THE ASTRONOMICAL HERALD
C O N T E N T S 12／2026

表紙制作　北海道情報大学 准教授・
イラストレーター
坂本牧葉

天球儀	生成AIは英語論文執筆の救世主か悪魔か？	坂野正明	703
	〈2025年度天文功労賞（長期）〉 彗星を追い続けて50年	津村光則	716
シリーズ：天文学者たちの昭和	田原博人氏ロングインタビュー 第3回：大学院博士時代	高橋慶太郎	723
追悼	追悼　谷川清隆先生		
	追悼　谷川清隆	平井正則	736
	緯度観測所～地球回転研究系のころの谷川さんとの思い出	里　嘉千茂	737
	谷川さんの思い出	真鍋盛二	738
	わが友谷川君	木下宙	739
	谷川さんと推古日食	相馬充・早川尚志	740
	In Memory of Kiyotaka Tanikawa	Seppo Mikkola	741
	TRIBUTE TO PROF KYOTAKA TANIKAWA	Okeke, P. N.	743
	The TANIKAWA PHENOMENON	Prof. Friday B. Sigalo	743
	谷川清隆さんを偲んで	Tomio Petrosky	744
	谷川さんへ	関口昌由	745
	谷川清隆さんの思い出	伊藤孝士	746
	谷川清隆さんとの衝突探求	梅原広明	748
	谷川先生との思い出	斎藤正也	749
年会	日本天文学会2027年春季年会のお知らせ		751
月報だより			757
2026年（第119巻）総目次			

【表紙画像説明】

220P/McNaught 彗星は，周期 5.5 年の周期彗星です．2004 年に発見されて以来，2009 年，2015 年，2020 年の回帰ではいずれも 18 等までしか明るくならない暗い彗星でした．2026 年は 6 月 14 日に近日点を通った頃にアウトバーストがあって 18 等から 8 等に急激に明るくなりました．その後は 7 月末に 14 等と暗くなっていましたが，8 月 5 日に再びアウトバーストがあり，6 等と明るくなりました．

【今月の表紙デザイン】

今回は 11 月の「しし座流星群」をモチーフにしました．11 月 17 日から 11 月 18 日未明にかけてピークになります．空にかかる雲が獅子の横顔に見えるように描きました．1 年間，表紙を担当させていただきありがとうございました．またどこかで！

生成AIは英語論文執筆の救世主か悪魔か？

坂　野　正　明
〈Wise Babel Ltd（@WiseBabel）, Scotland, https://wisebabel.com〉
e-mail: sakano@wisebabel.com

生成AI型チャットボット，すなわち自然言語処理型汎用AI（以下，AI）は近年長足の進化を遂げ，今なお急速に進化中である．本稿では，科学編集及び英文校閲サービスを長年にわたり専業としてきた筆者が，現在のAIの一般的特徴をまとめ，特に非英語ネイティブスピーカーの科学者が論文執筆するにあたってAIをどう使うべきか，あるいは何を避けるべきか，AIの長所とリスクとを天秤にかけながら提案する．AIは正確さや真実を犠牲にしても「統計的により多くのユーザーをより喜ばせる」ことに最適化されているため，科学の分野では不都合な側面があることは確かながら，注意深く使えば十分有用である．人間ユーザーがAI出力を吟味できるだけの能力を持つことが，現代，そして近い将来においてかつてないほど決定的な要素になると主張する．

1.　計算機による自然言語処理とAI

生成人工知能（AI）型チャットボット，すなわち自然言語処理型汎用AIの近年の急速な進化は目を見張るものがある．自然言語処理は，計算機ソフトウエア開発の現場で長らく鬼門だったと認識している．自然言語はどの言語も例外が数多い上，一つの単語が複数の意味を持つことも普通だ．たとえば英文「Can can can a can.」（キャンさんは缶を缶詰にできる）を正しく解釈するための自然言語処理など，プログラマーにとって悪夢だ．さらに悪いことに，文脈次第で同じ文面の意図が異なることさえある．たとえば英国英語の「Would you like another cup of tea?」は，親切に茶のおかわりを提供する意図の時もあれば，「そろそろ帰ってくれませんかね？」の意味になることもある．ネイティブスピーカーの人間であれば状況に応じて妥当な解釈を高確率でできるだろうが，ほぼ無数のパターンが考えられる状況ないし**文脈**を伝統的プログラムで逐一判断させるのは極めて困難だ．しかも，どういうパターンがあるかは世界最大の辞書でもごく一部の例しか記載されていない．つまり言語化されていない．だから，言語処理のための「ルール」を参照する先すらなく，自然言語処理を目指すプログラマーが自力で見つけ出す必要があることになる．

また，人間は言語表現を誤る．たとえば「遍在」と書くつもりが「偏在」と誤記して正逆の意味になってしまうなどのミスはありがちだ．人間の読者ならば相当程度，**文脈**から判断できようが，伝統的計算機処理は**文脈**判断に向いていない．

特に日本語の場合，欧米言語のように単語がスペースで区切られないため，表記上の境界が曖昧であることも，伝統的な計算機処理とは一層相性が悪い．

かように自然言語処理には原理的困難がつきまとうことが長らく常識だったと理解している．2022年11月，生成AI型チャットボット（以下，チャットボット）であるChatGPTが登場し，世界中のユーザーに無料ないしそれに近い費用で利

用可能になったことは，革命的だった．人工知能（AI）と呼ぶにふさわしい，あるいはそれに近いものが広く一般人に利用可能になったイベントとして，記憶に新しい．

3年あまり経った今では，Google社Geminiはじめ，同種の優れたチャットボットが何種も公開されている．これらチャットボットの多くは複数言語に対応していて，自然言語でファジーな質問（プロンプト入力）を行っても，そう悪くない回答が返ってくることが多い．半ば当然に，校閲や翻訳にも相当の力を発揮する，とされる．それを科学論文にも応用できないか，と考えるのはごく自然なことであろう．

本稿では，まずチャットボットの原理をおさらいすることで，どういう用途が有用かあるいは不得手かの見当をつける．ついで，研究者が直面する現実的ユースケースについて，現在のチャットボット一般の特徴，特に欠点をまとめる．その際，原理的なポイントに焦点を当てて，チャットボットの種類や近未来の進化に依らないなるべく普遍的な特徴に絞っている．

そのうえで，現在あるいは近い将来，研究者のユースケースにおいて，チャットボットが有用なケース，要注意なケースとリスク，そして人間がやるべきことについて，提案する．

現代は，研究者あるいは広い意味では知的労働者層全体が，人類が未だ経験したことのない急速な変化の中にいることは間違いない．AIシンギュラリティが訪れたならば，自分たちの存在意義さえ問われかねない．専門文書の科学的編集および英文校閲を生業とする筆者は，現在その荒波の最前線に立つ立場であり，大いに危機感を募らせている．本稿の末尾には，そんな筆者から，特に将来ある若年層へ向けた長期的視点からの提言も行っている．

2. AIチャットボットと機械学習

2.1 機械学習

チャットボットの本質は「学習」（機械学習と呼ばれる）にある．人間は，幼少の頃から大量の情報を経験し記憶する中で一定の規則を（多くは無意識のうちに）見出すことで学習する．その有機的な積み重ねにより，極めて複雑な自然言語処理をもマスターするものだ．

伝統的プログラムではすべての場合分けとそれに応じた制御分岐を人間が陽にコーディングしていた． AIはそれとは対照的に，AI自身が多様な状況をいわば人間のように学習し，それに応じて場合分けと制御分岐を自発的に生成する．AIの機械学習は人間のように「規則を見出す」わけではなく，一旦学習したことは忘却せず，判断も出力も確率的，などの大きな違いはある．しかし，多様な状況に応じて多様な出力を出す，という意味では人間の判断に似ていて，多様な判断が要求される自然言語処理とも相性がよい．

AIの判断が機械学習によって形作られる以上，AIの判断（そして出力）の質は，学習及び解釈の精度に加えて，機械学習のためのトレーニングデータの量と質（精度）に強く影響される．これは人間の学習の類推で理解できる．たとえば日本語を母語とする人が英語を学ぶ時，読む英文の量が絶対的に不足していたら，あるいは大量に読んでも悪文ばかり読んでいたら，上達は限られる．

機械翻訳の場合，トレーニング・データとして（少なくともかつて）世界でもっとも著名な標準は欧州連合（EU）議会の議事録だった．EU議会議事録は，専門の翻訳家により，（2026年現在は）EUの公式言語である24ヵ国語に翻訳される．その翻訳の正確性（質）もその量も，世界最高水準だ．また，現実問題として，有料の市販小説などと異なり，データ（議事録）が無料で手に入るのも大きい．そのおかげで，EU加盟諸国の言語間の機械翻訳の精度は，それ以外の言語よりも高い

傾向があったと聞く．逆に言えば，日本語や中国語も含めたそれ以外の言語は機械翻訳の精度の発展という意味で，不利だったことになる．

言語間の距離も当然問題になる．英語を中心に考えた場合，大半の欧州言語は同じ印欧語族に属していて言語間の距離がそもそも近い．そして，アルファベットという共通文字を使う（一部の国や地方ではギリシャ文字やキリル文字など）．日本語は対照的に，英語との言語間の距離が極めて遠く，そのため，翻訳の自由度がはるかに高くなる．たとえば，英語「I love you.」の仏語訳はほぼ「Je t'aime.」で決まりのところ，日本語では，話者と聞き手の関係性や状況に応じて何十通りもの訳が考えられる．機械翻訳エンジンはそれらのパターンを文脈に応じた確率として学習する必要がある．すなわち，英日機械翻訳は，英仏機械翻訳と同程度の翻訳精度を達成するためには，ずっと大量のトレーニング・データが必要になろう．

同様のことは，翻訳に限らず，機械学習を基礎とするほぼすべてのAI出力に当てはまることだろう．たとえば，数多くの人が書くような内容，たとえばクリスマスカードの挨拶の文面，は膨大なトレーニング・データがあり，結果，チャットボットを含めて機械学習ベースの翻訳や校閲においては，かなりの高精度が期待できる．一方，世間に文献・文例が少ないマイナーな分野であればあるほど，精度が落ちると予想できる．トレーニング・データの質も量も落ちるからだ．

研究者が英語を書く場面には，論文やプロポーザルの執筆以外に，論文査読者との折衝，外国組織や外国人研究者との事務連絡，公募書類応募などがあろう．筆者の観測では，英語表現という意味では，日本語を母語とする研究者は，実は英語論文執筆よりも論文査読者との英語での折衝の方が，苦手とする傾向があったものだった．端的には，筆者が校閲依頼を受けた時，論文本文よりも査読者への返信の方が，朱を入れる箇所が多かった．返信原文には英語的に失礼なものもよく見かけたものだ．日本在住研究者は一般に，英語論文はよく読んでいて論文英語には慣れ親しんでいるのに対し，誰かと英語で準フォーマルなやり取りをする機会は限られるだろうことを考えれば，後者の方が壁が高いのは当然の傾向だと納得できる．

その点，AIチャットボットの登場は，ありがたいことになりそうだ．謝礼や謝罪や問い合わせといったビジネスレターは世界に無数に近い実例があるから，AIによる機械学習の機会もほぼ無数にある．結果，ビジネスレターは，AIチャットボットが真価を発揮するフィールドだと観察する．論文査読者との折衝の手紙の場合，肝になる内容こそ専門的で特殊ながら，人間相手の交渉としての英語表現に関しては，普通のビジネスレターに準じる．つまりチャットボットは有用だろう．

対照的に，科学論文は，使われるケースが狭い科学者の世界に限られる以上，サンプルは桁違いに小さい．加えて，多くの学術雑誌が有料であるから，AI機械学習の機会はさらに限られると予想できる．にも拘らず，専門分野ごとに特殊な専門用語や時には慣用表現が存在するので，AIといえども敷居が高くなっている，すなわちAIの手助けの精度はずっと落ちる，と予想できる．

2.2　AIへのフィードバックと強化学習

チャットボットでは，一般に，人間の一般ユーザーがフィードバックを送ることができる．AIチャットボットはそのフィードバックを使って「強化学習」を行い，以降の回答精度を高めようとすることができる．なお，ユーザーは，仮にフィードバック専用のインターフェイス（「いいね」ボタンなど）を陽に使わなくても，チャットボットとの自然言語でのやり取りの中で，人間相手に会話するのと同様に，謝礼を伝えたり不平や批判を伝えることもよくあるだろう．そういった反応もまた，ユーザー・フィードバックとしてAIチャットボットの強化学習に使われるだろう．

このようにチャットボットに誰でも正解を教える（一種のAIトレーナー）ことができると，い

わゆるクラウドソーシングのような形でチャットボットの強化学習が進んで，それは好ましいことのように一見思える．実際，たとえば「1＋1＝3」とチャットボットが誤答した時，「正解は2だ」と教えるレベルのことならば，このフィードバック学習機構は理想的に動くことだろう．ユーザーとしても，使用チャットボットの精度が向上するのは喜ばしいことなので，フィードバックを積極的に送る動機もある．

しかし実は，一般ユーザーのフィードバックには，原理的な問題が潜む．それは，ほとんどのケースにおいて，ユーザーは完全に公平中立かつ能力ある「評価者」とはほど遠いことにある．一般に，正解かどうかを正確にフィードバックできるのは，その評価者の方が知識量で圧倒している時に限られる．けれども，そもそも自分がそこまでよく知っていることについて，わざわざチャットボットに尋ねることがどれくらいあるだろうか？　現実は，程度の差こそあれ「正答を知らないから」チャットボットに尋ねるケースが大半であろう．その際，ユーザーは正答を知らない以上，チャットボットの回答が正しいかどうかをどうやって判断できようか？　回答を受け取った後，可能ならば教科書や辞書などの独立な方法で，丁寧に研究調査を行って回答を吟味精査したうえで評価するならば相当だ．しかし現実は，「チャットボットの回答が『一見』正しく（もしくは誤って）見える時」に脊髄反射でフィードバックを送るユーザーが大半ではなかろうか？　ならば，フィードバックを送っている一般ユーザーの大半は，中立の評価者として本来不適任の可能性が高いと推測できる．

加えて，人間は，心理学で言う「確証バイアス」から自由であることが難しい，という厄介な性質がある．「確証バイアス」とは，自分がある方向性の思想や考えを持っている時，補強する説や言論を受け容れがちで，逆にそれを否定する説や言論を否定しがちである傾向のことだ．結果，相反する思想を持つ2つのグループ（たとえば政治の右派と左派）を議論させると，議論の後，一般的に，議論前に比べて両者妥協した（たとえば中道的な）思想を持つに至るのではなく，むしろ双方とも自分の思想や自説により自信を深め（＝確証し）先鋭化していく（たとえば極右，極左思考になる）傾向があることが知られている（“Risk: The Science and Politics of Fear”（Dan Gardner 2008））．

確証バイアスのため，チャットボットへのフィードバックにおいては，「チャットボットの回答が自分が期待していた考えを強化してくれた時」に高評価，逆に「自分の偏見や誤解を否定された時」は低評価，を送るという偏った傾向があると予想できる．たとえば，「阪神タイガースが強いか」とチャットボットに問いかけたなら，関西であれば「強い」という回答により多くの高評価がつきやすい傾向がありそうだ．つまり，ユーザーフィードバックによって，チャットボットが偏った方向に「強化学習」されてしまう恐れがある．

科学的姿勢・思考・方法においては，観察者のバイアスを徹底排除することが基本中の基本だ．そうすることで初めて，客観的な事実をあぶり出し，説得力ある論理的演繹を行うことが可能になる．だから，科学者がチャットボットを使う際には，「可能な限り客観的に正しい回答」を求めるものだろう．しかし，チャットボットには，むしろ「より多くのユーザーをより喜ばせる回答」を生成するように最適化される傾向がある，もしくはそのリスクがある，と意識しておきたい．少なくとも，チャットボットが一般ユーザーのフィードバックを使って強化学習している限り，その傾向はほぼ不可避だろう．この2つの方向性が結局同じ回答に至るならば，何も問題ない．しかし，人は一般に，真実よりもむしろ自分の聞きたいことを聞きたがることが少なくないという現実を考えれば，この2つの方向性はしばしば一致しない

恐れがある．

また，商業的視点も無視できない．そもそも著名チャットボットを運営しているのはいずれも私企業である以上，資本主義の原理に則り，ユーザーが求めるサービスや製品を供給する企業が最も利益をあげやすい方向に動く，ないしはそういうサービスこそが最大の人気を獲得して市場の勝者になりやすい．つまり，市場を制するチャットボットは，「客観的に正しい回答」を返すものではなく，「統計的により多くのユーザーをより喜ばせる」ものになるという淘汰圧が働くと推測できる．その観点から，一般ユーザーのフィードバックを使って強化学習することは，商業的に尤もな方針であり，それに起因するチャットボット回答のバイアスも今後とも残ると予想できる．

さらに加えれば，チャットボット開発者個人の偏見が反映される可能性もある．Grok擁するX（旧Twitter）社のイーロン・マスク氏が（LGBTの概念などで）そういう方向性の発言で繰り返し炎上したことは有名だ．

2.3　チャットボットの最大の問題点

真実を求める徒にとって，現在のチャットボットの最大の問題は，「さも本当のように堂々と嘘をつく」ことであろう．同様に，不確定のことを不確定と述べることはチャットボットは苦手とする．広い意味では，それも嘘つきの一形態だ．

第2.2節で述べた「客観的に正しい回答」よりも「統計的により多くのユーザーをより喜ばせる」方の優先度が高い，という現代のチャットボットの本質を考えれば，この嘘をつく傾向は，半ば必然だろう．というのは，「さも本当のようにつかれた上手な嘘」を人は信じる傾向があるからだ．中には注意深く嘘を見破って不満を抱いたり低評価フィードバックするユーザーもいるにせよ，嘘を信じて高評価するユーザーの方が統計的に多くなりそうだ．結局，大半のユーザーは自分の知らないことをチャットボットに尋ねている以上，積極的に検証する能力と行動力がない限り，回答の嘘を見破ることもできない．

対照的に，チャットボットが「確証はないが○○の可能性がある」というような正直な回答を仮にした場合，その歯切れの悪い回答に満足して高評価するユーザーは多くなく，むしろ「うまい嘘を信じて高評価する」ユーザーより少ない傾向があるのではないか？

以上より，チャットボットの強化学習が「より多くのユーザーをより喜ばせる回答」を目指す方向性に向いている以上，チャットボットが嘘をつく傾向は，今だけでなく近い未来もなかなか改善されない，と恐れる．加えれば，嘘が見破られたら「ユーザーをより喜ばせる」目的に失敗する以上，チャットボットが嘘をつく時は見破りにくいものを選択的に選ぶように強化学習されると推測できる―性質が悪い．

同じ背景だろう，筆者の経験でも，チャットボットに日本語の報告文を校閲させた時，原文では「～らしい」「～と聞く」などと伝聞調に書いていたところの大半が，「～だ」と断定調に校閲されたこともあった．明快で歯切れよい文の方が読者にウケやすいならば，そして原稿校閲の目的が読者ウケを至上命題としているならば，チャットボットのこの校閲は一概に悪とは言えないだろう．しかし，特に正確さを重んじる分野，たとえば科学論文やジャーナリズムや法律関係の文書において，このような校閲は深刻な問題になり得る．実際，論文においては，何が確実で何が伝聞かを切り分けることは極めて重要なポイントの一つだ．

現代のチャットボットは正確さを旨としない以上，科学論文執筆との相性は必ずしもよくない．使用にはリスクが伴うので要注意，と結論できる．論文ではトレーニングデータが限られて精度が落ちる（第2.2節）ことも不利に働く．加えて日本語も絡む（日本語論文執筆やその英訳作業）場合は，トレーニングデータがさらに限られて精度が一層落ちることになろう（第2.1節）．

3. 論文執筆でチャットボットを使えるか？

科学論文へのチャットボット応用に問題があることは確認したが（第2章），リスクを理解して用途を選べば，便利なツールになり得ることは間違いない．本章では，リスクを念頭におきつつ，代表的な有用なケースを列挙する．工夫次第でこれ以外にもいろいろ有用なユースケースは考えられることだろう．たとえば，論文に含む図表の製作においても，チャットボットが役立つことは疑わない．

3.1 チャットボットが特に有効なケース

・スペルチェック．文法チェック．フォーマットの統一化（たとえば文献引用方式の統一や英国英語綴りと米語綴りの統一化）．
—従来のスペルチェッカーと異なってAIは，辞書に存在しないスペルだけでなく，文脈的に不自然な単語を，著者が意図しただろう似たスペルの単語に修正してくれることがよくある（例：meet⇔meat）．
・時制の（章内での）統一化．
・ど忘れしたことを思い出す時．
—たとえば「Wednesday」の正確な綴りが思い出せないまでも，見ればわかる，という場合．仮に「Wensday」などと回答された場合，それは誤りだと即座に判断できるだけの前提知識があることが条件．
・類語辞典（シソーラス）代わりに使う．単語だけでなく，代替表現の可能性も．
—提案された例をそもそもよく知っているという条件付きで，原稿を改善できる可能性．
・調査の時短として使う．特に，インターネット検索エンジンや文献検索インターフェイスの上位互換版として使う．
—原則はあくまで「時短」すなわち調査の時間を短縮することが主目的である．本来，ほかの方法，たとえば複雑な詳細検索条件指定してのグーグル検索や，図書館で文献読み漁る，でも解決できるところ，同じことを（自然言語検索により）「相対的に」高速に実現できる，ということが鍵．
—不正確な回答も少なくない．複数（数多く）のプロンプトを使う，従来の検索エンジンと組み合わせる，信頼度がずっと高い情報ソース（定評ある教科書など）と照合する，など，回答を検証すること．チャットボット出力は，グーグル検索での最上位1〜3個だけに絞って回答しているのに近い，と解釈していいだろう．

3.2 チャットボットに一定の意味があるケース

これに加えて，最新のチャットボットであれば，さらに一歩進んだ助言を求めることも実用的になりつつあるだろう．

・「表現の硬軟（口調）」の統一化．
—たとえば論文英語は口語表現ではなく堅い表現で統一すべき．日本語文章ならば常体（〜だ）と敬体（〜です）の統一など．
—母語の場合は自分でAI校閲の正当さを判断できるだろう．一方，外国語の場合，回答を吟味できるだけの語学力が自分にあるか？チャットボットの回答は，単に表現の硬軟の変化でなく，実は文意が変わってしまうこともある．要注意．
・あやふやな記憶を証拠とともに確認する．
—ただし，「自分の理解を裏付ける確かな証拠を得たい」とは**確証バイアス**（第2.2節）の典型的温床であることに注意．
—チャットボット回答を批判的に吟味することはほぼ必須．一つの方法は，本来の質問と正逆のケースを支持する証拠を要求するプロンプト入力すること．たとえば，「AがBである証拠」を求めた後，「AがBではない証拠」を求め，両者を比較検討する．
—昔から，何か対立する有力仮説がある時は，その両者の主張を読み込んで理解したうえ

で，公平な目で自分で判断するべきであった．AIも人間と同様に偏っている可能性がある以上，この状況は何も変わらない．

・「最適化」したい場合．

—たとえば原稿で同じことを繰り返して述べてしまっている時に，すっきりさせるため．

—前提条件として，「最適化」の出力結果を自分が吟味できる能力があること．

—「最適化」の結果，重要な情報（単語レベルからパラグラフレベルまで）がしばしば落とされることに注意！　典型的な例として，伝聞として記述したものが断定口調に修正されたり，文献が落とされることはよくある．

・論文における論理の不備を指摘させる．科学論文としての質を向上させる．

3.3　論文の日英翻訳にチャットボットを使う是非

論文執筆経験の浅い（もしくは皆無の）学生やジュニア研究者にとって，

・母語（日本語）で論文全文を書いてそれをAIに英語に翻訳させることは推奨ないし許容されるか？

この疑問自体はAI出現以前からよく議論があったものだ．当時，機械翻訳はまだほぼ使い物にならず，日本語で書いた原稿は人力で全文英訳する手間をかけざるを得なかったにもかかわらず，日本語で初稿を書く人は少なからずいたようだ．しかし，日本語に頼らず，原稿を一から英語で書くべきと主張する人もいる．筆者も，大学での講演の後に学生からその是非について質問を受けたことがある．

賛否があることは承知している．「英語で一から書くべし」派の論拠はおおむね，(1) 日本語で書いているといつまで経っても英語が上達しない，(2) 英語的思考と日本語的思考は異なるから日本語で考えて書いた論文は英語に翻訳すると質が悪い，の2点が主だと認識している．強いて付け加えれば，自分が苦労したから後輩にも苦労してほしい，という捻れた感情が背後にあるケースも存在するかもしれないが．

しかし，現実的に，今まで一度も英語論文を書いたことなく，かつ英語に苦手意識を持つ学生にとっては，初めての英語論文執筆は手がかりさえないことは大いにあり得る．そんな時，日本語で書いた初期原稿をAIに全文英訳させることが「手っ取り早い」方法であることは疑いない．原稿は，英語的思考にはなっていないだろうが，その英語力レベルの人は，当然ながら，純粋英語的思考をできはしない．だから，AIに英訳させたものを初版原稿としてそこから磨いていくのは，筆者は悪い方法だとは思わない．実際，「学生が人生で初めて英語論文を書いた時，昔ほど壊滅的なものが少なくなった」と語っていた教授もいた．AIに英訳させていたのかもしれない．

英語教育の観点からは，日本語を経ずに直接英語で執筆する経験はいずれ積み重ねていくべきではある．さもないと，英語的感覚，そして英語で論文の論理を構築する感覚，がなかなか身につかないからだ．とは言え，そのためには専門用語や業界特有の表現も含めた一定の英語能力とまた英語論文の典型的構成についての知識は必要になる．むしろ，初回は，自分の日本語を機械翻訳させた英語出力から，英語論文の典型的構成や表現を逆に学ぶこともできるだろう——ただし，不自然な訳になることもあれば，英語としてまともに成立していない文になることもあるので，決して鵜呑みにすることなく，英文法の知識をもって検討することは必須条件になる．たとえば日本語では体言止めの文がよくあるが，英語ではそれは不自然なことが通常であるため，そんな日本語原文からの直訳は酷い英文になることがある．また，そもそも日本語原文に筋が通っていないと，機械翻訳させてもまともな文になることは当然期待できない．念には念を入れて検討されたい．

また，全文ではなく，スポット的に機械翻訳を使うことは，多くの研究者に役立つ手法かもしれない．科学論文においては，しばしば論理が複雑

に入り組み，母語の日本語でさえ表現に苦労することがある．一番の推奨は論理自体を整理して明快な筋を再構成することながら，いつもそうできるとは限らない．そんな時，無理に英語を綴ろうとしても，文法さえ破綻したりして意味不明になりがちだ．筆者の英文校閲現場でもそんなケースは何度も経験ある．そういう時は，依頼者に論理関係を日本語で説明してもらって，その部分だけ校閲者の筆者の方で英語で一から作文することが多い．その役をAIに代わってもらうことは（優れた人間の翻訳者には及ばないまでも）可能であろう．

3.3.1　機械翻訳の注意点

2026年現在，多くのSNSで自動機械翻訳が実装されている．どのプラットフォームもAIを活用しているのだろう．しかし，その翻訳を見比べれば，少なくとも英語⇔日本語翻訳は，誤訳が多く，中には原文と似ても似つかなかったりとんでもない誤訳さえ散見されることに気付く．特にリアルタイムチャットの自動翻訳は（文脈を考慮しないため？）壊滅的に酷いことがよくある．

2026年現在の職業翻訳家のコンセンサスでは，最新AIの機械翻訳であれ，日英・英日翻訳の質と正確性はその分野のプロの翻訳家に遠く及ばない．特に，AIチャットボット翻訳は，前述の問題点と同様に「（いわば）嘘をつく」，具体的には原文の一部を丸ごと無視したり，時には原文にない文を作文したりする傾向がみられる（後者は“hallucination”の一種）．この傾向は，正確さを旨とする論文においては，致命的になり得る．

最善は，プロの翻訳家ないしは言語能力に長けた同業者に翻訳を依頼することなのは言を俟たない．その労を取らず敢えて機械翻訳を使うならば，その出力翻訳は細心の注意を払って吟味することが強く推奨される．そもそも専門家の仕事でも完璧とは限らず注意が必要なところ，まして機械翻訳はずっと劣るのだから．

実は，上記のAI翻訳の傾向は，2016年，機械翻訳サービスDeepLが登場した時にすでによく知られていた．DeepLは，深層学習の技術も含めたニューラル機械翻訳により，それまで最も著名な機械翻訳であったGoogle翻訳とは質的に「異なる」出力を生成することが特徴だった．出力された訳文が，自然言語としてGoogle翻訳の出力よりもはっきりとなめらかになり，自然に聞こえることが多かったものだ．いかにもネイティブの人間が言いそうな自然な翻訳出力文が衝撃的だった．

ただし，「自然に聞こえる」方が従来のGoogle翻訳に比べて常により優れた翻訳とは全く限らなかった．DeepLは，しばしば，翻訳原文の中の一部，それも単語レベルどころか複数文まで，全く翻訳せずに静かに無視する特徴があったのだ．対照的にGoogle翻訳では，翻訳エンジンが理解できない文章は理解できないまま，よく意味がわからない訳文が出力されていた．結果，ユーザーは，（出力言語を相当程度理解できるという前提で）出力訳文の一部が明らかにおかしければ，そこで明白に翻訳失敗している，と発見・同定できたものだ．DeepLのニューラル機械翻訳は，現代のAIチャットボットの原理と共通している．だからこそ，当時のGoogle翻訳と質的に異なる翻訳ができた一方，最新AIチャットボットに残る欠点も当時からすでに見られたと解釈していいだろう．

2026年現在も，Google翻訳は，DeepLや現代最新鋭AIチャットボットのように全面的に現代的（AIの）手法を採り入れることはせず，今も従来の機械翻訳手法とのハイブリッド方式を採用していると聞く．AIによる機械翻訳出力を検証する際，Google翻訳を使って比較することは一つの方法だろう．

3.3.2　翻訳が内包する問題点

翻訳には，それ自体に内包する問題点がいくつか存在する．以下，簡単に列挙する．

そもそも，自然言語は可換ではない．単語レベ

ルの例だと英語のsisterは日本語で姉または妹になる．あるいは，英語にある複数形の概念は日本語には希薄だ．結果，事前情報無しに「my sisters」を和訳するのは，姉か妹かあるいはその両方かがわからず，訳に困る．逆に英訳の場合，姉か妹かは明示しないのが普通だから，自然な訳では年齢情報が消える．日常会話ならば情報が少々消えても問題ないところ，科学論文の場合，これは望ましくないことがよくある．特に単数・複数形は数字に関わることもあり，その情報が翻訳によって消えるのは好ましくないことはあり得る．

また，英語と日本語では構文が全く違うことも，翻訳に大いに影響する．結果，翻訳の自由度は高くなり，それぞれ微妙にニュアンスが異なる複数の翻訳表現がそれなりに成立することが普通だ．

このいずれも，優れた翻訳者ならば，前後の文脈あるいは時には外部の独立の情報から，そして時には原文著者に質問することで，多くの場合，その状況に最も適切な訳文を提案できるものだ．AIでは簡単ではない．

さらに，日本語の構造として，最も大事なことは最後に持ってくる傾向がある．たとえば，「……が……をしない」など，否定の情報が最後にくる．その影響か，日本語母語の話者の場合，複数の文のつなぎ方や，さらにはパラグラフの論理構成においても，大事なことを最後にもってくるよう構成する傾向が散見される．英語の場合はこれは逆なので，そんな日本語を英訳するならば，パラグラフ構造まで修正した方がよい英語になることがある．とは言え，「訳し過ぎ」にもなりかねず，何が最善の英訳かは自明でない．

以上，一言でまとめれば，自然言語の翻訳は一般に可換ではないため，厳密さに拘る科学論文においては好ましくないことがよくある．そういう意味では，最初から英語なら英語で書いた方がよい，という主張に一理はあろうか．

4. 論文執筆および校閲で目立つチャットボットの特徴

2026年現在，科学論文の作文アシストにおいて，AIチャットボットの「さも本当のように堂々と嘘をつく」傾向（第2.3節）が最も端的に顕れるのは，

1）数字が不正確
2）参考文献が不正確．引用の文脈に無関係の文献を参照することがあるどころか，全く存在しない文献を引用することも多い．

の二点だろうか．前者の「不正確になる数字」とは，太陽半径のようなよく知られた数字ではなく，論文内または（マイナーな）引用文献内のどこかで出てくる数字であることが多い印象だ．後者は，ひどい場合はすべての参考文献が創作であった例も聞く―仮に気付かず盲信すれば，キャリアを失うスキャンダルにさえなりかねない．

結局，「統計的により多くのユーザーをより喜ばせる」（第2.3節）というAIチャットボットの動作原理により，チャットボットは事実上，「尤もらしく見える」体裁を整えることの優先度が最大になっていると言ってよさそうだ．AIチャットボットは，例えば「… was determined（Smith et al. 2020）」といった文が今までに出版された論文に典型的な英語表現であることは「知っている」から，そのような体裁の文を紡ぎ出そうとする．しかし，例えば後者における具体的な名前（Smith）や年（2020）の正確さは，気にしないようで，創作することがよくある．憶測すれば，数多くある過去の文献において格別な傾向はないからだろうか？　理由はともかく，AIチャットボット校閲は参考文献や数値に大いに無頓着なことは事実のようだ（より精度の高いチャットボットもあるかもしれないが）．

これらの欠点は，チャットボットに対して特定の工夫したプロンプトを送って回答に制約をあらかじめ与えておくことで，一定の改善が見られる

とは聞く．ただし，これらのプロンプトの「工夫」は，あくまで2026年現在，特定のAIクライアントに，特定の状況下でしか当てはまらない可能性があることはよく留意しておくべきだ．AIの進化によって変化するだけでなく，そのAIクライアントの運営企業の胸三寸でいつでも変わり得る．

上述の二点に加えて，チャットボットは，奇妙な論理構成，あるいは実質的に何も言っていないような論理構成を行うこともしばしばあるようだ．結局，チャットボットによる校閲や作文はあくまで，「部分的に見れば論文っぽい表現」つまり「世界の多くの研究者が頻繁に使用する表現」を紡ぎ出すことに特化したもの，くらいに考えておく方が無難かもしれない．

加えれば，その「研究者が頻繁に使用する」とチャットボットが判断した表現も，実は常によいとは限らない．論文の場合，英語の小説や契約書などと異なり，執筆者の大半は英語のネイティブスピーカーではないこともあり，ごく狭い特定の分野内に限って，英語としては本来少し不自然な特定の表現や単語が比較的頻繁にみられることがある．

筆者が依頼された英文校閲においても，耳障りな英語表現が気になって調べたら，それは実は著者の研究室の（日本人）先達の論文で（のみ）使われていた表現だったケースは複数回あった．つまりその英語表現は，英語非ネイティブスピーカーの先行研究者が何年か前に苦吟して紡ぎ出したものに過ぎず，端的にはほぼ誤用の英語表現だったわけだ（そして依頼者がそれを真似した）．

AIが過去文献の大量機械学習に基づいて「尤もらしい」表現を紡ぎ出す以上，こういった例外的かつ不適切なケースに影響されることはあり得るだろう．人間の校閲者である筆者は，そういう時，依頼者にその正確な意図を尋ねたうえで最適かつ自然な英語にするように校閲できる．AIは，一般に判断の根拠は示さない，ないしは示せない，こともあり，そのようなきめ細かい対応は期待しがたい．

5. チャットボットを使うのが不適切なケース―人間が担うべき役割

論文執筆における人間の最大の役割は何か？

まずは，論文の原型を執筆することだろう（執筆言語は問わない）．それは，八百万の事象からある未解決問題点を見つけ出して焦点を当て，それを（程度の差こそあれ）解決するまでのストーリー展開を構築し，それを言語化する作業にほかならない．そこに研究者のセンスと論理展開力が問われることは，今も昔も変わりない．

実際，筆者が請け負う論文校閲及び科学校閲において，通常，最も問題にするのは，次の3点だ：

1）論文中の論理展開における不備．端的には，論理の飛躍や欠如だ．
2）論文全体や各章内の論理構成とその整合性．論文の構成の原則は，イントロダクション章と結果章及び議論章との完全な呼応である．論文においては，結果章で述べる事実は，原則としてすべてイントロダクション章で何らかの導入がされているべきであり，逆にイントロダクション章で導入したすべての内容は，（イントロダクション章内で自己完結するものを除いて）結果章ないし議論章において一定の「答え合わせ」をすべきである．結果章と議論章とをどう切り分けるかの考察も必要だ．
3）定量化の不備．たとえば「大きい」という表現はそれ自体では単に「主観的な印象」の表明に過ぎない．科学論文では「AがBよりも統計的信頼度XX％でYY倍以上大きい」などと定量比較することが望ましい．関連して，有効数字の取り扱いの不備や論文内で数字が不一致のケースも散見される．

これらの査定は，投稿論文における査読者の仕事の重要な一部でもある．つまり，この3点に問題が

あれば，アクセプトが厳しくなることもあり得る．

そして，英語表現の校閲においては，科学論文である以上，

・著者の意図を正確に反映しているか
・定量的な表現になっているか

という点に最も気を配る．英語非ネイティブスピーカーが書いた英文の場合，著者の英語力次第で，著者が真に意図したことと，原稿の英文が意味することがずれていることも少なくない．最悪，（否定構文の誤用で）正反対の意味になることさえある．そんな時，内容をよく理解する人（たとえば共同研究者，あるいは科学的知識に優れた校閲者）ならば，前後の文脈から，英語表現のそのような重大な誤りにも気づいてくれるかもしれない．しかし，AIにはまだ荷が重いタスクと考えておいた方が無難だろう．悪いことに，そのような場合，「滑らかな文章に修正する」技術に長けたAIの場合，「著者の意図が正確に表されていなくてかつおそらくは不自然不明瞭な英文」を「清書」することで，原文よりも「英語的に滑らかで，それが故に著者の意図からは明白にずれた」英文に直してしまうことがままあろう．

また，後者の定量的表現については，そもそも原文中で定量的データが提示されていない場合，AIであれ人間校閲者であれ，定量的表現に修正することは不可能だ．筆者が校閲する場合，著者に「定量的表現が望ましい」とアドバイスすることがよくある．これもまた，AIにはまだ荷が重そうだ．

6. 論文執筆におけるAIチャットボットの将来と人間の役割

ここまで，AIよりも人間，すなわち論文著者自身あるいは（適切な能力ある）校閲者，の方が優れた点を列挙してきた．ただし，これは2026年現在の話であり，AIが急速に進歩している現在，従来は文句なしに人間の役割だったことのいくつかは，AIの助力も徐々に有効になっていく気配がある．そんな現在そして将来，人間が行うべき重要なポイントは何だろうか？

第3章でチャットボットが程度の差こそあれ有効活用できる事例を列挙した際，多くの項目は条件付きだった．一言で言えば，人間ユーザーがチャットボット出力の適切さを評価できることが条件だ．特に重要になるのが，読解力と論理把握能力・構成力だ．そしてこれは，少なくともAIシンギュラリティの日が訪れるまでは変わることはないと予想する．

現実に，大学教育の現場の教官から，「生成AIの出力をうのみにして論理的に一貫しない不自然なレポートを提出してくる学生が後を絶たない」という報告をSNSにて複数見かけた．そういった学生は，（単純に怠惰なのでなければ）AI出力を判断するだけの論理把握能力に欠けているわけだ．

もしそういう論理把握能力に欠ける学生が増えつつあるならば，それは社会として憂慮すべきことだろう．AIが急速発展している時代だからこそ，AIのアウトプットを判断できるだけの十分な論理把握能力と構成能力を備え，かつその能力を維持することが，高等教育を受けた人間やまして研究者には，今後今まで以上に不可欠になることと，筆者は予測する．少なくとも社会は，そういう能力ある人間を大量に必要とするに違いない．

また，現状，その能力を備え，問題解決にチャットボットを有効に使える人の場合も，時には立ち止まってそれだけでいいのかと自問する瞬間も必要かもしれないと感じる．なぜならば，問題解決をチャットボットに常に頼っていると，本質的な地力や応用力を損なう可能性がないかと恐れるからだ．

チャットボットをうまく使うスキルがあれば，過去遭遇した問題と同種の問題を解決するには十分だろう．しかし，将来，今までと質的に異なる問題が持ち上がった時，その人は対応できるだろうか？　入試の数学にたとえれば，公式を丸暗記するなどの最短ルートの試験対策で数々の演習問

題・過去問を短時間で解けるようになってきたとしても，教科書や参考書を熟読して系統的理解を深めない限りは，本質的な数学概念をいつまで経っても理解しないままになる恐れが残る．原理的には，大量の演習問題を解くことで，いずれ帰納的に本質的な数学概念を掴むことも可能は可能かもしれない．しかしそれこそまさにAIの機械学習のやり方にほかならない．そして，そのやり方では人間は，AIの桁違いの物量作戦に決して勝てず，惨敗するのは目にみえている．人間がAIに勝る点があるとするならば，系統的学習によって全体像を演繹的に掴む能力，そしてそこから派生する応用力ではないか？　あえて言えば，人間の矜持がそこにあるかもしれない．

チャットボット活用によって目先の問題が素早く解決できるようになったとしても，それに奢らず，自らの地力を高める不断の努力は昔も今も重要だと考える．チャットボットで「時短」を実現できたからこそ，本質的な勉強や自己研鑽により多くの時間と精力を割けるならば，それはチャットボット故の大いなる進歩になることだろう．

6.1　チャットボットの代わりに何を使うか？

物心ついた時からグーグルがあり，インターネットがない時代が想像できない若い世代の人が増えてきている．チャットボットも遠くない将来，同じことになるかもしれない．曰く，「チャットボットの問題点はわかるが，ではチャットボットを使わずにどうやって論文を書くというのか？」

その答えのひとつは，信頼できる（広い意味での）文献だ．教科書，時にはウェブサイトの記事や動画，そして言語の問題であれば（定評ある）辞書はAI時代の今も手放せない．信頼性という安心感は代え難い．

もうひとつは，ほかの人間だ．たとえば学生ならば，研究室の指導教官は多くの場合，最も身近で最も優れたメンターであろう．友人や同僚も外せない．そしてもちろん，科学文書編集や英文校閲に定評あるプロの校閲者に依頼するのは，最高に有効な手段になり得る．スマートフォン全盛の今の時代だからこそ，人との繋がりの価値は再発見されてよいと思う．

逆に，教育職の人々にとっては，AIにはできないか難しい「サービス」を提供できることが存在価値となる時代に移行しつつある現代かもしれない．たとえば，汎用のサービスを提供するAIに対して，精神面も含めて学生それぞれのニーズに応じた指導する能力は高い価値を生むことになることだろう．論文執筆ならば，クリアな論理展開を学生が見つけ出すお手伝いができれば，それは一つの理想になろう．AIは一つの（正答か誤答かを問わず）答を与える一方，教育者は答を導き出す力を育てる，と言い換えてもいい．

7.　外国語習得の意味

AIによる機械翻訳やはては機械同時通訳さえどんどん発展していっている現在，何千時間もかけて英語などの外国語習得をする価値がどれくらいあるか，という疑問を時に聞く．筆者は，3つの理由で，外国語（中でも英語）習得には今もそして将来も大いに価値がある，と確信している．一つは，研究者であれば現実に英語で論文を書かなければならない以上，AIを手助けとして使うことは可能ではあっても，最終的に判断する人間には相当の英語言語能力が不可欠であることだ（前述，第6章）．

また一つは，直接の会話，特に物理的に顔を突き合わせてのコミュニケーションにおいて，別の国の人と直接会話できることだ．友人として付き合いを深めるためには，現実的に共通言語を話せることは決定的に重要である．同時通訳は，仮に訳がすばらしくても，言語構造の違いにより，原理的にどうしても多かれ少なかれ時差ができる．たとえば日本語→英語ならば，日本語の文末の動詞が発話されるまで，その文の英語通訳が開始できないことは普通だ．そしてそもそも自然言語は可換ではない（第3.3.2項）ので，言語が違うと

すべて思ったように伝わるわけではない．加えて，言語はその国の文化や考え方とも関連するから，言語を知らずしては理解を深めるのが難しいことがある．人間は，ほかの人間と共生することに生き甲斐を見出す生物ならば，ボーダーレス時代の現代，より多くの人とコミュニケーションを取ることを可能にする外国語習得の価値はいや増していると思う．

もう一つは，異なる言語を習得することで，異なる思考形態を獲得できることにある．英語に長ければ，本質をまず最初に持ってくる，という考え方が自然にできるようになる．単純パターンの事象についてはAIやロボットが長足の進化を遂げている現代だからこそ，柔軟な思考こそ人間が誇ることになるのではないか？　少なくとも，多様な思考形態を獲得することは，その人の思考ひいては人生を豊かにすることになる，と主張する．

筆者は日本で生まれ育ち英国在住25年の今，日英バイリンガルであり，また過去にはほかに数ヵ国語勉強もしてきた．外国語を一つ獲得するごとに思考の地平が広がってきたことは実感としてある．むしろAI時代だからこそ，AIに負けぬように多様な思考を獲得するためにも，外国語を積極的に習得することを推奨したい．

8.　まとめ

本稿では，研究者の言語活動における生成AI型チャットボット活用方法について考察した．AIチャットボットは機械学習をベースとするから，学習機会に事欠かないビジネスレターなどでは，論文の査読審査員との折衝も含めて，特に有効になる．現在のAI，そしておそらく近未来のAIも，「客観的に正しい回答」よりも「統計的により多くのユーザーをより喜ばせる」を目標にしている．その結果，AIチャットボットは，さも本当のように堂々と嘘をつく傾向があり，特に論文執筆に関しては，数字と参考文献の嘘や誤りが目立つ傾向がある．また日英翻訳では，原文の一部を無視したり，逆に文をゼロから創作したりする傾向がある．これらリスクを十分に意識しながら使う限りは，論文執筆（校閲，翻訳）においても，AIチャットボットは有用な場面が少なくない．本稿ではその具体例も挙げて議論した．ただし，条件として，著者自身にチャットボット出力の適切さを判断できるだけの言語能力と論理把握力が欠かせない．結局，AIは上手に利用すれば救世主並の時短になり，何も考えずに使えばキャリアを破壊するレベルの恥をかかせられる悪魔にもなる，と言える．いずれにせよ，急速に発展するAIと付き合わざるを得ない現在ならびに未来において，人間の言語能力，論理構成力，系統立てた知識，判断能力はますます重要になる，と考える．

Is the AI Chatbot a Messiah or a Demon for Writing English Academic Papers?

Masaaki "Masa" Sakano
Wise Babel Ltd, Scotland, https://wisebabel.com

Abstract: Generative AI chatbots have made a breakthrough advancement in broad fields in recent years. Here I lay out their general characteristics and give some proposals about how scientists, particularly non-native English speakers, should use or avoid them to help writing papers in English, weighing their benefits and risks, based on my years long professional experience of scientific editing and English proofreading. Although the fact that AIs are optimised to satisfy the largest number of users, sometimes in sacrifice of veracity and accuracy, is disadvantageous in the field of science, it does have very significant benefits in the field, if used carefully. I argue the human user's ability to evaluate the AI's outputs is more crucial than ever.

〈2025年度天文功労賞（長期）〉

彗星を追い続けて50年



津　村　光　則
和歌山県和歌山市在住
e-mail: mmtsumura2@gmail.com

このたび，「50年以上にわたる彗星観測および天体画像を用いた啓発活動による貢献」により，2025年度の天文功労賞，長期部門の表彰をいただきました．改めて振り返ると，長い間にわたり継続して天体活動を行えたことは，幸運なことであったと感謝しています．中学生の頃から始めた天体写真撮影の趣味を主に彗星について振り返ってみました．

趣味としての天体撮影

私が初めて彗星を撮影したのは1973年11月23日で，明るくなりつつあったC/1973 E1 Kohoutek彗星を135 mm望遠レンズで写しました．その2年前に自作したポータブル赤道儀を使って3分露出で撮ったものです．当時は藤井旭さんの「天体写真の写し方」や「星雲星団ガイドブック」が枕辺の書となっていて，雑誌「天文ガイド」で紹介される各種自作記事を参考に望遠鏡を作っていました．

Kohoutek彗星は，1974年1月に4等ほどになって，夕空に見えました．双眼鏡で長い尾を見た初めての彗星でした．私は1970年ごろから星を見始めましたが，1970年3月のベネット彗星は知りませんでした．当時既に，高校天文部の先輩である加茂昭さんは彗星の情報を共有する「星の広場」を始められていました．クラブの先輩に連れられて訪問させていただいたのかどうかは記憶にないのですが，1973年秋には接近してくるKohoutek彗星に期待していました．天文部では，学校に泊まって流星観測したり，太陽黒点のスケッチなどの他に文化祭でハレー彗星の軌道模型を作ったりしていました．

1976年3月のC/1975V1 West彗星も，見逃しませんでした．夜明け前の空にV型に浮かぶ大きな彗星は感動するものでした（図1）．



図1　C/1975 V1 West彗星　1976年3月14日に撮影
1975年3の夜明け前に肉眼で見えた大彗星．

仕事としての天文普及

教育学部を卒業後は，中学校の教員として3年間勤務しました．現在と違って当時はおおらかで，夜に学校で天体観察会を何度も開いたり，科学クラブ生徒と学校に泊まって流星を観測したものです．

1981年に和歌山市立こども科学館ができると，そこの教育主事になり，2021年春まで40年間勤務しました．プラネタリウムを併設した科学館で，プラネタリウム番組の自作や科学展示の製作，各種普及教室の開催を行いました．私が撮影した天体写真は展示や印刷物等によく使いました．「流星群のお母さん」は，私が撮影した彗星の写真を使って自作したもので，それぞれの母天体の軌道が地球軌道に近いことを示す展示物でした（図2）．

環境省主催の「全国星空継続調査」は，星を撮影して夜空の明るさを測って客観的な数値で示すことができるので何回も参加しました．和歌山市内各所で測ったり，定点を決めて時間変化や年変化を調べました．夜遅くなると夜空が暗くなることは実感でわかっていましたが，22時をすぎるとかなり暗くなることがわかりました．また街中と郊外の定点で15年にわたって測定すると，街中の明るさはあまり変化しないが郊外はしだいに明るくなりました．これは平成になってしだいに住宅や商業施設が郊外に増えたことが原因のようです．

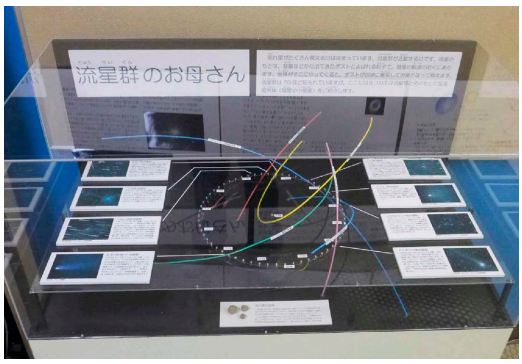


図2　展示物「流星群のお母さん」．55P/Tempel-Tuttle彗星など主な流星群の母天体の写真を撮れたので，地球とそれらの軌道を自作した．

科学館の活動を通して全国の科学館やプラネタリウムで活動されている方々と知り合うことができました．PAONETという天体画像を共有する組織には星座の写真などを提供しました．

科学館主催の天体観察会は250回ほど開催しました．開催ごとに当日の夜空の図や望遠鏡で見える天体の解説を作りました．在職中で最も大きな天体現象は2012年5月21日の金環日食でした．和歌山市では月曜日の午前7時30分ごろに金環になりましたが，ちょうど子供らが学校に行く時間と重なりました．また観察会を開催しても大勢に対応できないので，市内の幼稚園児と小中学生全員分の減光フィルターを購入して学校に配り，各校の先生にお願いして事前に日食眼鏡を作って準備していただくことにしました．当日の和歌山市は晴天に恵まれ，家庭や学校で観察してもらえました．

天体趣味の継続

趣味としての天文活動は，1980年代は自宅から45分ほどの山や和歌山の仲間と共同で作った観測所へ出かけて彗星を観測していました．1990年代になるとより暗い場所を求めて車で1時間半ほどの紀伊山地へ行くことが常になりました．1時間ほど走ると常に天の川が見える暗い環境があったのは，彗星や星雲星団を撮影したり観察したりするには恵まれた住環境でした．

1986年のハレー彗星は，天気をうかがいながら何回も観測に出かけられました．1996年の百武彗星は，3月には西オーストラリアで日々大きくなる姿を見たうえに，4月には紀伊山地で何度も見ました．翌1997年のC/1995 O1 Hale–Bopp彗星（図3）は，1995年7月から追跡を始め，1997年3月から5月にかけては晴れているときは暗い場所



図3　C/1995 O1 Hale–Bopp彗星．1997年3月18日夜明け前のHale–Bopp彗星．このときは肉眼でベガと同じ明るさに見え，大気の吸収補正をしてマイナス0.7等であった．写真にはダストの尾の中にシンクロニックバンドという筋模様が多数見える．



図4　C/2004 F4 Bradfield彗星．この彗星は，2004年4月17日に太陽に0.168 AUまで接近．同4月25日ごろから夜明け前に見え始め，双眼鏡で見たダストの尾はすらりとのびて本当に美しい彗星であった．

に出かけました．このHale–Bopp彗星は，1998年以後は日本から見えなくなりましたが，定期的に西オーストラリアへ行き，2006年1月29日に19.1等になるまで追跡しました．

1998年に冷却CCDカメラを使うようになるまでは，フィルムで撮っていたので，1ヵ月に2・3回は山に行って彗星を撮り，合間には星雲を撮影したり，自作した反射望遠鏡で彗星の眼視観測や星雲星団を観望していました．冷却CCDは高価なものでしたが，バックグラウンドを調整すると夜空が明るい自宅でも18等までの暗い彗星を撮影できました．当時は，彗星は1年間に30個程度発見または検出されていましたが，その多くを撮れました．2000年代になっても主に自宅で彗星を観測して，C/2004 F4 Bradfield彗星（図4）のように明るい彗星が出れば山に行って撮影するスタイルが続きました．

天体観望

転機は，2005年にアマチュアの天体観望仲間の集まりである「双眼鏡・望遠鏡サミット」に参加したことで訪れました．私が星雲星団を観望するための望遠鏡は，1980年代から自作していた口径25 cmの反射望遠鏡でした．この集まりは，眼視を楽しむために大きなドブソニアン式の望遠鏡や両目で見るために高価な屈折望遠鏡を2本並べて双眼望遠鏡とした人達が自慢の機材を持ち寄る会合でした．そこで見た網状星雲がすばらしかったので，口径40 cmの望遠鏡を作りました．当時は，西オーストラリアへ何度も行くようになっていましたので，スーツケースに入れられるように軽い望遠鏡としました．その40 cmでは，イータカリーナ星から噴き出すガスやタランチュラ星雲の中心にある星団などよく見えました．40 cmの主鏡と斜鏡など光学系は日本に持ち帰

り，日本国内でも同じ望遠鏡を作って暗い場所で多数の星雲星団を見ました．

暗い夜空で大きな望遠鏡を操作して未知の星雲星団を訪ね歩くのは天体観望の至極の時です．2000年代になると，広視野で高コントラストの接眼レンズが開発され，Hβや[OIII]のナローバンドフィルターを併用することで，以前は写真でしか見たことがない星雲が実際に見えることがわかりました．天体写真がフィルムからデジタルに変わったことと同じほど天体観望の世界も進歩したと言えるでしょう．NGCとICカタログに記載されている対象だけでなく，Trumplerなどの散開星団やPalomarの球状星団，視直径10″以上の惑星状星雲，特に淡いAbellの惑星状星雲などを対象として観望を行いました．事前にそれらの場所を調べ，観望するための星図を描いて持参しました．観望するときにはそれぞれの天体の見え方をICレコーダーに録音しながら観望を行い，後にテキストになおし，対象ごとに整理をしていきました．このようにして口径40 cmで見える全天の対象のほとんどを見てしまいました．2016年にはそれまでの経験を活かしてさらに使いやすい口径50 cmの望遠鏡（図5）を作り，現在に至っています．



図5　50 cmドブソニアン望遠鏡．40 cmの経験を活かして自作した50 cm望遠鏡は，3分で組み立てられるうえに，脚立無しで天頂が見える．モーターによる主鏡の光軸修正や接眼レンズなどを手元に置く場所があって，楽に観望できる．

さらに，星雲星団がなぜそのような形であるのか興味を持ち，2010年ごろから調べ始めていました．そして，それまでに撮影した写真を使って，2016年からアマチュア向けの月刊誌「天文ガイド」に星雲星団記事の連載を始めました．その星雲は眼視ではどのように見えるか，そしてどのような研究がなされていているかを調べて要約しています．これにはできるだけ日本人の研究や日本の望遠鏡を使って行われた研究を紹介するようにしていて，現在も継続中です．2024年には「星雲星団銀河ビジュアル図鑑」の出版ができました．それまでに蓄積した観望記録や写真をまとめたものです．この本では撮影技術や画像処理についてはほとんど触れていません．アマチュアの撮影機材はこの10年で大きく進歩したうえに画像処理の新しいアプリケーションが次々と誕生しています．また3年ほど前に登場したスマート望遠鏡は急速に進化を続けていて，自分の機材で天体を撮影するというハードルは一段と低くなってきています．

撮影機材の更新と彗星の淡い構造

彗星の観測というと，位置観測や明るさの観測が一般的です．私はもっぱら光度観測をしてきました．望遠鏡や双眼鏡で見える場合は眼視観測を，CCDなどでとらえた場合はftsデータから測定しました．このような地味な観測に加えて，彗星はその形がおもしろい対象です．

2000年ごろにはLINEARやNEATといった暗い移動天体を捜索するサーベイ観測によって，暗い彗星が多く発見されるようになりました．その頃は発見される彗星全てを観測しようとしていましたが，しだいに困難になっていきました．さらに暗い場所で長い露光を行うと彗星の淡いところが写ることがおもしろくなり，2010年ごろからは観測する彗星を選ぶようになりました．10等より明るくなる彗星，200番までの周期彗星は追

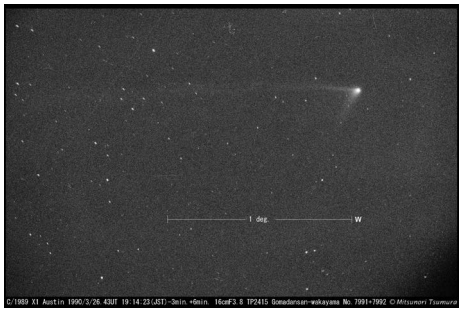


図6　C/1989 X1 Austin彗星．1990年3月26日撮影の写真では東向きに長いイオンの尾，南南東に短いダストの尾が見える．このダストの尾は，近日点通過の数百日前に放出されたダストでできていることがわかった．

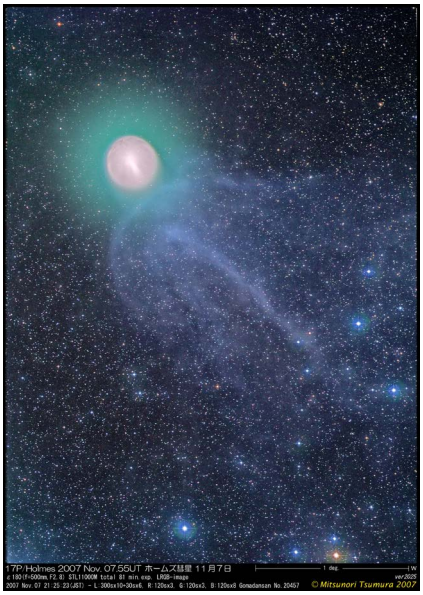


図7　17P/Holmes彗星　2007年11月7日撮影．うすい褐色の明るい円形はバーストによって広がったダスト，その周囲の緑色は彗星のコマ，右下へと広がる青白い淡い構造はイオンの尾（Web版ではカラー表示）．この彗星は通常は15等ほどにしかならないが，2007年10月25日に大規模のアウトバーストを起こして2.5等になった．このバーストは1892年の発見時以来115年ぶりで，その後の形状変化は興味が尽きなかった．

跡しています．

C/1989X1 Austin彗星（図6）は，1990年春に明るくなると期待されたのに実際は5等ほどにとどまりました．同年3月下旬に撮影した写真からはダストの放出が継続的に行われなかったことがわかり，渡部潤一先生が論文を書いてくださいました．このことがより深い撮影をこころがけるきっかけになり，彗星夏の学校や彗星会議など彗星観測者の会合にも参加しました．

2006年にはカメラを4009×2672ピクセルの大きな冷却CCD, STL11000Mに変更しました．その前年から使い始めた口径18 cmF2.8の明るい撮影用望遠鏡と組み合わせると，それまでにとらえることができなかった淡いものが見えるようになりました．2007年10月25日にアウトバーストがあった17P/Holmes彗星（図7）は，バーストで広がったダストだけでなく，漂う淡いイオンの尾をはっきり捉えることができて，これまで見たことがない不思議な姿でした．このイオンの尾となったガスの塊は，11月11日には彗星から離れ，その後しだいに淡くなって消えてしまいました．しだいに大きくなるダストの広がりは興味深く，2008年3日8日まで追跡しました．また22P/Kopff彗星や10P/Tempel2周期彗星のダストトレイルを可視光でとらえました．2015年から2016年にかけて67P/Churyumov–Gerasimenko彗星のダストトレイルは4ヵ月にわたって追跡して測光しました．その明るさは，彗星本体と同様に太陽と地球との距離に依存して変化することが確かめられました．

2021年には彗星撮影用の口径30 cm望遠鏡（図8）を自作しました．車で晴れて彗星が見える見晴らしの良い場所に移動できる機材です．そして2022年から使い始めた冷却CMOSカメラはCCDに比べて量子効率が高い上にノイズが少ないので，淡い彗星をさらによく写せるようになりました．



図8　撮影用の30 cm望遠鏡.
2021年に自作した撮影用の30 cm望遠鏡は車で移動して使用．晴れて彗星が見える場所に移動できる．

彗星のまとめ

今は，現在の彗星を観測する傍ら，過去の彗星画像をまとめる作業も行っています．天体撮影を始めてから画像に付けている遠し番号は2026年8月に27600番にまでなり，そのうち4割ほどはフィルムで撮ったものです．ネガのほとんどはフィルムスキャナでスキャンしています．それらの画像を集めて，一つの彗星が発見されてから見えなくなるまでの経過を1ページにまとめる作業を数年前から始めました．ネガには覆い焼きでは補正できないムラがよくあります．現在ではバックグラウンドを均一に修正すると淡い尾が見えてきたり，同じ夜に続けて撮影したネガを合成してノイズを減らしたり，カラーネガによる色情報をもとにカラー化したりできるようになりました．そのような画像処理を施しながら彗星ごとに観測したことをまとめる作業です．計画では500ページほどあって，現在は200ページほど完成しています．この夏に完成したもの140ページほどはまとめて第1巻として印刷することができました．今後も続ける予定ですが，新たな彗星も加わるので完成はいつになるかわからない状態です．



図9　C/2020 F3 NEOWISE彗星．2020年7月に大彗星となったNEOWISE彗星．肉眼では北斗七星と同じほどの大きさに見えた．

彗星は楽しい

近年では，2020年のC/2020 F3 NEOWISE彗星（図9）は久しぶりの大彗星で，私は梅雨で晴れない本州を抜け出して北海道で感動するほど大きな彗星と対面しました．2024年秋のC/2023 A3 Tsuchinshan–ATLAS彗星（図10）は予報通り明るくなって私達を楽しませてくれました．そのような肉眼でも見える明るい彗星だけでなく，太陽系の外からやってくる彗星が発見されるようになりました．2019年のC/2019 Q4 Borisov彗星は50 cm望遠鏡で見ることができました．2025年に，離心率6というほとんど直線の軌道で太陽系を通り抜けた3I/ATLAS彗星は，プロアマ問わず注目された彗星で，9等と意外に明るくなって長い尾を見せただけでなく，50 cm望遠鏡で尾を含め恒星間を動いていく生の姿を見ることができました．また，2025年秋のC/2025 K1 ATLAS彗星は，普通の彗星と違って炭素が少なく，赤っぽ



図10　C/2023 A3 Tsuchinshan–ATLAS．2024年10月に明るくなった彗星．10月14日の宵の空，月明りがあるにもかかわらず長い彗星が肉眼ではっきり見えた．このときダストの尾が下向きにも出てアンチテイルとなっていた．

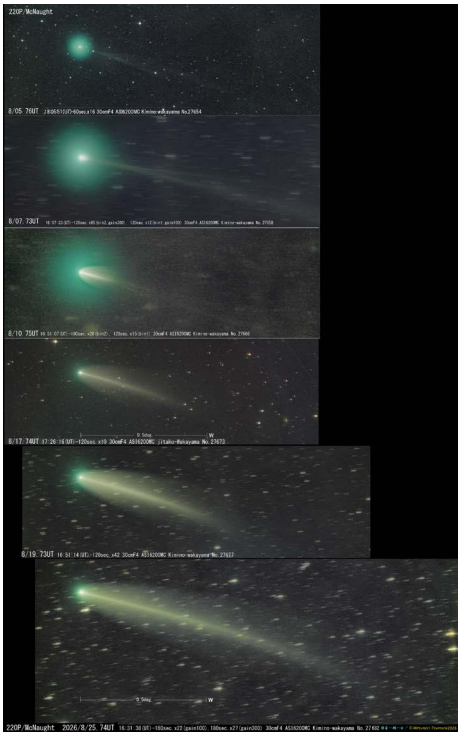


図11　220P/McNaught彗星のアウトバースト．2026年8月5日のアウトバースト以後に撮影した画像の一覧．上から順に8月5日，8月7日，8月10日，8月17日，8月19日，8月25日撮影．

いイオンの尾と黄緑色のコマを呈するとともに，次々と分裂して気を休めることができませんでした．

2026年夏は，10P/Tempel2彗星が16年ぶりに好条件で回帰して，再びダストトレイルを見せてくれただけでなく，イオンの尾もとらえることができました．この夏はこの彗星だけかと思っていたところ，8月5日に220P/McNaught彗星がアウトバーストして10000倍も明るくなりました．たまたまバーストがおきた日に観測に出てあったので，バースト直後から形状の変化を追うことができました（図11）．バーストによって出たガスにより青緑色のコマが秒速2300 mで大きくなるとともに，イオンの尾が見えたこと．それにダストが拡散する速度は，横方向は秒速240 mと，2023年にバーストした12P/Pons–Brooks彗星やときおりバーストする29P/Schwassmann–Wachmann 1彗星の拡散速度と似ていることがわかりました．が，長く伸びてきたダストの尾と思われる長い構造は，秒速2700 mという高速で伸びています．なぜそのような現象が起きるのかは彗星物理の研究者が解明してくれることでしょう．

田原博人氏ロングインタビュー　第3回：大学院博士時代



高 橋 慶 太 郎

〈熊本大学大学院先端科学研究部　〒860–8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2–39–1〉

e-mail: keitaro@kumamoto-u.ac.jp

インタビュー協力：千葉庫三（東京科学大学／国立天文台）

田原博人氏のインタビューの第3回です．願書の出し忘れで博士課程への進学が1年遅れた田原氏は，1966年に宇宙線分野の若手代表として北京の物理夏の学校に参加し，文化大革命初期の中国で毛沢東と握手する経験もしました．帰国後は若手の天体物理ワーキンググループを提案し，その準備を通じて海部宣男氏らと知り合います．1967年の宇宙線夏の学校ではクェーサーと電波銀河に関する100ページの総合報告をまとめ，博士論文ではクェーサーの正体として超新星の連鎖爆発を考えるパイル理論に基づいて銀河中心の構造を論じましたが，最初の審査では不合格となり，学位取得は半年遅れました．一方で，国際会議の資金源をめぐる問題提起や立教大学の大学紛争への対応など，科学と社会に関わる活動にも取り組みます．立教大学での助手採用は教授会で理由不明のまま否決されましたが，森本雅樹氏の誘いを受けて，1970年に東京天文台宇宙電波部の助手となりました．こうした波乱続きの経験が，その後の研究や活動の基礎になったと振り返っています．

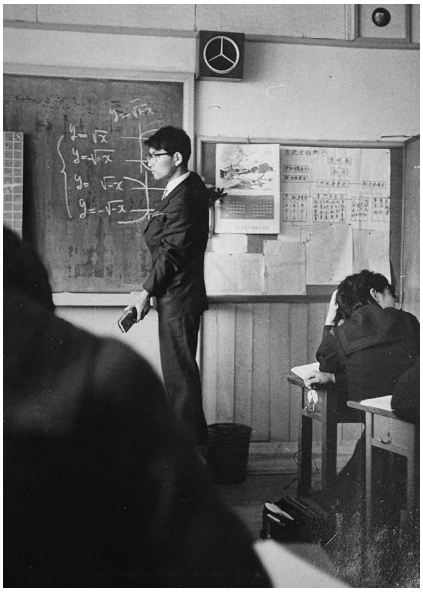
●博士課程進学

高橋：前回は立教大学に入学して，大学院で武谷（三男）先生のいる理論研（理論物理研究室）に入って，修士の頃までのお話を伺いました．修士2年のときの物理学会で，若手として何かやらなければならないと決意して，1964年に初めて素粒子・原子核・宇宙線の三者での夏の学校を開催したということでした．それでそのまま博士課程に進学したわけですね．

田原：そうそう．でも修士からドクターに行くときにもう一度入り直すっていうか，黙っとけば行けるということではなかったんです．博士に行けるかどうかという審査が研究室であったんですね．

高橋：審査されるわけですか．

田原：うん．僕の同期は3人いたんですけどね，2人はよそに行ったんです．もう一人，僕のほかに立教でドクターに行きたいという人がいたんですけれどダメだと言われていてね，田原だけはドクター行ってもいいと言われたんです．それを聞いた途端にもうドクターに行けるものと思っていたんですね．そうしたらね，あるとき電話がかかってきて，「教授会でわかったんだけど，お前，願書出してなかったじゃないか」と．要するにね，入ってもいいと言ったけど，手続きはしなきゃいけないんだと．僕は入れるんだと思って何もしてなかった．だから教授会で誰々をドクターに入れるというのを最終的に認めるときに，僕の名前がなかった．でも今から願書を出すというわけにいかないから，もうドクターには行けないと．



女子高での非常勤講師（田原氏ご家族提供）．

高橋：え，そうなんですか？

田原：うん．いや理論研でドクターに行く人は少なくて，僕の前で一番近い人は，僕が修士に入ったときにドクターを取った人がいた．だからずうっと途切れていて上からの情報が何も入ってこない．

高橋：先輩がいなかったわけですね．

田原：うん．それに僕が修士に入ってから大学院では僕の学年が最上級でそれより上級生がいなかった．だから逆に責任があったんですよね．僕は奨学金をもらったんだけど，奨学金をもらった人ともらえない人がいるので，みんなで相談してもらった人が少しずつ出し合ってもらえない人に支援しようじゃないかとかね，今そういうことはあるかな．

高橋：いやあ，ないんじゃないですか．

田原：奨学金はもらうのではなくて借りるんですけれど，教職とか研究職に就職すると3年かな，働いたら返さなくていいということがあって，まあそういう道に行くだろうと思ったんでしょうね．だから気前よくお金を出すくらい余裕があった．まあそれとアルバイトもしていました．アルバイトは高校の非常勤講師，時間割を1校時目とか早い時間に組んでもらう．そうするとそれが終わって大学に行ってもみんな気がつかないくらい．だってみんな10時とか11時とか遅く来るからね．だからほとんど支障がないくらいでした．まあそういうようなことだとかね，いろいろ面倒見はよかったんです．要するに上がいないから，全部僕がそういうことをやっていたんです．

だから先輩がいたらドクターの願書をどうしたという話になったのかもしれないけど，全然そういうことがなかったもので，それで1年間ブランク．だけどその1年間のブランクというのは前回言ったように，夏の学校をやったりとかね．

高橋：そういう中で夏の学校をやっていたわけですか．進路は親と相談したりはしたんですか？

田原：ええとねえ，もう大学に入ってからはね，親は何にも干渉しなかった．

高橋：早く働けとかそういうのはなかったですか．

田原：ええ，早く働けということはなかったんですけれど，もし就職できなかったらどうするかというのを考えたことはあります．でも当面は奨学金をもらっていて，月に1万5千円．前にも言ったように初任給が2万ちょっとでしょ，だからそう悪くはないですよね．それから僕の妹も東京に来ていてね，一緒に生活しているから親の方からわずかに仕送りをしてくれていた．月に何千円くらいで，そんなに迷惑をかけてはいない．でも親も内心は心配してたんでしょうね．父親が，「就職がなかったら政治家に頼んで就職口を探してもらうことができるけど」なんて言ったことが頭に残ってる．僕は断ったけれど．

●北京シンポジウム

高橋：では博士課程に進んでいかがでしたか？

田原：僕は博士課程では副手という役割になっていたんです．それで手当をもらったことはないん

だけど，スタッフと同じような権利を持っていたんですね．ですから教室会議には出てた．教室会議では人事も含めて投票権を持っています．副手は僕だけだったんですが，ずいぶんそこで鍛えられましたね．

高橋：運営の方にも携わっていたんですね．

田原：それから夏の学校の後の目立った活動というのは，北京シンポジウムというのが1966年7月に開かれるというのがあって，そこに若手の代表を送り出そうということになったんです．それで全国のあちこちで何をするかとか，誰を送るのかとかそういう話をする機会があったんですね．名古屋には何回も行って，益川（敏英）と議論したりなんかしたという印象があるんです．もともと夏の学校で意気投合したんですね．なぜ意気投合したかというのはやっぱり学問と社会との関わりだろうね．学問の世界だけに閉じこもっていてはいけないのではないかというような話をして．それから宇宙線の中でも議論があって，僕はまあそれまでいろいろ活動していたから，宇宙線の代表ということで選ばれて北京に行くことになったんです．そのときに私は日本での宇宙物理学の研究における物理学者の役割というテーマを考えて，研究体制を中心とした報告書を書いて発表することにしたんです．

高橋：なんか大きなテーマですね．

田原：そうそう．私の主とした関心は，やっぱり若手が研究をしっかり発展させるためにはどうしたらいいかということで，個々バラバラにやってたんではダメで，チームを作ってお互いに切磋琢磨したり検討したりしながらやった方がいいんだというのが私の考え方だったんです．いわゆる天文台の天文学ではなくて，天体物理的な天文学では，天文学者と物理学者が関係していて，天文からは畑中（武夫）さんとか，小尾（信彌）さんとか，それから河鰭（公昭）さんかな，そういう人たちと武谷先生みたいな物理の先生達が天文学をやっていた．どういうふうにやったかというと，みんなで一緒に集まってディスカッションして，議論しながらお互いに考え方を作っていったんです．それを大人の世界だけじゃなくて若手の世界にも持ちこもうというふうに思ったのが北京シンポジウムに向けての考え方ですね．僕に言わせたらね，大学院生じゃない人を大人というんです．

高橋：THO（武谷・畑中・小尾の論文）なんかが成功したのを見ていて，ということですね．

田原：そういうことだったんですが，何か急遽，北京での若手の集まりはシンポジウムではなくて，物理夏の学校（暑期物理討論会）になったんです．それで，自分の研究のことをみんなで話し合うという形になったので，私の用意したものでは趣旨と合わなくなってね．慌てて自分の研究を発表したんです．何か英語でちゃんと発表しなきゃいけないというんで，早川（幸男）さんにずいぶんお世話になって，北京に行ってから論文を作って発表したんです．

まあ中国としては国を挙げて招待してくれているんですね．時期としては文化大革命（1966年5月〜1976年10月）が始まり出した時期です．だから毛沢東というのはすごく偉い人になっていた．それで，例の中国全国の会議とかをやるあの会場（人民大会堂）に，アジアから集まった人達を招待してくれた．その会場には毛沢東はいなかったけど，後で何か式典があってそこに毛沢東が来たんです．それで僕は毛沢東と握手したんです．

高橋：それはすごいですね．

田原：僕だけじゃないですよ，こうやって握手して回って．その毛沢東の手の感触というのを忘れないんだ．ちょっと太った手で，温かくて柔らかいんですよ．それで中国の人が来てね，「田原さん，私とも握手してくれ」と．要するに中国人は毛沢東と握手なんかできないんですよ．だけど僕とは握手していいという（笑）．

高橋：間接的にということですか．

田原：「先生，しばらく風呂に入れませんね」と

か言われて．僕はちょっと中国人の通訳の人と仲良しになったんで，文化大革命だとか毛沢東精神のことをちょっと茶化したら，怒られたことがあった．日本の若手の連中だけで集まっていたら，結構みんな中国のことを褒めたりなんかするんですね．僕はなんとなしに冷めた見方をしていたという記憶があるんですよ．まあそういうのもあってそのあと結構あちこちの都市をまわって見学したりなんかして，そっちの方が楽しかったですね．

高橋：そのときまだ国交は回復してないわけですよね（日中国交正常化は1972年）．

田原：国交まだ回復してない．してないわけだから，ビザを取ったりなんかが結構面倒くさくて，私立と国立だと私立の方が楽だったんですね．どういうわけか知らないけど．僕は私立だったでしょ，早稲田の並木（美喜雄）さんとか大場（一郎）君という3人だけが私立だったんですよ．だからこの3人は早くビザがおりたもんだからね，みんなより早く中国に行っていろいろと見学したりさせてもらった記憶がある．武漢だとか延安だとか広州だとか上海，あちこちの大都市に全部飛行機をチャーターして運んでくれて，飛行場から降りると紅衛兵とか小学生が毛沢東の旗を持ってこう出迎えに来てくれて，そういう時代でした．あの頃の中国ってすごかったなあ．

高橋：泊まるホテルもいいところなんですか？

田原：かなり立派なホテルです．もちろん一人一部屋でだだっ広いホテルでした．食事とかなんかも国賓なんていうとおかしいけど，ものすごかった．

●天体物理ワーキンググループ

田原：まあそれはそれで終わって，日本に帰って報告だとか，じゃあこれから日本ではどうするかという話で次のステップに話が進みました．主として宇宙線，特に一次宇宙線の連中が中心でしたけども，その中で僕が若手の天体物理ワーキンググループというのを作って研究会をやろうではないかというのを提案したんです．ただ，研究発表というよりはそれぞれの分野の現状と今後の見通し，若手の関わりとかそういうようなものを中心に，若手を中心とした研究会をやろうということで提案をして．ちょっとしばらくはそれの準備をするということで，それぞれの地区で誰かが責任者になって活動を進めてくださいというような案内を出していました．誰に出したかといったらですね，東大の物理は小柴研の須田英博さんといって小柴スクールのトップでした．彼と僕は仲良しだったんで，東京地区は彼と，それから松岡勝って名古屋大学でエックス線天文学を始めた人で，そのときは宇宙研に移っていました．それから早稲田大学では一次宇宙線関係で中心になっていた藤本（陽一）さんという人のところにいた崎村（雅彦）というのに頼んだんです．それから名古屋は杉本（大一郎）さんと赤外線の松本（敏雄）さんにまとめてもらって，京都の物理は佐藤文隆さんと山越（和雄）という学習院から京都に行った人で年代測定なんかをやってた人．京都の宇宙物理の方では大谷浩さん．そういう人たちにね，その地区の責任者になってまとめてくれというようなことをお願いしたり，相談したりしていたんです．



延安市毛沢東旧居にて（田原氏ご家族提供）．

高橋：錚々たる人たちですね．

田原：それで研究会をするのに基礎物理学研究所

の助成に申し込もうではないかということになったんです．ですけれど，結論的にいうと残念ながら認められないで，でも次の機会のために準備はしてくださいというので，準備金を5万円ほどもらったんです．まあそれでそれぞれの地区の活動，活動といっても文通費とかですけど，どこに何万円，どこに何万円とかってして，とにかく準備を始めていました．その最初のときに大谷さんから，東京には東大に天文のグループがあって，菊池仙という人がドクターにいて，海部（宣男）君がM1にいるから，連絡を取ってみたらどうですかと手紙があって，それで初めて東大に海部君がいるということを知ったんです．

高橋：そこで知り合ったんですね．

田原：僕は宇宙線関係でしたから，天文といったら先ほどのメンバーのような天体物理の人たち，それとあの頃すごく流行ってた宇宙塵の研究グループと付き合いがあったんです．宇宙塵の研究というのは宇宙から取ってくるんじゃないですよ．宇宙から地球に降ってくるから，地上の塵の中に宇宙からやってきた塵があるに違いないということで，それをいかに区別するかという研究をする．今はほとんどなくなっちゃったんですが．ということで，僕は天文プロパーとは関係はなかったんですが，それがきっかけで知るようになったんです．東大の中では若手でやってたんですけどね，よそとはやってないから僕が連絡して立教で何回か勉強会みたいなのをやったんですね．あまり覚えていないんですけど，もちろん海部君は来た．それから唐牛（宏）君も来たな．

高橋：その打ち合わせで海部さんに初めて会ったんですか？

田原：ええ．ただそのあとね，ずうっと海部君と付き合っていたかというと，必ずしもそうではないんです．海部君と改めて付き合うようになったのは，やっぱり宇電懇関係になってからだと思います．そういうことでとにかく研究会をやろうということで，みんなで組織して始めたんだけれど，残念ながら僕から見たらみんなあんまり活発にやってくれたという印象はない．だからまあ僕の独り相撲だったかもしれない．僕は言い出しっぺだからそれなりに趣旨に沿って研究とかいろいろなことをやったと思います．

それで僕がドクター3年のとき，1967年ですけれど，宇宙線の若手の夏の学校というのをやることにして，僕はプライマリー宇宙線関係の責任者をやったんです．宇宙線というのは，今でいう宇宙物理の分野の人たちで，要するに素粒子研究的な宇宙線ではなくて，宇宙線がくる大元とか，それから理論ですね．まあそこで僕がかなりまとめて報告したのはQSOと電波銀河．100ページ．

高橋：すごい量ですね．

●クェーサーと博士論文

田原：要するに当時のクェーサーとか電波銀河とかに関係して，世界では何が行われてて，今後どういうふうに進むであろうか，それと自分の研究の位置づけだとかそういうものを総合的にまとめて夏の学校で話した．

高橋：クェーサーはまだ見つかったばかりですかね？

田原：シュミットが3C273の光学スペクトルを取ったのが1963年ですからそのあとです．その当時，クェーサーが何者かというのは全然わからなくて，混乱していた時期なんです．それでいやいやもうものすごい論文ありました．要するにシュミットのスペクトルでredshiftがわかっていましたけど，あれは宇宙膨張のredshiftで宇宙の果てに近い天体であるというのと，あのredshiftは間違ってると，宇宙膨張ではなくて別のことで起こっているんだということで人によっては銀河系内の天体じゃないかとか，いろいろ分かれていました．それからオリジンとしてもブラックホールという話もあったんですけど，単独のブラックホールという星は存在しうるかというようなこともあったりしてはっきりしていなかったんです．

それで日本のグループはTHOの後，武谷先生とか早川さんは銀河の方に進んでいって，わりに早く銀河の中心の現象ではないかというふうに位置づけたんですよね．だから宇宙論的距離にあると．そうすると膨大なエネルギーになりますから，それは銀河の中心の爆発現象で，出てきた物質が電波銀河のようなものを形成するようになったんじゃないかという大まかな話がありました．そうするとその銀河の中心に何があるのかというのが今度は問題ですね．それはパイル理論という話，星が密集していて，1つの星が超新星爆発するとそれが近くの星に影響して連鎖的に次々と超新星爆発を起こしてあのエネルギーを出しているのではないかというのが日本グループの考えだったんです．これね，武谷先生の僕への教えの一つなんですけど，物事を考えるときにまずは今までの事実を踏まえて説明しようとして，それができなかったら突拍子もないことを考えるべきであって，最初から突拍子もないことを考えるべきじゃないと．パイル理論というのは要するに原子炉（atomic pile）のようなイメージで，超新星爆発が連鎖するということなんですね．超新星は実際にあるわけですから，現実的にはそういうこともあり得ると考えられたわけです．巨大なブラックホールの方は宇宙に実際に存在してるのかというのはかなり否定的だったんです．そんなブラックホールがあってエネルギーを出すなんてことはできないと，つぶれてしまうだけだという話でね．アクリーションディスクなんか後の話ですからね．いろいろあって巨大ブラックホールよりは超新星というので，僕もそっちの話をした．

高橋：ブラックホールだけだったらエネルギーの出しようがないですよね．

田原：だから僕のドクター論文では，パイル理論をもとにすると銀河の中心の構造はどうだろうかということを書いていったんですね．まず時間変動とか電波スペクトルを見ると，あれ，ちょっといくつかの成分に分かれているんじゃないかというふうに僕は分析をしたんです．今から考えるととんでもない話かもしれないけど，イメージとしては銀河に中心核があって，その中心核の中にはもっと小さい密度の高い集団がある．銀河には球状星団がありますけど，その球状星団くらいの大きさのものが楕円銀河の場合は中心に落ちてしまって，そこでものすごい高密度の星の集団を形成して，そういうものが中心のあっちこっちに存在してると．

高橋：星の集団がたくさんあるってことですか？

田原：そうです，そういうことを考えていたんですよ．でも僕らの銀河系に球状星団があるのはわかっていたんですが，楕円銀河に球状星団があるかっていうのはあんまりわかってなかったんだね．だから球状星団というものが楕円銀河にもあって，それが重力的に中心の方に落ち込んでしまってるんじゃないかというような発想で．

高橋：そもそも超新星の連鎖はどうやって起こるんですか？

田原：いや，その頃はそういうプロセス的なことはあんまりやらなかったんですね．だからあくまで想像ですよ．要するに爆発したらそのショックか何かが次の星に伝わって，そこで超新星を誘導するんではないかという程度のことで，じゃあ具体的にどう誘導するかを考えるというようなことはしなかったんですね．たぶんできなかったんじゃないのかな，その頃の学問では．

それでともかく楕円銀河の中心であっちこっちが爆発していくことで，主として電波のスペクトルが何層にもなっているということの説明とか，時間変動はどこで起こってるかとか，論文で展開したんですが，結局は間違っていました．

高橋：巨大ブラックホールだということになっていくわけですね．

田原：そういう話です．それですぐ気がついたのは，じゃあ僕らの銀河はどうなのと．当時，セイファート銀河というのも知られていました．セイファート銀河は渦巻銀河で，中心が活発だという

ことがわかっていたんですね．だからセイファート銀河が進化して静かになれば普通の渦巻銀河になるんじゃないかと，そういうストーリーを考えて論文を書いて，武谷先生に見てもらったんです．そうしたら，「君の言うことはわかるんだけど，もしセイファート銀河がクェーサーと対をなすものだったら，セイファート銀河も時間変動してるはずだな」と言われてね．その当時ね，僕の探した範囲では，セイファート銀河が時間変動しているという観測はなかったんだね．クェーサーなんてのはもう時間変動するのは当たり前，でもセイファート銀河はそんなことはないからちょっとまずいなということでね，発表をやめたんです．論文は書いたんだけど出版するのをやめた．

だけどその数年後になってセイファート銀河の時間変動が見つかったんですよ．そのときには，ああ，あれを出しておけばよかったなあと．セイファートだって時間変動が起こりうるんじゃないかとディスカッションをすればよかったなあと思って．まあそんなことがあって，ここでも随分その当時の観測の論文を片っ端から読んで，電波の観測は世界で何がどういうふうに行われていて，どういう傾向があるんだということをかなり細かくまとめたんです．

高橋：セイファート銀河の時間変動を予言できていたかもしれないわけですね．武谷先生とだいぶ議論しながら進めていったんですか？

田原：ええとですね，まあところどころ武谷先生に相談はしたんです．だけどそれくらいですよね．会津晃という先生が指導教官だったので，会津先生と一緒にやることの方が多かったんですけれど，だいたいはまあ1人でやるような感じですよね．それで裏の話をすると，ドクター論文の審査があって，最初の審査のときには落ちたんですよ．

高橋：え，そうなんですか．

田原：うん．それでね，なんで落ちたのかというのがわからなかったんですね．

高橋：それは公聴会をやってってことなんですか？

田原：うん，審査委員長がいてね．もともと僕は会議でスタッフと議論をしていても結構追及なんかしていたんです．責めるっていうことでもないんですけど．だから僕は武谷先生に，「お前，審査委員長に向けてあんなに文句言ったりなんかするとダメだよ」って言われていたんですよ（笑）．

高橋：審査委員長はどなたなんですか？

田原：素粒子の人なんですけれど，もちろん同じ理論研なんですよ．ですけどそんなことがあってね，研究室の中で対立が起こってたんです．そういう経緯があって間もなくその先生は立教大学を辞めて外に出ていかれましてね．

高橋：それが原因なんですか？

田原：武谷先生に言わせるとそれが原因だと（笑）．

高橋：そうなんですか．でも向こうのほうが圧倒的に立場は強いわけですよね？

田原：そう．だから武谷先生から見てもね，お前は大胆すぎるっていうふうに（笑）．

高橋：議論で追求っていうのは科学的な議論なんですよね？

田原：いやいやあのね，結局学問の方法論とかそういうことですね．だから対立が起こって．全く冗談半分みたいな話だけど，どっかで飲み会があって，武谷先生が森本（雅樹）さんに僕を紹介するときに，「こいつはドクター論文で審査委員長を大学から追い出した張本人」って紹介するんですよ．だからまあ僕はトラブルメーカーみたいなところがあって．したがって僕はドクターは3月には取れなくて，9月になったんですね．

高橋：半年遅れたわけですね．

田原：別な人の審査委員長の下に審査してもらって，というのがありました．

●データベース

田原：それからもう1つ，宇宙線夏の学校の総合

報告に入れたのは，偏波が結構重要な情報を与えてくれるんじゃないかということで，偏波観測でどういうことが行われてどういう研究がされていてということです．要するに偏波率だとか，intrinsicな偏波角がわかるし，それからローテーションメジャーで磁場がわかるので，いろいろと豊かな情報を持っていて面白いのではないかというようなことを発表しました．このときにね，何を思ったんでしょう，ローテーションメジャーとredshiftにはひょっとしたら関係があるかもしれない，要するにredshiftが大きいとローテーションメジャーも大きいかもしれないというのでそういうグラフを作ったんです．データが6つしかないんですけど，redshiftとローテーションメジャーが相関してるかのように見えたんですね．するとなにか宇宙磁場というのが存在するということだって考えられますよという話もしたんです．

高橋：銀河系外に磁場があるってことですか？

田原：そうそう，銀河系外．銀河系の影響があるからそれを除かなきゃいけない．だからなるべく銀河面外でやったような気がします．それにデータが少ないから信用できませんよとも書いたんですけど，当時たぶんそんなことは誰もやっていなかったんです．でも考えたくなるじゃないですか．

こう見てるとずいぶん観測の情報を調査したなと思いますね．電波関係のデータはたぶん世界でも僕が一番集めていたと思います．それだけじゃなくて，これはちょっと後の話になるんですけど，野辺山の望遠鏡の共同利用体制を作るときに，何か僕が準備できるかって考えますよね．望遠鏡ができたら観測するんですけど，その準備に過去の観測データがないと苦労するかもしれないというのがあって，日本人は電波のデータというのをほとんど持ってないと，特に光の人はね．光の人たちにも電波天文をやってもらう必要があるから，そうすると電波のデータベースがあったほうがいいなと．例えば時間変動のデータ，電波構造のデータ，それからいわゆる普通の銀河の電波データとかね．科研費にデータベースという種目があるんで，それをもらってデータベースを作りました．何かの役には立つだろうと思って．それは宇都宮でもできるし，結構学生が手伝ってくれるものだから．

でもデータベースって簡単に言うけどね，データをどう打ち込むかっていったらカードにパンチするんです．1つのデータを1枚のカードに打ち込むんですから，まあ手作業です．あの頃はもうこういう観測をしたらこういう電波構造をしていますといってるような論文がどんどん続々出るような時代だったんです．ですから，例えば電波のコントアマップをカードに貼り付けて，これはどの望遠鏡でどの周波数で観測して分解能はいくらでどの論文でという情報をパンチで入れる．そのパンチしたカードを計算機に入れて磁気テープで処理する．

高橋：大変な作業ですね．

田原：でもそんなに活用されなかったね．どうしてかといったら，この話は全部コンティニュームなんです．野辺山でコンティニュームで観測してた人はあまりいなくて，もうほとんど分子関係でしたから，思ったほど役には立ってなかったんです．まあ僕のデータ収集の癖の根っこはここにあるし，何か集めておけばいちいち論文見なくたってぱっとわかるじゃないかというようなことでやりましたね．

それで今になって考えるとね，そのあと僕が天文台に行ったり研究をやったりすることの基礎になっている知識とか方向性というのは，この宇宙線夏の学校に根っこがあるなと思うんですよね．それから研究体制とかの考え方の根っこになっているのは，北京シンポジウムで書いた論文なんです．だから結局僕の修士からドクターの間でやったことが結果としてはその後の僕の研究や活動の基礎になってるかなと．まあ誰だってそうかもしれない．

●科学と社会

田原: ちょっとここで別の話なんですけどもう1つ，研究というよりは科学と社会というか，そこらへんの活動も結構やっていたんです．夏の学校とかそういうところでも，研究と戦争とかね，戦争に協力するような研究はどうだというような，そんな議論をするんです．今では不思議と思うかもしれないけど，わりあい真面目に議論したのは誘導式ロケット．ロケットを狙った軌道に乗せるために誘導する技術を開発しようとする動きがあったんですね．それを若手で議論して，これはミサイルじゃないけど戦争ですぐ使えるんじゃないか，そんなものを開発していいのか，ということでね，若手で反対しようではないかと話し合ったりね．今では考えられないかもしれないけど，要するに若手でそういう科学と社会とのあり方についてずっと議論していて，僕も盛んに参加していきました．

それと，私がかなり真面目に議論して記憶に残ってるのは，大磯で行われた物理の夏の学校のことなんです．当時の日本の素粒子論グループはいろいろ問題を抱えていて，2つの流れがあったんです．その1つは湯川（秀樹），坂田（昌一），武谷，要するに核力とかそっちの方で日本のオリジナルな研究を発展させていくという大きな流れがあります．もう一方は，ゲルマンとかファインマンとかみたいに数学的に処理していくような流れがアメリカとか外国ではあって，素粒子の実体を探るよりは，こういうふうなモデルだったら物事は説明できるとか，ファインマンダイアグラムとか，そういう計算をすることで物理を説明しようとしてた．日本でもそちらに進む流れがあったんです．僕も最初は素粒子に興味があったんですがなんで宇宙の方に行ったかというと，武谷先生がもう素粒子論というのは素粒子とは一体何なのかという実体を探るようなものではないと．そういう本来の素粒子の伝統とはある意味で違ったような，対抗的にやってるグループが日本にあって，その人たちが1965年の大磯夏の学校で素粒子の国際会議を開いたんですね．その中心になってやっていたのが福田信之といって，朝永さんの弟子で後で筑波大学の学長になった男なんです．

それで同じ1965年に素粒子論懇談会というのがあったんですが，そこで僕が発言したんですね．おかしいじゃないかと．何がおかしいかと言ったら，そういう大きな国際会議をやるんだったらもう少しオープンに，みんなでディスカッションすることが必要じゃないかと言った．それからもう1つはお金の出所が非常におかしいと．アジア財団というところからお金をもらってる．そういうところからもらって国際会議を開くというのはおかしいのではないかということで発言したんですよ．

高橋: そのアジア財団というところからお金をもらうのは何がおかしいんですか？

田原: そのね，アジア財団がどういう組織かという話なんですけど，アジア財団というのは要するにアジア地域に共産主義が入ってくるのを防ぐための組織なんです．まあ主として中国が対象です．それでそういう研究をするための資金を結構出してるんですが，その資金の元がCIAだということが後でわかるんです．

高橋: そうなんですか？

田原: うん．アジア財団がCIAからお金をもらって，いろいろな研究者に配るというような，そういう話なんだね．僕は後でいろいろ福田信之という人を調べてみたんですが，主義主張でいうとね，反共主義者で核武装論者なんですよ．それで例えば警察関係の機関誌に時々投稿していてね，「原子力に反対する運動の目的は，工業生産国の産業を崩壊させて経済社会的な混乱を引き起こし共産革命を達成させることにあるのではないだろうか」なんていうことを書いてたんですよ．

僕は立教大学にいて，立教大学というのは日本オリジナルの素粒子論をやるグループだったもの

だから，余計おかしいという気がしてた．その頃，僕は尖っていたしね．だから発言したんだと思うんですね．今から考えたらよく言ったなと．そしたら，福田信之は「君たち若いものは勉強するのが仕事だ．そんな政治的なことについて口を挟むことより勉強しろ」と，そんなこと言って反論するんですね．で，僕は「そんなことおっしゃるけれど，そういう意見を押さえつけるのもすごく政治的な発言ではないですか」と．そういうことがあったんですよ．

で，その後，東京地区で若手が集まってその問題を議論したんです．別に福田さんに文句を言うための結集集会ではもちろんなくて，その問題をみんなで議論しようということです．いろいろな人たちがいますからね．いやいいじゃないかとか，だけど金の出所は問題だとか，まあいろいろ議論して，結局はやってる学問の内容が問題なのではなくて，もっと民主的な討論をすべきであるということと，金の出所に問題があると．そういうようなことで，福田さんに質問状を出した．

その話は夏の学校でも報告して，みんなで議論してもらって，まあいろいろな意見があった．『素粒子論研究』という雑誌に夏の学校の報告があるんですが（1966年32巻5号p. 368–383），それを見てみると立教大学から報告があったと書いてあります．というようなことで，そんなに大きな問題に発展したわけではないですけど，まあ僕が関わった問題です．東京教育大に乗り込んで若手の連中に，「お前たち，もっとこの問題をしっかりやれよ」というふうにはっぱをかけたりした記憶があるんで，そういう意味では動いていたんです．

今言ったのは1965年の話なんですけれど，その次の年に半導体国際会議というのがあって，米軍からお金がくるということが起こったんですよ．それで物理学会の臨時総会で議論して，問題があるんじゃないかという話で，まあそこにも顔を出しました．その話は日本学術会議の声明につながって行くわけですけど．

高橋： 1967年の声明ですね．

田原： それからもう1つ関わったのは，1969年の立教大学の大学紛争です．それまでいろいろな大学で起こっていたのは知ってはいたし，宇宙線の研究者仲間でも集まって議論するようなことはあったんですね．要するに大学の改革だとか，大学の研究はいかにあるべきかとかね，そういうようなことでみんなで集まって議論するようなことがあったんです．1969年には大学立法とかといって「大学の運営に関する臨時措置法」というのが国会で出されていて，それに対して反対運動が全国的に広がっていきました．素直に考えれば僕もそういう運動に積極的に関わってもいいはずなんですけど，あまり積極的には関わらなかったんですよ．国立大学と違って私立大学だから，大学立法は直接には影響がないだろうということもあったんでしょうね．

でも1969年に，足元の立教大学で全学的な大学紛争が起こりました．元々は文学部の教員の人事問題に端を発して学生が騒ぎ出したんですけれど，それがだんだん文学部だけの話ではなくて広がっていきます．なんとなしに理論研の中でも議論はしていて，学生が騒いでいるということを知ってはいました．協働会議とかなんかそういうのを作ってやってるので，まあそれなりに合理性はあるなということで理論研の連中は横から見ていたんですけど，そのうち僕たちがいる4号館という建物が封鎖されるようになったんですね．そうするとまあ直接関係してくるわけです．でも封鎖したら誰も入れないかというと，封鎖してる椅子とかテーブルかなんかに少し隙間があって，中に入ることができる．僕はそこで集まってる連中に，「お前たちはどこの学生なんだ」と言ったら，たまたまその学生が東大だと言っていたからよそからも応援に来ていたんですね．そしたらそのうちに物理科の4年生が騒ぎ出したんです．これは本当に足元なんですよ．そうするとさすがに無関

係というわけにはいかないですからね.

高橋: 物理科の学生は何に対して抗議してたんですか?

田原: 同じです.要するに文学部の人事問題,人事問題だけではなくてそれに対する大学の対応の仕方がけしからんとかね.権力で収拾させようとするような行動があって,それに対して全学的にみんなが反発するようになっていく.遅ればせながら物理の学生もそれに関係するようになったもんですから,いよいよ足元に来た.学生は教官との団交(団体交渉)とかいうようなことをよくやって,場合によっては学生が教官を吊し上げるということもあったんですよ.僕はその頃は副手だったので,教員側で参加したんです.

高橋: 1969年というとドクターをとった後ですね.教員側で参加したんですか.

田原: 教員側で参加した.そういう学生との団交に応じる物理の先生というのはそうはいないんです.応じるのは理論系の先生が多いんですよ.そういうようなこともあって理論系の先生は鍛えられているんですね.だから学生がいろいろ言ってきてもね,ダメなんですよ,通じないんですよ.逆に先生が学生を追い込むような形になるんですね.そしたら他の教室の先生からね,理論系の先生は団交で学生をいじめた,けしからんと言われた.

高橋: そうなんですか,けしからんと言われたんですか.

田原: だけれどちょっと違うんですよね.学生のことをちゃんと理解しながらやるわけですけど,反論なんかしたりすると問い詰めることになるじゃないですか.物理の学生っていうのはナイーブなところがあるからね,何かやっぱり理屈を聞くわけですよ.理屈はどうでもいいんだ,とにかくけしからんというような学生ではないからね.そうすると結局学生が黙るような形になるから,よそから見たらね,交渉に来た学生を教員がいじめてるように見えちゃうんです.

●東京天文台就職

高橋: ではドクターをとって,次は就職ですか.

田原: まあとにかく就職しなきゃいけないわけです.とはいえ学振でまだしばらく1年半くらい立教にいたんですが,そのうち理論研で助手を採用することになったんですね.それで公募というような形だったんですけど,僕は応募しました.先ほど言ったように僕は副手として人事委員会にも出ていたんですが,僕が関わる募集ですから僕が出て行くわけにはいかないんです.だからどういう議論があったかはちょっとわからないですけど,とにかく僕が採用されることになったんです.あとは物理の教授会というのがあって審査するんです.まあ普通は人事委員会で決まったら教授会でも承認するんですけれど,教授会で否決されたんですね.

高橋: え?

田原: これがまたなんで否決されたのかわからなくて,教授会で何回か投票したらしいんです.投票したら否決になるんだけどね,理由を誰も言わないという.理由もないのに否決するっていうのはおかしいじゃないかといって理論研の人たちも騒いだし,それから院生の中でもね,ちょっとおかしいんじゃないのという声があった.だけれどわからないです.とにかく否決されたんですから否決されたということで.

高橋: え,それでその話は無しになったんですか?

田原: 無しになったんです.それでちょっとねえ,僕が学んだのがね,学問の世界では物事の筋道を立てて理屈というか論理的に議論するものだと思っていた.だけれど,物理の世界の中で理屈も何にもなくただ反対する.それに対して理論研の先生からなぜ反対なのかということをいくら言っても全然通じないという.ああ学問の世界にね,理屈でも通じないことがあるのかなと.

高橋: 理論研では賛成なんですよね.

田原: そうそう,理論研の助手なんですからね,

理論研では賛成．だから理論研と他の物理の対立になったんです．要するに理論研が他の物理の連中からちょっと睨まれていたという可能性があるんですね．理論研は反体制側なんですよ，分類でいうと．だから何事においてもちょっとそういう対立はあったんです．でも理論研の人事に全部反対してるわけじゃないんです．僕だけだからね．とにかくまあそれはおじゃんになりました．

高橋：ドクター論文の審査で審査委員長とっていうのもあったり？

田原：そうそう，それもちょっと．いやそれはわかりませんけどね．

千葉：当時，武谷先生は在職されてたんですか？

田原：武谷先生はその年くらいまでかな．

千葉：要するに武谷先生は当然教授会にはいて．

田原：もちろん．だから理論研の理屈は全然通じないです．ダメなものはダメと．まあ今の政治の世界，学術会議の問題もそうじゃない．ただその当時でいえばやっぱり就職の口が塞がれたというわけですから，ちょっと深刻ではあったんですね．

それでそういうことが起こって間もなくかな，昼休みに理論研で集まってみんなで話をして食事が終わった頃，森本さんから電話が入ってきたよって言われて電話に出たんです．「俺，今京都の公衆電話から電話してるんだ」と．研究会か非常勤かで行ったのか，森本さんが京都大学に来て話を聞いたら，「田原君は京都大学の助手に応募して，今最終選考に残っているというふうに聞いた」と．実はですね，その前の年，学会のときに池内（了）君が僕に声をかけてきて，「京都大学の林研究室で助手の公募がある」と．彼が言うには，林研は理論の研究室だけれども，もっと観測データをしっかり理解して学問をできる人が1人くらいはいた方がいいと僕は思うので，ぜひ応募してくれということだったんです．そのときはあんまり意識していなかったけど，後から知ってみたら，池内君はそのときドクターの1年だったんですね．ドクター1年で自分の研究室の人事のことを言うって，池内君も大した男だったんですよ．

高橋：すごいですね．

田原：それでじゃあ応募するよって言って応募したんですよ．だから彼が言わない限り僕は応募しなかったと思うんですよ．その話で，森本さんから最終審査に残っていると言われて．それで森本さんが言うには，東京天文台の宇宙電波部では佐藤文男という助手がいたんですけれど，彼は近いうちに辞める予定だというんですね．そうすると今すぐではないけどそのうち助手が採用できるので，京都に応募したのを断ってくれと．

高橋：そのうち東京天文台で助手としてとってくれると．

田原：そうそう．だからいかにいい加減な人事かという．森本さんも当時は助教授で，教授は赤羽さんだからね．なんでか知らないけどとにかく俺が面倒見るからと言ってね．それで電話口だけれどまあわかりましたと言って，結論的には京都は断ったんですよ．

高橋：でも別に保証はないわけですよね．ちょっと勇気がいるんじゃないですか．

田原：そうね．保証はないんだけれど，なんか森本さんというのはね，なんとなく知ってたんですよ．夏の学校とかそういうところで．

千葉：でもねぇ，そんなシビアな相談をするほど森本さんはとは付き合いがあったんですか？

田原：だから僕にとっては不思議だよね．なぜ僕に声をかけたのかというのもね，結局は聞いてないんです．だけどたぶんね，後から考えてみると森本さんは日本の天文学のことをしっかり考えていて，将来のことも考えてた．その当時の電波は鹿島とかよそのアンテナを借りてやってたんですけれど，だいたいは銀河系の中のHII領域とかね，まあ銀河系の中なんですよ．銀河系の外の研究をやってる人は誰もいない．だけどやっぱり銀河系の外の電波天文学をやる人が天文台にいてもいいというふうに思ってたんだと思います．

僕は銀河系の外の電波もやってて，夏の学校と

かいろんなところで報告してたから，森本さんも知っていた．それからその電話の直前，1969年に宇宙電波将来計画シンポジウムというのがあって，日本の電波天文学の将来の結集をする舞台だったんですね．そこで森本さんから言われて銀河系以外の電波源についての報告をしていたんです．だから森本さんの腹の中にはそういうのがあって呼んだんじゃないかと思います．僕が45メートルを作るのに役立つとは思っていないからね．ある意味では異質な人間なんですが，まあ何かの役に立つだろうと思って呼んだんだと思います．

高橋： 45メートルの前の6メートルには全然関わってないんですか？

田原： ええとですね，6メーターには関わっていません．ただデータを集めてたということで，天文台にはよく行ってるからね．天文台のあの辺で6メーター作るために何かやってて，アンテナの表面強度を測ったりするのを見学したのは記憶として残っている．

高橋： ああそうですか．じゃあ作ってるのは知ってたと．

田原： だから作ってるということはもちろん知ってた．あわよくば6メーターで，自分の観測もできるかもしれないなというような期待もあった．

とにかくそんなことがあって，1970年の5月に東京天文台で教務補佐員採用，要するにパートですよね．間もなく8月，3ヵ月後に助手に採用されることになりました．で，まあそこから基本的には宇宙電波部というか，みんなが言うミリ波の部署に勤めることになりました．そのミリ波は当時は赤羽さんが教授で森本さんが助教授で，私が助手で，それが東京天文台固有の研究職ですね．海部君の籍は理学部でしたけど，もう付きっきりでいましたから，研究職で4人，それから技官といって長根（潔）さん，宮澤（敬輔）さん，宮地（竹史）さんという3人がいて，それぞれがそれぞれの仕事をやっているんです．

高橋： 無事に就職できたわけですね．

田原： 何かこうトラブル続きで…，ドクターに行くのに申請するのを忘れて，ドクター論文の審査で落ちて，助手の採用で否決されて，波乱万丈．前にも話したけど大学に入るまでの浪人の3年間が，結局はみんな僕にとってはプラスに動いてる，結果的にね．それがちょっとでもずれてたら天文台に就職することはなかったんですね．じゃあ他のところに就職したとして何ができたかっていったら，たぶん普通の人で終わったんじゃないですか．

（第4回に続く）

A Long Interview with Prof. Hiroto Tabara [3]

Keitaro Takahashi

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

Abstract: This is the third article of the series of a long interview with Prof. Hiroto Tabara. After his entry into the doctoral program was delayed by a year because he forgot to submit his application, he attended a physics summer school in Beijing in 1966 as a representative of young researchers in cosmic-ray physics. There, in the early days of the Cultural Revolution, he even had the chance to shake hands with Mao Zedong. Back in Japan, he proposed an astrophysics working group for young researchers, and through the preparations he came to know Norio Kaifu and others. For the 1967 cosmic-ray summer school he compiled a 100-page review of quasars and radio galaxies, and in his doctoral thesis he discussed the structure of galactic nuclei on the basis of the "pile theory," which attributed quasars to chain reactions of supernova explosions. The thesis failed its first examination, however, and his degree was delayed by six months. Meanwhile, he was also engaged with issues of science and society, raising questions about the funding sources of international conferences and dealing with the campus unrest at Rikkyo University. Although his appointment as an asistant professor at Rikkyo was rejected by the faculty meeting without any stated reason, he joined the Radio Astronomy Division of the Tokyo Astronomical Observatory as a assistant professor in 1970 at the invitation of Masaki Morimoto. Looking back, he says that this turbulent series of experiences laid the foundation for his later research and activities.

追悼　谷川清隆先生

谷川清隆先生の略歴	
1944年	愛知県生まれ
1974年	東京大学大学院理学系研究科博士課程満期退学
1978年4月	緯度観測所　極運動研究部解析課　研究員
1988年7月	国立天文台　理論天文学研究系　助教授
1993〜1995年	日本天文学会天文月報編集理事
2007年3月	国立天文台　理論天文学研究系　退職
2007年4月	国立天文台　特別客員研究員
2026年1月	ご逝去



※図表・写真について　Webサイト https://tanikawaarchive.github.io/auxMemorialEssay/（2026年9月29日現在のスナップショット DOI: 10.5281/zenodo.23036238）に割愛したものも含め掲載した．

追悼　谷川清隆

平井正則（福岡教育大学名誉教授）

谷川君との出会いは1970年，東大天文教室，ピカピカの修士進学生だった！

彼には素晴らしい天才エピソードがある．自宅は板橋操作場の近くにあって，ある夕方，親父の背にある幼な児は通過する電車の数をすべて数えあげた！父は「この児は天才だ！」と叫んだ！

この天才エピソードは，もちろん，優秀な力を発揮し続ける秀才谷川の青春には，かえって，ナイーブな効果をもたらしたりした．やがて，私や天文教室で逗子市長になった富野暉一郎などの友人達との盛んな議論の大学院時代を経て，最終的には天体力学分に於いて学位を得た．

また，思えば，彼は早い時期から古田武彦に注目，例えば，私の奉職した九州の大学に来られる時は必ず古墳発掘現場に立ち寄ったらしい．

晩年，谷川は天文学史に関する多くの研究会を主催し，天体力学の法則や発見の規則がさまざまな民族や文化にどのように把握され，理解されたかに強い関心を示した．

2019年晩秋，谷川の主催した研究会を支援した韓国の天文学者Y.B. Lee（ソウル教育大名誉教授）氏から日本以外で初めての装飾古墳である古墳天井星座図が発見されたので見に来るようにとの誘いが二人にきた．久しぶりに谷川とともに加羅（伽耶）の古墳を見学すませ，帰りに，慶州の民藝館ホテルで三人で夜遅くまで語りあった．そして，これが私にとって谷川との最後の思い出となってしまった．ここに，彼の心からの冥福を祈りたいと思う．



慶州の博物館前にて

緯度観測所～地球回転研究系のころの谷川さんとの思い出

里　嘉千茂（東京学芸大学名誉教授）

私は1981年4月から1993年3月までの12年間，当時の岩手県水沢市（現在奥州市）にあった緯度観測所及びその後の国立天文台地球回転研究系（以下，どちらも天文台）で勤務させてもらいました．私が谷川さんと親しくさせていただいたのは一緒に水沢にいたそのころのことで，最初に出会ったのはもうかれこれ45年ほども昔のことになります．したがって，当時の記憶もかなりあやふやで，忘れてしまっていることも多々ありますが，そのころのエピソードをいくつかご紹介して，谷川さんのお人柄を偲ぶ縁とさせていただきたいと思います．

私の中でまず初めに谷川さんの記憶が甦ってくるのは，私が天文台に就職して2年目か3年目ぐらいのころ，5月か6月のある日曜日に市民テニス大会に急遽駆り出されて谷川さんとペアでダブルスの試合に出た時のことです．そのころ私はテニスはほぼ未経験だったので，市民大会などに出ることになろうとはまったく思ってもおらず，前夜遅くまで起きていたこともあってその日は宿舎で朝寝していました．そこに谷川さんが慌てた様子で来て，今日水沢公園のテニスコートで市民大会があるけどペアを組むことになっていた人が急用で出られなくなったから代わりに一緒に出てくれ，というようなことを早口で言われました．急なことだったので私はいろいろ理由を並べて断ろうとしましたが，結局大急ぎで着替えたうえでほとんど朝食もとらずに一緒に水沢公園に駆け付けた思い出があります．試合の中身や勝ち負けのことはまったく覚えていないのですが，その後私が天文台のテニスコートで昼休みや休日にテニスの仲間入りをさせてもらうきっかけになりました．

天文台に勤めていたころは，よく飲みに行く機会もありました．たいていは5, 6人ぐらいで行くことが多かったのですが必ず谷川さんも一緒で，最後は水沢公園の近くにあった「安愚楽（あぐら）」という馴染みのお店に立ち寄るのが常でした．安愚楽は決して大きなお店ではありませんでしたが，ママさんはたいへん気さくな人で，お店の居心地もとてもよく，日が変わるまで飲んでしゃべって歌ってということもざらにありました．谷川さんはいつも先んじてマイクを握り，多彩なジャンルの歌を歌っていました．中でも私が覚えている範囲では，懐かしのメロディの「上海帰りのリル」，「月がとっても青いから」，「港が見える丘」，かぐやひめの「神田川」，「赤ちょうちん」，「妹よ」などをよく歌っていたように思います．谷川さんは一人で歌う場合，だいたいは立って歌うことが多かったと思います．その時の姿勢は独特で，マイクを軽めに持って体を少し斜め前にかがめつつ体全体を動かしながら歌うという感じで，その時の様子が今でも思い起こされます．私は歌はあまり得意ではないのですが，よく谷川さんに促されて歌うこともありました．私の歌の下手さに途中から一緒にマイクを握ってくれることもしばしばで，大いに助けられながら最後まで歌い切るということもよくありました．お互い若いころで，今となってはとても懐かしい思い出です．また，谷川さんは若いころからレコードをたくさん収集していたようで，ある時その中から私も好きな小椋佳や井上陽水のアルバムなど10枚近くをまとめていただいたことがあります．もちろんそれらは今でも大切に保管していて，まだ愛用しているレコードプレーヤーで時折聴いたりしています．

最後になりましたが，私の博士論文執筆の際にも，谷川さんを初め当時天文台におられた何人かの方々にひとかたならずたいへんお世話になりました．谷川さんたちと私はそれぞれの専門分野が天文学と地球物理学ということで異なりますが，論文中での論理展開のしかたや英語での言い回し

などについていろいろとご教示いただき，論文を改善するうえで大いに助けていただきました．

以上，思い出すままに書いてきましたが，とにかく一緒にいるとたいへん楽しく愉快な方だったというのが私の谷川さんに対する印象です．その存在感は圧倒的で，いつも場の中心にいるという感じでした．しかし，過度に自己主張をするというわけではなく，他の人の意見にも耳を傾けるなど，バランス感覚も持っておられたと思います．

谷川さんが数年前から健康を損なわれておられるということはうかがっていましたが，もう少し長生きされるものと思っておりましたので，この度のご逝去の報に接しただただ驚きを禁じ得ません．もう一度一緒にお酒でも酌み交わしながらいろいろと谷川節を拝聴させていただきたかったのですが，今となっては叶わないことになってしまい，残念です．谷川さんのご冥福を心からお祈りしたいと思います．

谷川さんの思い出

真鍋盛二（国立天文台名誉教授）

谷川（本人曰く「たにかわ」，周囲は「たにがわ」）さんと初めて会ったのは私が修士課程に入学した時でした．博士課程の谷川さんとは高瀬文志郎先生のゼミでご一緒し，また，彼の付き合いやすい性格もあり学問以外の交流もありました．例えば，ゼミの忘年会でちょっとだけ席を外したはずなのになかなか戻らず，どうしたことかと同席した皆がいぶかしんでいたら，なんと隣の家に入ってしまい食事をしていた家族に驚かれたということがありました．

谷川さんが当時の緯度観測所に新規採用され，赴任されたのは昭和53（1978）年4月1日のことでした．配属先は極運動研究部解析課でした．私は事前に谷川さんが来られるということは知らなかったので，来ていると聞き弓滋部長の部屋で声をかけると扉に背を向けてソファに座っていた谷川さんが振り向いた場面を鮮明に覚えています．これが平成3（1991）年まで13年間続く水沢での付き合いの始まりでした．

当時の緯度観測所は研究と観測はそれぞれ半分と言われほとんどの研究職職員は何らかの天文観測または地球物理観測に従事し，私は天文観測研究部で眼視天頂儀による緯度観測，彼はダンジョンアストロラーブによる経緯度観測でした．ともに典型的には21時から27時の屋外夜間観測で，2時間毎に10分ほどの休憩時間，さらには曇って観測できない場合にはもっと長時間にわたり夜間観測者が顔を合わせて仕事上の情報や噂話など様々な話題で談笑したものです．観測終了後はすぐに自宅に帰ることも，しばらく酒を酌み交わし，入浴後観測者用の寝室で寝ることもありました．ある時行きつけの飲み屋で同席した相客から伊豆諸島名産のくさや（臭魚）をいただき，それを肴に谷川さんと観測終了後休憩室で呑んだことがありました．美味しかったのですが，観測明けで出勤すると休憩室全体が強烈に臭いと先輩にこっぴどく叱られたのは今となっては古き良き時代の思い出です．

谷川さんとは研究上の付き合いはほとんどありませんでしたが，二人とも夕食後出てきて研究の合間にいろいろ話をしました．そのなかで一つだけ共同で行ったことがあります．惑星形成で微惑星が惑星に衝突して成長するという話があり，それを制限三体問題でシミュレーションしました．当時の日立製汎用計算機上のCGDMというグラフィックソフトを使い，運動を数値積分で追いかけ図示するというものです．バッチ計算が主流で今のように対話的な使い方は稀な時代でしたが，初期値を画面上で与えると即座に軌道が描かれ，あたりを付けるには参考になりました．私が関係したのはこ

こまでです．彼はそれを発展させ論文にまとめ，さらには博士論文にもつながりました．

彼はその後も同系統の研究を続けました．しかし，これは当時の緯度観測所業務とは関係が薄いものでした．特に彼が配属された解析課は国際地球回転観測事業（IPMS）の中央局を担い，世界各国から集まる観測データの整理，解析，結果報告を業務としていました．しかし，彼はそれには殆ど興味がなく力学研究を継続していました．それとは逆に私の担当部署は中央局業務のとは関係なかったのですが，計算機に嵌まり込んでいたためか，次第に中央局業務を手伝うどころか主務のようになっていきました．横山紘一課長（中央局長）とは一緒に仕事をしたものです．

谷川さんはダンジョンアストロラーブの観測は結構上手で観測精度も高かったと記憶しています．アストロラーブ観測者の忘年会では観測成績に応じた会費をとっていましたが，彼は毎回儲かったほうでしょう．

緯度観測所では毎年全体の忘年会や1泊旅行，運動会と芋の子汁をしていました．谷川さんは積極的にそれらに参加されていました．忘年会ではある時から谷川さん，横山さんそれに私の3人，その後5人になりましたが，で合唱を披露することが恒例となりました．曲目は男声合唱の定番である Göthe 作詞，Marschner 作曲の Ständchen（小夜曲）を第一とし，余裕があれば新曲もという構成でした．谷川さんの在籍時は今のようにカラオケが普及して一般化していませんでしたが飲みに行くとよく歌ったものです．

飲むと言えば，度々夜仕事に出てきた途中から酒を買いに行って部屋で飲んだものです．コンビニはなかったので深夜に売っているのは翠明荘という旅館や飲み屋街にある酒店しかなく，車で買いに行きました．こう書くと仕事というよりは飲んでばかりのようですが，実際には昼より仕事がはかどるので自主的に夜勤をしていたのです．一度こんなことがありました．守衛から電話で女子学生が夏休みの宿題ができないので助けて欲しいとのこと．英語で日記を書けというのですが，かなり無茶苦茶な日本語ですが原稿をもらって二人で英訳しました．無事に合格はしたようで，後日洋酒を何本か貰ってこれも二人で消費しました．

飲んでばかりではありません．当時軟式テニスが盛んで，谷川さんも私も終業時刻になるとコートに出て，ボールが見えなくなるまで楽しみました．所内の楽しみに加えて，毎年の岩手県の文部省4機関テニス大会に参加していましたが，例によってその後の懇親会も十分に楽しみました．

こう書いてくると谷川さんは屈託のない性格で皆に愛されていたのがわかると思います．谷川さんに最後にお会いしたのは令和元年緯度観測所創立120周年祝賀会の折でした．昨年の水沢のOB会では体調が悪いと小耳に挟みましたが，このように早くお亡くなりになるとは思いもせず，誠に残念でなりません．心よりご冥福をお祈り致します．

わが友谷川君

木下宙（国立天文台名誉教授）

谷川君とは仕事と研究分野が重なるのか現役時代から交流が続いていた．

現役の時は昼休みに彼の研究室に行き雑談することが多かった．50代前半まで二人ともタバコのみで，彼の研究室の窓ガラスを黄色くするほどであった．退官後はOB部屋では20年近く彼とは隣り合わせであった．

天体力学が二人の研究分野であったが，共著論文はない．私は太陽系内天体と系外惑星系の特異な運動を，摂動論を用いて運動の特質を解明することに研究の主眼があった．彼は三体問題であればどのような初期値で三体が同時衝突にいたるか

が興味の中心であった．

二人は囲碁という趣味を共有していた．私のところでポストドックとして地球回転の研究をした研究員に囲碁を教えた．現在パリ天文台に勤めながら囲碁クラブを主催している．彼は現在私の棋力を超えるほどになった．彼とは電子メールを利用して囲碁を戦っている．3ヵ月で1局ほどのペースである．局面が難しくなった時には谷川君の助言をよく求めた．

谷川君は交友関係が広く，先客万来で来るもの拒まずであった．明日研究発表で準備に忙しいときでも訪問客があると大歓迎して，隣に座っている私も含めて談笑したものである．このような時には谷川君は天文台に泊まり込んで徹夜で研究会の準備をしていた．

OB部屋では3時からコーヒータイムでその時在室していたOBで雑談を楽しんでいた．話題の中心は谷川君であることが多かった．時にはSNSで得たフェイクニュースを信じて，我々を戸惑わせることがしばしばあった．OB部屋へ行くたびに谷川君が使っていた雑然としていた机がきれいさっぱりしているのをみると谷川君がいなくなったことを実感しているこの頃である．



OB部屋での珈琲タイム．前列左端が谷川君．（2022年2月）

谷川君，ゆっくりお休みください．

谷川さんと推古日食

相馬充（国立天文台），早川尚志（名古屋大学）

谷川さんは良くも悪くも親分肌の人であった．彼の声が聞こえず，国立天文台の特別共同利用研究室はどこか寂しく感じる．

彼は常々，日本はもちろん東アジアの研究コミュニティの整備に心を配り，研究会やそれに連なる場で世話を焼いてきた．彼と相馬らとの研究活動で思い出深いのは，応用歴史天文学に関する一連の研究会である．これは2006年から始まり，コロナ禍まで毎年開催され，日中韓を筆頭に，アジア一帯から関係研究者を招聘し，交流の機会を持った．そこから発展した共同研究も少なくない．いまではこの研究会は韓国のKASIが中心となって継続しているが，その設立に谷川さんの力があったのは明らかである．

谷川さんが応用歴史天文学に取り組み始めたきっかけはユーラシアの反対側で刊行された一冊の本である．応用歴史天文学の草分けの一人にF. Richard Stephensonがいる．彼の研究の柱の一つに過去の日食記録による地球の自転速度変化の復元がある．彼の著書（Stephenson, 1997）は未だに世界各地で参照され，内容が若干古くなってきたとはいえ，未だその価値を失ってはいない．相馬は発売直後にその本を購入したが，しばらくして2000年頃だっただろうか，国立天文台で先輩にあたる谷川さんから声をかけられた．聞けば彼もこの本を購入したという．「628年の推古日食の皆既帯はどうなっていたのか．日食図を描いて欲しい」．彼はそう相馬に頼んできた．相馬はその頼みを受けて，日食図を作図した（谷川・相馬（2002）の図1）．谷川さんはそれをいたく気に入ったとみえ，そこから天文月報記事の共同執筆を提案（谷川・相馬2002），このテーマの研究についての議論を頻繁に持ってくるようになった．思えばこれがその後20年余にわたる谷川と相馬

の共同研究の始まりになった．

Stephenson（1997）のΔTを使うと，皆既帯は飛鳥のはるか東を走り，皆既日食が見られたと解釈できる日本書紀の記述を支持しない．一方，地球の自転速度は不規則に変動し，一般的な理解とは対照的に，過去の日食計算に大きな不定性をもたらしている．それを逆手にとって，地球の自転速度変化を過去の日食記録から推進したのがStephensonとその関係者である．彼らは推古日食が皆既日食であったという点に対しては懐疑的で，そのΔT平滑曲線に当該記録を用いなかったが，そこから地球の自転速度変化をある程度許容し，通常考えられるより低いΔT値を想定すれば，飛鳥が皆既帯に入ることも十分考えられる．推古日食の検討がある種呼び水になり，それから十数本の論文を谷川・相馬で書いたように思う．

［共同研究のエピソード］

その後20年の時を経て，当時はなかった多くの知見が刷新された．日本やスペインをはじめ，複数のより若い研究者も参画した．推古日食周りの検討も例外ではない．図に示すように，東西の掩蔽観測，ニキウのヨハネの伝える601年の皆既日食，隋で目撃された金環日食，ビザンツ系史料の484年と691年の皆既日食記録はいずれもStephenson他のΔT平滑曲線より低めのΔT値を要求することが明らかになった（Hayakawa et al., 2022）．これは推古日食の要求するΔT値と符合する．推古日食についての谷川さんの20年来の宿願はある程度果たされたと言えなくもない．無論今後の検討で，谷川さんの推古日食の解釈をさらに支持するデータが得られるかもしれないし，はたまたこれまでの解釈を覆して推古日食を批判検討せしめるような新たな証拠が見つからないとも限らない．過去の地球の自転速度変化の復元はかつてのようにこれからも続いていくだろう．

（引用文献は本文冒頭のWebサイトに掲載）

In Memory of Kiyotaka Tanikawa

Seppo Mikkola（**University of Turka**）

The Beginning of a Scientific Collaboration

I first met Kiyotaka Tanikawa in 1996 at a scientific conference in Petrozavodsk. At that time, he had taken a genuine interest in my joint three-body papers with Hietarinta. Our discussion was precise, analytical, and intellectually engaging. At its conclusion, he suggested that I visit Japan for further collaboration.

The decision required little deliberation.

In 1997, I undertook a three-month research visit to Japan. That period proved to be both intensive and highly productive. Our initial focus was the star CH Cygni. Through careful interpretation of observational data, we demonstrated that the system is, in fact, a triple system. This work resulted in three peer-reviewed papers published in 1997 and 1998.

Our research relied heavily on the rigorous interpretation of observational data, supported by a dedicated computational code that we developed specifically for this purpose. The structure of this code was both technically subtle and computationally powerful.

In 1999, I returned to Tokyo to continue our collaboration. During this period, we investigated one-dimensional cases of the three-body problem and developed what later became known as “algorithmic regularisation,” which ultimately formed the foundation of my most successful computational implementation.

In retrospect, that initial meeting in Petrozavodsk marked not merely the beginning of a collaboration, but the foundation of a lasting professional friendship characterized by scientific rigor,

clarity of thought, and mutual respect.

Scientific Character and Influence

Within the scientific community, Tanikawa was widely respected as a rigorous and thoughtful researcher. His work was characterized by precision, careful numerical experimentation, and a deep commitment to conceptual clarity.

He approached scientific questions with discipline and intellectual honesty. He was not satisfied with superficial explanations, but instead pursued fundamental understanding. At the same time, he maintained notable humility. He understood that scientific knowledge advances step by step—through careful observation, sustained inquiry, and collaborative effort.

For those who worked closely with him, his influence extended beyond technical expertise. He exemplified patience, precision, and intellectual perseverance—qualities essential to the study of complex dynamical systems.

Development of Numerical Methods

Tanikawa's principal scientific interest lay in the three-body problem, which he approached primarily through high-precision numerical simulations. These investigations produced a substantial body of published results.

Our joint publications（with Mikkola）began with three papers concerning the CH Cygni system. Subsequently, we turned to one-dimensional three-body systems and to the development of new integration schemes tailored to such problems.

During this period, the method later termed "algorithmic regularisation" was discovered. The initial idea emerged during a single day of analytical experimentation. What first appeared to be an almost trivial reformulation proved, upon closer examination, to possess remarkable computational potential.

After preliminary coding and testing, we observed that for a binary orbit the numerical accuracy was unexpectedly high. At first, this seemed almost unbelievable. Further analysis confirmed the validity and precision of the method, and the results were subsequently published.

The approach was later generalized into what became known as the "Time-Transformed Leapfrog." In certain implementations, this formulation offers modest gains in computational efficiency.

We later introduced the logarithmic Hamiltonian method, from which one may derive equations of motion particularly well suited to leapfrog integration schemes. From this unified framework, both the "Algorithmic Regularisation" and the "Time-Transformed Leapfrog" methods can be derived systematically.

Three-Body Collisions

Our final joint investigations addressed the problem of three-body collisions. In the published work, these collisions were presented graphically, illustrating successive phases of a triple encounter.

The figures demonstrate that as the three bodies approach mutual proximity, the configuration tends toward an equilateral triangle—a characteristic feature of a symmetric triple collision.

Last Note

Kiyotaka Tanikawa's scientific legacy resides not only in his publications and numerical methods, but also in the intellectual standards he upheld. His work continues to influence ongoing research in gravitational dynamics and numerical integration.

While his passing represents a significant loss to the community, the clarity, rigor, and insight he brought to the study of dynamical systems remain enduring contributions to the field.

Farewell Tanikawa san!

日本語要約：谷川さんの三体問題への貢献と厳密で謙虚な研究姿勢を讃え，その逝去を惜しみ，彼の知的遺産が後世へ遺ることを祈る．

TRIBUTE TO PROF KYOTAKA TANIKAWA

Okeke, P. N.（ナイジェリア大学名誉教授）

The sad news of your death came to me very late. You were a great and excellent friend to me. Your humility, kindness, friendly attitude to all, simplicity, love for humanity, your commitment, determination, perseverance, all are but second to none. Your happiness at all times are rare qualities of yours, which made all to admire you. You were loved by all who came across you.. Your demise has created a very big vacuum for us. You were instrumental to my research visit for one year at the Astronomical observatory Tokyo, Japan. You were so open minded and so many people have benefited from your benevolence. As we mourn your loss we pray that God almighty consoles the lovely family you left behind and that death has snatched you away from all of us. You had lived a fruitful, fulfilled and exemplary life worthy of emulation. You have left your footprint in the sands of time.

Fare thee well my good friend! I miss you.

日本語要約：谷川さんの謙虚で温かな人柄と研究への支援に感謝し，偉大な友の逝去を悼む．

The TANIKAWA PHENOMENON

Prof. Friday B. Sigalo（ナイジェリア・リバーズ州立大学）

The news of the passing on of Professor Kyotaka Tanikawa came to me as rude shock. I came to know Professor Tanikawa in the year 2002, when I came to the National Astronomical Observatory of Japan（NAOJ）for a postdoctoral fellowship. Professor Tanikawa was the closest person to me throughout my period in the Theory Division of NAOJ. He was in-charge of my welfare.

He was my friend, mentor and research guardian. I found in this man a driving habit of hard work and diligence. Although we were not in the same area of research, we shared the common scientific belief on the study of nature. He was in Celestial Mechanics（researching into the motion and position of celestial objects），while I was studying and researching into galactic and extragalactic particle motion. Science is universal but the exposure to the study of science is not universal. The exposure is dependent on the advancement of the location of the study. I was in Japan as a postdoctoral fellow, but I needed to acquire some skills in computing and basic observational tools to enable me to meet up with the research skills at the institute. Professor Tanikawa gave me materials and persons to quickly aid me through. I worked in this order with Dr H. Arakida, Dr M. Saito, Dr Takashi Ito and Prof. Kokubo san.

As I got into my research proper, Professor Tanikawa introduced me to people in similar research areas as me, even people outside NAOJ. I was therefore privileged to work with Professor Isa Okamoto and Professor W. Unno sensei. We produced highly quality research papers that were published in PASJ in 2006. Professor Tanikawa also requested that I should bring up papers on the state of Astronomy in Nigeria. I wrote on the origin of the study and development of astronomy programme in Nigeria, which Tanikawa published in the Astronomical Herald of 2004 and 2006.

I must say that Professor Tanikawa was a man of uncommon scientific prowess. Celestial Mechanics was his special area and he researched into multibody problems. He was very passionate about the courses of nature. From him I learnt that stars lead

men to their destinations on the Earth. The Star of Bethlehem led the wise men of the East to the Birth location of Christ in Bethlehem.

Tanikawa san was very sociable and accommodating to people of all age groups around him. He showed a combination of very good attitude to people. He was honest and hardworking. He was incorruptible but very influential. Tanikawa san was a phenomenon, a man that nobody would want to miss when seeking support. He has gone to rest. Adieu my Professor.

日本語要約：谷川さんの研究・生活両面での温かな支援に感謝し，共同研究の機会を得た経験を振り返り，卓越した研究者で誠実な人柄を偲ぶ．

谷川清隆さんを偲んで

Tomio Petrosky（米国・テキサス大学）

谷川清隆様のご訃報に接し，心から哀悼の意を表します．

正確な日にちは覚えておりませんが，私が谷川さんと初めてお会いしたのは，谷川さんが1984, 5年ごろだったと思いますが，サバティカルでしばらくテキサス大学オースチン校の航空宇宙工学科に滞在した時でした．オースチン校にはVictor Szebehely教授やRoger Broucke教授やテキサス各地にあるテキサス大学システム全体の総長であったHans Mark教授など，天体力学の三体問題や宇宙工学に関する綺羅星の如き大御所がおられました．谷川さんはその滞在中に大きな研究成果を出したのだと聞いております．学問ばかりでなく，谷川さんには家に来ていただいてバーベキュウをしたり，一緒にオースチンの中心をゆっくり流れるタウン・レイクでカヌーをして遊んだりと，個人的に親しいお付き合いもいたしました．

私自身の専門分野は非平衡統計力学であり，天体力学の専門家ではありません．私は，1980年から同じテキサス大学の物理学科の一部である量子複雑系センター（前The Ilya Prigogine Center for Studies in Statistical Mechanics and Complex Systems）に所属し，そこでノーベル賞受賞者のプリゴジン教授の下で物理学の基本的問題の一つである時間反転対称性の破れの力学的根拠を探る研究をしておりました．統計力学では巨視的な自由度を持った力学系を扱うのですが，谷川さんがテキサス大学に来られたちょうどその頃，私は，その巨視的な統計力学的振る舞いの裏にあるカオスに関するポアンカレの非可積分性の役割を理解するために，プリゴジン教授からの助言を基に，少数自由度系のカオス力学の研究を始めておりました．そして，それを基に彗星と太陽と木星の三体問題を論じ，Oort cloudの中に現れる彗星雲内の彗星の分布に関するカオス特有な島構造などの動的構造を論じていたのです．まもなくちょうどハレー彗星がやってくる頃でした．そんなタイミングの時に，谷川さんにお目にかかれ，谷川さんから数多くの示唆に富んだ貴重なご意見を頂くことができたのでした．それが縁で，私がその後来日した際にしばしば三鷹の国立天文台を訪れ，カオス力学に関する議論をして下さり，数々の貴重な情報を谷川さんから頂くことができました．

そんなある訪問の時に，谷川さんご本人から，癌に侵されていることを聞いたのでした．その頃，谷川さんは天体力学の問題ばかりでなく，日本の古典だったかに記録が残っている特異な天体現象に関する資料を集め，それに関する天体力学的な考察をやっていると興奮しながら話してくれたのでした．私自身，『邪馬台国はなかった』を書いた歴史学者の古田武彦が中国の古典を徹底的に読みこなした結果，そこで述べられている1里とは日本の約4 kmの1里ではなくて，中国式の約70 mの長さでないかと推測して見せたのが，実は天体力学者がそれとは独立に天体力学の計算に基づいて，同じような結論を出していた話を思い出して，谷川さ

んのような天体力学屋さんは古典の文献学にも寄与できるのだと，その会話を楽しく聞いたのでした．その時の谷川さんの嬉々とした説明を聞きながら，谷川さんは天性な楽天家なのだと強い印象を持ちました．実は私も2種類の癌の経験があり，それでも生き残ってきたのでした．そんな打ち明け話をしながらの会話でしたが，その時の会話で，楽天家である谷川さんの真骨頂が出ている話を紹介しましょう．谷川さん曰く，

「血液検査である成分の量を分析したら（私はそれが何の成分だか忘れました），数ヵ月の間を置いた検査のたびにその成分の量が減っている．その減り方を自分でグラフに書いてみたら，緩やかであるが，どうやら指数関数的に減少しているようだ．だから，その減衰率を見ると私の寿命が判るんだよ．それによると，あとうん年でその値が急激に減ることになるので，その時が，私がこの世を去るときなんだ．」

流石，谷川さんだ．学問が芯から染み付いている．そして，こんな深刻な話を笑いながら話せる谷川さんの太っ腹に私は感心したのでした．往生要集によると天国は大変知的なところだそうです．きっと，谷川さんは今頃その天国で，神様仏様にあの勢いで天体力学の講義をしているのではないかしら．天国では，最終的にその魂は神様仏様と一体化するそうです．そんな一体化した谷川さんが，私たちを見守ってくれて，悩み多き若手研究者を叱咤激励してくれているのではないかしら．

谷川さんのご冥福をお祈りします．

谷川さんへ

関口昌由（木更津高専）

そちらの具合はいかがですか．コーヒーとか飲めるのでしょうか．よく，谷川さんの研究室で勝手にコーヒーを淹れて「関口君，濃すぎるよ」と叱られましたね．でも私は全然いうことを聞きませんでした．

言うことを聞かないのはこればかりではありませんでした．私が院生のころ，谷川さんが私に下さった研究課題で学位論文が書けなかったのも私の身勝手さゆえでした．はじめにいただいた課題は『円平面制限三体問題の逆行衛星の安定領域最外郭に衝突軌道が漸近する』という谷川さんの仮説の検証でした．「理論的にはほぼ終わっているから，あとは数値計算で証拠を積み上げるだけだよ」とのご説明で『少なくとも1回，惑星を逆行で周る軌道の集合の境界が惑星への衝突軌道で構成される』ことを示せれば，研究は完成する，という計画でしたね．そしてこの研究を論文にまとめれば私に学位を，という青写真が谷川さんの頭の中にあったのだろうと察します．ご教示に従って数値計算を行い，国際研究集会で発表，集録原稿も提出しました．その後も計算を続けていましたが，結局，匙を投げてしまいました．初期値空間の面密度を上げて数値計算を行った結果，仮説の崩れる領域が見つかったからでした．谷川さんは再考を促されましたが，気持ちが萎え諦めました．私が指導教員だったら，突き放したところでしょうね．

ところが，谷川さんはすぐに別の課題をくださいました．「衛星の自転角運動量の起源を衝突する小天体に求める」という着想で，「宇宙空間からヒル圏に無作為に突入する軌道の集合を数値計算で調べる」，という内容でした．計算の結果，不安定周期解3つ（逆行衛星軌道1つと順行衛星軌道2つ）と，それらのヘテロクリニック交差が織りなすフラクタル構造が観察されました．そのフラクタル次元を求める，というところまで計算し，国際研究集会で発表しましたが，特に難しい点がないのにも関わらず，追求しきれず学位論文

にできませんでした．さすがにこれには谷川さんも懲りたのでしょうね．「次の課題は」とはなりませんでしたね．そんな師匠の心持を察しようともせず，私は校務の合間を見て，天文台に通い，勉強したり他人の研究を見聞きしたりと，実に勝手な振る舞いでした．谷川さんは「来る者は拒まず」を貫徹し，いつ訪問しても，勝手に濃いコーヒーを淹れても，いろいろと話し相手になってくださいました．

ほぼ同時期，弟弟子ができました．彼らは優秀かつ誠実で，しっかり投稿論文や学位論文を仕上げていきます．弟子が論文を書けない，書かないのは師匠の所為ではないことが証明されたのです．そんなことに私が気づいたのは割と最近のことです．その後，弟弟子の一人が教えてくれた論文から着想を得て，直線四体問題の研究を始め，その研究成果に「学位申請しなさい」と導いてくださいました．博士課程を中退して10年がたっておりました．さらにその5年ほど後，「文科省の二国間共同研究事業（ロシア）に応募しよう．サンクトペテルブルク大学と共同研究だ．研究代表者をやってくれ」と仰せつかりました．谷川さんの優れた基本的な研究アイデアと幅広い人脈のおかげでロシア側にも優れた研究者が名を連ねることになり，研究計画はすぐに採択されました．同一テーマのもと，双方で並行して研究を進め，1年目はロシアで，2年目は日本で合同研究会を開催し，論文集を出版しました．考えてみると谷川さんを失望させなかったのは学位論文とロシア共同研究ぐらいでしょうね．

この後しばらく，多忙な校務を理由に，私は研究を離れておりました．いえ，言い訳になりますが，数学教育関連で駄文を書いておりました．また，広義には研究活動と言えなくもない，天体力学N体力学研究会の世話人は続けておりました．最後にお目にかかったのは2年前の同会席上でした．私の関与した著作を手渡しできたのがご恩返しの一部になっていれば幸甚です．そして最近，久しぶりにまともな論文を投稿しました．ただし天体力学ではありません．谷川さんはお心が広いから，別の分野だからといって無関心，ということはないでしょうね．むしろ，「関口君，その話，聞かせてよ」と目を輝かせたのではないかと思います．その論文のレビューアーから指摘された点を校正している最中，谷川さんの訃報に触れました．今度は逃げませんよ．たったいま修正版を再提出したところです．

さて，先日ふと，くだんの逆行衛星安定領域の問題の解決の方向性に気が付きました．その新しいアプローチで具体的に解決できるのか，というとまだわかりません．これは谷川さんが私に遺された宿題ととらえ，対峙してまいります．

最近は歳のせいか，コーヒーは濃くなくてもいいかも，と感じております．いまさら，と笑われそうですね．安らかにお休みください．

谷川清隆さんの思い出

伊藤孝士（国立天文台）

私が谷川清隆さんと初めて会ったのは1994年の初夏，国立天文台三鷹内の階段の上であった．新入りだった私を心配したある方が「谷川さんとなら話が合うかも」と引き合わせてくれた．「初めまして，谷川です．」彼は“たにかわ”の「に」に力を込めて自己紹介した．

その当時，谷川さんの研究室（「谷川部屋」）には彼の学生や共同研究者のみならず，彼を頼って多くの人々が出入りしていた．部屋の扉は開け放たれ，人々の話し声が絶えなかった．外国人も沢山いた．いつしか私も常連の一人となり，谷川さんと頻繁に議論するようになった．話題は大抵，

私が持ち込む研究上の懸案や疑問についてだった．議論とは言え，実質的には私が谷川さんから知識と技術，考え方を学ぶ時間だった．

ひとたび谷川部屋を訪れると多くの場合に私達は2, 3時間を議論に費した．谷川さんの知識は膨大で，頭脳は明晰で，説明も上手かった．彼のところに誰がどんな話題を持参しても大概は議論が成立した．無論のこと，建設的な議論の実現には問題の正確な把握が必要である．その作業は谷川部屋に据え付けられた大きな白板の前で行われた．「この結果は，どうですかね？」私が話を切り出すと，彼は白板を指差して言う．「最初から説明してよ.」“説明”とは，問題の背景から結論に至るまでを仔細に白板に書き連ねることである．それが面倒で，私は往々にして途中経過を省こうとした．だが彼は直ちにそれを見抜いた．「わからない．話を飛ばしてないか？飛ばさないで，全部書いてくれ.」どんなに効率が悪くても，時間が掛かっても，谷川さんは理解の過程を省略しようとはしなかった．物を理解するとはどういうことかを問い続けた．長いやり取りの末に結論めいたものが見え，話が閉じたと思った瞬間，谷川さんはしばしばこう呟いた．「んー．これ，本当にわかったことになってんのか？」私はぎくりとし，考え直し，真の理解は未だ遠いことに気づく．その繰り返しが私達の日常だった．

谷川さんとの交流は谷川部屋の外でも続いた．彼が長く勤務した水沢（旧・緯度観測所）へは何度も出掛け，論文執筆のための合宿を張った．彼と一緒ならどこを訪れても歓待を受け，私までもが笑顔で迎えられた．1997年に国立天文台ハワイ観測所が発足を迎えた時，私は谷川さんと共にハワイ島ヒロまで出掛け，開所式のお手伝いをした（写真）．現地では多くの人が「谷川さん，何しに来たのよ？」と訝ったが，帰日する頃には「谷川さん，もう少し長くいたらどう？」に変わった．彼の存在はかくも人々を和ませ，穏やかにした．だが同時に，彼は谷川部屋に屯（たむろ）する面々を冷静に見据えてもいた．「俺のところは厳しいぜ．俺を頼ってここに来る連中は他に行き場がない．ここにいられなくなったら，もうどこにも行けないんだ．君もそうだよ，伊藤君.」

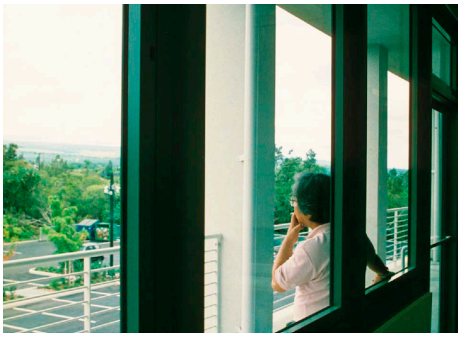
谷川部屋には多様な人々が出入りしていたから，意見の対立も日常茶飯事だった．それは時に深刻な亀裂となり，谷川さんが当事者になることもあった．だが人間関係が破綻するほどの軋轢であっても，彼は科学者として己が信じる原則を貫いた．普段は温和な彼の表情がそういう時には頗る険しくなった．私と谷川さんの間に亀裂と呼べるほどの対立は生じなかったが，時が経つにつれて緊張の走る瞬間が増えた．それはひとえに私が（実力に比して）小生意気になったからである．反抗期の中学生よろしく谷川さんに噛み付くことが増え，彼の部屋を訪れる頻度も減った．私の扱いには谷川さんも困ったことだろう．私と彼の研究の方向も離れていった．それでも私達は時折り思い出したように互いを訪問し，近況の報告をした．そうして谷川部屋に入り浸った日々が懐しくすら思えて来た頃，谷川さんが肝臓癌に罹患していることを私は本人の口から聞かされた．その後の経過は他の方が書く通りである．

2024年5月10日（金），著書を謹呈したい旨のメールが谷川さんから届いた．翌日の土曜に彼の部屋を訪れると，谷川さんは鼻血を流しながらパソコンに向かっていた．私はぎょっとしたが，彼は気丈だった．「抗癌剤の副作用だよ．気にすんな.」その日の私達は久々に和気藹々で，かつての共同研究や現在の活動の話に花を咲かせた．著書（「宇宙の超難問 三体問題」，ハヤカワ新書）を頂戴し，彼の部屋を辞去した道すがら，谷川さんとゆっくり話すのは今日が最後かもしれないと私は思った．その夜にはこれまでの感謝をも込めてやや長文のメールを彼へ送り，それを以下で結んだ．「また議論いたしましょう.」それは私の率直な気持ちであった．谷川さんからはその夜のうちに返信が届いた．「共通のテーマがあればいい

のにと思いました．なにかいっしょにできればうれしいです.」それは彼のリップサービスであったかもしれない．だがその言葉を私は心から嬉しく思った．

私が次に谷川さんと遭遇したのは2025年2月4日（火），彼の部屋に近い廊下であった．時候の挨拶を交わした後，私が他大学で行った講義の資料を彼へ渡すと約束し，短い会話は終わった．私と彼の最後の会話だった．この日，谷川さんの歩調は緩く，声量も小さかった．果たして私は彼との約束（講義資料の提供）を守れず，共同研究も再開できなかった．私が谷川さんについて次に接した消息はtennetに流れた彼の訃報だった．

定年退職以降，谷川さんは国立天文台三鷹の中央棟（北）二階で研究を続けていた．その部屋には夜や休日でも灯がともり，谷川さんがいることがすぐにわかった．今，夜になるとその部屋は暗い．無人であろう部屋の窓が目に入るたび，谷川さんの不在が実感される．私は最後まで谷川さんの掌を出た気がせず，恩返しもできなかった．彼に対しては巨大な感謝を持ちながら，慙愧に耐えぬ気持ちがあり，悲しみは今も消えない．



竣工間もない国立天文台ヒロ山麓施設から外を眺め，一服する谷川さん．（1997年6月）

谷川さん，そちらにも大きな白板はありますよね？いつかまたその前で議論しましょう．その日は遠くないはずです．そしてそちらへ行けば，時間はいくらでもあるでしょう．

谷川清隆さんとの衝突探求

梅原広明（情報通信研究機構）

軽妙だが沈着な喋り声が脳裏に響く．遠い過去のことに思うが最近のことのようにも錯覚し，谷川さんの「まどろむ」（国立天文台ニュースNo. 164）を体感する．谷川さんを偲びつつ，近接遭遇させていただいた1990年代を振り返りたい．私は学部生の時に古典重力三体問題（以下「三体問題」）のカオスに関心を抱き，修士課程入学の相談も含めて早稲田大学の相澤洋二先生を訪ねた．相澤先生は物性等のカオス・複雑系を研究され，学生時代には国立天文台で天体力学を研究する方々と交流があったという．その縁で，私は谷川清隆先生とお会いする機会を得た．なお，国立天文台では学生も教官を「さん」と呼ぶ慣習があったと理解し，以後はそれに倣った．ある日，谷川さんは，ある数値実験に関する論文の図を見せてくれた．その図は平面三体問題の位相空間におけるゼロ速度断面で，3体のうち1体が無限遠に脱出し残りが連星形成となる解が，粗くプロットされていた．谷川さん自身は3体衝突となる解が断面上のどこにあるかを探し尽くしたいらしいが，それと並行して，脱出解の集合を精緻化させることの課題をいただいた．

その際に，私も谷川さんとともに衝突に対する夢をみた．McGeheeに始まったblow-up変換では3体配置の大きさと形状を独立変数に仕立て，3体が近づくほど時間の進みを遅くすることで3体衝突の特異点を不変多様体へと変え，そこに至る解・そこから始まる解を安定多様体・不安定多様体として捉える．ただ，谷川さんは2体衝突特異点も3体系のダイナミクスに重要な鍵を握ると

考えたところが先行研究とは異なる．2体衝突は解析接続することができる．実際，2体衝突特異点をblow-up変換した場合も不変多様体が形成されるが，衝突後の解は衝突近傍の解とともに整然と同じ道を進む．しかし，それでも不安定多様体・安定多様体である．三体問題のカオスにとって2体衝突も本質的な役割を果たしていると予想した谷川さんは，抽象と具体を頻繁に往来し，それを私にも求めた．すなわち，blow-up変数で多様体の構成を捉えつつも，ゼロ速度断面上で解の構造を数値観察した．谷川さんが探索した衝突解と私が精緻化し始めた脱出解の断面図を重ねると，3体衝突に至る解軌道の付近には脱出に至る解軌道が集まっているものの，3体衝突から遠い脱出もあれば脱出しない3体衝突近傍解もある．2体衝突を経る解軌道集合と脱出の解軌道集合も，似ているところもあればそうでないところもある．図をだいぶ伸縮させたり曲げたりして，自明な3体衝突解と，他に見つけた3体衝突数値解周辺における2体衝突解や脱出解の構造がトポロジカルに相似であることにやっと気がついた．そこから2体衝突も3体衝突と同様に脱出の普遍的な解構造に関わるのではないかという論点に辿り着き，総合研究大学院大学に入学した．

ただ，その後の私は迷い，谷川さんには3年間にわたり迷惑と心配をかけた．もっとも，1年間さらに長居させていただいたときは，おのずと「逆位相」の合宿生活となった．谷川さんが居室のソファベッドで一泊して帰る日に私が一泊することを繰り返した．谷川さんは平面三体問題における2体衝突解の探し方を定めた論文を1995年に発表したが，その後も探索し続けていた．2体間距離を指標にしていてはゼロ距離の断定が難しいため，谷川さんは，ある質点から見た接近する質点の方位角を指標にした．左から接近する初期値と右から接近する初期値の間には，正面衝突となる初期値が必ずある．原理は単純だが実際の探索は谷川さんの研究姿勢そのものであった．入り組んだ解構造という藪をかき分けて進む．谷川さんは時には夜を徹して，衝突軌道を見つけては記録していった．私はその傍らで衝突解集合近傍における脱出解の分布を求め，その軌道を観察しては谷川さんと議論を重ね，相似性を活用した連星形成率等の体系的な算出と脱出速度が激増する可能性があるパチンコ効果を引き起こす2体衝突の重要性を論じて学位論文にした．

修了後，私は通信総合研究所（現在の所属機関）のポスドクとなり，上司から三体問題研究の継続も認められたため4年ほど頻繁に谷川さんを訪ねた．しかし，その後は分野転向を伴う異動等により谷川さんとは数年に一度のメール程度になってしまった．実は私は，谷川さんがなぜ衝突特異点に惹かれたかを聞かないままであったが，水沢やテキサスで長く温めてきたと想像する．その探求を今まさに始める意気揚々とした時に学ぶことができた私は幸運である．私の遍歴過程は谷川さんのような一本の軸になっていない．携わった制御工学や脳神経ダイナミクスの研究に三体問題の考え方を展開できないかと考え続けたいし，逆も考えたい．「頭の上から照らすカンテラの光の届く範囲は限られ」まどろむ中でも，谷川さんを思い出すことで周囲が少し照らされた．確かなことは，本稿を谷川さんに見せたら以前のように赤いコメントで埋め尽くされる気配を感じる．

谷川先生との思い出

斎藤正也（長崎県立大学シーボルト校）

谷川先生には総合研究大学院大学天文科学専攻で平成14〜16年の間，博士学生として師事した．学生の卒論提出が迫る中，訃報を知らせるメールを見て，文面がしばらく理解できなかった．階層

三体系に関する共著論文の改訂執中で，メールやZoomで連絡を取り合っていたからである．生来の遅筆により，存命中に掲載の喜びを共有でなくなったことは，後悔の念に堪えない．

初めてお会いしたのはM1が終わる春，2001年の天体力学N体力学研究会であった．天文学の中でも特に軌道に興味があったのだが（89年8月のボイジャー2号海王星通過は小学5年の時である），そこにアクセスする方法が探していたところ，この研究会の開催案内が来た．すぐに世話人の一人である荒木田英禎氏（現・日本大学工学部）に連絡を取り，草津温泉に向かった．この研究会，かつての天体力学研究会を発展させ「N体力学」を冠するようになって3回目の開催で，天体暦，球状星団の進化，銀河系形成など力学関係の多様なテーマの発表があった．ポスター発表兼懇親会の席で，上のような興味を持った学生であることを相談したところ，3人くらいの参加者が揃って「それなら三体問題をやっている谷川さんに話を聞くとよい」と云う．「解けないのにどうやって研究するだろう」と思ういつつ話しかけてみると，大変包容力のある方で，帰りの東京までの特急でとりとめもない話に付き合っていただいた．

谷川先生は大変にお話好きな方であり，当時の天文台南棟330号室では，共同研究者やその他の来訪者との談笑が絶えることがなかった．南棟3階の階段上がってすぐのところ居室があり，私の居室はそのすぐ奥であったから，その状況がよくわかるとともに，私がいつも遅く来ていたこともお見通しなのであった．ここで，お話好きであることのエピソードをふたつ挙げたい．ひとつは日露共同研究事業（日本側代表は関口昌由・木更津高専教授）で2007年にサンクトペテルブルグを訪問したときの水路めぐりのエクスカーション．およそ発表という発表で質問しないことはない方であったが，ガイドの説明にもそれは適用され，文物に事欠かないこの街の解説が一層濃密になった．もうひとつは，2010年6月のとある研究会の初日のセッションを終えて，ビールを飲みにドレスデンの街を散策したときのこと．トランジットした空港での夕食の席の話として，近くの席が集団旅行客で，「こちらはひとりなのに，あちらは大変賑やかに盛り上がっているけれども，まさか混ざるわけにもいかないからね，寂しい夜だった」という言葉が忘れられない．

学位を取った直後，研究をやめようと思っていた．7月に産総研で任期付ポストが見つかり（この文集にもご寄稿いただいているSeppo Mikkola氏が世話人務めていた研究会参加のために我々がフィンランド・トゥルクに滞在中だった），千住を離れ大阪に移ることになり，博士論文に記載した結果の論文化も遅々として進まない状況であった．ある晩，電話が掛かってきて，このようなアイデアを思い付いたがどう思いかなど，いろいろな会話をしたのを当時住んでいた尼崎の文化住宅の光景とともに思い出す．変わったアパートで，玄関に入るといきなり階段があり，上がった2階が居室になっていた．結局，やはり対面でということで，何度か三鷹に通い，直線三体問題について一本論文を出すことができた．今や大学に奉職する身分となり，一応「指導教官」を務めるまでになったが，ここまでの磁場を作り出せるかといわれれば甚だ心もとない．「谷川先生であればこの状況をどう扱っただろうか」と悩む日々である．

日本天文学会2027年春季年会のお知らせ

2027年春季年会は，2027年3月8日(月）から3月11日(木）までの4日間，ソニックシティ（埼玉県さいたま市）にて開催を予定しております．参加方法の詳細については，tennetや年会ホームページで随時お知らせいたしますので，注視していただくようお願いいたします（https://www.asj.or.jp/jp/activities/nenkai/）．

開催にあたっての注意事項

・遠隔地から参加していただけるよう，現地およびオンライン（ベストエフォート）のハイブリッド開催を予定しています．
・参加申込，講演申込，支払等には，大会プラットフォーム（名称：らくらくカンファレンス）を使用します．
・現地受付の際には，大会プラットフォームのマイページに表示されるQRコードの提示が必要です．参加費のお支払いを済ませてから受付にお越しください．

（1）年会参加費，講演登録費について

・年会参加費

参加区分	価　格	課税区分	備　考
正会員 学生	2,000円	不課税	大会プラットフォーム上でご精算ください
正会員 一般	5,000円		
準会員	5,000円		
賛助会員	5,000円		
非会員	5,000円（税込）	課　税	

・講演登録費

参加区分	価　格	課税区分	備　考
正会員 学生	2,000円※	不課税	※1講演につき．参加費の支払も必要です
正会員 一般			
準会員			
非会員	5,000円（税込）	課　税	企画セッションのみ受付

お支払いいただいた費用は，原則として返金いたしかねます．

・支払期間

●講演登録費：2026年11月26日(木）正午～12月17日(木）正午
講演者の方は，上記期間内に大会プラットフォーム上で，講演登録費と年会参加費の両方をお支払いください．お支払いがない場合，講演登録は取消となりますのでご注意ください．

●年会参加費：2027年2月8日(月) 正午～3月11日(木) 正午
聴講のみの方は，会期中でも参加申込・支払いは可能ですが，原則として会期前にお申し込みください．申込先URLは，後日，年会ホームページでお知らせいたします．

・支払方法

●**原則クレジットカード支払です．**
※クレジットカード決済代行サービスとしてStripeを利用しております．
※取り扱いカードは，VISA, MasterCard, JCB, AMEX, DINERSです．
※クレジットカード支払が困難な場合は，支払期間内に銀行振込をご利用ください．振込先口座はシステムよりご案内いたします．なお，入金確認に時間を要する場合がございますので，余裕を持ってお申込みください．

●領収書・参加証明書
大会プラットフォームからダウンロードが可能です．会期終了後，1ヶ月以内にダウンロードをお願いします．

●講演予稿集
紙版の発行は，2026年春季年会をもって終了いたしました．オンライン版の予稿は，2027年2月下旬頃に年会ホームページ上で公開する予定です．

(2) 受付期間
年会に関する主な受付期間・締切は以下のとおりです．

事　　項	受付期間・期限（日本標準時）	関連項目
講演申込	2026年11月26日(木)正午～2026年12月10日(木)正午	(3), (4), (5)参照
講演登録費支払	2026年11月26日(木)正午～2026年12月17日(木)正午	(1) 参照
参加申込・支払	2027年2月8日(月) 正午～2027年3月11日(木) 正午	(1) 参照
複数講演の順序指定	2026年12月17日(木) 正午まで	(6) 参照
ポストデッドライン・ペーパー	2027年2月18日(木) 正午まで	(7) 参照
最新情報コーナー	2027年2月18日(木) 正午まで	(8) 参照
講演の変更など	わかった時点で直ちにご連絡ください	(9) 参照
特別セッションの企画 招待講演・特別講演の講演者推薦	2026年11月26日(木) 正午まで	(10) 参照
正会員用展示ブース	2026年12月10日(木) 正午まで	(11) 参照
旅費一部補助	2026年12月10日(木) まで	(12) 参照
各種の会合申込	2026年12月24日(木) 正午まで	(13) 参照
保育室の利用申込	2027年2月12日(金) 正午まで	(14) 参照
懇親会の申込	2027年2月15日(月) まで	(15) 参照

(3) 分野と「企画セッション」

・講演分野は次の16分野です.

M.太陽，N.恒星・恒星進化，P1.星・惑星形成（星形成），P2.星・惑星形成（原始惑星系円盤），P3.星・惑星形成（惑星系），Q.星間現象，R.銀河，S.活動銀河核，T.銀河団，U.宇宙論，V1.観測機器（電波），V2.観測機器（光赤外・重力波・その他），V3.観測機器（X線・γ線），W.コンパクト天体，X.銀河形成・進化，Y.天文教育・広報普及・その他

・「企画セッション」は次の2件です．○印は世話人代表者です.

Z1.「3学会合同 プラズマ宇宙物理」（略称：プラズマ宇宙）

世話人：○鈴木建（東京大学），新田伸也（筑波技術大学），庄田宗人（東京大学），松本洋介（千葉大学），松清修一（九州大学），銭谷誠司（オーストリア科学アカデミー），川面洋平（宇都宮大学），岩田夏弥（大阪大学），辻井直人（東京大学）

Z2.「超小型衛星が拓く宇宙観測のフロンティア」（略称：超小型衛星）

世話人：○玉川徹（理化学研究所），榎戸輝揚（京都大学），坂本貴紀（青山学院大学），中川貴雄（東京都市大学），谷津陽一（東京科学大学），米徳大輔（金沢大学）

・企画セッションは，世話人から依頼される講演と通常の講演，議論の時間などから構成され，その割り振りは世話人が決めます．講演者は世話人に対して講演申込を行います．tennetなどに流れる世話人からのアナウンスに注意し，参加登録・支払等に際しては，世話人からの指示に従ってください.

(4) 講演の形式

・以下の3種類を予定しています.

a：口頭講演（9分間の口頭発表と3分間の質疑応答）

b：ポスター講演・口頭発表付き（ポスターと3分間の口頭発表）

c：ポスター講演・口頭発表なし（ポスターのみ）

※講演時間は，講演数によって変更する場合があります.

・講演者1人あたりの講演数は最大3件です．また，a講演は1人1講演までとし，3件目の講演はc講演（ポスターのみ）に限ります.

・講演は現地で行っていただくことを想定していますが，オンライン講演も受け付ける予定です（ベストエフォート）．開催地および運営の負担を減らすため，子育てや介護など特別の理由がある場合以外は，現地での講演をお願いいたします.

・ポスターは現地会場での掲示に加え，Web上でも公開を予定しています.

・実施方法の詳細については年会ホームページに掲載いたします.

(5) 講演の申込方法

・講演申込は，大会プラットフォームにて受け付けます.

・通常セッションの講演は，会員（正会員・準会員）に限ります．非会員の方が通常セッションで講演を希望される場合は，講演申込前に学会への入会申請を行ってください．詳細は年会ホームページを

ご確認ください.

・年会直前に行われる記者会見の参加申込も同時に受け付けいたします.

※締切日時：2026年12月10日(木) 正午　を厳守してください．締切日時を過ぎた申請は原則として受け付けません．また，締切当日のトラブルには対応できない場合もありますので，できるだけ前日の夕方までに投稿されることをお勧めします.

※講演は完成度の高いものに限ります．予稿は広範な読者が読むことを想定し，(i) 十分な背景説明を行うこと，(ii) 研究内容や結果・考察について具体的記述を含めること，の2点を心がけてください．これらに留意すれば，大抵は400文字以上の予稿になるはずです．以上のような配慮に欠ける極端に短い予稿など，不適切な講演申込は受理しない場合があります.

※提出された予稿は，2027年2月下旬頃に公開する予定です．公開後は講演の内容がメディアによって紹介されることもありえます．出版前の論文，特許に関係した論文等の講演をする場合などは，十分ご注意ください.

※講演者は，必ずしも筆頭著者である必要はありません．講演登録費はこの講演者が申込時に支払ってください.

※講演予稿の「キーワード」は，Y分野以外は，下記のPASJ Keyword listを使用いただきますようお願いします.

https://academic.oup.com/pasj/pages/Pasj_Keywords

(6) 複数講演の順序指定

・グループ等で複数の講演を指定した順序で続けたい場合は，講演申込後，期限内に年会ホームページのWebフォームから申請してください．折り返し，確認メールをお送りします.

・講演日時に関する要望は一切受け付けられません.

・b講演は2時間のセッションの最後にスケジュールする予定です．順序指定にa講演とb講演が含まれる場合は，b講演を最後に並べてください．ご希望に添えない場合もありますのでご承知おきください.

(7) ポストデッドライン・ペーパー（PDL）

・PDLは，緊急性・トピックス性に富んだ内容について，通常の講演申込の〆切後にも講演を受け付ける制度です．約半年後の次の年会まで待つことができない明確な理由（個人・グループの事情は不可）が必要です.

・申請される場合は上記の理由を明記の上，年会実行委員会までお問い合わせください．申請いただいた内容は年会実行委員会で審査し，受理の可否を判断いたします．なお，通常の申込よりも受理の基準がかなり厳しくなります.

・PDLの講演形式は，原則，cポスター講演・口頭発表なし（ポスターのみ）になります．ただし，プログラムに余裕がある場合は，bポスター講演・口頭発表付き（ポスターと3分間の口頭発表）も可能です．希望する形式を記入してください.

・PDLの受付期間を過ぎた後の申請については，年会実行委員会にご相談ください.

・日本天文学会年会における発表は，PDLも含め天文学会員に限られているため，非会員の方は天文学

会員になる必要があります．PDLの審査に加え，会員になる手続きにも時間を要しますので，PDL申請を考えている非会員の方は，まず年会実行委員会にお問い合わせください．

（8）最新情報コーナー

・最新の情報を掲示するコーナーを設けます．通常の講演に相当する内容で，本年会で公表する緊急性のないものは最新情報として受け付けません．また，最新情報は年会での講演とはなりません．予稿集等にも掲載されません．発表の形式はポスターのみです．
・掲示を希望する場合は，掲示内容の概要と掲示者の情報を年会実行委員会に事前に申請してください．
・スペースが無くなれば受け付けを終了することがあります．

（9）講演のキャンセルや変更

・申し込んだ講演については，年会実行委員会の承認なくキャンセルすることはもちろん，登壇者，講演題名，講演著者，講演内容も変更することはできません．
・やむをえず講演をキャンセルしたり，登壇者を変更したりする場合は，共著者の承諾を得た上で，年会実行委員会にて承認の手続きが必要になります．キャンセルや変更を希望する理由を添えて，原則講演者（登壇予定の方）が速やかに年会ホームページのWebフォームから申請してください．ただし，キャンセルは極力避け，可能な限り代理登壇者を立ててください．なお代理登壇者は原則学会員（正会員・準会員）とします．会期中，直前の申し出は承認できない場合があります．
・講演申込後に講演をキャンセル等しても，講演登録費および参加費の返金は行いません．
・講演の申込時に，筆頭著者と講演者を別にすることはできます．筆頭著者は「講演予稿集」の講演者リストの先頭に記され，申込時の講演者（登壇者）は「年会プログラム」で確認することができます．

（10）特別セッション・特別講演・招待講演

・多くの会員が関心を持つ話題について，特別セッションを開くことができます． 原則として同時に他のセッション等を行いません．また，多くの会員が興味を持つテーマについて講師を依頼する「特別講演」や「招待講演」も時間が確保できれば行います．これらについては，年会実行委員会にご相談ください．

（11）正会員用展示ブース

・正会員用の展示ブースのスペースを設けます．展示を希望される場合は，ブース名・趣旨・世話人（正会員3名以上）を記載して，期日までに年会実行委員会までお申込ください．面積は1区画2×2 m〜3×3 m（開催地の事情により異なる），展示費は50,000円です．
・賛助会員の皆様への展示案内は，別途郵送いたします．

（12）旅費一部補助

・日本天文学会では，正会員（学生）に年会出席旅費（交通費）の一部補助を行っております．希望者は，年会のWebページhttps://www.asj.or.jp/jp/activities/expenses/travel_grant/ をご覧ください．
・オンライン講演の場合，補助はありません．

（13）年会時の各種会合

・会合などのために講演会場などを使用したい場合には，年会実行委員会が承認の上，部屋を使用できます．年会ホームページのWebフォームからお申込ください．
・会合が開けるのは，会期中の昼休み時間に限ります（時間厳守）．並行して午後のセッション準備が行われますのでご留意ください．午後のセッション開始の15分前を目処に会場を明け渡すようご配慮ください．プロジェクターを含む機材やネットワークのサポート（Wi-Fi機器の貸し出し等を含む）は行いません．また，部屋の人数にも制限があることをご了承ください．

（14）年会会期中の保育室

・保育室を設置する予定です．詳細は年会のWebページに掲載します．不明な点は年会実行委員（保育室担当）へe-mail（ nenkai-hoiku@asj.or.jp ）でお問い合わせください．

（15）懇親会

・懇親会は，年会2日目にあたる2027年3月9日(火）夜に，ザ マークグランドホテル（THE MARK GRAND HOTEL）にて開催予定です．
・会費は日本天文学会員・非会員共に，一般9,500円，学生6,500円の予定です．参加申し込みの締め切りは日本時間2027年2月15日(月）正午を予定しています．それ以降の参加申し込みは，原則，受け付けません．
・懇親会会場の規模等の都合で，参加人数は一般110名〜140名程度，学生は80名までとさせていただきます．
・詳細は，後日tennetでお知らせします．

（16）連絡先

◆年会実行委員会　　e-mail： nenkai-committee@asj.or.jp
委員長　和泉究（年会実行理事・宇宙航空研究開発機構）
電話：070−1170−2758

年会係　田口谷怜奈（日本天文学会）
〒181−8588　東京都三鷹市大沢2−21−1　国立天文台内　日本天文学会
電話：0422−31−5488　　FAX： 0422−31−5487　e-mail： nenkai@asj.or.jp

◆開催地組織委員会　　e-mail： asj2027a_loc@gr.saitama-u.ac.jp
ホームページURL: https://www.oai.saitama-u.ac.jp/asj2027/
委員長　寺田幸功（年会開催地理事・埼玉大学）
〒338−8570　埼玉県さいたま市桜区下大久保255　埼玉大学 大学院 理工学研究科
電話：048−858−3365

年会開催期間（2027年3月8日〜11日）の連絡先は，プログラムおよび予稿集に掲載します．
年会ホームページ：https://www.asj.or.jp/jp/activities/nenkai/

和泉究（年会実行委員長）

月報だより

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宛にお送りください．折り返し，受領の連絡をいたします．

人事公募

核融合科学研究所　研究教育職員

1. 募集人員：
   （1）位相空間乱流ユニット助教　1名
   （2）プラズマ・複相間輸送ユニット助教　1名
2. （1）所属分野：詳細は「10. その他」記載のURLにおいて確認すること．
   （2）勤務地：岐阜県土岐市下石町322–6
3. 専門分野／4. 職務内容・担当科目：詳細は「10. その他」記載のURLにおいて確認すること．
5. （1）着任時期：詳細は「10. その他」記載のURLにおいて確認すること．
   （2）任期：任期無し
6. 応募資格：詳細は「10. その他」記載のURLにおいて確認すること．
7. 提出書類：詳細は「10. その他」記載のURLにおいて確認すること．
   （1）履歴書
   （2）これまでの研究内容
   （3）就任後の抱負
   （4）研究業績リスト
   （5）論文別刷
   （6）添付する論文の概要と本人の貢献を記載した文書
   （7）推薦書
8. 応募締切：2027年1月13日（水）17時
9. （1）提出先：詳細は「10. その他」記載のURLにおいて確認すること．
   （2）問合せ先：
   ●提出書類について
   核融合科学研究所管理部総務企画課人事係
   E-mail　nifs-jinji@nifs.ac.jp
   ●研究内容等について
   核融合科学研究所研究部長　坂本隆一
   E-mail　sakamoto@nifs.ac.jp
10. その他（待遇など）：
    その他詳細は以下を参照ください．
    https://www.nifs.ac.jp/about/recruit/

研究助成

山田科学振興財団
2027年度研究援助候補者の推薦

【援助の趣旨及び内容】

1. 本財団は自然科学の基礎的研究に対して，研究費の援助を致します．実用指向研究は援助の対象としません．申請に際しては，次記を考慮してください．
   1）萌芽的・独創的研究
   2）新規研究グループで実施される研究
   3）学際性，国際性の観点からみて優れた研究
   ※評価が定着して研究資金が得やすいものより，萌芽的で将来の発展が期待される基礎研究を重視します．
   ※多様な視点や発想を取り入れた研究活動を実践する創造力ある研究者を積極的に支援するため，本財団は，女性の活躍はもちろんのこと，一人一人の多様性を尊重します．
2. 援助額は1件当たり150〜300万円，援助規模は総額4,000万円，採択件数は18件程度を予定しています．また，女性研究者3名以上の採択を見込んでいます．
3. 援助金を給与にあてることはできません．特に財団が指定した場合を除き，申請者の給与以外の使途は自由です．
4. 援助金の使用期間は，採択日から翌年度の3月末日までとします．

【申請者資格・募集要項】

財団のHPを参照くださるようお願いいたします．
https://yamadazaidan.jp/requirements/grant-bosyu_kenkyu/gakkaikojinsuisen/

【日本天文学会での候補者審査・推薦】
　日本天文学会の推薦により本援助に応募することを希望される場合は，以下のようにお願いいたします．
・財団の申請者資格に加えて，申請者が応募時点で日本天文学会の会員であることが必要です．
・日本天文学会締切日：2027年2月5日（金）必着
・募集要項記載の「電子申請システム」経由でご応募のうえ，事務長〈jimucho@asj.or.jp〉宛にシステム提出完了の旨メールにて連絡願います．
メール連絡を受けてシステム情報確認のうえ日本天文学会事務より受領確認メールを返信いたします．
山田科学振興財団「電子申請システム」ページ ⇒
https://grant.yamadazaidan.jp/
※昨年より学会への応募方法を「電子申請システム」経由に切り換えておりますので，ご注意ください

【日本天文学会からの推薦件数】
　日本天文学会からの推薦枠は基本3件までとなっております．
　応募された研究計画は，日本天文学会にて審査を行い推薦枠に応じた件数（以内）を選考のうえ山田科学振興財団に推薦致します．
　なお，日本天文学会から推薦した候補者の中から，2024年度1名，2025年度1名，2026年度は2名が，本研究援助に採択されています．
実績紹介：https://yamadazaidan.jp/achievements/

共同研究

自然科学研究機構 Open Mix Lab（OML）公募研究プログラム

1. ウェブページアドレス
   https://www.nins.jp/collabo/oml.html
2. 応募期間
   2026年11月2日（月）10時～11月27日（金）17時まで
3. 募集内容

　OMLプロジェクトは，研究手法や研究装置・設備を新たな分野に適用したりすることで，従来の研究をさらに発展させることを目的としており，研究交流と組織間連携を通じて革新的な研究活動を促進することを期待しております．
　OMLプロジェクトは，活動の目的や進展に合わせた複数のタイプに分類され，今回は以下の5つについて公募を行います．

プロジェクトのタイプ
　①研究共創型
　②若手支援型
　③テーマ設定型
　④研究スタートアップ支援型
　⑤スマートクラウドラボ先導型
　⑥技術開発型

　研究期間や助成額，資格等の詳細は，ウェブページをご覧ください．

4. お問い合わせ先
   自然科学研究機構　研究協力課
   e-mail nins-jr @ nins.jp
   （@を半角に変えてください）．

研究会・集会案内

名古屋大学大学院理学研究科・名古屋市科学館・名古屋大学素粒子宇宙起源研究所共催 第23回坂田・早川記念レクチャー

「宇宙のはじまり　～唯物論から唯空論へ～」
浅井祥仁 氏（高エネルギー加速器研究機構　機構長）

令和8年12月20日（日）　開場13:00　開始13:30
　　終了予定16:00
FUJIなごや科学館（名古屋市科学館）　生命館地下2階サイエンスホール

■対象：高校生以上
■定員：200名（事前申し込み制，多数の場合は抽選）
■参加費：無料（ただし，科学館への入館には所定の観覧料が必要です）
■講演会ウェブページ：
　https://www.phys.nagoya-u.ac.jp/SakataHayakawa/

～集まれ，科学者を夢見る若者たち！～
　名古屋大学 大学院理学研究科理学専攻物理第二講座は，素粒子物理学と宇宙物理学の両分野における世界の研究の発展へ寄与するとともに，ノーベル賞受賞者をはじめ，多くの人材育成にかかわってきました．坂田・早川記念レクチャーは，坂田昌一・早川幸男両教授の業績をたたえ，21世紀を担う研究者の発掘および育成を目的として設けられました．
　第23回目となる今回は，素粒子物理学の分野にお

いて数々の成果を出された浅井祥仁氏をお招きします．

宇宙は「無」から始まった．どうして，何もないところから，こんな多くの物質とエネルギーに満ちあふれた宇宙ができたのか？　いかにして宇宙が生まれたのか？　エネルギーって保存しないの？　その理解を進めるきっかけとなったのが，2012年のヒッグス粒子の発見です．最先端の素粒子研究対象が，「粒子（物質）」から「真空」や「時空」に移っています．「無用の用」で，「真空」がこの宇宙を生んだ可能性が見え始めてきました．また「時空」（空間と時間をあわせたもの）も，ただの入れものではなくて，何か構造があり，量子コンピューターの作動原理である「量子もつれ」に関係があると思われています．最新の成果から今後の展開について考えます．

申込方法：講演会ウェブページの専用フォームからお申し込みください．
（申し込みで寄せられた個人情報は，本セミナーの運営に必要な範囲でのみ使用します）
申込締切：令和8年12月6日（日）
問い合わせ先：
内容についてのお問い合わせ
〒464–8602　名古屋市千種区不老町　名古屋大学大学院理学研究科N研
担当：堀井
E-mail: sakata-hayakawa2026@kmi.nagoya-u.ac.jp

申込方法，会場に関するお問い合わせ
FUJIなごや科学館　坂田・早川記念レクチャー担当
電話：052–201–4486（代）

注：高校などでまとまって参加希望される場合は，お問い合わせ下さい．

会務案内

会長候補者選挙結果

日本天文学会定款第19条および会長・副会長・理事・監事選考細則（以下，細則）に基づき行いました会長候補者の選挙について，結果を次のように報告します（細則第9条）．

推薦された候補者は田代信氏1名だったため，細則第6条により投票は行わず，田代信氏を会長候補者としました．

なお，この結果は，細則第9条に基づき理事会および代議員に報告いたしました．

（選挙管理委員会委員長　山崎了）

日本天文学会 2026 年秋季年会報告

2026年秋季年会は，9月8日（火）から10日（木）までの3日間，岡山理科大学岡山キャンパス（岡山市，ホスト：岡山理科大学）にて開催された．遠隔地から参加していただけるように，現地およびオンライン（ベストエフォート）のハイブリッド開催であった．講演は現地で行っていただくことを原則としたが，子育てや介護など特別の理由がある場合はオンライン講演も受け付けた．本年会よりウェブベースの大会プラットフォームを利用した予稿受付・参加登録等の方式が新しく採用された．年会参加者数は，会員960名，非会員75名の計1,035名（うち現地参加者は847名）であった．講演件数は，口頭講演（a）が511件，ポスター講演（b, c）が137件の計648件であった．天文教育フォーラム，特別セッション（天文学白書），および受賞記念講演（欧文研究報告論文賞）も開催された．なお，今回は記者会見を実施しなかった．開催地である岡山理科大学および参加者の皆様のご理解とご協力により，有効な年会とすることができた．参加者・関係者の皆様にこの場を借りてお礼申し上げたい．座長は次頁の方々に務めていただいた．会場・時間帯別にお名前を示し，感謝の意を表する（敬称略）．

	9月8日(火)		9月9日(水)		9月10日(木)	
	10:00–12:10	14:30–16:40	09:30–11:40	14:00–16:10	09:30–11:40	13:00–15:10
A	R. 銀河 **榎谷玲依** (国立天文台)	Q. 星間現象 **村瀬健** (岐阜大学)	Q. 星間現象 **佐野栄俊** (岐阜大学)	Q. 星間現象 **三石郁之** (名古屋大学)	Q. 星間現象 **成田拓仁** (理化学研究所)	Q. 星間現象 **酒見はる香** (山口大学)
B	Y. 教育・広報・他 **藤原英明** (東北大学)	Y. 教育・広報・他 **臼田-佐藤功美子** (国立天文台)	T. 銀河団 **福島光太郎** (東京理科大学)	T. 銀河団 **内田悠介** (宇宙航空研究開発機構)		
C	M. 太陽 **八田良樹** (名古屋大学)	M. 太陽 **成影典之** (国立天文台)	M. 太陽/N. 恒星・恒星進化 **堀田英之** (名古屋大学)	N. 恒星・恒星進化 **鈴木昭宏** (東京大学)	N. 恒星・恒星進化 **中道晶香** (京都産業大学)	N. 恒星・恒星進化 **中川亜紀治** (鹿児島大学)
D	V1. 観測機器 **前澤裕之** (大阪公立大学)	V1. 観測機器 **中島拓** (公立諏訪東京理科大学)	V1. 観測機器 **石井峻** (国立天文台)	S. 活動銀河核 **川室太希** (大阪大学)	S. 活動銀河核 **工藤祐己** (東京大学)	S. 活動銀河核 **三好真** (国立天文台)
E	V2. 観測機器 **松林和也** (東京大学)	V2. 観測機器 **宮川浩平** (宇宙航空研究開発機構)	V2. 観測機器 **小森健太郎** (国立天文台)	V2. 観測機器 **松浦周二** (関西学院大学)	V2. 観測機器 **津村耕司** (東北大学)	V2. 観測機器 **高橋葵** (宇宙航空研究開発機構)
F	U. 宇宙論 **白崎正人** (国立天文台)	U. 宇宙論 **新居舜** (第一工科大学)	V3. 観測機器 **松本浩典** (大阪大学)	V3. 観測機器 **上田周太朗** (金沢大学)	V3. 観測機器 **前田良知** (宇宙航空研究開発機構)	V3. 観測機器 **林多佳由** (京都大学)
G	P2. 原始惑星系円盤 **逢澤正嵩** (茨城大学)	P2. 原始惑星系円盤 **武藤恭之** (工学院大学)	P3. 惑星系 **鈴木大介** (大阪大学)	P3. 惑星系 **飯野孝浩** (山梨大学)		
H	P1. 星形成 **中村文隆** (国立天文台)	P1. 星形成 **山田麟** (国立天文台)	P1. 星形成 **元木業人** (山口大学)	P1. 星形成 **下西隆** (新潟大学)	P1. 星形成 **古家健次** (理化学研究所)	P1. 星形成 **野津翔太** (東京大学)
I	W. コンパクト天体 **袴田知宏** (宇宙航空研究開発機構)	W. コンパクト天体 **井上壮大** (東京大学)	W. コンパクト天体 **寺田幸功** (埼玉大学/宇宙航空研究開発機構)	W. コンパクト天体 **朝比奈雄太** (筑波大学)	W. コンパクト天体 **大城勇憲** (理化学研究所)	W. コンパクト天体 **木村和貴** (東北大学)
J	X. 銀河形成・進化 **但木謙一** (北海学園大学)	X. 銀河形成・進化 **泉拓磨** (国立天文台)	X. 銀河形成・進化 **森正夫** (筑波大学)	X. 銀河形成・進化 **井上昭雄** (早稲田大学)	X. 銀河形成・進化 **廿日出文洋** (国立天文台)	X. 銀河形成・進化 **梅畑豪紀** (名古屋大学)

〈特別セッション〉
「みんなで天文学の未来を語ろう!第5回」
世話人：天文学白書委員会第1期委員
赤堀卓也（国立天文台），岡本桜子（国立天文台），鴈野重之（九州産業大学），河原創（JAXA/宇宙科学研究所），高橋慶太郎（熊本大学・委員長），高橋亘（国立天文台），田中雅臣（東北大学），富田賢吾（東北大学），野田浩司（千葉大学），野田博文（東北大学），野津湧太（University of Colorado Boulder），平松正顕（国立天文台），米徳大輔（金沢大学）

秋季年会9月8日(火) 18:15–19:15に天文学白書に関する特別セッションがハイブリッド形式で開催されました．第5回目となる今回は，「文科省の「中の人」に聞いてみよう ― 研究費のリアルとその舞台裏」と題し，天文学の発展に欠かせない科学研究費助成事業（科研費）を取り上げ，文部科学省から2人の講演者を迎えて研究費政策の仕組みや現場のリアルな姿について語っていただきました．参加者の人数は現地会場・オンラインがそれぞれ約65名・約100名と，多くの方に参加していただきました．

本セッションではまず委員長の高橋慶太郎から天文学白書委員会の趣旨説明と進捗報告が行われました．この事業は日本天文学会員が波長横断・分野横断で天文学全体について楽しく語り合う場を作って天文学コミュニティを盛り上げていくこと，そしてコミュニティの夢を白書としてまとめることを主な目的としています（詳しくは天文月報2025年2月号の記事をご参照ください）．現在，全10章の構成のもと執筆者は71名（延べ123名）に達し，1〜2か月の遅れはあるものの2026年9月の初稿完成，2027年3月の原稿完成に向けて執筆が進められていることが報告されました．

最初の講演は本間ゆりか氏（文部科学省研究振興局学術研究推進課専門職）によるもので，文部科学省の職場環境やどのような人が働いているのかといった「中の人」の視点から，現場のリアルな実態や政策を支える舞台裏のインフォーマルな話題についてお話しいただきました．2つ目は大鷲正和氏（文部科学省研究振興局学術研究推進課企画室長）による講演で，日本の研究力の現状や科研費の果たす役割を踏まえつつ，昨今世間でも注目を集める「科研費倍増」への要望や概算要求の動向，今後の制度改革についてご自身の経歴を交えながら語っていただきました．会場からは盛んに質問が出て大いに盛り上がりました．

その後の質疑応答・議論では，講演者と参加者により科研費の配分や審査システムの仕組み，若手研究者支援のあり方，文科省における政策形成や業務の実情などについて活発に議論されました．研究費制度のリアルな舞台裏を理解するとともに，今後の天文学研究の発展に向けた有意義なセッションとなりました．

〈天文教育フォーラム〉

会期初日の9月8日17時から18時まで，日本天文教育普及研究会との共催にて天文教育フォーラムが開催された．今回は岡山理科大学（天文学会K会場）とオンラインとのハイリッド開催であり，現地とオンラインでそれぞれ約70名，約90名の方にご参加いただいた．

今回のフォーラムのテーマは，年会開催地である岡山にて1926年の倉敷天文台が設立されたことも鑑み，「公開天文台100周年：天文研究・教育における公開天文台のこれまでとこれから」と設定した．社会教育と普及に資する「公開天文台」は，公設・私設の枠を超えて全国的な広がりを見せ，研究や学校教育のための天文台とは違った側面で日本の天文学を支えてきた．日本独自の文化として定着した公開天文台の100周年という節目に際し，その発祥の地である岡山において，天文学の研究・学校教育において公開天文台が果たしてきた貢献を振り返りつつ，未来に向けた新たな協力関係の構築について，垣根を越えて議論を深めることを狙いとした．

今回はみさと天文台の米澤樹氏，教育委員から兵庫県立大学西はりま天文台の高橋隼氏，南阿蘇ルナ天文台の武藤祐子氏と，いずれも公開天文台の所属である面々を話題提供者としてお招きし，歴史的背景や現状などそれぞれの立場から公開天文台における研究教育現場の現状についてご紹介いただき，さらにパネルディスカッションの時間で会場からも質問を受けつつ活発に議論された．

委員長である大朝氏からの挨拶の後，まず米澤氏からは公開天文台の歴史や現状について，自身も調査に加わった各地域のおかれた状況も加えながらレビューを行った．300あまりある日本の公開天文台について，地域との関係，研究や教育と観光といった様々な側面を内包する公開天文台という独特の存在を事例とともに概観した．

高橋氏からは大学の天文台でもある西はりま天文台における研究と教育の実践について紹介があった．初代台長である黒田武彦氏の「教育・普及と研究は車の両輪」という言葉をどのように実践していったか，研究と教育のそれぞれの面から紹介があった．

武藤氏からは現在南阿蘇ルナ天文台が積極的に実践および研究をしている「天文台浴」についての事例紹介があった．IAUの取り組み，近年のwell-beingなどの社会的動向にひきつけ，天文学だけではない研究の場としての天文台の活用事例となっていた．

パネルディスカッションでは委員長である大朝氏も加わり，フォーラム申込時における事前アンケートの結果を共有したうえで，公開天文台を取り巻く課題と可能性について議論が行われた．地域連携の観点ではふるさと納税との関係，教育と研究の両輪の観点では市民参加型研究による公開天文台の活性化と参加自体を目的化するという課題のバランスが指摘された．最後に，公開天文台協会の会長である竹内幹蔵氏より挨拶を頂き閉会とした．

日本の特徴ともいえる公開天文台について，天文教育研究との接合を現場でどのように進めていくか，参加者に考えるきっかけとなれば幸いである．

〈欧文研究報告論文賞受賞記念講演〉

年会最終日の9月10日の15:30より，2025年度の欧文研究報告論文賞の受賞記念講演が行われた．講演者および講演タイトルは以下の通りである．

矢島義之氏「近傍銀河の低温分子ガストレーサー―^{12}CO(J=2–1)/^{12}CO(J=1–0）輝線強度比一定の仮定が及ぼす影響―」
岡部信広氏「HSC-XXL: Baryon budget of the 136 XXL groups and clusters」

講演会は庶務理事の進行のもと，会長の挨拶で開会した．矢島氏は野辺山45 m鏡を用いた観測による分子輝線強度比と星形成活動の関係に関する研究を，論文化の際の裏話も交えつつ講演した．岡部氏は銀河団

のバリオン量の高精度測定に向けて，様々な統計解析を駆使しつつ各種バイアスを丁寧に取り除いていったことを講演した．熱意のある講演の中で様々な苦労話も紹介して頂き，聴衆一同おおいに刺激を受けると同時に，親近感もわいたことだと思う．各講演に続く質疑応答も活発になされた．

〈保育室〉

岡山理科大学 C1号館8階の理大ホール 控室1・2にて，保育室を開設した．本年会では3家族4名が保育室を利用した．保育室の準備にあたり，岡山理科大学・国立天文台のスタッフの方々に様々なご協力をいただいたことを感謝する．

〈公開講演会〉

日本天文学会第77回公開講演会は，2026年9月6日（日）13:30から16:30まで，「天文王国おかやま」誘客促進協議会，岡山市教育委員会，倉敷市教育委員会，浅口市教育委員会，日本公開天文台協会の後援を得て，岡山理科大学理大ホールにおいて岡山理科大学共催で開催された．「天文王国おかやまの天文学」―プロとアマチュアが紡いできた日本の天文学―をテーマに，吉田道利氏（国立天文台副台長／教授）による「岡山が切り拓いた日本の天文学―岡山天体物理観測所の果たした功績―」，三島和久氏（ライフパーク倉敷科学センター学芸員）による「倉敷天文台創立100周年と本田實」，山内大介氏（岡山理科大学講師）による「岡山から月へ：月面で探る宇宙のはじまり」の3講演が行われた．建設後66年を迎えた188 cm反射望遠鏡の功績から，2026年11月に創立100周年を迎える倉敷天文台の歴史，そして未来の月面天文台プロジェクトまで，岡山をキーワードとする天文学の歩みと展望が分かりやすく解説された．中学生から一般まで約70名の参加者があり，各講演後には熱心な質疑が行われた．また「天文王国おかやま」誘客促進協議会の協力のもと，会場ロビーでは美星天文台やスペースガードセンター，京都大学せいめい望遠鏡など県内天文関連施設のポスター展示，写真撮影用パネルの設置，ノベルティ配布が行われ，来場者の目を楽しませた．司会は「天文王国おかやま」の法被を着用した本田充彦（岡山理科大学）が務めた．

（本田充彦）

〈懇親会〉

年会2日目の9月9日（水）19:00より，ANAクラウンプラザホテル岡山19階「宙」にて懇親会を開催した．岡山駅西口至近という利便性の高い会場もあり，学生96名を含む230名もの方々に参加していただいた．参加申込および受付には，前回に引き続きオンライン決済サービス「Peatix」を使用したことで，スムーズな事前決済と当日の受付運営を実現できた．なお，完全事前決済制としたため，当日に数名の方から参加希望の打診をいただいたものの，お断りせざるを得なかったことは心苦しく感じている．当日の事務負担軽減のための措置としてご了承いただきたい．懇親会は本田充彦・岡山理科大学開催地理事の進行により開会し，太田耕司・日本天文学会会長の挨拶および乾杯の音頭により宴が始まった．料理に関しては，若手や学生のために「質より量」を重視した発注としたが，そこはホテルクオリティであり，岡山産の食材を生かした上品なメニューがテーブルを飾った．また，今回の目玉として，学会会員である沖田博文氏（国立天文台）のご協力のもと，同氏のご夫人のご実家である倉敷の老舗「菊池酒造」の日本酒3種飲み比べイベントが開催された．この地酒コーナーは予想外の大盛況となり，多くの参加者が岡山の誇る銘酒の味を堪能した．夜景の広がる会場では，世代や分野，立場を超えた活発な交流と親睦の輪が広がり，非常に有意義なひとときとなった．最後は，次回開催地である埼玉大学の寺田幸功・次期開催地理事の挨拶をもって，21:00に締めとなった．参加していただいた皆様，素晴らしい会場とサービスを提供していただいたホテルスタッフの方々，そして多大なサポートをいただいた岡山コンベンション協会に深く感謝を申し上げる．

（本田充彦）

（年会実行委員長　和泉究）

欧文研究報告（PASJ）に関するお知らせ

（1）紙面デザインの変更

出版委託先のOxford University Press（OUP）による組版プロセスの迅速化および自動化の促進を目的として，第79巻（2027年）掲載論文より紙面デザインを変更いたします．

新しい紙面デザインでは，フォントの刷新や行間の調整により，全体の視認性と読みやすさを向上させています．また，著者・所属一覧やアブストラクトについてもフォントスタイルや文字サイズを見直し，より見やすいレイアウトとなります．

なお，新デザインに対応したクラスファイルは現在準備中です．当面の間は従来のクラスファイルをご使用くださいますようお願いいたします．

（2）論文執筆時のAI利用および開示方針の明文化

これまで投稿規定では，執筆時のAI利用に関して学術出版の規範を扱うCOPE (Committee on Publication Ethics）による方針を参照するのみでしたが，急速なAI利用の拡大に伴い，OUPでは新たにAI利用および開示方針を明文化しました．

今後，PASJでは同社による以下の規程に基づき運用いたします．

・著者資格：著者は人間のみ，AIツールを著者として記載することは不可（COPEガイダンス準拠）．
・著者の責任：論文の正確性，独創性，倫理的適合性，およびAI支援を受けた内容に著者は全責任を負う．
・利用の開示：コンテンツ生成やデータ処理等にAIを使用した場合は，明確な開示が必要（開示項目：ツール名，使用方法，原稿内のどの部分に利用したか）．
・開示不要な範囲：スペルや文法チェック，参考文献のフォーマット調整など，限定的な言語補助ツールとしての利用については開示不要．
・画像の制限：科学・臨床・記録用の画像（事実関係を示すもの）に対する生成AIの使用・加工は不可．

OUPによる方針の原文は下記サイトよりご確認ください．

https://www.asj.or.jp/jp/activities/pasj/

ご不明な点がありましたら編集部へお問い合わせください．

欧文研究報告編集委員会

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/

■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が使えなければ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/

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/

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．

訃　　報

会員の竹田洋一氏は2026年9月17日，72歳にて逝去されました．

竹田氏は当学会で，2007–2010年度に庶務理事を，また2000–2003年には欧文研究報告のコピー編集を務められました．心よりご冥福をお祈り申し上げます．

天文月報120巻1月号　主な掲載予定記事

林忠四郎賞：宇宙初期天体形成理論の進展【大向一行】

EUREKA：事象の地平面スケールにおけるイメージの時間変動から探る時空構造【高橋幹弥】広視野狭帯域撮像観測で探る銀河形成最盛期における原始銀河団の星形成活動【大工原一貴】

天球儀：2025年度天文功労賞（短期）：掩蔽観測による小惑星（100624）1997 TR28の衛星の発見【井狩康一】

シリーズ・天文学者たちの昭和：田原博人氏ロングインタビュー　第4回：東京天文台時代【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，信川久実子，橋本拓也，福島肇，藤澤幸太郎，宮武広直，宮本祐介，守屋尭

令和8年11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
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）