

# 日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書

## Cambridge Workshops of CoolStars, Stellar Systems and the Sun 21

氏名：山下真依（兵庫県立大学理学研究科光学  
赤外線天文学講座D2（渡航当時））

渡航先：フランス・トゥールーズ

期間：2022年7月2日～12日

今回、私は第118回日本天文学会早川幸男基金の助成をいただき、2022年7月4日から9日にフランス・トゥールーズにて開催された国際会議“Cambridge Workshops of CoolStars, Stellar Systems and the Sun 21 (Cool Stars 21)”に参加いたしました。Cool Starsは1980年から隔年で開催されてきた、低温度星を扱う世界最大規模の会議です。500件集まったポスター発表の中で、私は“Measurements of Dynamo Activity and Spots of Zero-Age Main-Sequence Stars with TESS (TESSデータを用いた零歳主系列星の黒点とダイナモ活動の調査)”という題目でポスター発表いたしました。これは零歳主系列星を対象とした Yamashita et al. (2022b) に、前主系列星を簡易解析した結果を追加した発表です。

### ■発表内容

前主系列星や零歳主系列星は強い磁場を持ち (Folsom et al. 2016), 巨大な黒点や明るい彩層輝線が生じると考えられています。Notsu et al. (2015) はスーパーフレア星 (G型主系列星) の光度の振幅と CaII 彩層輝線の強度が正の相関を示すことを明らかにしました。

本研究では、より若い天体である零歳主系列星と前主系列星に対して、この相関を調べました。前主系列星26天体と、散開星団 IC2391 (50±5 Myr) と IC2602 (30±5 Myr) に属する F, G, K 型の零歳主系列星39天体の光度変動と CaII 彩層輝線の強度を調査しました。

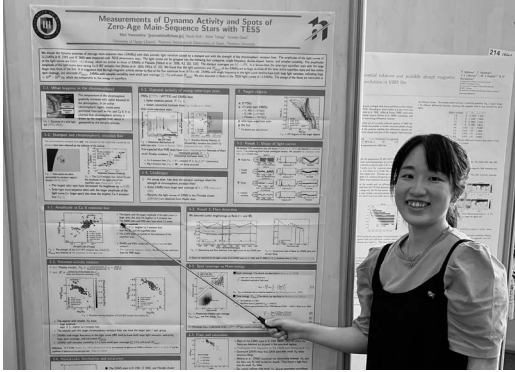
零歳主系列星の変光の振幅は0.001-0.132等級

で、黒点の面積に換算すると $\sim 10^{20}$ - $10^{22}$  cm<sup>2</sup>に相当することがわかりました。0.1等級も変光し、巨大黒点があると考えられる零歳主系列星を複数発見しました。周期は0.2353-9.7733日でした。零歳主系列星39天体のうち20天体が単一の周期を、13天体が複数の周期を、1天体は強い差動回転による変光を、5天体が不規則な変光を示しました。

光度の振幅と CaII 彩層輝線の強度は正の相関を示し、零歳主系列星は太陽とスーパーフレア星の延長線上に位置することが判明しました。したがって零歳主系列星の変光は黒点が原因であり、零歳主系列星は主系列星よりも黒点または黒点群の面積が広いことが示唆されました。つまり太陽と類似した磁気活動のうち規模の大きいものが零歳主系列星の時代から続いていると考えられます。また、ロスビー数 (= 自転周期 / 対流の周期) が小さくダイナモ活動が活発な零歳主系列星は振幅の大きな単一周期的変光を示し (黒点占有率4-8%), 強い CaII 彩層輝線を示す天体が多いことがわかりました。この結果は、活動領域が多い恒星ほど、CaII 輝線が強く、光度変化の振幅が大きいという Isik et al. (2020) の恒星モデルと一致します。

### ■渡航の成果

この研究は若い恒星に関する、星形成と恒星の境界領域のテーマです。accretion, 自転, 黒点についてなど、それぞれ興味が異なる研究者12名がポスターに集まりました。Matthias Samland氏には「前主系列星の場合は、円盤とフレアの相互作用が気になる。流体力学的不安定性があるはずで、円盤の寿命は $10^7$  yrなので、その年齢の天体に着目すべきだと思います」と親身になってたくさんコメントをいただきました。今後は前主系列段階に着目したい私にとっては有益なコメン



Cool Stars 21の会場にて、発表したポスターと著者。

トです。

Spin down特集や accretion 特集など、自分自身の研究と関連があるけれども、国内ではなかなかお聞きできない講演が聞けました。Jerome Bouvier氏の論文は学部時代から読んできたので、講演が印象的でした。前回オンライン開催されたCool Stars 20.5ではslackを介してコミュニケーションを図ったわけですが、今回はこれまで読んできたレビュー論文の著者が目の前に急に現れました。彩層のレビュー論文の著者・Jeffery Linsky氏や、ダイナモ機構のレビュー論文の著者・Sacha Brun氏にお会いでき感激しました。そして磁場の偏光分光観測の第一人者であるJean-Francois Donati氏が偶然お隣の席だったので、自身の論文(Yamashita et al. 2020, 2022a)を紹介させていただきました。「large-scale dynamo

と small-scale dynamo を区別しないとイケないよ」というコメントをいただきました。

なおM1の最後から感染対策のため海外渡航が困難であったので、申請者にとって初めて現地参加する国際学会でした。渡航直前になり新型コロナウイルスが再び蔓延し(第7波)、研究会ではマスクの着用が義務化されました。医療用の分厚いマスクを常に着用して議論しました。個人的にはエクスカージョンとディナーを直前にキャンセルしました。2022年2月にはウクライナ侵攻まで始まり、一時は現地参加が絶望的でした。結局は往路はアラスカ経由、復路は中国経由という地球一周する航路となりました。またヨーロッパの空港では荷物紛失が多発していたなど、前途多難でした。

不安定な状況の中、ある意味では決死の覚悟で渡航いたしました。参加前は「卒業後はどうなるかわからないし、学生時代では最後のCool Starsなので絶対に参加したい」と思っていました。ですが一度参加すると、おもしろかったのもう一度参加したいと思いました。研究への強いモチベーションを得られたのも今回の成果の一つでした。

最後になりましたが、日本天文学会及び早川幸男基金の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。今回の渡航により貴重な体験をさせていただきました。かけがえのない有意義な機会をご支援いただき、ありがとうございました。

## 日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書 *Supernova Remnants and Their Progenitors*

氏名：松岡知紀(京都大学大学院理学研究科宇宙物理学教室D3(渡航当時))

渡航先：アメリカ合衆国 マサチューセッツ州

期間：2022年8月14日～20日

今回、マサチューセッツ州のスミソニアン天体

物理観測所にて開催された学会である“Supernova Remnants and Their Progenitors”に現地参加し口頭講演を行いましたので、ここに報告いたします。

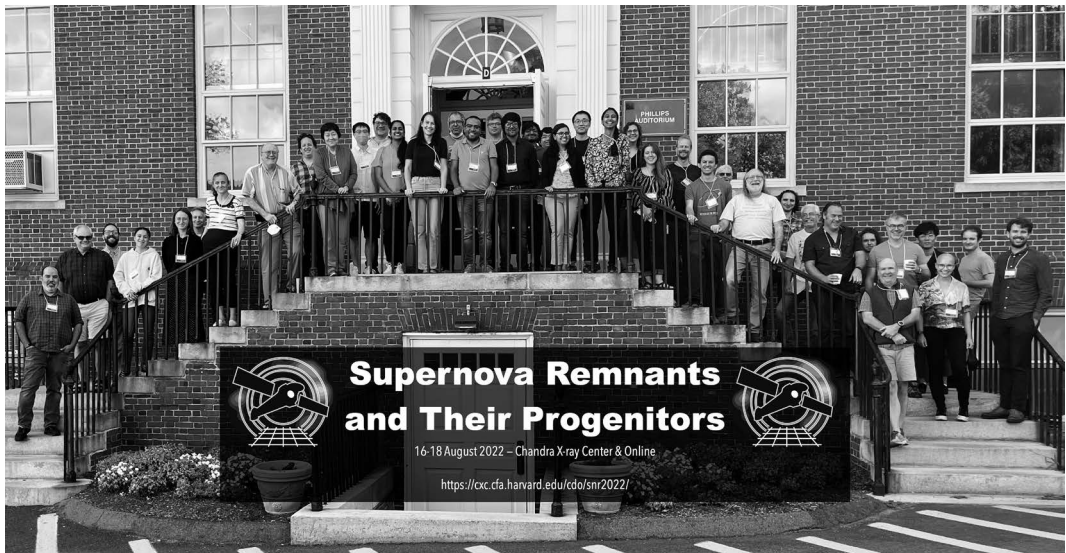
今回の発表の講演タイトルは“Long-term evolution of a supernova remnant hosting a double neu-

tron star binary”です。超新星残骸の長時間進化は周囲の環境、たとえば星周物質の構造や星間空間の状態、分子雲の分布に強く影響されます。その中でも星周物質の構造は超新星親星の質量放出史を反映しており、親星の星としての活動と超新星残骸の進化を結びつける重要な要素の一つです。本研究では、連星中性子星の形成に至る特殊な超新星の親星の質量放出史モデルを用いてpcスケールの星周物質を流体計算により構築し、そのプロファイルを用いて超新星残骸の進化計算を続行しました。その結果、星周物質は通常仮定される滑らかな分布とは程遠い非一様な密度構造をとることを示しました。これらの特徴は恒星進化理論に基づく質量放出史モデルを組み込むことで初めて得られた知見です。さらにその構造を利用して超新星残骸の計算を行うと、衝撃波は高温プラズマ中ではマッハ数がオーダー1になり衝撃波の性質を保てなくなる、すなわち衝撃波の消滅が起こること、超新星残骸そのものも銀河系内の超新星残骸より暗くなることを示しました。本研究は超新星親星の質量放出史に基づいた星周物質の形成の計算

が、その後の超新星残骸のモデリングにおいても重要な役割を果たすことを提示しており、その重要性をアピールすることが目的でした。

私の発表は初日の午前中に当てられていました。本研究会は私にとって久しぶりの対面開催の国際会議であり多少の緊張もありましたが、本研究についての英語でのスピーチ経験があったこと、前日に時差ボケで眠い中でも何度か練習を重ねたことが生きて、うまく乗り切れたように思います。

ここ2年ほどコロナ禍により多くの研究会がオンライン開催になっていたため、海外の研究者との人脈を深めることが困難になっていました。本研究会は、院生のうちに各国の研究者や大学院生と交流を深められる最初で最後の機会だと思っていました。そんな中参加した本研究会ですが、自分の口頭発表が早い段階にあったおかげもあり、後日のコーヒープレイクの時間を含めて様々な質問や反応をいただきました。特に本研究会の主催者の一人である Daniel Patnaude 氏からは、衝撃波の消滅の物理過程について再確認し、興味深い現象であるためより一般的な議論の価値があるという激励の言葉をいただきました。Daniel



会場のスミソニアン天体物理観測所にて、参加者全員で撮った集合写真。

氏とは3年前のワークショップでも質疑応答を交わしたこともあったため、久しぶりの邂逅となりました。またパルサー星雲を専門とする Joseph Gelfand 氏とは星周物質の温度構造について議論しました。特に高温プラズマは親星からの高速な恒星風が原因で発達すること、bumpyな領域は恒星風同士の衝突に由来することなどをお話しました。普段交流のない分野の研究者と議論を交わす貴重な機会になったと感じています。

本研究会に現地参加した日本人がわずかだったのもあるのか、振り返ってみると多くの外国人研究者と会話を交わしたように思います。中には日本文化に精通していたり日本語を数年勉強していたりと、日本に対して好意的な理解がある人もみられました。出発前には思いも寄らない国際交流ができ充実感を得られたと同時に、生身で研究の議論を交わす楽しさを久しぶりに味わえたように思います。

本研究会を通じて、海外で研究活動を行うことの重要性を痛感しました。私は来年度以降もポスドクとして研究を続けるつもりでいますが、いずれは海外に長期滞在して国際的な研究活動に取り組みたい、取り組まなければならないと感じました。そのためには、もっと英語での受け答えを訓練すると同時に、一つでも多くの論文を執筆して

業界の発展に貢献しなければなりません、それらは焦らずやろうと思います。またアメリカでは、超新星残骸という分野に限っても多数の研究者が世界中から集結し、頻繁にワークショップが開催され議論が交わされているという話を聞きました。このようなアグレッシブな環境で行う研究活動が捗り楽しいものになるのは想像に難くないと思います。さらにアメリカに住む人々は、抵抗なく見知らぬ人に道を尋ねるなどのコミュニケーションを取っているのを見かけました。私自身は内向的な性格なのですが、知らないうちに私も研究会の内外問わず口数が増えたように思います。正直、口数の多い自分である方が楽しいと感じています。実は渡航前はアメリカという国に対して、衣食住に関する習慣の違いについて懸念を持っていましたが、それを克服してでもアメリカでの研究活動を強く検討するきっかけとなりました。そう思わせるほど今回の渡航は私にいい刺激を与えてくれました。

本出張の渡航期間は1週間弱という短いものでしたが、これまでに経験した出張よりも非常に濃密で、有意義な経験ができたと思います。このような機会を与えてくださった学会主催者と、資金援助をくださった日本天文学会早川幸男基金とその関係者に感謝を申し上げます。

## 日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書 COSPAR 2022 44th

氏 名：ウィジャンワナラックポボーンプラット  
(東北大学天文学専攻D2 (渡航当時))

渡航先：ギリシャ アテネ

期 間：2022年7月14日～26日

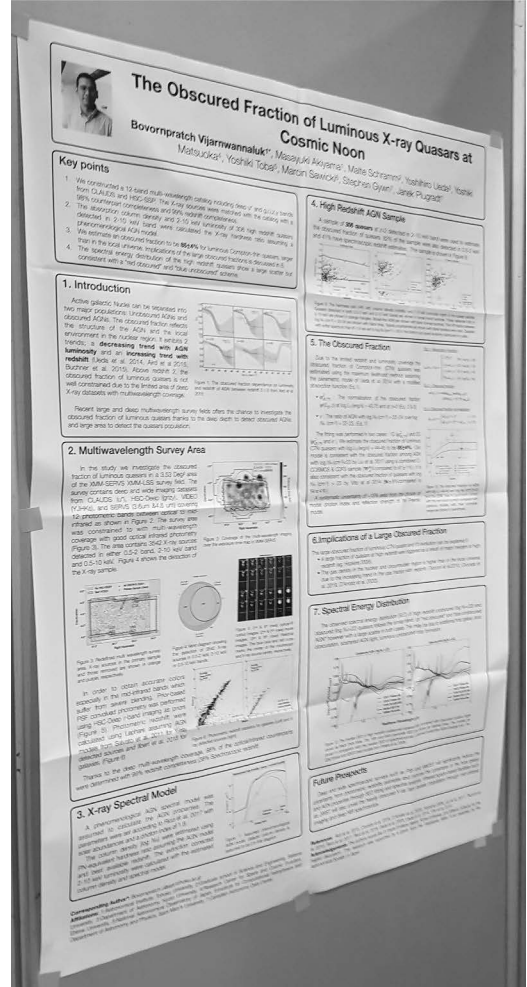
From July 16th to 24th I had the opportunity to attend the COSPAR 2022 44th scientific assembly in the city of Athens, Greece. COSPAR scientific

assembly is an international conference focused on scientific research using space-based facilities. A large section is devoted to astrophysical research using space telescopes with several parallel subsections focused on specific themes of astrophysics. I was assigned a slot in the poster session on July 19th and 20th as part of the E1.11 session (Supermassive Black holes at high redshift).

I joined several panels in astrophysics research from space. Specifically, Supermassive black holes at high redshift (E1.11), COSPAR-22-E1.18: Twenty Years of AGN Discoveries with Space Observations: Main Results and Perspectives on AGN in the High-energy Sky (E1.18), and Signatures of Cosmic Black Holes (E1.4). Several well-known experts in X-ray, infrared, and radio AGN studies attended these sessions.

Although the poster session is separated from the oral presentation, I had the opportunity to discuss with other researchers about my research during break times. A heavily discussed topic is the population of obscured AGN at high redshift. This is directly related to my research on the obscured fraction of luminous quasars. It was suggested that more than 90% of high redshift AGN are obscured by large amounts of gas and dust thus most high redshift AGN are missed from even the deepest X-ray surveys. The importance of large and deep multiwavelength survey areas such as the XMM-SERVS (which was presented in my research) was also highlighted in order to search for obscured AGN at high redshift using multiwavelength AGN signatures. A consensus from the discussion was that determination of the amount of absorption in AGNs based on the X-ray hardness ratio may not be highly accurate. Thus, X-ray spectral analysis or additional tracers of AGN luminosity are needed to determine the amount of obscuration, especially for heavily obscured sources. This feedback from the discussion will be incorporated into my future research.

During the conference, I met another PhD. student from Italy who is working on the obscured fraction of AGN using X-ray spectral analysis. Although different methods were used in our research, the results were comparable to each other.



My poster at COSPAR 2022.

We had the opportunity to discuss our work and exchange contact information. In addition, I also made friends with another student from the United Kingdom working on theoretical simulations of AGN obscuration and a post-doctoral researcher from Chile who is leading an X-ray AGN survey in the local universe. We had a very fruitful discussion of the physics and evolution of AGN obscuration. This perhaps was the highlight of my experience in COSPAR 2022.

In the end, I believe I gained a valuable experience at the COSPAR 2022 scientific assembly and

made several connections to researchers outside Japan which is valuable for my future career development. If possible, I look forward to joining the COSPAR 2024 conference which will be held in Korea.

### 〈日本語要約〉

私はギリシャ・アテネで7月16日から24日の期間にわたって行われたCOSPAR2022に出席しました。COSPARは衛星を用いた幅広い宇宙科学研究についての国際会議であり、私はその中の高赤方偏移の超大質量ブラックホールについてのセッションにてポスター発表を行いました。ほかにも活動銀河中心核やブラックホールに関わるセッ

ションにも参加しました。

ポスター発表ではX線データを用いて高赤方偏移の大きな吸収を受けた活動銀河中心核について報告を行い、多くの研究者と議論を持ちました。特に大きな吸収を受けた活動銀河中心核について観測や理論の観点で研究を行っているイタリア、イギリス、チリからの研究者と議論を持ち、今後の研究に向けて示唆を得ることが出来ました。さらに継続して議論をするために連絡先を交換しました。COSPAR2022では貴重な経験を積むことができ、支援に感謝します。韓国で開催される次回のCOSPAR2024にも参加することを楽しみにしています。

### Hayakawa Satio Fund

#### 早川幸男基金とは

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

毎年4回（3, 6, 9, 12月の10日が締め切り）募集を行い、一年に総額300万円程度の渡航費の援助を行っています。渡航期間は、締め切り月の翌月の1日から3ヶ月後の月末までが対象となります（例えば、3月10日締め切りの場合、4月1日から6月30日まで）、前回の募集に間に合わず渡航した場合、納得する事情説明がある場合には、その直後の回の締め切りに応募することが可能です。

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

#### 早川幸男基金ホームページ

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