

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書

Understanding Emission-line galaxies for the next generation of cosmological surveys / IAUS 344: Dwarf Galaxies: From the Deep Universe to the Present

氏 名: 播金優一 (東京大学宇宙線研究所D3
(渡航当時))

渡航先: スペイン, オーストリア, オランダ

期 間: 2018年8月19日~9月13日

今回の渡航の目的は, 2018年8月から9月に行われた次の2つの研究会,

1. Understanding Emission-line galaxies for the next generation of cosmological surveys
2. IAUS 344: Dwarf Galaxies: From the Deep Universe to the Present

で発表を行い, さらにライデン天文台でセミナー発表を行うことでした. 以下に今回の渡航の主旨と, 得られた成果について報告します.

私はこの2つの研究会と1つのセミナー発表で, 遠方銀河の星間物質 (inter stellar medium; ISM) の性質についての自分の研究成果 (Harikane et al. 2018b) に関して発表を行いました. ISMの物理状態の理解においては, [O III] 5007やH α といった静止系可視の強輝線の情報が有用で, 実際に赤方偏移 $z < 4$ までの銀河ではこれら静止系可視輝線を使って, ISMの重要な物理量である金属量や電離パラメータが求められてきました. しかし $z > 4$ ではこれらの輝線は赤外に赤方偏移してしまうため, 現在の地上望遠鏡からは観測が難しく, $z > 4$ の銀河のISMの性質はこれまでよく調べられてきませんでした.

一方, 高赤方偏移銀河では, これらの静止系可視の輝線がSpitzer望遠鏡の赤外バンドに赤方偏移し, 結果としてSpitzerの撮像画像上で非常に明るく見え, 等級の超過を作ることが知られていました (e.g., Smit et al. 2014, Faisst et al. 2016). しかし銀河の赤方偏移が決まっていないと, どの

輝線がどのSpitzerバンドに入っているのかわかりません. そこで, 私たちは狭帯域フィルター観測により赤方偏移のよく決まったLyman- α emitter (LAE)を使いました. 実際にはすばる/Hyper Suprime-Cam (HSC) 探 査 (Aihara et al. 2018a, b) によって選択された1092個の $z=4.9, 5.7, 6.6, 7.0$ のLAE (Shibuya et al. 2018, Itoh et al. 2018, Zhang et al. 2020) とHSC UltraDeep領域で取られたSpitzer望遠鏡の赤外撮像データ (SPLASH, PI: P. Capak) を使いました. LAEのSpitzer等級をモデルSEDと比較することで, [O III] 5007やH α の輝線強度を調べました. また過去のALMA観測結果をコンパイルし, $z=5.1-7.5$ の34個の銀河の[C II] 輝線強度も調べました.

次の3つの結果が得られました.

- a) $z=4.9$ ではH α 等価幅 (equivalent width, EW) とLy α EWは正の相関関係がある.
- b) $z=5.7, 6.6, 7.0$ では [O III] / H α フラックス比は, Ly α EWの関数としてEWLy $\alpha=10-30\text{\AA}$ で上昇し, EWLy $\alpha=30-200\text{\AA}$ で減少する.
- c) $z=5.1-7.5$ では [C II] 光度と星形成率の比は Ly α EWと負の相関関係がある.

さらに私たちは星種族合成モデルと光電離モデルを組み合わせたコードを使い (Chevallard et al. 2016, Vallini et al. 2015), Ly α EWとISMの金属量の反相関関係が, これら3つの関係すべてを同時に説明できることを示しました. このことは遠方宇宙のLAEは金属量が低く, 電離光子を多く生産していることを示しています. また, 電離光子の生成効率を定量的に議論するために $z=4.9$ LAEの電離光子生成効率 (ξ_{ion}) を求めたところ, $\log(\xi_{\text{ion}}/[\text{Hz erg}^{-1}])=25.5$ であり, 同じ赤方

偏移, UV等級のLBGの平均値 (Bouwens et al. 2016) よりも 60-100%高い値が得られました。これはLAEのような暗い輝線銀河が宇宙再電離に大きく寄与したことを示しています。

以上の研究成果について2つの研究会とセミナーで発表しました。1の研究会では、Keck望遠鏡のMOSFIREを使ったMOSDEFやKBSSといった分光サーベイで本研究と関連する研究を行っているAlice Shapley教授やAlison Storm氏, $z > 6$ 銀河の静止系紫外輝線を研究しているRamesh Mainali氏が参加しており、私の口頭発表後に彼らとダストの影響や α -element, AGNの寄与の有無について議論を行うことができました。またPascale Hibon氏とLy α blobの選択方法について詳細な議論を行い、今後共同研究を進めていくことを決定できました。2の研究会にはVLT/MUSEでLAE探査を行っているTanya Urrutia氏や遠方

銀河のシミュレーションを専門とするDaniel Ceverino氏が参加しており、私のポスター発表では彼らの結果と本研究結果を比較、議論することができました。次の訪問先であるライデン天文台ではセミナー発表後、Bouwens et al. (2016)の著者であるRychard Bouwens教授を含む多くの方から質問をいただきました。さらにそのあとの滞在後半ではMUSEを使って輝線銀河を研究しているMichael Maseda氏や、遠方銀河研究の大御所でありJWST探査をリードしているMarijn Franx教授と私たちの結果やLeidenグループの結果について議論を行うことができました。

最後になりますが、本国際会議での発表と多くの研究者との価値ある議論を可能にしてくださった早川幸男基金に感謝の意を示し、報告を終わりたいと思います。

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書 *Breaking the limit 2018*

氏名: 白方光 (北海道大学D3 (渡航当時))

渡航先: イタリア・サルディーニャ島

期間: 2018年9月28日~10月6日

申請者はイタリアサルディーニャ島で開催された国際研究会「Breaking the limit 2018」において口頭発表を行った。本研究会は中性子星、恒星質量ブラックホール、そして超大質量ブラックホール (SMBH) へのsuper-Eddington降着による急速な成長に関する研究発表および議論を目的とした研究会である。Super-Eddington降着とは、Eddington降着率という降着物質に働く重力と輻射圧が釣り合う時の降着率 (但し球対称降着を仮定) を超えた降着率で進行する降着現象のことである。Super-Eddington降着段階では、物質を降着する天体に対して供給される物質の質量が大きく、天体が短いタイムスケールで成長するの

で、super-Eddington降着の有無は天体の成長史に大きな影響を与える。加えて、「どのような銀河・物理的条件下でsuper-Eddington降着が起こるのか」を調べることで銀河進化とSMBH成長の関連 (銀河とSMBHの共進化) についてのヒントを得ることができる。そのためsuper-Eddington降着は銀河進化を理解する上でも重要である。また、super-Eddington降着によって生じる活動銀河核 (AGN) のスペクトルは、典型的なクェーサーのものとは異なると理論的に予測されるが、その理論の検証のための観測も盛んに行われている。super-Eddington降着段階では、宇宙再電離に寄与できる極紫外線の全光度に対する割合が上がることを示唆されており (e.g. Kawaguchi et al. 2004), 初期宇宙の構造形成にとってもsuper-Eddington降着は重要な役割を果たす。本研究会は、このような背景から理論・観

測問わず, super-Eddington降着という現象に焦点を当てて行われた研究会である。

申請者は本研究会で「The importance of super-Eddington accretion for less massive SMBHs—Theoretical predictions of Eddington ratio distribution functions at $0 < z < 8$ 」というタイトルの講演を行った。観測でSMBH成長史におけるsuper-Eddington成長の重要性を調べることは観測コストと観測限界のため難しい場合が多く、現状わかっているのはSMBHのごく一部、質量が 10^8 太陽質量以上の重いSMBHについてのみで、観測エラーがまだ大きい。申請者は理論モデルを用いてEddington比の時間進化とSMBHの質量依存性を明らかにした。そして「観測感度がどの程度下がれば、理論モデルと検証できるEddington比分布を得られるか」を示した。本研究会では、観測でSMBHの質量測定的重要性についても議論されていたこともあり、申請者の発表後に

何人かの参加者と議論を行え、今後の研究に繋がられるようなアドバイスもいただけた。特に、Marianne Vestergaard氏が時間を取ってくださり、観測と理論を比較するのに現状欠けている情報等をわかりやすく示し議論して下さったのが非常に勉強になった。これからの研究に生かしていけたらと思う。また、他の参加者の講演も非常に興味深いものばかりだった。本研究会のメインピックは、SMBHのsuper-Eddington成長ならびにそれに伴うoutflow現象とUltra Luminous X-ray Sources (ULXs) とTidal Disruption Events (TDEs) の観測の現状と今後の展望であったが、申請者にとってはこれまで注目してこなかった分野であったため、今回新たに様々な知識を得ることができ非常に有意義な時間となった。

最後に、本渡航に対して貴重な財源を充ててくださった早川幸男基金ならびに関係各位に深く御礼申し上げます。

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書 50th Annual Meeting of the AAS Division For Planetary Sciences 2018

氏 名: 桑原歩 (東京工業大学M1 (渡航当時))

渡航先: アメリカ・テネシー州

期 間: 2018年10月20日~10月27日

私は10月21日~10月26日にかけてアメリカ合衆国テネシー州ノックスビルにて開催された、50th Annual Meeting of the AAS Division For Planetary Sciences 2018 (以下、DPS meeting)へ参加し、口頭発表を行った。本学会は、米国天文学会の惑星科学部門で行われる会合であり、惑星科学分野では世界最大規模の学会の一つである。記念すべき第50回の今回は、膨大な数の口頭発表の他にも、多くのポスター発表や、顕著な業績を挙げたことにより米国天文学会から賞を授与された方々による記念講演など、多岐にわたる

発表が目白押しとなる6日間であった。

本会議では、私は系外惑星を題材としたセッションにおいて「Gas flow around a planet embedded in a protoplanetary disc: the dependence on the planetary mass」という題目で口頭発表を行った。本発表は、原始惑星系円盤内に埋没した惑星周りのガスの流れの性質が、惑星質量に応じてどのように変化するのかに焦点を当て、高解像度の3次元流体シミュレーションを実施することで、その解明に挑んだ研究内容が元となっている。円盤内における惑星近傍のガスダイナミクスに関するいくつかの先行研究結果から、円盤内に埋没した惑星の周囲に形成されるガスエンベロープには、円盤ガスがBondi領域の高緯度から流入(inflow)し、低緯度から流出(outflow)するという流れ場が存在していることが明らかになっ

た。このようなガスの流入・流出メカニズムによって、エンベロープの冷却・収縮が妨げられるだけでなく、outflow障壁による惑星コアへの固体物質の流入妨げに伴うコア成長の遅延が生じることが示唆されている。すなわち、惑星近傍のガスの流れ場の影響を考慮することで、円盤寿命内における暴走ガス降着の回避、および短周期スーパーアースの形成過程を説明できると期待されている。しかしながら、先行研究ごとに計算設定が異なる都合上、結果の単純な比較は困難を極め、依然として惑星周囲の流れ場の惑星質量依存性は未解明であった。

この事実を踏まえ、前述の通り、私は原始惑星系円盤内での惑星形成過程におけるガスの流体力学的振る舞いに着目した研究を行った。公開コードのAthena++を用いた3次元流体シミュレーションを実施した結果、惑星近傍では、惑星質量によらず共通してガスエンベロープの高緯度付近からのinflowと低緯度付近からのoutflowが見られ、エンベロープ内におけるガスリサイクリングが生じていることが判明した。一方、シミュレーション結果の解析から、outflow速度は惑星質量に応じて増加することが明らかになった。更に、私はシミュレーション結果と極めて整合的なoutflow速度の解析解を導出することにも成功した。この解析解と、惑星近傍における粒子の相対速度の近似式との比較から、惑星近傍のガスの流れ場は、ダスト〜ペブルサイズの小さな粒子の惑星コアへの降着に影響し得ると考えられ、固体コアの成長抑制に優位に働く可能性が示唆された。したがって、本研究は短周期スーパーアース形成の説明の一助になると期待されている。また、それと同時に、これまでの惑星形成理論では考慮されてこなかったガス流れ場の影響—とりわけ、固体物質降着に対するoutflow障壁の効果を今後は無視できなくなることから、既存の惑星形成理論に対する新規概念として確立されていくだろうと考えている。

本発表は、質疑応答時にSouthwest Research InstituteのHal Levison氏や、カリフォルニア工科大学のKonstantin Batygin氏をはじめとする多くの方々に興味を持っていただくことができた。セッション終了後には、国立天文台の萩原正博氏と、特に短周期スーパーアースの形成過程に関する密な議論を行い、今後の研究に役立つ多くの情報を得ることができた。また、自らの発表セッションのみならず、これまであまり慣れ親しんでこなかった分野の発表が多く行われるセッションにも積極的に参加することで、新たな知見を得ることができたと感じている。一概に惑星科学と言っても、その中には多種多様な研究分野が存在し、日々新たな発見がなされているのだという事実を肌で実感し、深い感動を覚えるに至った。

各セッションの他にも、私はStudent & Postdoc Receptionと呼ばれるワークショップにも参加した。このイベントは、主に学生やポスドクといった若い研究者同士が互いに交流し合うことを目的として開催されたものであり、参加者はそれぞれの研究分野ごとに指定されたテーブルに集まり、議論を交わしながら与えられた小さな課題に取り組むというものであった。課題の中には、自

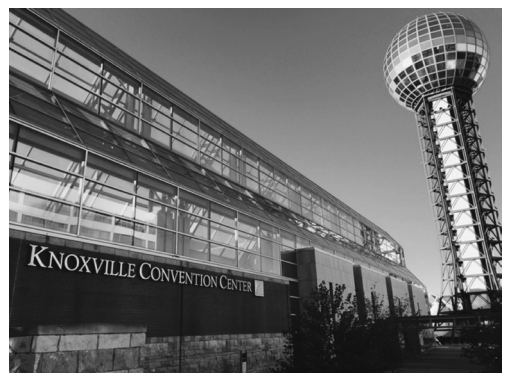


写真 会場となったノックスビル・コンベンションセンター。奥のタワーはサンズフィアと呼ばれ、1982年のノックスビル国際博覧会のシンボルとして建造された。現在は展望台となっている。

らの研究内容を15秒以内で伝える、というものや、卒業研究生に対して何か一つアドバイスするとしたら何を伝えるか、といったもの、天文学の一番好きなどころは何か等、様々な“お題”が盛り込まれており、テーブルごとに大いに盛り上がりを見せた。一方で、議論が活発になるに連れ、グループ内で存在感を示すことの難しさを痛感した。研究職を志すにあたり、海外の研究者とのディスカッションが必須であることは火を見るよりも明らかだが、今回参加したワークショップでの経験から、語学力の向上および積極的なコミュニケーション能力の育成の重要性を再認識することができたと感じている。

今回の渡航は、私にとって初となる国際会議での発表を目的としたものであった。そのため、様々な経験を積むという意味でも、参加する意義

は大いにあったと強く実感している。事実、会議への参加登録に始まり、交通手段や宿泊施設の確保、現地での発表準備等、国際会議参加に関する一切を独力で行うことは、将来研究職に就くことを志している私にとって、今後の研究活動において必須となる力を早期から養成することに繋がり、学問の枠を越えて自らの成長を促す貴重な経験になったと確信している。今回の渡航を経て得た経験や、学んだ事柄をしっかりと自らの糧とし、今後の研究生活に大いに役立てていきたいと考えている。

末筆ながら、この度の渡航に関して多大なるご支援をいただいた日本天文学会早川幸男基金に感謝の意を表明するとともに、各関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書

Do jets in radio galaxies really ionize the surrounding gas clouds?

氏名：寺尾航暉（愛媛大学D3（渡航当時））
 渡航先：チリ・ラ・シヤ天文台
 期間：2018年10月20日～10月31日

私は、チリのLa Silla ObservatoryにおいてEuropean Southern ObservatoryのPeriod 102で採択された「Do jets in radio galaxies really ionize the surrounding gas clouds?」というタイトルのNew Technology Telescope (NTT) を用いた共同利用観測を行いました。

本観測の目的は、巨大な電波ジェットが存在する電波銀河において、その電波ジェットが衝撃波によって周囲のガスを電離させているのか否かを調査することです。

宇宙の基本的構成要素である銀河の形成・進化を解明することは、現代天文学の重要なテーマの一つとなっており、特に銀河中心に存在する超大質量ブラックホール (SMBH) の質量と母銀河の

バルジ成分の質量や速度分散の間に確認された強い相関が注目されています (e.g., Kormendy & Ho 2013, ARA&A, 51, 511). この関係は、SMBHと銀河が互いに影響を及ぼし合いながら進化してきたことを示唆しています (SMBHと銀河の共進化). この共進化を解明するためには、活動銀河核 (AGN) によるフィードバック現象の解明が重要です. AGNフィードバックとは、中心核からの放射やアウトフローによって星間物質を加熱する、あるいは銀河外へ吹き飛ばすことでSMBHへの質量降着や星形成を抑制する、逆に星間物質を圧縮することで星形成を誘発するなど、母銀河中の星間物質へ影響を与える現象のことです. このことから、AGNフィードバックは銀河進化およびSMBH進化を制御する重要な物理機構であると考えられています (e.g., Fabian 2012, ARA&A, 50, 455).

しかし、AGNフィードバックがどのような物

理機構で母銀河の星間物質へエネルギーを渡しているのか分かっていないため、共進化に対してAGNフィードバックが果たす役割は理解が進んでいません。そこで我々は一つの物理機構の候補として、AGNからのアウトフロー現象に起因する衝撃波が星間物質を電離することで、エネルギーを渡している可能性に注目しました。母銀河スケール（～数kpc）にわたって衝撃波が存在しているのか調査するために、同様にkpcスケールまで広がった輝線放射領域である狭輝線領域（NLR）に着目しました。NLRで起こる電離メカニズムは主に中心核からの電離光子による光電離であると考えられています（e.g., Groves et al. 2004, ApJS, 153, 75）。一方で電波ジェットなどのアウトフローに起因した衝撃波によるNLRの電離の可能性も指摘されています（e.g., Knop et al. 2001, AJ, 122, 764）。これまで、可視分光観測による輝線診断によってNLRの電離メカニズムを切り分ける研究が行われてきましたが、光電離と衝撃波の理論予測結果がよく似ているため、うまく観測結果を切り分けることができていません（e.g., Kewley et al. 2013, ApJ, 774, 100）。その中で、近赤外線（J-band）で観測される鉄とリンの禁制線、 $[\text{Fe II}]$ 1.257 μm と $[\text{P II}]$ 1.188 μm の輝線比による診断が有用であると Oliva et al. (2001, A&A, 369, L9) において提案されました。この2本の輝線を用いる理由は、鉄がリンと比べてダストへの吸着率が高いため、ガス中の鉄とリンの存在比はダストを破壊できる衝撃波の有無で変化し、それに伴い輝線比も存在比を反映して変化することが期待されるためです。そこで我々は、近傍AGNの中心核領域（ <1 kpc）について、岡山天体物理観測所／ISLEによる近赤外線分光サーベイを遂行し、 $[\text{Fe II}]/[\text{P II}]$ 輝線比を用いてNLRの電離メカニズムへの衝撃波の影響を調査しました（Terao et al. 2016, ApJ, 833, 190）。その結果、NLRは多くの天体において光電離で説明できるが、9天体はNLRにおいて衝撃波の存

在が示唆される高い $[\text{Fe II}]/[\text{P II}]$ 輝線比（ >5 ）を示すことが分かりました。この衝撃波の起源として電波ジェットが考えられるので、電波ジェットの強弱の指標となるradio-loudnessと輝線比に相関が見られるか調査しました。しかし、これらの中に有意な相関は見られず、NLRにおける衝撃波の起源は電波ジェットだけではないことが示唆されました。ただ、ここで議論したサンプルにはそれほどradio-loud天体はおらず（ $\log R \leq 1$ ）、電波ジェットによる電離を理解するには、よりradio-loudな天体（ $\log R \gg 1$ ）での調査が必要です。そこで、最大でMpcスケールまで広がる巨大な電波ジェットを持つ電波銀河5天体をターゲットとして、NTT/SOFIを用いて $[\text{Fe II}]$ 、 $[\text{P II}]$ 輝線の検出を目指した深い近赤外線（J-band）ロングスリット分光観測を行いました。

本観測には4夜の時間をいただいて、2名のオペレーターの下で観測を行いました。時折薄雲が出る程度で天候には恵まれ、全てのターゲットについてデータが取得できました。簡易解析からは $[\text{Fe II}]$ や $\text{Pa}\beta$, $\text{He I}\lambda$ 1.083 μm などAGNで強い輝線が見えています。 $[\text{P II}]$ 輝線の検出については、輝線強度が非常に弱いため夜光やノイズの差し引きなどの本解析後には見えてくると思っています。今回の観測を $[\text{Fe II}]/[\text{P II}]$ 輝線比の統計調査に向けた足掛りとして、今後も継続して観測を続けたいと思っています。そして、NLRにおいて衝撃波の影響が卓越している天体を確認することで、アウトフロー起源の衝撃波が母銀河の星間物質へ電離という形でエネルギーを渡しているかの検証を可能として、AGNフィードバックが発生している現場を捉えることを目指して研究を続けたいと考えています。La Silla Observatoryには、NTTの他にも3.6 m望遠鏡や2.2 m Max-Planck望遠鏡、1.2 m Swiss望遠鏡など多数の中小口径望遠鏡が集まっています。そのため、食堂や観測室で他の望遠鏡のユーザーやオペレーターとの交流があり、望遠鏡を見学さ

せていただいたこともありました。宿泊施設ではブレーカーが落ちたり、お湯が出なくなったりとトラブルに遭遇しましたが、チリにある観測所ということでスペイン語しか話せない方がほとんどでした。そのため、調べたスペイン語を紙に書いて身振り手振りも交えて修理をお願いすることで

なんとか解決できたのは、海外でのトラブル対応の良い経験となりました。

最後に、本観測の遂行に関する渡航に対して多大なご支援をいただいた早川幸男基金の関係者の皆様に厚く感謝申し上げます。

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書 *Massive Stars and Supernovae*

氏 名：平井遼介（オックスフォード大学PD
（渡航当時））

渡航先：アルゼンチン・バリローチェ

期 間：2018年11月3日～11月12日

今回、私はアルゼンチンのバリローチェで行われた“Massive Stars and Supernovae”という研究会において“Systematic study of ejecta-companion interaction”というタイトルで口頭発表を行いました。

本研究会はアルゼンチンの著名な天文学者である Nidia Morrell 氏の 65 歳の誕生日を記念して企画され、Morrell 氏が精力的に取り組んできた大質量星と超新星爆発に関する観測を中心とした様々な講演がなされました。非常に幅広いトピックが扱われ、普段読む論文が理論側に偏っている自分としてはどれも興味深い発表ばかりでした。初日はウォルフ・ライエ星とその起源についての講演が多くなされました。私は大質量連星を主に研究しているため、ウォルフ・ライエ星も連星起源であると考えているのですが、単独星起源を主張する研究もあることを知り非常に興味深かったです。翌日以降は超新星や突発天体のサーベイに関する講演が続き、特異な超新星や突発天体が近年どんどん見つかってきていることが紹介されました。

こういった中で、私は連星系内で超新星が起きた場合に伴星に及ぼす影響について講演を行いま

した。大質量星はその大半が連星内に存在することが観測から知られています。

その軌道長半径が十分に小さい場合は主星と伴星が進化の最中に相互作用し合うことがあります。具体的には片方の星からもう片方へ質量が輸送されたり、共通外層状態と呼ばれる複雑な過程を経たりすることで星の構造を大きく変えます。このような連星相互作用がウォルフ・ライエ星や水素欠乏超新星親星などを形成するのに不可欠だとされていますが、それが正しいか検証するためには伴星の存在を直接確かめる必要があります。私は連星系内で超新星爆発が起きた場合に爆風が伴星にどれほどエネルギーを注入するか、そしてその後に伴星がどう姿を変えるかを流体シミュレーションや恒星進化計算を駆使して探りました。結果として伴星がエネルギーを得ることで大きく膨張しうることとその度合いが爆発時の軌道長半径と伴星の構造に強く依存することがわかりました。またシミュレーション結果とよく一致する解析的モデルを構築しました。今後水素欠乏超新星が観測された後に伴星が発見されれば、連星相互作用が起こっていることが確かめられるだけでなく、我々のモデルと照らし合わせることで爆発直前の連星パラメータに制限がつくはずで、そして大質量連星の進化に対する理解も深まるはずで、

発表を行った後には、予想を超えて数多くの質問をいただきました。主に計算手法やシミュレー

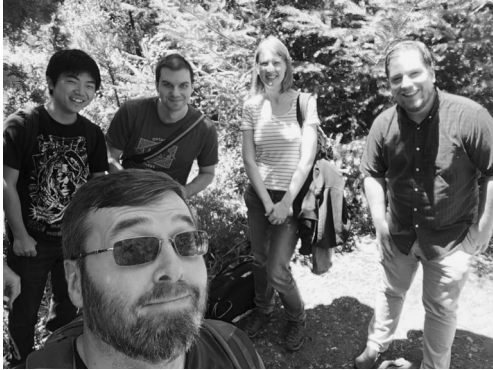


写真 エクスカーションで登山した際の仲間との集合写真

ションの際に置いている仮定の妥当性についての質問でした。私の発表がその日の最終講演だったこともあり、セッション終了後も4~5人が私のところまで来て質問してくださいました。こちらは伴星の観測可能性についての質問が大半でした。また発表内容に関する質問だけでなく、プレゼンテーション自体に対するコメントもいただきました。発表の前半に使った超新星の分類を示したスライドが今まで見た中で一番わかりやすいとのことで、今後アウトリーチに使わせてほしいと何人かにスライドを渡すことになりました。発表のわかりやすさは自分でも意識していることなので、このように直接評価をいただけたことは光栄でした。

本研究会に参加したもう一つの目的は、現在取り組んでいるイータカリーナに関する研究の議論をすることでした。今回、Nathan Smith氏やArmin Rest氏、Augusto Damini氏などイータカリーナの観測を行っている多くの研究者が参加していました。彼らからイータカリーナに関する最新の観測結果を聞き、それらを包括的に説明で

きるような形成シナリオを議論することができました。特に、Armin Rest氏が行っているイータカリーナのライトエコー観測から得られた未発表の観測結果を聞くことができたのは大きな収穫でした。

イータカリーナのみならず、他の多くの研究者とも様々なトピックで密接な議論を交わすことができました。以下にその議論内容の一部を示してあります。

- Gloria Koenigsberger氏：四重連星における重力相互作用と連星進化に及ぼす影響
- 前田啓一氏：超新星親星の進化終盤における質量放出
- Eva Laplace氏：Be-X線連星の形成シナリオ
- Gregg Wade, Alexandre David-Uraz氏：磁化している大質量星の性質とその磁場の起源
- 勝田哲氏：超新星残骸の観測から見積もられる親星のCOコア質量と連星進化の関係
- Michaela Kraus氏：青色超巨星の脈動とその原因
- Rob Farmer氏：脈動性対不安定型超新星からのニュートリノ
- Chris Russell氏：流体シミュレーション結果の可視化方法

彼らと議論を交わしたことで今後の自分の研究の方向性も見えてくるなど、非常に有意義な時間を過ごすことができました。

今回、上記研究会に参加したことでたくさんの刺激を受け、近頃自分が失いかけていた自信や研究に対するモチベーションを取り戻すことができました。この渡航に関して多大なる支援をくださった日本天文学会早川幸男基金および関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。