TORUS2026: Multi-wavelength approach to the AGN structures

和田 桂一 (鹿児島大学)

5 月 17 日、日曜日の午後、京都の地下鉄五条烏丸駅からほど近いホテルにチェックインした。次の日から京都大学北白川キャンパスの益川ホールで行われる国際会議「TORUS2026: Multi-wavelength approach to the AGN structures」を主催するためである。この会議では、私は SOC chair (科学組織委員会委員長) および Local organizing committee の副委員長を務めた。ここまで約半年間にわたって、LOC 委員長の京都大学宇宙物理学教室の上田佳宏教授をはじめとする LOC、SOC のメンバー達と準備してきた。会場の下見もしてある。抜かりはないはずである。あとは明日の朝、会場設営に立ち会えばよい。

ところが、ホテルの部屋でメールをチェックしてみると、ヨーロッパからの参加者から不吉な知らせが続々と届いていた。

「アムステルダムから関空への KLM オランダ航空便がエンジントラブルで欠航」
「振替便の手配中」
「振替便だと到着は最短でも月曜日午後」
「月曜日中に京都には着けない」

など悲痛なメールばかり。その多くはスペイン、UK からの参加者で、しかも月曜の最初の招待講演の Martin Ward 氏はじめ、月曜の最初のセッションの招待講演者、口頭発表者の多数が含まれている。KLM 欠航の直接の影響を受けた参加者は 15 名（全体の参加者は 114 名、うち海外からは 77 名）以上いただろう。中には、何時間も機内と空港に足止めされたあげく最終的に飛行機の振替を諦めて、スペインに戻ってしまった人までいた。私も過去に何度も経験があるが、外国の空港でトラブルが起きると非常にストレスである。多くの場合、地上係員は日本の空港ほど親切に対応してくれない。振替便の手配をするために長蛇の列ができ、遅々として進まない（ちなみに日本の大学の場合、このようなトラブルで旅程が変わった場合、いろいろな事務手続きが発生するので、二重にストレスである）。

どんな研究会でも一人二人のキャンセルはよくあることだが、国際会議の初日の発表者の多くが参加できないということが前日になってわかるのは前代未聞である。とりあえず、上田さんともう一人の SOC cochair の Claudio Ricci (ジュネーブ大学) と連絡を取りながら、ホテルの部屋でプログラムの組み直しをした。

口頭発表者を選んでプログラムを編成するのは SOC（写真 1）のメインの仕事であり、それ自体は 2 ヶ月ほど前に終わっている。しかし、各セッションの割り振りや休憩時間の入れ方など、最終的なプログラムにするためにはかなり細かい事務作業がある。国際会議開催の準備作業としては、会議のホームページ（https://astrophysics.jp/torus2026/）の立ち上げ・修正や受付 Form の作成、参加者リスト作成、プログラムへの講演アブストラクトのリンク、バンケットやエクスカーションの情報、支払いサイトへの誘導、参加者からの問い合わせに応じて Q&A を作成するなど、なかなか手間がかかる。いつもなら自分だけでは手に負えず、ポスドクなど若手を数名動員するのが通例であった。しかし、今回はそのほとんどを私自身で行った。そんなことができるのも強力な AI のおかげである。作成したプログラムに漏れがないか、時間配分は適切か、といったなど手動で行えば時間がかかる作業も AI と連携すれば、通常業務の合間に行えた。しかも、国際会議なので当然すべて英文だが、日本語でざっくりとした指示を与



写真 1 : SOC のメンバー

えればあとは宜しくやってくれるのも素晴らしい。ただし、AIを使う上で気をつけなければならないことがある。AIはしばしば重大なミスをする、ということだ（人間もミスするが）。たとえば、プログラムの発表順を入れ替えた結果、抜け落ちてしまった発表があるとか、セッションの時間をオーバーしてしまうということも珍しくなかった。必ず作業結果を「監査」する仕組みをAIに作らせるべきだ（別のAIを使う方がベターである）。

というわけで、大量の遅刻者に対応するプログラムの再編成もホテルの部屋からAIを駆使して、初日のセッションの一部を最終日の金曜日に回すなどして、なんとか間に合わせることができた。

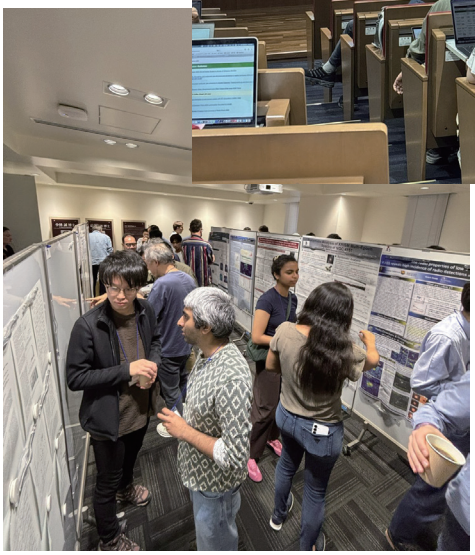
さて、この会議は、数年ごとに世界各地で開催されている活動銀河核（Active Galactic Nuclei, AGN）の遮蔽体（Torus）に関する国際会議シリーズの最新回で、日本では初めての開催である。前回は2023年12月にオランダの大学街Leiden（ヨーロッパの天文学の中心地のひとつ）、前々回は2018年にチリの南部の風光明媚な街Puerto Varas（富士山によく似た火山がある）で開催され、その両方に私も参加した。そのときに、日本でぜひ開催してほしい、という参加者からのリクエストを何度も受けた。この分野では日本の研究者も多いので日本での開催はもっともなことであった。今回、京都大学の上田さんの尽力もありようやくその役目を果たせたわけである。

会議のタイトルでもある"Torus"とは、AGNという超巨大ブラックホールの重力をエネルギー源とする宇宙で最も明るい天体を構成する重要な要素の一つである。「トーラス」と呼ばれているのは、ガスやダスト（固体微粒子）から成る分厚い円盤状の構造だと信じられているからだ（ドーナツ形状と言った方がわかりやすいだろうか）。最初に提案されたときは、観測的特徴、特に2つの種族（タイプ1、タイプ2と呼ばれる）のスペクトルを上手く説明するために導入された、あくまでも「仮想的な」構造だったが、現在では、ALMAなど高分解能の最先端の観測機器により、実際に「トーラス的な」構造があることがわかってきている（必ずしもドーナッツのような形というわけではないが）。AGNトーラスの物理的性質を解明することは、ブラックホール成長と銀河進化の理解に不可欠である。

この会議の目的は、日本の最新X線衛星であるXRISM（クリズム）による高精度X線分光、JWSTやALMAによる最新の赤外線・電波観測データ、および最先端の多次元シミュレーションを融合させ、AGN周辺の多相ガスの構造と進化を包括的に議論する、というものである。要するに、「トーラス」と銘打っているが、実際にはAGNや銀河進化など多様なトピックを含む包括的な研究会と言ってよいだろう。

40名以上の若手研究者（ポスドク、学生）を含む計114名が参加し、結果的に本シリーズ研究会で過去最大の規模となった。今回はレビュー講演4本・招待講演5本を含む約60本の口頭講演と、約40本のポスター講演があり、多波長の観測家と理論家によって、トーラスに限らずAGNに関連したさまざまな理論・観測の最新結果が議論された（写真2、3）。5日間にわたり、AGNトーラスを多波長・多手法で議論できるよう、Radio/mm、IR/Optical、X-ray、Multiwavelength、Evolutionの各セッションとそれぞれのセッションのあ





（上）写真2：口頭講演の様子
（下）写真3：ポスター講演の様子

とに議論の時間を設けた。

国際会議といえば、参加者の楽しみはエクスカーションとバンケットである。水曜日午後に、バスツアーを組んで、われわれには修学旅行でおなじみの二条城や金閣寺など定番の観光に出かけてもらった（写真 4）。バンケットは河原町に近い和食店で行った（写真 5）。日本庭園もあり、料理も豪華で参加者にも好評であった。バンケットの手配はプログラム作成よりもある意味大変で、LOC の鳥羽さん（立命館大学）に大変お手数をおかけした。

初日のトラブル以降は特に大きな問題もなく（体調不良で病院に行った外国からの参加者が 2 名いたが）、順調にプログラムをこなし、非常に有意義な会議となった。会議の規模も大きすぎず、小さすぎず、外国からの参加者にも喜んでもらえたと思う。

国際会議の準備で大変なことの一つに VISA の対応がある。VISA が必要な国からの参加者には事前にいろいろな書類を送らなければならない。これは天の川銀河研究センターの事務室に全面的にお願いした。事務室のお二人には感謝したい。今回の会議は京都大学で行ったわけだが、実は京都大学の宇宙物理学教室には研究業務を広くサポートする事務室はない（いわゆる学科事務室のようなところはある）。いろいろなことを頼める秘書さんのような方がいないので、雑務はすべて教員と教員から依頼された学生やポスドクが行わざるを得ない。例えば、研究会場のセッティング、お茶菓子の買い出し、受付業務、コーヒーブレイクのセッティングやゴミの片づけまで、本センターであれば事務室で請け負ってくれるような仕事もすべて研究者がやっている。これは日本の多くの大学では普通のことだが、国際標準とは言い難い。本センターではその点、センター事務室があるおかげで、国内・国際研究会の開催はスムーズである。今回も実は鹿児島で開催した方が（事務的に）簡単なのではないか、と思う場面も多くあったが、本学は残念ながら国際会議を開いたところで評価がそれほど高くなるわけでもなく、外国からの参加者には京都は魅力的なので、京都開催で良かったと思う。

次回の TORUS 会議の場所と時期はまだ決まっていないが、関係者が多いスペインかもしれない。今度は一参加者として気楽に楽しみたいと思う。



写真 4：平安神宮にて



写真 5：バンケットは河原町に近い和食店



写真 6：参加者の集合写真

SKIRT workshop 2026 in Kyoto
Torus 2026 in Kyoto

小林 孝太朗 （ 鹿児島大学 修士課程 ）

2026 年 5 月に京都で開催された SKIRT Workshop 2026 に参加しました。

SKIRT は、天文学分野で広く利用されている輻射輸送シミュレーションコードの一つです。本ワークショップでは、SKIRT を用いた最新の研究事例の紹介に加え、コードの基本的な使用方法について講習を受けました。また、ハンズオンセッションでは参加者がグループに分かれ、実際に SKIRT を用いた研究課題に取り組みました。最終日には、各グループがその成果を発表する機会も設けられました。

私たちのグループは、流体シミュレーションの結果をもとに、SKIRT を用いて CO の回転遷移による輝線を計算する課題に取り組みました。異なる大学や研究分野の参加者と協力しながら課題に取り組み、その成果を発表する経験は非常に刺激的で、多くのことを学ぶ貴重な機会となりました。また、ワークショップを通じて、輻射輸送計算の基礎を実践的に学ぶとともに、異分野の研究者との交流を深めることができました。

2026 年 5 月に京都で開催された Torus 2026 にも参加しました。

Torus 2026 は、活動銀河中心核（AGN）のトーラス構造に関する国際学会です。AGN は、銀河中心の超大質量ブラックホールへガスが降着する際に明るく輝く現象です。AGN の周囲にはガスやダストからなるトーラス構造が存在すると考えられており、その形成機構や物理的性質について活発に研究が進められています。

学会では、最新の望遠鏡による AGN トーラスの観測研究や数値シミュレーションを用いた理論研究など、観測・理論の両面から活発な議論が行われました。

私は、「Vaulting the Barrier: A 3D Pathway to Fuel the Centers of Barred Galaxies」というタイトルでポスター発表を行いました。発表では、棒状銀河において母銀河から AGN トーラススケールへと至る 3 次元的なガス流入プロセスについて議論しました。ポスターを見てくださった方々から自身の研究に対して貴重なコメントをいただき、新たな視点を得ることができました。

本学会は私にとって初めての国際学会への参加でした。世界中の研究者による発表を聴講し、最先端の研究成果や知見に触れることができたことは、国際学会ならではの貴重な経験であり、今後の研究活動への大きな刺激となりました。

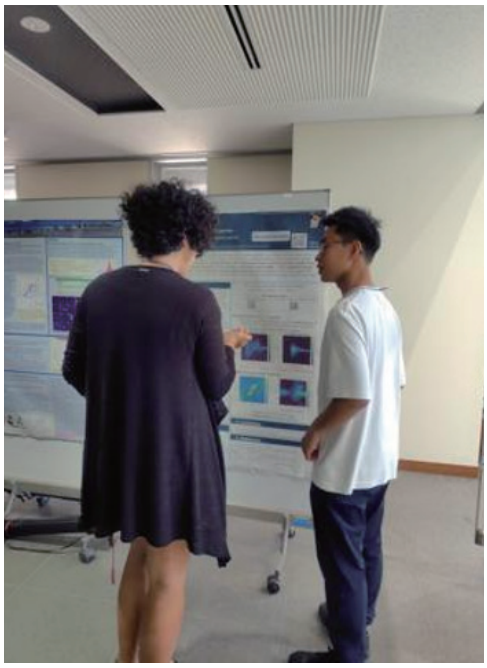


写真 1 : Torus 2026 のポスター発表の様子

Discs on the Exe
From protostellar discs to debris discs and planets

崔 仁士（ 鹿児島大学 ）

2026 年 7 月 26 日 -31 日、イギリス・エクセターで開催された国際研究会、Discs on the Exe に参加してきました。本研究会は、星・惑星形成の研究分野の中でも、特に原始惑星系円盤とそこでの惑星形成過程に焦点を当てており、当研究分野のエキスパートが世界中から集まっていました。また、学生や若手研究者から教授クラスのシニア研究者まで、幅広いキャリアステージの研究者が 300 人近く参加する、大規模な研究会でした。

口頭講演の申し込みが多かったことから、研究会は参加者全員が聴講できる全体セッションと、複数のトピックに関する講演が並行にそれぞれ別の部屋で行われるパラレルセッションに分かれていました。私は、研究会初日にありがたいことに全体セッションで「Large Nonthermal Velocity Dispersion in the Outer Disk of HL Tau」というタイトルで、15 分の口頭講演を行わせていただきました。本講演では、ALMA 望遠鏡を用いた観測により、原始星 HL Tau 周囲の原始惑星系円盤の外側領域（半径 ~100–200 au ; 1 au は太陽と地球の距離）で強いガスの乱流運動が測定された、という最新の研究結果を報告しました。講演後、各分野のエキスパートの研究者たちと研究結果に関して大変有意義な議論をすることができました。特に、ALMA 望遠鏡を用いた原始惑星系円盤内の乱流強度測定を行っている研究者たちとは、データ解析手法に関する詳細な議論を行うことができ、観測・データ解析手法を向上させる知見を得ることができました。また、原始惑星系円盤の重力不安定性に精通している理論研究者とは、観測された強い乱流運動が重力不安定性由来である可能性について、深く議論することができました。また、研究内容に興味を持った複数の学生からも声をかけてもらい、交流を持つことができました。



私の講演準備の様子。全体セッションで多くの人に研究成果を聞いてもらうことができたのは大きな収穫です。

研究会では他にも密接に関連する研究内容の講演を数多く聞くことができ、新たな知見が得られたのと共に、今後の自身の研究をどのように発展させていくかについても考えることができました。さらに、研究会 4 日目には、「Early Career Researcher Session」という題目で、パネラーと若手研究者のキャリア構築について議論をする時間もありました。休憩時間や研究会後には、グループランチや研究会ディナー、エクスカーションなど研究者間でカジュアルに交流できるイベントも多く用意されており、研究内容に関わらず様々な研究者たちと親睦を深めることができました。

第一線で活躍する世界中の研究者との交流・研究議論はとても刺激的で、イギリスまで足を運んだ甲斐がありました。この経験を糧に、さらに研究に邁進していきたいと思います。


研究会集合写真。原始惑星系円盤に焦点を当てながら 300 人近くが参加する、専門的かつ大規模な研究会でした。

2026 年度 天文・天体物理若手夏の学校

小林 孝太朗 （ 鹿児島大学 修士課程 ）

2026 年 7 月 28 日から 7 月 31 日の 4 日間、長野県で開催された「天文・天体物理若手夏の学校」に参加しました。

本研究会は、天文学・天体物理学を専門とする若手研究者が一堂に会し、自身の研究成果を発表するとともに、同年代のさまざまな分野の研究者と交流する場です。今年は 300 名を超える参加者が長野に集まり、活発な議論が行われました。

研究会は、上山田温泉にあるホテル圓山荘を貸し切って行われました。開催期間中は、他の参加者と寝食をともにし、所属や専門分野を越えて交流できることも夏の学校の魅力の一つです。私も同室の方々との交流を通じて、普段は聞く機会の少ない分野の研究や考え方に触れることができ、大変刺激を受けました。

研究発表は、各分科会に分かれて行われました。私は銀河・銀河団の分科会に所属し、「棒状銀河における中心 10 pc スケールへの 3 次元的なガス流入プロセス」というタイトルで口頭発表を行いました。発表後には、私の研究に興味を持ってくださった方々と議論する機会もあり、自分の研究について新たな視点や意見を得ることができました。

夏の学校に参加したことで、他大学の大学院生がどのような研究に取り組んでいるのかも知ることができました。銀河・銀河団分科会では、ALMA や JWST、XRISM などの最新の観測装置を用いた研究が数多く発表されていました。高い空間分解能や観測性能を活かした研究によって、低赤方偏移・高赤方偏移の両方において、これまで知られていなかった天体の性質や現象が明らかにされており、大変興味深く感じました。また、数値シミュレーションに関する研究も多く発表されていました。例えば、磁気流体コード Athena++ を宇宙論的シミュレーションへ拡張する研究や、Godunov Density-Independent SPH 法に関する研究など、普段自分が扱っている数値シミュレーションとも関連する興味深い発表がありました。研究内容だけでなく、発表の構成や説明の仕方などについても学ぶことが多く、今後、自分が研究発表を行う上でも大変参考になりました。

夏の学校では、一般講演に加えて招待講演も行われました。招待講演では、主に遠方銀河の観測的研究に焦点が当てられており、近年発展している高性能な観測装置を用いた研究について紹介されました。普段、自分が取り組んでいる数値シミュレーションとは異なる観測的な視点から最新の研究に触れることができ、大変勉強になりました。

夏の学校への参加を通して、自分の研究を発表し、他大学の大学院生や研究者と議論する貴重な経験を得ました。また、さまざまな分野の研究に触れることで、自分の専門分野だけでは得られない多くの刺激を受けました。今回得た経験や知識を今後の研究活動に活かし、より幅広い視点を持って研究に取り組んでいきたいと思います。



夏の学校の集合写真

第二回 CHIPS 研究会

後藤 颯太（鹿児島大学 博士課程）

2026 年 8 月 2 日から 8 月 5 日にかけて、山形県飯豊町のいいで白川荘にて開催された「第二回 CHIPS 研究会」に参加しました。本研究会は、相互作用によって駆動される超新星の光度曲線をシミュレーションするために開発された「CHIPS（Complete History of Interaction-Powered Supernovae）」コードの普及を目的とした研究会です。今回、大変ありがたいことに、私は招待講演者として参加させていただきました。

相互作用によって駆動される超新星は、その物理過程が複雑で、理論的な解釈が非常に難しい超新星の一種です。こうした超新星の物理を理解するため、2022 年に東京大学の茂山研究室で開発されたのが CHIPS コードです。現在までに、5 本以上の論文で実際の研究に使用されています。

私 は「Optical and Near-infrared Observations of Type IIn Supernovae: SN 2023vbg and SN 2024dy」というタイトルで、最近、学術誌に掲載された 2 本の論文の成果について講演しました。初日の講演では多くの質問やコメントをいただき、自分の研究を改めて見直す良いきっかけにもなりました。

また、2 日目からは、本研究会の大部分を占める「ハッカソン」と呼ばれる活動に参加しました。ハッカソンとは、参加者が短期間に集中的に議論・作業を行い、特定のテーマについて成果をまとめ、最終的に発表する形式の活動です。今回は光度曲線とスペクトルの 2 班に分かれ、参加者による講演をヒントに設定されたテーマについて、それぞれ研究に取り組みました（写真 1）。私自身、今回初めて「ハッカソン」という言葉を知りましたが、参加者と集中的に議論しながら研究を進める非常に有意義な時間となりました。

また、今回の研究会の目玉の一つが、著名なアマチュア天文家である板垣公一氏の所有する「板垣天文台」への訪問でした。板垣氏は、世界有数の「超新星ハンター」として知られ、数多くの超新星や新星を発見し、その功績により多数の表彰を受けています。今回の訪問では、観測施設について説明を伺うとともに、日々の観測について直接質問することができ、大変貴重な機会となりました（写真 2）。

今回の研究会を通じて、この研究分野の第一線で活躍されている方々との新たなつながりを持つことができました。また、一部の参加者とは具体的な共同研究計画についても議論が進みました。今後、博士論文に向けて研究を発展させていく上でも、大変重要な機会となりました。



写真 1：三日目のハッカソンの様子



写真 2：板垣天文台にて、板垣氏（写真中央）との集合写真