうというのが研究会の趣旨である。

私は、本ワークショップにおいて、ガンマ線連星に関する観測的研究についてレビューを行った。ガンマ線連星とは、コンパクト天体とOB星からなる大質量X線連星系のサブクラスであり、2000年代からGeV・TeVガンマ線天体観測の発展とともに見つかってきた。ガンマ線で非常に明るい天体である。これまで観測されたスペクトルから、電子がわずか数秒でTeVエネルギーまで加速されていることがわかつており、非常に効率的な粒子加速物理が行っていることがわかつている。このような効率的な粒子加速は、宇宙線の標準加速機構として知られるフェルミ加速では説明が困難であり、電磁気学的な加速限界に迫るような新しい宇宙線加速現象を我々は観測している可能性が高い。

講演では、これまで進めてきた、X線・ガンマ線衛星を用いた銀河系で最も明るいガンマ線連星「LS 5039」について、これまでの観測結果をまとめて報告した。まず、10年以上の観測データを蓄積したFermi衛星と硬X線NuSTAR衛星を組み合わせて得ることのできた、X線からTeVガンマ線の広域スペクトルを紹介した。数GeV付近に軌道運動に同期しない放射成分があり、パルサー磁気圏からの放射と定性的に性質が一致することや、MeVからsubGeV帯域にかけて、理論モデルで説明がついていない放射成分があることを議論した。また、軟X線観測装置NICERを用いたX線時間変動解析や、すざく・NuSTAR衛星の硬X線データを用いたパルス探索の結果を紹介し、この天体に含まれるコンパクト天体がパルサーである間接証拠が得られつつあることを示し

た。最後に、私が現在従事している次世代MeVガンマ線衛星COSIについても紹介し、COSIを使ったガンマ線連星の観測計画についても紹介した。ガンマ線連星は、MeVガンマ線にピークを持つ天体が多く、他の参加者の発表でもこの点が指摘されており、COSIなどのMeVガンマ線での将来観測を中心として質問やフィードバックを得ることができた。

ワークショップ中では、参加者と様々な議論を行うことができた。特に、ワークショップ全体を通して、大きな議論になっていたのが、マイクロクエーサーからの高エネルギー・ガンマ線の観測結果である。SS433からのTeVガンマ線の検出をきっかけとして、マイクロクエーサーからのガンマ線観測が近年進んでいる。なかでも、LHAASOによる、PeVエネルギーまでカットオフを伴わずに伸びるガンマ線観測の結果は、銀河系内最高エネルギー宇宙線を生み出す天体としてマイクロクエーサーが有力であることを一目で示すものであり、非常に驚きであった。これらを皮切りに、系内でガンマ線で明るい天体のTeVガンマ線の観測が活発になっており、ガンマ線連星の追観測も進められている。TeVガンマ線望遠鏡HESSのメンバーであるJonathan Mackeyと議論を行うことができ、HESSチームで進められようとしているLS 5039のデータ解析について、共同研究を進める方針を立てることができた。また、私が今年観測時間を得ることができたガンマ線連星PSRB1259-63に関するデータ解析について、この天体の専門家であるMasha Chernyakovaと相談することができたり、また、ガンマ線連星の放射モデリングの専門家で共同研究者であるValenti Bosch-RamonやDmitry Khangulyanらとも研究のアイデアについて議論を交わすことができた。

「連星系からのガンマ線放射」にテーマを絞っているため、ワークショップ全体を通じて、分野の近い研究者と交流を行うことができたことも大きな収穫であった。また、これまでの観測や理論

モデルだけでなく、今後のガンマ線観測の将来性などについて、この分野の大家である Felix Aharonian から、深い示唆の伴う意見をもらうことができ、より広い視野で今後の研究を考えるうえで貴重な視点を得ることができたように思う。

結びに、本渡航を支援していただいた早川幸男基金と、その関係者の皆様に深く感謝を申し上げます。当時のポジションでは、私自身が自由に使える予算がなく、従事しているプロジェクトと趣

旨の異なるワークショップだったので、他からの資金援助を模索していました。一方で、この研究会は、コンパクト星連星のガンマ線観測の専門家が一堂に会するため、自身の研究を周知し、今後の研究のアイデア・方向性を議論することができる絶好の機会だと考えていました。支援をいただくことができ、このような貴重な機会を逃すことなく参加を実現することができ、心から感謝しております。重ねてお礼を申し上げます。

#### *Hayakawa Satio Fund*

### 早川幸男基金とは

「早川幸男基金」は、日本天文学会元理事長・故早川幸男氏のご遺志に基づき、ご遺族から日本天文学会に寄付された750万円を創設基金として、1993年に設けられました。若手天文学研究者の海外学術研究援助を目的としています。

毎年4回（3, 6, 9, 12月の10日が締め切り）募集を行い、一年に総額600万円程度の渡航費の援助を行っています。渡航期間は、締め切り月の翌月の1日から3ヶ月後の月末までが対象となります（例えば、3月10日締め切りの場合、4月1日から6月30日まで）、前回の募集に間に合わず渡航した場合、納得する事情説明がある場合には、その直後の回の締め切りに応募することができます。

当基金は現在も寄付金によって継続され、毎年多くの若手天文学研究者の海外研究活動を支えています。この基金を活用し、ぜひ、世界に向け研究活動の幅を広げてください。詳しくはホームページをご覧ください。

#### 早川幸男基金ホームページ

[https://www.asj.or.jp/jp/activities/expenses/hayakawa\\_fund/](https://www.asj.or.jp/jp/activities/expenses/hayakawa_fund/)

**寄贈図書リスト**

- ①『アルマゲスト』を読んでみよう、加藤賢一、A5判、330ページ、3,900円+税、恒星社厚生閣

- ②月と地球の進化論、レベッカ・ボイル 著、大森充香 訳、A5判、314ページ、4,500円+税、丸善出版



**研究会・集会案内**

**銀河学校 2026 参加者募集**

東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター木曾観測所（以下、東京大学木曾観測所）にて、NPO法人 Science Station の主催で、高校生対象の天文学観測体験実習「銀河学校」を開催します。「銀河学校」では、木曾観測所の口径 105 cm の望遠鏡を用いて天体の観測を行い、得られたデータを解析することで天文研究を体験できます。天文に関する基礎知識は必要ありません。天文研究を体験してみたいという興味・意欲を持ち、考えることが好きというみなさんの参加をお待ちしております。

主 催: NPO法人 Science Station

日 時: 2026年3月27日(金)-30日(月)

場 所: 長野県木曾郡木曾町三岳10762-30東京大学木曾観測所

対 象: 高校1~3年生 20名程度

参加費用: 10,000円（滞在費、保険料）

（JR木曾福島駅までの交通費は各自でご負担下さい）

応募方法: 下記ホームページにある応募方法をご覧ください。

[http://scicestation.jp/activities/gs\\_application.html](http://scicestation.jp/activities/gs_application.html)

応募〆切: 2026年2月1日(日)

問い合わせ: TEL 0264-52-3360 (東京大学木曾観測所)

\*銀河学校は「子どもゆめ基金」の助成を受けて開催されます。

月報だよりの原稿は毎月20日に締切り、翌月に発行の「天文月報」に掲載いたします。ご投稿いただいた記事は、翌月初旬に一度校正をお願いいたします。

記事の投稿は、e-mailで [toukou@geppou.asj.or.jp](mailto:toukou@geppou.asj.or.jp)宛にお送りください。折り返し、受領の連絡をいたします。

**編集委員会より**

**天文月報記事投稿用アップローダー**

[https://www.asj.or.jp/jp/activities/geppou/author\\_submission/](https://www.asj.or.jp/jp/activities/geppou/author_submission/)

**■ログイン**

ユーザー名とパスワードが必要です。ホームページにある「お問い合わせフォーム」からお問い合わせください。

**■アップロードの仕方**

- ・アップロード画面で必要事項を埋めてください。するとアップロードに進むことができます。
- ・できる限りファイルは1つにまとめてください。
- ・ファイルが複数ある場合は「複数のファイルを投稿する」ボタンを押してください。押すたびに欄が増えます。
- ・1回あたり全部で最大 50 Mbyte まで、個数は20個まで送信できます。それ以上の巨大なファイルのアップロードは推奨されませんが、やむをえない場合は分割してお送りください。

**■注意**

投稿者の個人の認証は cookie を利用しています。

したがって cookie を受け取らないブラウザでは使えません。またフォームのチェックや可変個数のアップロードボックスは javascript を利用していますので javascript が使えない場合はこのアップローダーは使えません。その場合は [toukou@geppou.asj.or.jp](mailto:toukou@geppou.asj.or.jp) までメールでご投稿ください。

**■連絡先**

アップローダーに関するご質問は [toukou@geppou.asj.or.jp](mailto:toukou@geppou.asj.or.jp) までお願いします。

(天文月報編集長)

## 天文月報記事ご執筆用テンプレート

SKYLIGHT, EUREKA, 天球儀などのご執筆にあたりましては、日本天文学会HP内「天文月報」のページにあります「投稿用テンプレート」をご活用ください。

[https://www.asj.or.jp/jp/activities/geppou/author\\_template/](https://www.asj.or.jp/jp/activities/geppou/author_template/)

TeX・LaTeXで執筆される方はテンプレートをオンライン上またはダウンロードしてご利用ください。

MSWordで執筆される方はwordテンプレートをダ

ウンロードしてご利用ください。

ご執筆の前に必ず「執筆マニュアル」をご一読ください。

[https://www.asj.or.jp/jp/activities/geppou/author\\_manual/](https://www.asj.or.jp/jp/activities/geppou/author_manual/)

texをご利用される場合は、あわせて readme もお読み下さい。

※ご利用にあたって不具合を発見された方は、お手数をおかけいたしますが、編集委員会までご連絡をお願い申し上げます。

## 天文月報119巻2月号 主な掲載予定記事

研究奨励賞：旅とともに続く遠方銀河の研究【札本佳伸】

欧文研究報告論文賞：近赤外域での順モデリング法を用いた精密視線速度測定【平野照幸】

天球儀：〈2024年度日本天文学会天文教育普及賞〉天文シミュレーションソフト「Mitaka」の開発ヒストリー～20年の歩み～【加藤恒彦】 〈2024年度日本天文学会日本天文遺産〉三鷹200 MHz太陽電波望遠鏡【西村淳】

〈シリーズ〉天文学者たちの昭和：日江井榮二郎氏ロングインタビュー [第11回] 萬法すすみて自己を修証する【高橋慶太郎】

編集委員：日下部展彦（編集長）、岡本丈典、小山翔子、志達めぐみ、鈴木大介、高橋葵、田中壱、谷川衝、鳥海森、中島亜紗美、信川久美子、橋本拓也、福島肇、藤澤幸太郎、宮武広直、宮本祐介、守屋堯  
令和7年12月20日 発行人 〒181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1 国立天文台内 公益社団法人 日本天文学会  
印刷発行 印刷所 〒162-0801 新宿区山吹町332-6 株式会社 国際文献社  
定価733円（本体667円） 発行所 〒181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1 国立天文台内 公益社団法人 日本天文学会  
Tel: 0422-31-1359（事務所）/ 0422-31-5488（月報）Fax: 0422-31-5487  
振込口座：郵便振替口座00160-1-13595 日本天文学会  
三菱UFJ銀行 三鷹支店（普）4434400 公益社団法人 日本天文学会  
日本天文学会のウェブサイト <https://www.asj.or.jp/> 月報編集e-mail: [toukou@geppou.asj.or.jp](mailto:toukou@geppou.asj.or.jp)  
会費には天文月報購読料が含まれます。

©公益社団法人日本天文学会 2026年（本誌掲載記事は無断転載を禁じます）