

宇宙総合学研究ユニット NEWS 2023 年 10 月号



SEEPの受講生を紹介します！

9月号に引き続き受講生紹介の第4弾です！今回はSEEP1年目の福永千裕さん（京都大学理学部4回生）に自己紹介文を寄稿して頂きました！

福永 千裕さん

（京都大学理学部4回生）

初めまして。2023 年度より SEEP に参加しております、京都大学理学部 4 年生の福永千裕と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

私が SEEP に参加した理由は、宇宙をもっとさまざまな視点で捉えられるようになりたい、と考えたからでした。小さい頃から宇宙が好きで、大学には宇宙物理を学ぶために入学しました。宇宙に対して、高校生の自分が一番に思いついた手法が「物理」だったからです。大学で、実際に自分の手で宇宙の現象を簡単にですが計算できるようになるにつれて、気が遠くなるほど広大でまだまだ謎だらけの宇宙を、この世界のことを、もっと知りたいと考えるようになりました。そんな時に SEEP に出会い、物理以外の手法でも宇宙に向き合ってみたい、もっといろんな面を知ってみたいと考え応募することに決めました。

毎週の、他の受講生の方々がそれぞれの専門分野から宇宙について語り、先生方と受講生で議論を深めてく時間はとても面白く、多角的な視点を手に入れられるだけでなく、自分自身もより専門分野を深めていきたいと刺激をもらえる時間になっています。

刺激をもらう中で、私の SEEP での研究テーマは、、、まだ決まっておりません。>< 物理と倫理学を純粋に繋げようとする、「宇宙を自分の手で作り出すことの是非」のように、あまりに壮大で自分の手に余るようなテーマに陥ってしまったり、1 年では到達できないだろう倫理学の深みにはまってしまうと、自分の専門分野といかに倫理を接続させるかに日々悩まされています。

最終レポートの提出が迫っているであろう来年の今頃には、自分なりの宇宙への取り組み方を見出してくれることを信じて、今後も適当なテーマを見つけるべく、物理学と倫理学の勉強に精進してまいります。今後よろしくお願いいたします。



宇宙医学実習のご報告をします！

寺田 昌弘

京都大学宇宙総合学研究ユニット 特定准教授

① 大分大学での実施（2023 年 9 月 21 日 - 22 日）

2023 年 9 月 21-22 日の 2 日間の日程で、大分大学医学部に 3 名の学生とともに訪問してきました。

大分大学医学部では AI を用いた手術支援システムの開発を行っており、先進的な臨床医学研究を実施しております。また、大分空港はスペースポート（宇宙港）の建設予定地でもあり、大分県は県全体で宇宙産業の支援を実施している自治体です。

実習初日には大分大学で開所式を開催していただき、北野学長にもご挨拶できました（[大分大学 HP 引用](#)）。開所式後には、大分大学医学部の取り組みや宇宙医学研究についてお話を伺いました。特に、AI 技術を用いた内視鏡手術法の開発研究についてご説明いただきました。現在は、臨床の場でこの技術を活用しようと研究されていますが、将来的には人が宇宙に滞在した際の医療行為として遠隔手術などをする場合に、有用になる可能性があります。

また、2 日目には大分空港に移動して実習を行いました。実際の大分空港を見学させていただき、3 キロに渡る滑走路が整備されており、水平型の宇宙船の離着陸に適している空港であることが理解できました。このスペースポート誘致を担当されている大分県庁職員の方にもお越しいただき、大分県がどのように宇宙産業を盛り上げていこうとしているのかお話を伺いました。

民間人が宇宙に滞在するようになると、ますます宇宙滞在者の健康のサポートを担う宇宙医学が重要になると思います。大分のスペースポートと大分大学医学部が今後どのように協力していくのかのヒントになる事柄を今回の実習で学習できました。



開所式(左)ならびに大分大学でのセミナーの様子(右)



大分空港でのスペースボードの看板(左)と県庁職員によるセミナー

② 慈恵大学での実施（2023 年 9 月 25 日 - 29 日）

9 月 25-29 日の 1 週間、2 名の学生が慈恵医大・宇宙航空医学研究室に滞在して、宇宙医学に関する基礎実験を体験しました。

実習では、2 軸で回転させトータルの重力ベクトルをキャンセルする装置であるクリノスタット（Gravite）を用いて模擬微小重力環境を負荷した培養細胞を用いて、タンパク質発現変化など影響を解析しました。参加学生は、5 日間みっちり基礎研究の手法や解析方法などを学び、今回の実験結果をまとめました。最終日には、実習で得た実験結果や実習中に何を学んだかなどを発表してもらいました。

宇宙医学研究では特殊な装置を使うこともありますが、解析手法や実験手法は基礎的な分子学・生理学実験と共通しています。参加学生は、宇宙医学研究の実際の現場を体験できたのではないかと思います。



Gravite の参加学生(左)と最終発表の様子(右)

今後の宇宙学セミナー・関連イベントなど

日時	内容	開催場所
11/7 (火) 15:00-16:30	宇宙学セミナー 題名：「有人宇宙開発と徳の倫理」 講師：立花 幸司 氏（千葉大学）	京都大学 吉田キャンパス 北部構内 理学研究科 2 号館 130 講義室

※宇宙学セミナーの詳細は随時 Web ページ (<http://www.usss.kyoto-u.ac.jp/seminar/>) で公開いたします。

偏光分光観測で探る突発天体 AT2023clx の性質

宇野 孔起

京都大学理学研究科 博士課程 2 年

私は突発天体と呼ばれる数日で明るさが大きく変化する天体現象、中でも超新星爆発や潮汐破壊現象と呼ばれる天体爆発現象を理論・観測の両面から解明しようと研究に取り組んでいます。本記事では 2023 年 2 月に発見された突発天体現象 AT2023clx についての研究成果を紹介します。

背景

銀河の中心には太陽の 100 万倍以上の質量を持つ超巨大ブラックホール(SMBH)が存在していることが知られています。SMBH は銀河の成長過程と密接に関係していることが知られていたり、活動銀河核(Active Galactic Nuclei : AGN)と呼ばれる極めて明るく輝く銀河コアの中心天体となっていたりと、宇宙における天体現象のエンジンの役割を果たしています。そうした SMBH が引き起こす天体現象の一つとして「潮汐破壊現象 (Tidal Disruption Event : TDE)」と呼ばれる現象があります[1]。TDE とは、たまたま SMBH の近くを通過した恒星が SMBH のあまりに強い重力によってバラバラに破壊されてしまう現象です。以前は、TDE は X 線と呼ばれる波長の短い電磁波を放射すると考えられていました[2]が、近年の観測により、可視光で明るく輝く TDE が多数発見されるようになりました[3]。しかし、可視光で輝くメカニズムは依然解明されておらず、理論・観測共に注目されています。

私たちは、2023 年 2 月に、NGC3799 という銀河で起こった突発天体 AT2023clx(図 1)を京都大学 3.8m せいめい望遠鏡を用いて可視光分光観測を行い、TDE と同定しました[4]。AT2023clx は地球から約 1 億 6000 万光年離れた所で起こった TDE であり、観測史上最も近傍で起こった TDE の一つです。同定後、我々は国立天文台すばる望遠鏡やヨーロッパの望遠鏡を用いてフォローアップ観測を行い、AT2023clx の詳細なデータを取得しました。

我々の取得したデータの中でも特筆すべきものは、すばる望遠鏡に搭載されている FOCAS という装置で撮られた「偏光分光」と呼ばれるデータです。偏光とは、電磁波の振動方向が規則的な光を指しま

す。通常、光の振動方向はランダム (無偏光) ですが、宇宙からやってくる光の一部は放射源の非対称性や放射過程により振動の向きが偏ってしまう場合があります。裏を返せば、偏光を測定することで通常観測ではわからない天体の構造や放射過程に迫ることができます。我々はこの偏光データを用いて、AT2023clx のメカニズムに迫りました。

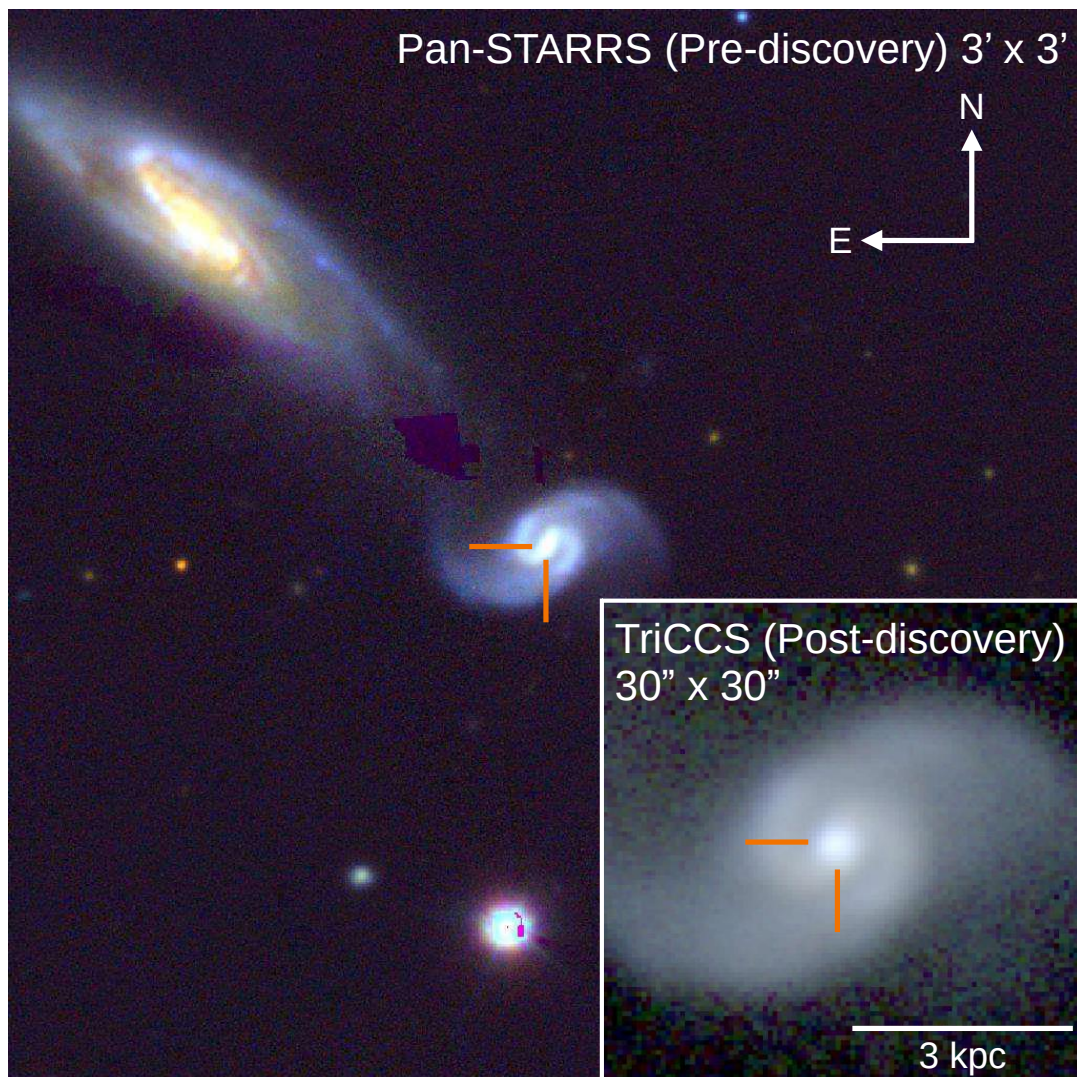


図 1: AT2023clx の爆発前と爆発後(右下)の画像。爆発前の画像は Pan-STARRS survey、爆発後の画像はせいめい望遠鏡で取得したデータから構成した。爆発後の画像で、銀河中心部に明るい点が映っていることがわかる。

研究成果

我々はすばる望遠鏡を用いて 2023 年 2 月、4 月、6 月の計 3 度の偏光分光観測を行いました。その結果、2 月の観測では突発天体の非対称性に由来する偏光が観測されましたが、4 月の観測では天体の非対称性ではなく、放射過程に由来する偏光が観測されました。この偏光源の移り変わりは過去の TDE では報告されておらず、AT2023clx で初めて観測された現象です。

詳しく偏光を調査した結果、4 月に観測された放射過程に由来する偏光は AT2023clx 本体に由来するものではなく、AT2023clx を引き起こした SMBH の周囲に存在する塵(ダスト)に由来するもの

であることがわかりました。AT2023clx の特筆すべき特徴として、AT2023clx が発生した銀河である NGC3799 は AGN であるという点が挙げられます。AGN は周囲をダストで囲まれているため、AT2023clx の偏光はこの AGN ダストに由来するのではないかと我々は考えています。

さらに、偏光の移り変わりのタイミングや、ダスト偏光などを総合的に勘案した結果、AT2023clx が TDE ではなく、AGN 活動の一種である可能性が高いことがわかってきました。もし AT2023clx のような TDE そっくりな観測的特徴を示す AGN 活動が存在するならば、依然謎のままである可視光で明るい TDE の物理過程に AGN の観点から迫ることが可能となります。本成果は、TDE 研究において新しいアプローチの可能性を示したという点で非常に面白い結果であると考えています。

今後の展望

本研究はせいめい望遠鏡で同定した天体をすばる望遠鏡でフォローアップするという、せいめい望遠鏡発足時に想定していた理想的な観測を行うことができました。また、偏光分光観測はその特殊性から 8m クラスの望遠鏡でしか撮ることのできないユニークなデータであり、すばる望遠鏡の強みを活かした観測となっています。TDE の偏光分光観測例はまだまだ限られています。今後も TDE の偏光分光観測は継続して観測サンプルを増やすことはもちろん、せいめい・すばるのお互いの強みを活かした新たな観測提案も積極的に行い、未解明の TDE のメカニズムに迫っていきたいと思います。

参考文献

- [1] Rees, M. J. 1988, Nature, 333, 523
- [2] Bade, N., Komossa, S., & Dahlem, M. 1996, A&A, 309, L35
- [3] van Velzen, S., Gezari, S., Hammerstein, E., et al. 2021, ApJ, 908, 4
- [4] Taguchi, K., Uno, K., Nagao, T., et al. 2023, TNSCR, 2023-438, 1

宇宙ユニットの活動やイベントについては、下記サイトをご覧ください。また、宇宙ユニットや本 NEWS に関する皆様のご意見等も気軽に下記メールアドレスまでお送りください。

京都大学 宇宙総合学研究ユニット

<https://www.usss.kyoto-u.ac.jp/>

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町 吉田キャンパス北部構内 北部総合教育研究棟 507 号室

編集人：橋ヶ谷武志(宇宙ユニット RA)

Tel&Fax: 075-753-9665 Email: usss@kwasan.kyoto-u.ac.jp