

日本天文学会早川幸男基金による渡航報告書

Installation of ATEA on the B&C 61 cm Telescope and Test Observations

氏 名：奥本祐生（大阪大学大学院理学研究科
M2（渡航当時））

渡航先：ニュージーランド，マウントジョン天文
台

期 間：2026年2月14日～3月5日

本渡航では，開発した撮像装置である Aotearoa Triple-band Equipment for Astrophysics (ATEA) をニュージーランド，マウントジョン天文台の B&C61 cm 望遠鏡にインストールし，テスト観測を実施しました．以下に本渡航の内容を報告させていただきます．

本研究で開発を実施した ATEA は，紫外線，可視光，近赤外線領域（J, Hs-band）を同時に撮像できる観測装置であり，キロノバや重力マイクロレンズ現象といった突発天体の迅速な追観測を行うことを主な目的としています．ATEA は 2 枚のコレクターレンズと 2 枚のダイクロイックミラー，各波長領域のフィルターとカメラで構成されています．私は修士 1 年の時からこの装置の開発を主導してきました．具体的には，光学系の設計と，その設計に基づいて製造，設置時のズレの許容範囲を設定する公差解析，光学素子を取り囲む筐体の機械設計等を実施しました．2026 年 2 月上旬の段階で，直径 16 cm ほどのコレクターレンズとそれらを望遠鏡内部に固定するための筐体（レンズユニット）の製造が完了し，可視，近赤外線領域のバンドパスフィルター，カメラが手元に揃いました．紫外線カメラやダイクロイックミラーは揃っていませんでしたが，まずは新たに製作したレンズ，レンズユニットに問題がないことを確認するために，カセグレン焦点にカメラを固定するためのパーツ（以下，ATEA カメラ部分と呼称）の設計・製造を行いました．この ATEA カメラ部

分において，可視カメラ，近赤外線カメラを切り替えることで，それぞれの波長域で観測を行うことができるようになりました．修士論文発表会の翌日に出国というスケジュールで，本渡航では上記のレンズユニット，ATEA カメラ部分をニュージーランド，マウントジョン天文台に持ち込み，B&C61 cm 望遠鏡への設置と光学調整，テスト観測を実施しました．以下にその詳細を記載します．

まず滞在初日には，B&C61 cm 望遠鏡に既存の旧レンズユニットを用いて，ATEA カメラ部分の取り付けおよび接続テストを実施しました．その際，図面情報では把握できなかった旧ユニット側のボルトの突出が判明し，用意していたインターフェース面が干渉して取り付けられないという課題に直面しました．しかし，現地の技官と相談し，その場でインターフェース面への追加加工（穴あけ）を施すことで，この問題を迅速に解決しました．

そして翌日以降は，オークランド大学の Rattenbury 氏も加わり，旧レンズユニットの性能評価観測を可視光，近赤外線領域で実施しました．その後，本研究の核となる新レンズユニットのインストール作業へ移行し，新旧いずれの光学系においても検出器への集光を確認することができました．

次に，光学調整と新規レンズの性能評価を実施しました．具体的には，事前に作成しておいたハルトマン板を用いて，新レンズユニットのハルトマン試験を行いました．具体的な手法は先行研究（Yama et al. 2023）に準拠しますが，ハルトマン定数の計測とレンズユニットの傾き調整を 3 度繰り返した結果，最終的にハルトマン定数 0.13 秒角を達成し，想定していた値と同等の結果を実現

することができました。旧レンズユニットについては同様の試験を実施できなかったため、定数による直接の比較は困難ですが、新旧双方のレンズユニットを用いて取得した天体画像の比較解析を行いました。その結果、新ユニットを用いた画像ではS/N比が有意に向上し、光学系由来のゴーストも劇的に低減されていることを確認しました。これは旧レンズユニットにARコートが施されていなかったことが原因であると考えられ、新レンズユニットのARコートの有効性を検証することができました。またこれにより、本研究で実施した光学設計および公差解析の妥当性が実証され、銀河系中心方向のような混み合った領域においても想定している近赤外線での追加観測が可能であるという確信を得ることができました。

その後、8夜にわたって試験観測を実施しました。天気が悪い日や風が強く観測ができない日もありましたが、ATEAの限界等級を求めるためのデータ取得や、B&C61 cm望遠鏡の設置されているマウントジョン天文台の近赤外線領域における大気の透過率を求めるためのデータを取得しました。また、マイクロレンズ観測などの星が混み合った領域での試験のため、銀河系中心方向の撮像を可視光、近赤外線領域において実施しまし

た。旧レンズユニットに比べ可視光でのS/N比が向上し、新たに近赤外撮像も可能であることが確認され、今回の渡航での目標を達成することができました。観測で得られた画像の解析は現在進行中です。

本渡航は、海外生活や昼夜逆転のスケジュールといった不慣れな環境ではありましたが、日本では決して味わえない貴重な経験を数多く積むことができた、非常に実りある機会でした。マウントジョン天文台はテカボ湖という観光地の非常に近くにあり、観測後に見たテカボ湖の景色はとても美しく、まさに風光明媚でした。また試験観測中には運良くオーロラを見ることができるなど、非常に充実した日々を過ごすことができました。

本渡航において、多忙な中現地で作業を共にしてくださったオークランド大学のNicholas Rattenbury氏、および滞在中に技術的なサポートをしてくださったFraser Gunn氏、Nigel Frost氏をはじめとするスタッフの皆様は心より感謝申し上げます。また、上述のように、非常に実りある経験ができたのは早川幸男基金のご支援のおかげです。本渡航をご支援いただいた日本天文学会、早川幸男基金、関係者の皆様に深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 *A first look at the RLAGNs in the Euclid Deep Fields*

氏 名：仲宇星（早稲田大学理工学術院先進理工学部物理学科PD：学振（渡航当時））

渡航先：イタリア ローマ

期 間：2025年6月1日～8月29日

From June 1 to August 29, I stayed in Rome as a visiting researcher at Roma Tre University. During this period, I worked with members of Euclid Consortium on the first Quick Data Re-

lease (Q1). Our goal was to provide a first characterization of radio-loud active galactic nuclei (RLAGN) in the Euclid Deep Field North (EDF-N) and Fornax (EDF-F), while preparing for the upcoming Data Release 1 of the Euclid Wide Survey.

During my stay in Italy, I also traveled to Sexten to attend the conference “Dancing in the Dark: When Galaxies Shape Galaxies”. The conference

focused on both theoretical and observational studies of galaxy mergers across cosmic time, addressing key questions such as how mergers transform galaxy morphology, the extent to which they trigger star formation at different epochs, and how accretion events and mergers influence the growth of supermassive black holes (SMBHs). At the conference, I delivered a 20-minute contributed talk presenting my previous study of a young, radiatively efficient RLAGN hosted by a starburst major merger at $z=1.92$. This case study suggests that galaxy mergers around cosmic noon ($z\sim 2-3$) can simultaneously trigger intense star formation, SMBH growth, and AGN radio activity, highlighting a potentially crucial stage in the co-evolution of galaxies and their central SMBHs.

As part of my current research project and in connection with the ongoing Euclid programs, I also presented my RLAGN catalog constructed by cross-matching the Ultraviolet Near Infrared Optical Northern Survey (UNIONS) with the radio VLA Sky Survey (VLASS) at 3 GHz. The project aims to establish a statistical understanding of the connection between galaxy mergers and RLAGN activity. A key challenge in this work is the robust identification of mergers among RLAGN host galaxies. During the conference, several talks discussed different approaches to merger identification, including visual classification, morphological diagnostics, and machine-learning (ML) techniques. However, all of these methods remain susceptible to misclassifications, and further efforts are required to improve both their efficiency and reliability. Among these presentations, the talk by Antonio La Marca was particularly relevant. His ML-based approach successfully identified mergers in the EDFs for galaxies at $z<2$, achieving an accuracy of approximately 80%. These results

have already informed my current research, and the method appears highly promising for future Euclid data releases.

This visit to Roma Tre University yielded several fruitful outcomes. Building on my experience with the UNIONS-VLASS project, I constructed a Euclid-VLASS radio AGN catalog using the Euclid Q1 data. I then performed spectral energy distribution (SED) fitting to estimate photometric redshifts (photo- z) and derive the physical properties of both the AGNs and their host galaxies. To assess the reliability of the estimated photo- z values and physical parameters, I discussed the results with Brivael Laloux, who is working on SED fitting of Euclid AGNs. By comparing our photo- z estimates with spectroscopic redshifts compiled by Laloux, we found substantially lower fractions of outliers of Euclid-VLASS compared to UNIONS-VLASS sample, demonstrating the improved performance of the method when applied to Euclid-VLASS data. I also investigated the offset in star formation rate between my radio galaxies and the star-forming main sequence as a function of host-galaxy stellar mass, 1.4-GHz radio luminosity, AGN bolometric luminosity, and redshift. The analysis reveals two distinct radio AGN populations: one residing in massive quiescent galaxies with relatively weak AGN activity, and another associated with starforming galaxies hosting rapidly growing SMBHs. These results provide new insights into the diversity of radio AGN populations and their connection to galaxy evolution.

We incorporated the merger identifications provided by Antonio La Marca. Among the 342 radio AGN hosts with morphological classifications, almost half are associated with mergers. This result points to a strong connection between



会議が開催されたセクストン天体物理学センターでの参加者集合写真。

the emergence of RLAGNs and galaxy interactions or mergers, consistent with the findings of Dr. Manuela Magliocchetti, whose study of Euclid-LOFAR radio AGNs I joined as a collaborator. I further compared the AGN and host properties of merger and non-merger systems but found no significant differences between the two populations. These results suggest that, although RLAGNs preferentially reside in merging systems, galaxy mergers and interactions may not be the sole or decisive mechanism responsible for triggering radio activity. This raises an important question regarding the relative timing of RLAGN activity and the merger history of their host galaxies. Addressing this issue requires multi-frequency radio observations that can constrain the ages of radio sources. Such data have already been compiled for the UNIONS-VLASS sample and will also be assembled for Euclid-VLASS.

One major limitation of the Euclid Q1 data is the lack of reliable spectroscopic redshifts for

quasar candidates. To address this issue, in parallel with the studies described above, I collaborated with Euclid members to prepare proposals for the Subaru Prime Focus Spectrograph to obtain spectroscopic redshifts for Euclid quasar candidates and galaxies. This proposal was successfully approved and awarded two nights of observing time. The resulting survey will provide crucial spectroscopic constraints for Euclid sources, enabling more robust studies of their physical properties and evolutionary histories. As one of the first dedicated spectroscopic follow-up programs targeting Euclid quasar candidates, this effort will help unlock the full scientific potential of Euclid and provide valuable resources for the broader international astronomical community.

I would like to express my sincere gratitude to Hayakawa fund for supporting this visit.

日本語要約

早川幸男基金からご支援をいただき、私は

2025年6月から8月にかけてイタリア・ローマの Roma Tre University に滞在しました。ローマでは欧州宇宙機関ESAが打ち上げたEuclid赤外線衛星のデータ、特にEuclid Deep Fieldsにおける電波活動銀河核(RLAGN)の初期解析に取り組みました。また、国際会議「Dancing in the Dark: When Galaxies Shape Galaxies」に参加し、合体銀河中の若いRLAGNに関する研究成果を発表するとともに、多くの研究者と議論を行いました。

共同研究では、Euclid Q1 データに基づいて電波AGNカタログを構築し、測光赤方偏移推定や銀河・AGNの物理量解析を実施しました。その結果、電波AGNと銀河合体との間に強い関連性があることが示されました。一方で、銀河合体のみが電波活動を引き起こす要因ではない可能性も明らかとなり、今後の研究課題として電波活動と

銀河合体の時間的関係の解明が重要であることがわかりました。

さらに、Euclid クエーサー候補を対象とした Subaru Prime Focus Spectrograph 観測提案を主導し、提案は採択されて2夜分の観測時間が配分されました。この観測により、Euclid天体の物理的性質や進化過程の理解を大きく前進させることが期待されています。

今回の滞在を通じて、Euclid Consortium の研究者との共同研究を深めるとともに、今後のEuclid科学を推進するための新たな国際共同研究体制を構築することができました。最後に、本渡航を支援してくださった早川幸男基金に深く感謝申し上げます。

(市川幸平・東北大学)