

宇宙総合学研究ユニット NEWS 2023年1月号



宇宙倫理学教育プログラムの受講生を紹介します！

12月号に引き続き受講生紹介の第6弾です！今回は大学院コースとして参加されている植村優香さん（京都大学医学研究科人間健康科学系専攻修士課程2回生）に自己紹介文を寄稿していただきました！

植村 優香（大学院コース：医学研究科人間健康科学系専攻修士課程2回生）

私は医学研究科人間健康科学系専攻に所属し、作業療法の研究を行っています。私の専門と関心、そして宇宙倫理学プログラムとの出会いと経過についてお話をさせていただきます。

私の専門である作業療法はリハビリテーションの一分野であり、医学を構成する一領域です。作業療法は、「作業」を通して患者さんのことを知ったり働きかけたりする治療法です。作業療法における「作業」とは、日常生活で行われるさまざまな活動のことを意味します。作業療法では、患者さんの生活や社会との関係性に注目します。

学部時代、他大学で作業療法の勉強をしながら学生団体に所属して宇宙医学を学びました。その中で、宇宙医学は有人宇宙活動のはじまりと共に生まれましたが、作業療法を宇宙開発に生かす試みはまだほとんど行われていないことを知りました。そこで、有人宇宙開発について学び、療法士目線での「宇宙リハビリテーション」や「宇宙作業療法」を構想してみたいと思いました。そのためには宇宙に関する幅広い知識が必要であると考え、宇宙総合学研究ユニットを擁する京都大学の大学院に入学しました。

京都大学に入学して1年が経ち、私はいくつかの壁にぶつかっていました。その中の一つは、「宇宙社会」を捉えきれずにいたことでした。作業療法は社会と密接に関わる学問であり、将来の宇宙作業療法を構想するためには宇宙社会について考える必要があります。しかし、まだ存在していない社会について考えることは私にとって困難であり、宇宙開発や宇宙社会について軸のないまま自分の中で考えを進めていくことに不安を感じていました。



そんな時に宇宙倫理学プログラムに出会いました。私は倫理学の知識をほとんど持たないまま受講を始めましたが、基礎的な話題の部分から驚きの連続でした。たとえば、講義で、善悪の決定にはさまざまな立場があり、そこから論理的に導かれる結論が異なることが明文化されていく様子はスリリングでした。また、受講生の中でも、どの立場を取るかについて意見が分かれる場合があるという事実は大変興味深いと感じました。

受講を始めてもうすぐ 1 年が経ちます。宇宙倫理学コースに出会う前にぶつかっていた壁についても、私の中で変化が生じてきています。コースを通して、多角的な議論に触れたり、自分でもテーマを見つけて考えを進めたりする過程で少しずつ、これまで自分の中にはなかった思考のフレームワークが形作られているように感じます。倫理学の思考法を身に着けるにはまだ道のりは遠いですが、宇宙社会を捉えるための一つの軸を得ていきたいと思っています。

私はコースを 2 年で修了する予定ですので、来年度も受講させていただきます。今年度の参加者の皆さんと議論できる時間が残り少なくなってきたことを寂しく思うと同時に、来年度、どのような出会いが生まれるのかワクワクしています。

将来は、宇宙倫理学コースでの学びを生かし、宇宙医学を中心に、有人宇宙開発に寄与することができればと思っています。先生方や、参加者のみなさんに感謝しながら、残り 1 年、頑張っ て学んでいきたいと思っています。

今後の宇宙学セミナー・関連イベントなど

日時	内容	開催方法
2月28日(火) 15:00 - 16:30	第10回 宇宙学セミナー 講師 清水 右郷 氏(京都大学/日本学術振興会特別研究員 PD) 題名:「研究の自由の科学哲学——地上の医学の状況から宇宙学を見上げる」(仮)	Zoomによるオンライン開催です。準備ができ次第、HPに掲載いたします。

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

第 16 回宇宙ユニットシンポジウムのお知らせ

テーマ：宇宙開発時代をどう生きぬくか——大学の役割を問い直す



2023年 京都大学宇宙総合学研究ユニット 第16回シンポジウム

宇宙開発時代をどう生きぬくか ——大学の役割を問い直す

2.11(土) 13:00~17:00
特別講演：はやぶさ2が切り拓いた宇宙探査の新時代
講師：津田雄一（宇宙航空研究開発機構）
ポスター展示交流会「宇宙研究の広場 2023」

2.12(日) 10:00~17:00
講演セッション
1. 宇宙科学技術開発の現場
2. 有人宇宙開発における人への対応
3. 宇宙開発をめぐる法と政治と倫理
パネルディスカッション：宇宙開発と人材育成 ほか

◎登壇者
永松愛子（宇宙航空研究開発機構）
佐藤達彦（日本原子力研究開発機構）
高橋昭久（群馬大学）
青木節子（慶應義塾大学）
鈴木一人（東京大学）
中村正人（宇宙航空研究開発機構）
ほか

 **参加無料・事前申込が必要です**
ポスター発表と参加の申し込みはウェブから
<https://www.usss.kyoto-u.ac.jp/symp/16th/>

主催○京都大学宇宙総合学研究ユニット
共催○京都大学大学院理学研究科附属天文学、京都大学大学院総合生存学館 SIC 有人宇宙学研究センター
後援○京都府教育委員会、京都市教育委員会、宇宙航空研究開発機構

当シンポジウムは文部科学省宇宙航空科学技術推進委員会「倫理学を基礎とした宇宙人材育成プログラムの開発と実施」および「将来の有人宇宙活動を支える宇宙医学人材養成プログラムの創出」による支援を受けて開催されます。



アルテミス1号が打ち上がり、有人月探査「アルテミス」計画がいよいよ本格的に始まりました。一方で民間による宇宙開発も加速しており、宇宙がかつてないほど私たちに身近になってきています。その一方で、現実的な課題もみえてきました。そこで、宇宙技術開発や、宇宙開発に伴う諸問題の検討に従事する人材の育成が急務の課題となっています。大学の果たすべき役割は大きいといえます。

京都大学宇宙総合学研究ユニット（宇宙ユニット）は、理学、工学、人文学、社会科学などの幅広い領域にわたる総合的な宇宙研究の開拓を目指して発足し、JAXA/ISAS や他大学と連携しつつ、人類の生存圏としての宇宙に関わる諸問題の研究、および宇宙開発利用や有人宇宙活動を担う人材育成のための教育を行っています。宇宙ユニットシンポジウムは、現在進行している宇宙開発の新たな局面について、学際的な研究・教育の視点から議論を発展させ、市民と研究教育者の対話を通じて交流を深め、宇宙関連分野を活性化することを目的とするものです。今年度のシンポジウムでは、初日にポスター展示交流会と特別講演、2日目に3つの講演セッションとパネルディスカッションを実施します。

ポスター発表・一般参加申し込みについて

※ 数に限りがありますので、お早めにお申し込みください。

※ **ポスター発表の申込受付は終了しました。**

一般参加申し込み（対面参加のみ） 応募〆切：2023年2月2日（木）

日時と場所

日時：2023年2月11日(土)・12日(日)

場所：国際科学イノベーション棟 5階（京都大学吉田キャンパス）

1日目 2月11日（土）13:00-17:00

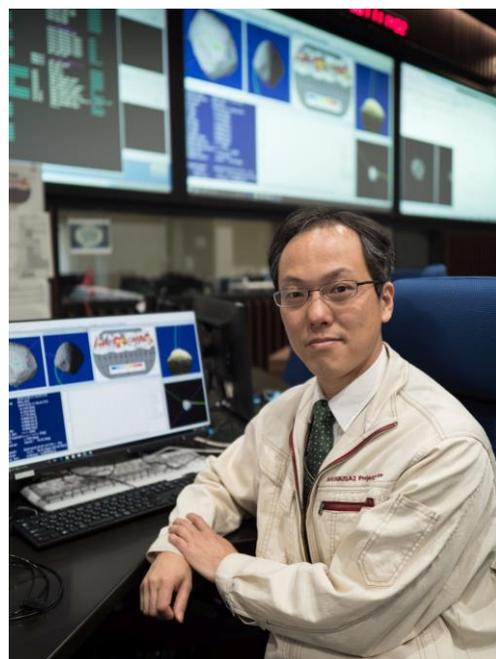
ポスター展示交流会「宇宙研究の広場 2023」 13:00-15:15

※ **ポスター展示交流会につきましては、新型コロナウイルス感染防止の観点から、今回はポスター発表者のみの参加とさせていただきます。（感染症対策の施設規則により、ポスター発表者以外はご入場いただけません。）**

特別講演：津田 雄一「はやぶさ 2 が切り拓いた宇宙探査の新時代」 15:30-16:30

小惑星探査機「はやぶさ 2」は、小惑星サンプルリターンミッションの 2 号機であり、日本においても世界においても 2 例目となる惑星間往復航行を成し遂げました。本講演では、はやぶさ 2 の科学的意義、工学的な挑戦を振り返るとともに、リュウグウに関する最新の科学成果について紹介します。

ポスター賞表彰式 16:30-17:00



津田 雄一 氏（JAXA 宇宙科学研究所教授、はやぶさ 2 拡張ミッションチーム長）

2日目 2月12日(日) 10:00-17:00

講演セッション1：宇宙科学技術開発の現場 10:00-11:15

本セッションでは、宇宙科学技術開発に携わる専門家の方々に実際の開発現場について講演していただきます。開発や研究に関わる内容だけでなく、宇宙科学技術開発だからこその困難や面白さ、日々の生活スタイル、キャリアパスなどについてもざっくばらんに論じていただきます。

講演

- ・尾崎直哉（JAXA 宇宙科学研究所 特任助教）
「宇宙工学分野における若手研究者の日常と夢」
- ・永松愛子（JAXA 研究領域主幹、高エネルギー加速器研究機構 客員教授）
「（仮題）国際宇宙探査に向けた宇宙放射線環境の把握」

司会：上ノ町水紀（本学宇宙総合学研究ユニット特定助教）

講演セッション2：有人宇宙開発における人への対応 12:30-13:45

本セッションでは、宇宙環境に滞在する宇宙飛行士や宇宙旅行者に生じる影響について、専門家を招き講演していただきます。地上と異なる宇宙という特殊な環境で、人の身体にどのような影響が生じ、どのように対策していく必要があるのかを議論します。

講演

- ・高橋昭久（群馬大学重粒子線医学研究センター 教授）
「宇宙での放射線と重力変化の複合影響」
- ・佐藤達彦（日本原子力研究開発機構 研究フェロー/大阪大学核物理研究センター 特任教授）
「宇宙飛行士を宇宙線被ばくから適切に護る ～有人火星探査の被ばくリスクはどのくらい？～」

司会：山敷庸亮（本学総合生存学館教授）

講演セッション3：宇宙開発をめぐる法と政治と倫理 14:00-15:15

本セッションでは、宇宙開発をめぐる国際的な法と政治の状況について、それぞれの専門家に講演していただきます。現在、アルテミス計画や民間企業による宇宙開発が盛んに進行中、国際社会は新たな法的・政治的な課題に直面しつつあります。その現状と将来のあるべき展開について、倫理的問題にも目を向けつつ考えます。

講演

- ・青木節子（慶応義塾大学 法務研究科（法科大学院）教授）
「地球・月圏構築時代の国際宇宙法の現状と課題」
- ・鈴木一人（東京大学 公共政策大学院 教授）
「宇宙開発の国際政治」

司会：近藤圭介（本学法学研究科准教授）

パネルディスカッション：宇宙開発と人材育成 15:30-16:45

宇宙開発においては、JAXA と大学や企業、および大学間の連携がキーワードとなります。本セッションでは、上記 3 セッションの話題をふまえて、JAXA 研究者も交えて、これからの人材育成のあり方、大学に期待される役割等について、参加者のご意見も交えて議論します。

登壇

- ・尾崎直哉（JAXA 宇宙科学研究所 特任助教）
- ・高橋昭久（群馬大学重粒子線医学研究センター 教授）
- ・青木節子（慶応義塾大学 法務研究科（法科大学院）教授）
- ・中村正人（宇宙科学研究所 太陽系 教授） ほか

司会：浅井歩（本学理学研究科准教授）

閉会式 16:45-17:00

劇的な増光を示すクエーサーの探査

名越俊平

京都大学 理学研究科宇宙物理学教室 博士後期課程 3年

はじめに

私の研究は、クエーサーという銀河系の外にあって極めて明るく輝く天体の、明るさの変動現象が専門です。中でも本記事では、最大規模の増光現象を発見した成果について紹介します。本記事は日本天文学会欧文研究報告誌にて発表した内容[1]を元に執筆しました。

背景

宇宙に無数に存在する銀河は、一般的に巨大なブラックホールを保有していることが知られています。その質量は太陽の100万倍以上もあり、どのようにこれほど大質量に成長してきたのが宇宙物理学の中で大きな問題として考えられています。そのような巨大なブラックホールは、重力によって周囲の物質を取り込む際に、重力エネルギーを光へと変換して光る天体として観測されることがあります。このような天体はクエーサー（図1）と呼ばれ、非常に明るいことから遠くにあっても観測することができ、宇宙の歴史を知るために重要な天体です。



図1：クエーサーのイメージ図。中心に超巨大ブラックホールがあり、その周りを取り囲むガスが円盤状に明るく輝いている（図：名越俊平）。

宇宙の歴史の中でブラックホールがどのように成長したのかを知るためには、ブラックホールの質量を測定する必要があります。クエーサーが持つブラックホールの質量は、周囲を取り囲むガスの運動を観測する

ことによって推定できます。クエーサーは非常に高エネルギーで輝いているので、周囲のガスの一部は電離して輝線を放射します。その輝線放射源の速度分布は中心のブラックホール質量に依存しているため、速度分布を測定することができればブラックホール質量が推定できます。ここで、輝線放射源の典型的な速さは光のドップラー効果によって広げられた輝線の幅から測定することができます。しかし、詳細な構造については未解明な点が多く、どのような構造を仮定するかによってブラックホール質量の計算結果が変わってしまうという問題点を孕んでいます。つまり、輝線放射源の構造について知ることが重要な課題として残っています。

私の研究はクエーサーの光度変化に着目することで、輝線放射源の構造について知ることを目指しています。クエーサーは時間経過によって明るさが変動する性質を持っています。光度変化は周囲のガスにも影響を与えるため、変化過程を観測することで構造について新たな知見を得られることが期待できます。

変動の様子を観測する際、大規模な変動を観測対象にした方がその様子を明確に捉えることができます。クエーサーの光度変化は、数ヶ月の間に 20%程度ランダムに変化するのが典型的と考えられてきましたが、一部のクエーサーは数年の間に数倍も明るさの変動を示すことが近年の研究によって報告されてきました[2]。このような、何倍も明るさが変動する天体の場合、変動幅が大きいため輝線放射源のうち、どこがどのように変化したのかが観測できることが期待できます。

そこで本研究の目的は、大規模な光度変化を引き起こしたクエーサーを新たに発見することと設定しました。特に、以前暗かったものが明るく変化した天体を探すことにしました。明るくなったクエーサーを探すのは、発見した後の追観測が容易になることが期待できる一方で、先行研究ではほとんど見つかっていないからです。先行研究で見つからない原因は、昔の観測ほど明るい天体が優先的に観測されることによる選択バイアスが考えられます。そこで、本研究では観測限界が充分深く、連続的な変化を調べられる、時系列測光データを用いることで長期間継続して明るくなっているクエーサーを探すことにしました。

研究手法

多数天体の時系列測光データを解析することによって、連続的に増光しているものに絞り込みます。そこで、まずは Sloan Digital Sky Survey[3]という分光観測データを元に作られたクエーサーカタログにある天体について、Catalina Real-time Transient Survey[4]によって得られた時系列測光データを集めました（この時点で約 2 万天体）。次に、時系列測光データを一次関数フィッティングすることで、明るくなった度合いを評価しました（図 2）。一次関数フィッティングでは、明るさの平均値と単位時間あたりの明るさの変化量の情報が得られ、そのうち単位時間あたりの明るさの変化量が大きな数十天体について詳細に調べました。

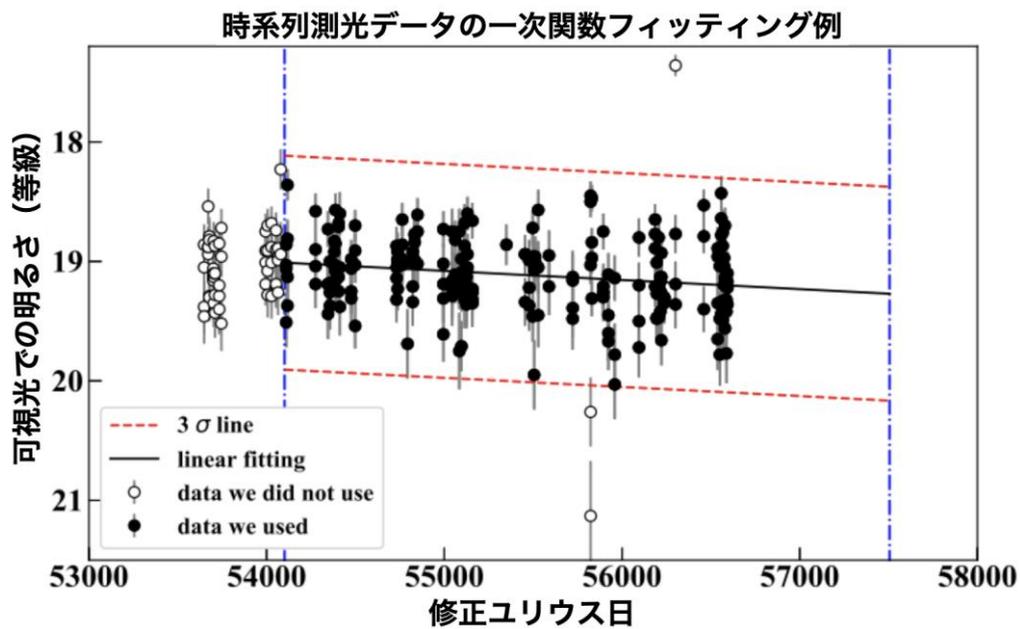


図 2：時系列測光データの一次関数フィッティング例。多数のデータ点から、単位時間あたりの変動量と平均値の特徴量が取り出せる。

研究成果

数十天体について先行研究から過去の情報を集めた結果、その中に 1 天体非常に大きな増光を示す天体 SDSS J125809.31+351943.0 (J1258) を発見しました。J1258 は約 30 年間も明るくなり続け、約 4 等級 (約 40 倍) も変動していることが分かりました (図 3)。これほどの変動は、同種のクエーサーの中で最大規模であり、重要な現象であると言えます。

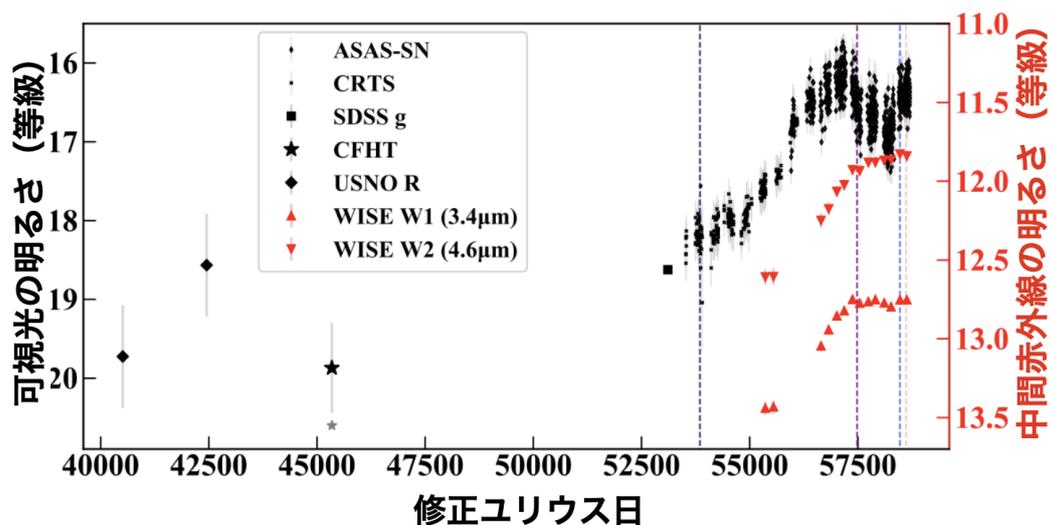


図 3：J1258 の明るさの変遷を表した図。可視光での増光が 10,000 日 (約 30 年)以上続いていたことが分かる。

今後の展望

本研究のモチベーションは、クエーサーの大規模な変動を利用して輝線放射源の構造を解明することにあります。そのために、大規模に増光した天体に絞って探査を始めました。本研究によって実際に、観測史上最大規模の増光現象を示した J1258 を発見することに成功しました。そこで、J1258 を追観測し輝線の形状がどのように変化しているのかを検証することが次のステップとなります。それによって、クエーサーの輝線放射源の構造解明へと近づけることを期待しています。

参考文献

- [1] Nagoshi, S., Iwamuro, F., Wada, K., and Saito, T., “Discovery of a new extreme changing-state quasar with 4 mag variation, SDSS J125809.31+351943.0”, Publications of the Astronomical Society of Japan, vol. 73, no. 1, pp. 122–131, 2021.
- [2] MacLeod, C. L., “A systematic search for changing-look quasars in SDSS”, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 457, no. 1, pp. 389–404, 2016.
- [3] Schneider, D. P., “The Sloan Digital Sky Survey Quasar Catalog. V. Seventh Data Release”, The Astronomical Journal, vol. 139, no. 6, 2010.
- [4] Drake, A. J., “First Results from the Catalina Real-Time Transient Survey”, The Astrophysical Journal, vol. 696, no. 1, pp. 870–884, 2009.

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 に関する皆さん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：今井 慶悟(宇宙ユニット RA)

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