

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2015年6月10日採択

申請者氏名	日下部晴香 (会員番号 6110)
連絡先住所	〒 113-8654 東京都文京区本郷 7-3-1 理学部 1 号館 1121
所属機関	日本天文学会
職あるいは学年	M2
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会でのポスター発表
講演・観測・研究題目	UV escape fraction and dust distribution of star forming galaxies at $z = 0 - 3$: a new dust attenuation model
渡航先 (期間)	アメリカ (ハワイ) (2015年8月10日 ~ 8月17日)

宇宙 140 億年の歴史に沿った銀河進化の理解は、現代の天文学の中心的なテーマの 1 つである。近年、多波長データや理論モデルによって $z > 1$ という遠方の時代の宇宙の理解が急速に進みつつある。今回私は、アメリカ (ハワイ) で行われた国際会議 ‘IAU XXIXth General Assembly’ のシンポジウム ‘Galaxies at high redshift and their evolution over cosmic time’ に参加し、‘UV escape fraction and dust distribution of star forming galaxies at $z = 0 - 3$: a new dust attenuation model’ というタイトルでポスター発表を行った。このシンポジウムは、遠方銀河 ($z > 1$) と、宇宙の歴史に沿ったその進化を扱っており、遠方の銀河進化の観測結果を俯瞰し、理論研究と結びつけ、将来の観測装置に向けて銀河進化の理解の礎を築く貴重な機会を提供するものであった。銀河進化の各分野の著名な研究者が参加し、最新の結果に関して活発な議論を行い、互いに考察を深めた。

私の研究は、近傍から遠方の星形成銀河 ($z \sim 0 - 3$) について、紫外光のダスト減光がダストの空間分布 (柱密度) に依存することを初めて観測的に示し、ダストの空間分布の減光モデルを確立したものである。減光されずに銀河を抜け出す紫外線の割合は、紫外光脱出率 f_{UV}^{esc} と呼ばれる。 f_{UV}^{esc} は、銀河の Spectral Energy Distribution (SED) を決める重要な物理量である。しかし、これまで、複数のダストの空間分布のモデルが提案されてはいたが、 f_{UV}^{esc} がダストの空間分布によってどのように決まるのか、近傍から遠方の観測結果に基づいたモデルの確立はされていなかった。なぜならば、遠方銀河について、ダストの質量を求めるのに必要となるダストの赤外放射の複数の band での観測は、現代の赤外線観測の技術では、一部の赤外線で見える銀河を除いて困難であるからだ。また、銀河の f_{UV}^{esc} をダストの性質とは直接関係のない、銀河の星形成率やスペクトルから経験的に求める研究があったが、本研究のようなダスト自体の性質から紫外線減光の原理にさかのぼって調べた研究はなかったからである。このような背景により、銀河進化の理論モデル (シミュレーションや準解析的モデル) では、観測的に裏付けられていない減光モデルが使われていることもしばしばある (e.g. 星とダストの平板状分布: Shimizu et al. 2014; Makiya et al. in prep)。最新の銀河進化の理論モデルは紫外光度関数の観測をよく再現できているが、個々のモデル銀河の f_{UV}^{esc} が正しい保証はないため、星形成率などの物理量が誤っている可能性がある。

本研究では、ダスト質量 M_d の求まっている $z \sim 0 - 3$ の星形成銀河、計 140 個を用いた。その結果、本研究では、銀河の f_{UV}^{esc} と銀河の global な柱密度 ΣM_d に強い相関関係が存在することを初めて見いだした。この相関関係は、上述の単純な平板分布の減光モデルでは再現できないが、私たちが提案する、ダストの動径方向の分布が星と同じ指数関数分布に従うとするモデル (exponential model) でよく再現できる。Exponential model は、上述の平板分布のモデルよりも f_{UV}^{esc} が小さい傾向をもつ。興味深いことに、この新しい減光モデルを Shimizu et al. 2014 の銀河進化モデルに組み込むと紫外光度関数の明るい側の形状を再現できなくなった。この結果は銀河進化モデルが予想する各銀河の半径、減光前のトータルの星形成率、ダスト質量などの基本量から見直す必要性を示唆している。今後、この銀河進化モデルの見直しを行うことで、将来観測装置の計画でも用いられる理論モデルが予想する銀河の性質が変わる可能性がある。

今回の渡航では、これらの結果についてのポスター発表を行った。ぜひ議論をしたいと考えていた研究者には、積極的に話しかけ直接アポイントメントを取った。特に収穫が多かったのは、Joop Schaye さんと David Elbaz さんとの議論である。銀河進化の流体シミュレーションである "EAGLE" を率いている Joop Schaye さんとは、紫外光の輻射輸送に関わる物理量について議論を行った。彼らのシミュレーション (輻射輸送を解いている) の結果と本研究の exponential model の比較に興味を持って頂き、本研究の論文執筆が終わり次第、連絡してほしいとのことである。また、ダストの観測的研究の大家である David Elbaz さんとは、紫外光の減光やダストの性質に関する先行研究について、平均的な描像を表す exponential model に対する観測結果の分散の理由について議論した。いくつかの有用なアドバイスも頂いたので、帰国後に取り組みたい。この他にも、Daniel Schaerer さん、Keely Finkelstein さん、Matthew Hayes さん、Guilhem Lavaux さんと議論をした。また、ポスター発表はできなかったが、以前参加した学会でお会いした Le Fevre Olivier さんと Tasca Lidia さんを主として多くの方とお話をした。渡航の目的であった、(1) 世界中の銀河進化の研究者が集う場で自身の研究をアピールすること、(2) 本研究で確立したダストの空間分布の減光モデルを銀河進化の理論モデルに取り入れてもらう機会をつくること、(3) 彼らと直接議論することで本研究に対するフィードバックを得て研究を発展させること、(4) 銀河進化の研究の最先端の成果や話題に関する多角的な情報収集を行い、現在取り組んでいるその他の研究にも示唆を得て、新たな研究活動へのきっかけを作ること、の 4 つは概ね達成できたと考えている。本研究会は、数千人規模の大きな研究会であり、議論をしたい研究者を探し出し、アポイントメントを取ることは容易ではなく、研究会終了後には大きな達成感と安堵感を覚えた。本渡航でポスター発表をしたことにより、積極性と瞬発力が鍛えられたように思う。今後は、本渡航で得た経験や繋がりを大切にして、ますます研究に励んで行きたい。

最後になりましたが、今回の渡航に際し多大な援助をいただいた、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。