

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書

s, i & r Element Nucleosynthesis Conference (sirEN), Nuclei in the Cosmos XVIII (NIC-XVIII)

氏 名：岡田寛子（兵庫県立大学大学院理学研究
科物質科学専攻D2（渡航当時））

渡航先：イタリア・ジュリアノーヴァ，スペイン・ジローナ

期 間：2025年6月7～22日

この度、第129回日本天文学会早川幸男基金のご支援のもと、2025年6月8日から13日にイタリア・ジュリアノーヴァで開催された研究会“*s, i & r Element Nucleosynthesis Conference (sirEN)*”および、6月15日から20日にスペイン・ジローナで開催された国際会議“*Nuclei in the Cosmos XVIII (NIC-XVIII)*”に参加しました。両研究会において“*The origin of weak r-process nucleosynthesis*”という題目で自身の研究成果を発表し、多くの研究者と議論・交流を行うことができました。

私は、宇宙における元素の起源を解明することを目的に、金属欠乏星の観測研究に取り組んでいます。金属欠乏星とは、水素やヘリウム以外の元素（すなわち金属）が非常に少ない恒星で、宇宙初期に形成されたと考えられる低質量星です。これらの星は、超新星爆発などによる金属の汚染をほとんど受けておらず、形成当時の化学組成を保持しているため、宇宙初期の化学進化を探るうえで極めて重要な天体です。

今回の研究発表では、鉄より重い元素を合成する中性子捕獲反応の一つである *r-process* に関する成果を報告しました。*r-process* は、中性子捕獲元素の主要な合成過程でありながら、その起源は未だ明確に特定されていません。本研究では、[Sr/Ba] 比が極端に高い超金属欠乏星に注目し、VLT/UVESによって得られた高分散分光データ

の解析を行いました。この星は、軽い *r-process* 元素のみを合成する *weak r-process* によって汚染された可能性が高く、*r-process* の起源や多様性を理解するうえで重要な手がかりとなります。Baを含む複数の元素存在量を新たに決定し、これらの元素組成を理論モデルと比較した結果、この星の組成比は中性子星合体では再現が困難であることが明らかとなりました。これにより、原始中性子星風や磁気駆動型超新星といった他の天体現象が *r-process* 元素の供給源として寄与している可能性が示唆されました。

sirEN は、*s-*、*i-*、*r-process* という3種類の中性子捕獲反応に焦点を当てた研究会であり、理論・観測・実験の各分野で中性子捕獲反応に興味をもつ約100名の研究者が参加しました。開催地はイタリア中部、アドリア海沿岸に位置する町ジュリアノーヴァで、会中には *coffee break* や *lunch time* に加え、*beach party* や *social dinner* といったイベントが催され、和やかな雰囲気の中で分野横断的な議論や交流が行われました。

私はこの研究会で、初めて海外の研究会における口頭発表を経験しました。緊張もありましたが、発表後には多くの研究者から質問やコメントをいただき、自身の研究への関心を直接感じることができました。特に恒星の観測に携わる研究者からは、中性子捕獲元素だけでなく、軽元素の組成や位置空間情報・運動情報に関する質問も寄せられました。

発表直後の *coffee break* では、Albino Perego 氏や仏坂健太氏らと、中性子星合体後に形成される降着円盤から放出されるやや中性子過剰度の低い放出物質 (*post-merger ejecta*) のみで次世代の星が形成され得るのか、特に銀河系外における可

能性について議論を交わしました。

ほかの参加者による発表も非常に学びの多い内容でした。中性子捕獲過程を担う天体現象に関する観測・理論研究の講演が多数あり、化学組成の解釈に必要な関連分野への理解を深めることができました。さらに、r-process元素が過剰な恒星の観測を行うR-process Allianceや中間金属量天体の組成解析を進めるMINCE projectなど、世界各地で進行中の観測プロジェクトについての成果や展望を直接聞くことができた点も、国内研究会では得難い貴重な経験でした。また、Erika Holmbeck氏やFrancesca Lucertini氏、Ása Skúladóttir氏など、観測研究の第一線で活躍する研究者との対話を通じて、自身の研究の位置づけや今後の課題を再確認し、研究への意欲を一層高めることができました。

翌週に参加したNIC-XVIIIは、1990年から隔年で開催されている、宇宙核物理学における世界最大級の国際会議です。第18回となる今回は、スペイン北東部カタルーニャ州に位置する歴史都市ジローナで開催され、200名を超える研究者が集まりました。

この会議では、同様の内容についてポスター発表を行いました。ポスター会場は昼食スペースと併設されていたため、ポスターセッションの時間帯以外にも自由に議論することができました。sirENでいただいた質問をきっかけとして、観測結果の解釈においてweak s-processの可能性を検討する必要性を感じ、回転を伴う大質量星モデル

の計算を行っているArthur Choplin氏と議論を交わしました。金属を全く含まない初代星におけるweak s-processの可能性について有益な知見をいただき、今後の理論研究との比較に向けて、同氏の元素合成計算結果をご提供いただくことになりました。

さらに、ポスター発表の内容に加え、Young Sun Lee氏やAndreas Korn氏には、修士課程から取り組んでいる明るい金属欠乏星の探査および高分散分光による組成調査の計画について紹介する機会を得ました。また、中国や韓国で金属欠乏星の観測研究に取り組む同世代の研究者と互いの研究内容を紹介し合い、金属欠乏星候補の選択手法やabundance fittingなど、様々な内容について議論を重ねました。こうしたやりとりを通じて、今後の情報交換や共同研究の礎となるつながりを築くことができました。

今回の渡航では、自身の研究成果を発信するだけでなく、関連分野における最新の研究動向や成果を幅広く知るとともに、海外研究者との研究連携の基盤を築くことができました。また、化学組成の解釈に関する多角的な議論は、今後の研究の方向性や観測計画を考えるうえで多くの着想を与えてくれる、大変有意義な機会となりました。本渡航で得られた学びと国際的なつながりを活かし、研究のさらなる発展と国際共同研究の展開を目指していきたいと考えています。最後に、本渡航をご支援いただいた日本天文学会早川幸男基金ならびに関係者の皆様に、心より御礼申し上げます。

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書

Parker Four

氏 名：吉田 南（東京大学大学院理学系研究科
地球惑星科学専攻D3（渡航当時））

渡航先：アメリカ・メリーランド州

期 間：2025年5月4～10日

本渡航では、2025年5月5日から9日に米国メリーランド州ジョンズ・ホプキンス大学応用物理研究所（APL）で開催された“Parker Four”に参加し、口頭発表を行いました。

この学会では、2018年にNASAのプロジェクトとして打ち上げられ、初めて太陽コロナを直接観測したParker Solar Probe (PSP)の成果や、関連した発表・議論が行われました。申請者は、“Connectivity of solar and interplanetary magnetic fields over the solar cycles”の題目で口頭発表を行いました。

太陽の活動が地球周辺の環境に影響を及ぼす「宇宙天気」を理解するうえで、太陽から惑星間空間へ広がる磁場の構造を解明することは不可欠です。しかし、太陽磁場から惑星間空間磁場(IMF)の強さを推定すると、常に観測値より過小評価されてしまう「オープンフラックス問題」が長年の課題となっています。本研究では、この問題の詳細な理解のために、太陽活動周期を通してIMFがどのように変動しているのか、各サイクルに共通する特徴や特別な変動があるのか、何がそれを作り出しているのかを探りました。太陽活動サイクル21から25にわたるIMFの変動と、球面調和関数で成分分解した太陽磁場を比較し、定量評価しました。その結果、太陽活動周期をIMF変動の特徴に基づいて5つの期間に分類することで、IMFの変動をより定量的に説明できることを発見しました。

例えば、太陽活動の極大期にIMFの増加が停滞する現象や、極磁場反転後にIMFが急増するメカニズムなどを、太陽表面の磁場構造の変化と関連づけて明らかにしました。この成果は、これまで大きく「極大期」や「極小期」として議論されてきた太陽と地球の関係性を、より詳細に定量的に説明するものです。さらに、PSP/FIELDSを用いることで、実測値のデータを増やし、これまで外挿のみで補っていた空間に対して、実データを解析することが可能になります。PSPの主要開発機関であるAPLで開催される本学会は、自身の研究成果と今後の展望について議論する絶好の機会でした。

今回の学会参加を通じて、自身の研究の展望に

ついて議論することができました。2025年3月に打ち上げが成功したPUNCH衛星を主導するCraig DeForest博士とは、今後PUNCH衛星をどのように活用し、ほかの観測と組み合わせることができるのか、議論しました。またゲッチング大学のLulia Chifu博士からは、自身の研究で用いている磁場モデルの妥当性を検証するための新しい視点について有益なアドバイスをいただきました。また、異分野の研究者との議論を通じて、自身の研究の新たな可能性を見出せました。NASA本部のArik Posner博士やプリンストン大学のJamie Rankin博士から宇宙線との関連について質問を受け、これまで視野に入れてこなかった分野への応用の可能性に気づかされました。今後は、PSPの観測データを活用し、宇宙線研究者との連携も模索していきたいと考えています。

本学会は、PSPの主要開発機関であるAPLで開催されたこともあり、非常に活発な雰囲気でした。1日に複数回設けられたコーヒープレイクでは、リラックスした雰囲気の中で多くの第一線の研究者と率直な意見交換ができ、大変刺激になりました。懇親会では、Catholic University of America/NASAのLeon Ofman博士らと、海外での研究環境やポスドクの実情について直接お話しする機会を得て、将来の選択肢が広がりました。博士課程卒業後の



会場となったジョンズ・ホプキンス大学応用物理研究所 (APL)

キャリアを考えるうえで、海外での研究活動を視野に入れることができました。

また、APLという場所柄、厳重なセキュリティ体制が敷かれていましたが、その中で最先端の研究に触れることができたのも貴重な経験です。

当初は単身での参加で知り合いもほとんどいませんでしたが、積極的にコミュニケーションをと

ることで、今後の研究に結びつく多くの繋がりを得ることができました。本学会で得た知見と人脈を最大限に活用し、本研究を組み込んだ博士論文を完成させたいと思います。末筆となりますが、今回の渡航に際して援助いただいた早川幸男基金の関係者の方々に、心より御礼申し上げます。

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書 39th International Cosmic Ray Conference (ICRC 2025)

氏 名：阿部正太郎（東京大学宇宙線研究所PD
（渡航当時））

渡航先：スイス・ジュネーヴ

期 間：2025年7月11～25日

申請者は2025年7月にスイス・ジュネーヴで開催された第39回国際宇宙線会議（ICRC 2025）に参加し、銀河中心領域からの超高エネルギーガンマ線観測に関する最新の研究成果を発表した。ICRCは、宇宙線・ガンマ線・ニュートリノ・暗黒物質など、申請者の研究対象と密接に関わる分野の専門家が世界中から一堂に会する、当該分野で最大規模かつ最重要の国際会議である。発表タイトルおよび講演者^{*1}は以下の通りである。

・講演1（口頭）：“TeV Gamma-Ray Diffuse Emissions in the Galactic Center Region with CTAO LST-1”; S. Abe, H. Kubo, M. Strzys, M. Teshima, and I. Vovk, for the CTAO-LST Project.

・講演2（ポスター）：“VHE Gamma-Ray Emission in the Inner 10 Parsecs of the Galactic Center with CTAO-N LSTs”; S. Abe, T. Inada, and E. Moulin.

・講演3（口頭，共著）：“Line Emission Search from Dark Matter Annihilation in the Galactic

Center with LST-1”; S. Abe, A. Abhishek, M. Doro, T. Inada, M. Teshima, S. Ventura, and G. Verna, for the CTAO-LST Project.

・講演4（口頭，共著）：“Discovering the Higgsino at CTAO-North within the Decade”; S. Abe, T. Inada, E. Moulin, N. L. Rodd, B. R. Safdi, and W. L. Xu.

Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO) 計画は、南北二箇所にチェレンコフ望遠鏡アレイを設置する次世代ガンマ線天文台の国際共同計画である。特に日本が大きく貢献している Large-Sized Telescope (LST) は、その初号機LST-1が2018年にスペイン・ラパルマ島（北半球サイト）に建設され、現在は性能検証と科学観測が並行して進められている。残る3台のLSTも同サイトで建設が進められており、近く竣工する予定である。

申請者は、このLST-1による天の川銀河中心領域の観測プロジェクトにおいて責任者（PI）を務め、日・米・欧の約15名の国際メンバーを率いて、観測戦略の立案からデータ取得、解析手法の開発、物理的解釈までを一貫して主導してきた。また、LSTアレイ完成後を見据えたシミュレー

^{*1} 慣例により著者名はアルファベット順で記載し、講演者に下線を付した。

ション研究にも先駆的に取り組んでいる。特に重要な科学目標として、次の二課題に取り組んでいる。以下では、課題1に関連する講演1に焦点を当てる。

課題1 PeV宇宙線加速源 (PeVatron) の存在と性質の解明

課題2 超対称性粒子を念頭に置いたTeVスケール暗黒物質探索とその正体の解明

H.E.S.S.による2016年の報告では、銀河中心領域におけるPeVatronの存在を示唆する観測的証拠を初めて提示した。しかし、その後のMAGICやHAWCによる結果とは完全には整合しなかった。このような状況において、銀河中心領域に本当にPeVatronが存在するのか、また存在するとすればその供給量が天の川銀河全体のPeV宇宙線にどの程度寄与しうるのかを明らかにすることは、高エネルギー宇宙物理学における極めて喫緊の課題である。

申請者は、LST-1を用いた大天頂角観測法および非点源解析法を開発し、TeV領域における単位時間あたりの拡散ガンマ線観測感度として世界最高性能を達成した。この性能を活かし、LST-1によって銀河中心を約39時間観測し、そのデータを解析した。その結果、約200 pcに広がるリッジ領域の拡散ガンマ線放射においてスペクトルカットオフ $E_{\text{cut}} \sim 24$ TeVが示唆され、MAGICの結果と整合的であることを確認した。一方、Sgr A*近傍の20–60 pc程度の領域では単純なべき乗則が成立し、 $E_{\text{cut}} > 46$ TeV (90% C.L.) という制約を得ており、H.E.S.S.の結果と整合的であった。

以上の結果は、銀河中心におけるTeVガンマ線拡散放射に空間的なスペクトル曲率の変動が存在する可能性を、世界で初めて観測的に示唆したものであり、これまでの観測結果間の不一致を統合的に説明することができる。物理解釈としてはいくつかの可能性が考えられるが、一つのシナリオとして、超大質量ブラックホールSgr A*が過去の限定的な期間にのみPeVatronとして活動し

ていたとすれば、銀河中心にPeVatronは確かに存在したものの、そのPeV宇宙線供給量は限定的であった可能性がある。このように、本研究はPeVatronシナリオに対して新たな観測的制約を与える重要な成果であり、銀河中心研究の大きな進展を示した。なお、これらの解析結果および科学的解釈は、投稿論文としてまとめている段階にあり、現時点では予備的報告であることには留意されたい。

発表時の質疑応答では多くの質問を受け、講演後にも複数の研究者から積極的な意見交換が行われるなど、非常に活発な反応が得られたことは率直に嬉しく感じた。個人名の記載は控えるが、そのうち数名とは、他の解釈シナリオや解析過程における潜在的な系統的誤差など様々な観点から踏み込んだ議論を行い、新たな共同研究として継続的に議論を進めることで合意した。帰国後も実際にZoomミーティング等を通じて議論を継続している。また、既存の共同研究者とも現地で複数回にわたり詳細な議論を行い、通常の遠隔会議では時間的制約から十分に扱えない技術的な確認を、対面で集中的に進めることができた。さらに、私的な事項ではあるが、次のポジションに関する関係者との意見交換を現地で多く行えたことも特筆すべき成果である。また、ジュネーヴ開催という地の利を活かしCERN内部を見学するとともに、CERNでのセミナー後の研究者たちと合流して近隣のイタリアンレストランで国際的な交流を深める機会にも恵まれたことは、貴重な経験となった。

なお、詳細はここでは割愛するが、講演2の内容は学会後の2025年9月に出版されたことを記しておく： Abe, S., Inada, T., and Moulin, E., *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics (JCAP)*, 09, 009, 2025, doi:10.1088/1475-7516/2025/09/009.

本渡航は、早川幸男基金からの助成により実現したものであり、ここに深く感謝の意を表す。本助成によって国際会議への参加が可能となり、銀河中心領域に関する最新研究成果を世界に向け

て発表するとともに、多くの研究者との議論を通じて新たな知見と共同研究の端緒を得ることができた。現地で得られた学術的および人的成果は、今後の銀河中心研究およびLSTやCTAOの発展

に大きく寄与するものである。このような貴重な機会を与えてくださった早川幸男基金に、改めて深甚なる謝意を表す。

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書

International Astronomical Union Symposium 400

—*Solar and stellar multi-scale activity*—

氏 名：井上 峻（京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻物理学第二教室宇宙線研究室D2（渡航当時））

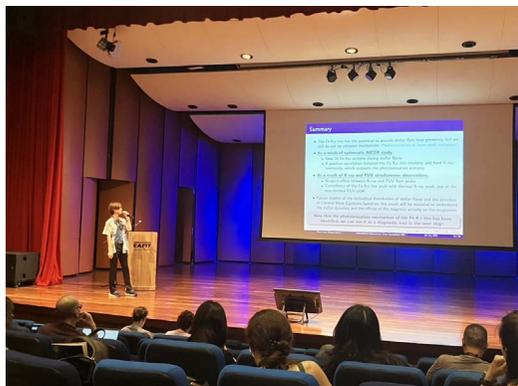
渡航先：コロンビア・メデジン

期 間：2025年7月19～26日

今回の渡航では、2025年7月21-25日にコロンビア／メデジンのEAFIT大学にて開催されたInternational Astronomical Union Symposium 400—*Solar and stellar multi-scale activity*—に参加し、Investigating the emission mechanism of the Fe K α and L α lines of stellar flares on RS CVn-type starsと題した口頭発表を行った。本会議は本年度に行われる唯一の太陽・恒星磁気活動に関する大規模な国際会議であり、太陽・恒星の両分野の研究者が多数参加し、活発な議論が行われた。

本会議において、申請者は長年2つの説が議論されてきた太陽・恒星フレアにおけるFe K α 輝線(6.4 keV)の放射機構について、重要な観測的な示唆を与える結果を発表した。Fe K α 輝線は中性・低電離の鉄イオンのL殻の電子がK殻に遷移する際に放射されるX線帯域の輝線であり、太陽・恒星フレアのX線観測でしばしば観測されてきた。一般的に太陽・恒星フレアにおいて放射されるX線は数10 MKを超える高温なコロナ中のフレアループを起源とするが、そこでは鉄イオンは電子の数が2つのヘリウム状、1つの水素状に

まで高階電離したイオンとして存在する。そのため、Fe K α 輝線はより下層の光球内の中性・低電離の鉄イオンから放射されている、X線の波長帯の輝線でありながら光球を起源とする非常にユニークな輝線と考えられてきた。Fe K α 輝線の放射機構は、フレアループからの硬X線による光電離とループトップで加速された非熱的電子による衝突電離の2つが1980年代から考えられており、未だ決着がついていない。さらに、ひのとりやSMMなどの1980年代のX線観測衛星以降はFe K α 輝線のエネルギー帯を含む太陽のX線分光観測が長年行われていないことから、本話題は太陽コミュニティで議論される機会が減り、「忘れ去られた問題」となりつつあった。また、太陽での本エネルギー帯の観測が行われなくなってからも、恒星フレアでのFe K α 輝線の検出は行われていたが、こちらでも2000年代後半を最後に恒星コミュニティで議論される機会はなくなっていった。本研究では、X線望遠鏡NICERが観測してきた潤沢な恒星フレアのデータを用いて、(1) Fe K α 輝線とフレアで放射される硬X線の光度の間に存在する正の相関、(2) Fe K α 輝線と熱的放射(連続X線)のフレアピークの一致という2つの光電離説を強く支持する観測的証拠を発見した。Fe K α 輝線が光電離で放射されている場合、本輝線の等価幅や中心エネルギーといった観測値を輻射輸送計算と比較することで、空間分解できない恒星フレアのジオメトリ推定を行うことが



口頭発表の様子

可能となるため、本成果は太陽物理の範疇を超えて恒星・惑星物理の様々な分野に波及する重要な結果である。

今回の学会は太陽・恒星の両分野の世界中の研究者が集まる場であったため、Fe K α 輝線の放射機構という「忘れ去られた問題」を改めて太陽・恒星コミュニティに喚起する非常によい契機となった上に、Fe K α 輝線を利用した今後の研究の可能性を議論する場としても活用できた。特に、質疑応答では「Fe K α 輝線が検出されたフレアで、白色光の同時観測が行われたものはないのか？」という今後の観測計画を考えるうえで非常に重要な質問をいただいた。

また、Fe K α 輝線以外の話題として、恒星コロナからのX線放射のモデリングを行っている南京大学のYue-Hong Chen氏と議論を重ね、彼女が現在執筆中の論文において計算したX線スペクトルの解釈に関して共同で検討する形で、共著者として参加する国際共同研究を新たに開始することができた。申請者はこれまで観測的研究しか行っ

たことがなかったため、このようなシミュレーションを用いた研究に当事者として関わる機会を得られたことは、研究者として成長するために重要であると感じている。そのほかには、現在その予算案をめぐる様々な混乱が起きている米国のアカデミアに属する複数の研究者からその実情を聞くことができた。申請者は博士号取得後、米国でポスドクを行うことを計画しているため、実際に当事者からその現状を聞くことができた機会は大変貴重であった。

本会議ではセッションのみでなく、コーヒープレイクやカンファレンスディナーなどの様々な形で参加者同士が交流する機会が設けられており、会議参加者のみでなく現地のコロンビアの学生たちとも深く交流することができた。特に、開催地であるEAFIT大学の学部生たちが、自分が書いた論文を授業で輪講したと語ってくれたことは、自身の研究のモチベーションを大きく向上させてくれた。

以上のように本渡航では、自身の研究成果の発表だけでなく、多くの新しい繋がりや知見を得ることができた。本渡航で得られた知見をもとに、投稿論文・博士論文の執筆に取り組む予定である。またサイエンス面以外では、渡航前はその情報の少なさから治安面等に不安のあったコロンビアという国に対しても、実際に現地の人々と交流することで大きくイメージが向上し、これも現地に渡航したことの大きな収穫の一つであった。最後に今回の有意義な会議を開催して下さったSOC/LOCの皆様、渡航にご支援をいただいた早川幸男基金の関係者の皆様に心より感謝いたします。

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書

39th International Cosmic Ray Conference (ICRC 2025)

氏 名：寺内健太（京都大学理学研究科物理学・
宇宙物理学専攻 D4（渡航当時））

渡航先：スイス・ジュネーヴ

期 間：2025年7月13～25日

本渡航では、2025年7月15日から24日にかけてスイスのジュネーヴで開催された第39回宇宙線国際会議（39th International Cosmic Ray Conference, 通称ICRC）に参加した。ICRCは宇宙線・宇宙物理分野で最も規模の大きい国際会議であり、例年およそ1,000名が約50カ国から集う場として知られている。会場には多様な実験・観測グループや理論研究者が一堂に会し、最新成果が矢継ぎ早に報告される。その密度の高い議論の中心に身を置けたこと自体が大きな刺激であった。今回私は、本年度に受理された主著論文（K.Terauchi et al., 2025, ApJ）の内容をもとに、“GeV Gamma-Ray Detection from Intense GRB 240529A During the Afterglow’s Shallow Decay Phase” という題目で口頭発表を行った。

ガンマ線バーストからの放射は、即時放射および残光放射という2段階の放射に分けられ、即時放射は数ミリ秒から数千秒続き、サブ秒スケールの変動を伴うパルスの放射を示す一方、その後続く残光放射は数日からそれ以上にわたって観測でき、主として冪乗則で減衰する光度曲線を示す。X線残光放射の約90%では、観測開始後およそ103秒の間に緩慢減衰期（shallow decay phase）と呼ばれる減衰の冪が0.5以下となるような緩やかな減衰を示すことがわかっている。この緩慢減衰期は残光の標準モデルでは説明できず、その物理メカニズムはいまだ未解明であるため、緩慢減衰期は、ガンマ線バーストの爆発機構・相対論ジェット・中心エンジンなどの重要な

知見を与えると期待されている。

そうした中、今回の講演では去年5月に発生したGRB 240529Aについて、主にGeVガンマ線観測衛星Fermiによる観測結果を報告した。講演ではFermi衛星に搭載されているLAT検出器を用いた解析により、緩慢減衰期中に 4.5σ の検出有意度でGeV放射が検出されたことを報告した。Swift衛星で観測されたX線データも解析すると、観測されたGeVフラックスはX線フラックスと比べて4.2倍も高く、X線スペクトルの外挿ではGeVフラックスを説明できないことも紹介した。これは、シンクロトロン放射ではなく逆コンプトン放射がGeV帯において支配的であることを示している。講演ではさらに数値シミュレーションを用いた緩慢減衰期の多波長モデリングについても発表した。モデリングの結果、衝撃波のエネルギーが徐々に増えていくエネルギー注入モデルおよび星風の中を初期ローレンツ因子が数十の遅いジェットが伝播する星風モデルのどちらも緩慢減衰期中のX線光度曲線を再現可能である一方、モデル間でGeVスペクトルの冪・形状に差が生じることを示した。GeVガンマ線の光子統計が不十分であったため、決定的なことは言えないものの、観測データは星風モデルを支持する結果となり、将来のCherenkov Telescope Array ObservatoryによるTeVガンマ線観測で、同様のイベントに対してモデルを十分に切り分けられることにも講演では触れた。

発表後の質疑応答では、Fermi-LATで観測されたGRB 240529AのGeV放射継続時間の算出方法について質問をいただいた。本解析では、これまでFermi-LATで観測されたガンマ線バーストと比較するため、LATのカタログ論文で用いられた手法に沿って継続時間を求めている。しか



口頭発表中の様子

し、GeV光子の統計が少ないため、この手法では継続時間の算出にバイアスが生まれてしまうのではないかと、というのが質問の主旨である。本解析では、カタログと比較するため相対的な値に興味を持っていたが、絶対的な値を求める際には注意を払う必要があると考えている。このバイアスについて、より丁寧に評価するにはシミュレーションを用いたスタディが必要になるだろう。ちょうどFermi-LATを用いたガンマ線バーストの系統解析を今後の研究案の一つとして考えていたため、よい機会なのかもしれない。

発表後には、銀河間磁場を研究しているTéneman Keita氏に声をかけていただき、ガンマ線バーストからのGeV-TeV放射を用いた銀河間磁場の測定可能性について議論した。ガンマ線バースト残光からのガンマ線放射を用いて銀河間磁場を調べる手法は以前から耳にはしていたが、

この議論を通してより深く理解することができ、将来のCherenkov Telescope Array Observatoryによる観測で銀河間磁場の研究はより加速するだろうとお互いの意見が一致した。これまで自分が取り組んできたガンマ線バーストの研究が、宇宙進化・銀河形成のような専門外の分野にまで波及することを再認識でき、今後の研究方針を立てる上で貴重な視点を獲得することができた。

学会期間中には、宇宙線実験の最新の動向やニュートリノ・重力波とのマルチメッセンジャー連携など、広範な話題にも触れることができた。分野横断的な視点を得られたことで、ガンマ線バーストの研究をより大きな文脈の中で位置付け直す契機となり、今後の研究計画書の説得力向上にも直結すると感じている。また、学会に参加していて実感したのは日本人の多さである。本学会で初めて言葉を交わした日本人も少なくなく、宇宙線・宇宙物理という分野における日本人の層の厚さを感じずにはいられなかった。

最後に、本渡航を支援していただいた早川幸男基金に心より深く御礼申し上げます。スイスの物価は日本とは比べものにならないほど高く、これもまた良い人生経験にはなったものの、本基金からのご支援があったおかげで何とか乗り切ることができました。今回の学会およびスイスでの生活から得た貴重な経験を糧に、今後の研究に一層励んでまいります。