

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2013年12月10日採択

申請者氏名	加藤裕太 (会員番号 5986)
連絡先住所	〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1 国立天文台内
所属機関	東京大学大学院理学系研究科天文学専攻
職あるいは学年	M1
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	共同研究
講演・観測・研究題目	The Herschel proto-cluster Survey: SPIRE Mapping of the Nodes of the Cosmic Web at $z > 2$
渡航先 (期間)	イギリス (2013年10月31日～11月17日)

今回の渡航の目的は、共同研究を進めているダーラム大学の Smail 教授、Swinbank 博士の協力のもと、申請者が進めているハーシェル宇宙望遠鏡を用いた原始銀河団の研究の初期結果の議論と共同解析、及びこれらの結果を踏まえた ALMA Cycle2 プロポーザルへの議論を行うことであった。申請者はメールベースでの議論を両名と行ってきたが、共同解析と ALMA Cycle2 プロポーザルの議論のために渡航と数週間の滞在が望ましい段階となったため、今回の渡航の運びとなった。この研究は、現在も主に国立天文台/松田有一助教の指導の下、申請者が解析と論文の執筆を進めている。

遠方宇宙において発見される原始銀河団では、銀河相互作用や衝突を1つの要因として平均的な数密度を持つ一般天域と比べて星形成活動が活発であることが予想されている。そのような予想から、原始銀河団での星形成活動を調べる上で重要な銀河の種族として、ダストを多量に含んだ爆発的星形成銀河が挙げられる。このような星形成活動が活発な銀河では、大質量星から放射された紫外光はダストに吸収され、結果的には赤外～ミリ波・サブミリ波帯でダストの再放射が顕著になる。そこで我々は、予想される原始銀河団中の活発な星形成活動の要因を調べるために、ハーシェル宇宙望遠鏡とそれに搭載されている SPIRE と呼ばれる 3 色 (250, 350, 500) μm 同時撮像カメラによって $z \sim 2 - 3$ の原始銀河団 3 領域 (SSA22, HS1700, 2QZ Cluster) を観測した。SPIRE の 3 色は、 $z \sim 2 - 3$ の爆発的星形成銀河のダスト放射 $T_d \sim 25 \sim 40\text{K}$ のピークを捉えることができる。我々はその初期解析として $S_{350} > 25 \text{ mJy}$ ($L_{FIR} \sim 1 \times 10^{13} L_{\odot}$), $S_{350} > S_{250}$ の基準で $z \sim 2 - 4$ の候補天体を選び出し、原始銀河団と一般天域でその数密度を比較した。その結果、3つの原始銀河団領域では一般天域の平均表面数密度と比べて 1.4~2.3 倍の値を持つことを発見した。これは 1.5~5.5 σ の有意性と一致する。さらに原始銀河団では選択した候補天体の、明るいものの割合が高いという結果も得ることができた。これらの結果は、原始銀河団中では星形成活動が一般天域と比べて活発である、という示唆を与えているものである。

一方でこれら SPIRE の 3 バンドのカラーによって選択できる候補天体の赤方偏移は $z \sim 2 - 4$ と範囲が大きく、またハーシェル宇宙望遠鏡のビームサイズは (250, 350, 500) μm でそれぞれ (18, 25, 36)" と大きいため、候補天体の SED の不定性と位置の不定性には十

分に注意しなければならない。この議論にはダーラム大学 Swinbank 博士のもと、得られた撮像データのデブレンドリングを行うことが重要であった。そのため申請者は、共同研究者の松田有一助教(国立天文台)、斎藤智樹特任研究員(IPMU)とダーラム大学へと渡航し、さらに共同解析にかける時間を確保するため両名よりも1週間長く滞在しこれを行った。具体的には、特に他波長帯での観測の多い SSA22 領域においてスピッツァー望遠鏡 $24\mu\text{m}$ 、VLA 1.4 GHz 撮像データからこれらの波長で明るい天体の正確な位置をカタログ化し、これをもとにデブレンドリングを行った。申請者は毎朝、解析の進捗状況を Smail 教授に報告することでスムーズに解析を進めることができた。また、論文執筆の際の助言も頂くことができ、渡航後の解析についても継続して議論をしてもらえる運びとなった。現在は、それらの天体を既知の様々なカタログを参照することで赤方偏移を得、その結果 SSA22 の赤方偏移 $z = 3.1$ でないにもかかわらず SPIRE カラーから想定される赤方偏移が $z \sim 2 - 4$ を示してしまうような天体を把握することに成功している。現在はこの天体の混同を除去した(デブレンドした) SSA22 領域の撮像データを用いることで候補天体をもう一度選び直している段階で、年度内にこれらの研究成果の論文化を目指している。2014 年の 2 月には、北海道大学で行われる国際研究会における口頭発表も予定している。また ALMA Cycle2 プロポーザルの議論も行うことができ、これをもとに SSA22 領域に対する SPIRE で選択した候補天体のフォローアップ観測を提案した。この観測は ALMA が可能にする [CII] $158\mu\text{m}$ と 464 GHz 連続波による高分解能の観測によって、SSA22 で選択した SPIRE ソースの正確な赤方偏移と物理過程(具体的には major SMG-SMG mergers を提案)を調べることを主眼としており、原始銀河団中での SPIRE で選択した天体の数の超過や明るさの超過の原因を探る内容となっている。

予算を持たない修士学生にとって、共同研究による渡航は決して容易なことではない。そのような状況で、「日本天文学会早川幸男基金」からの支援を受け渡航できたことは非常に幸運であったのと同時に、その期待に答える成果を出していかなければ、という思いである。また現在の解析をまとめあげ、さらなる研究を進めていくことで間接的にでも若手研究者による研究を促進する結果になれば、と思っている。繰り返しではあるが、ここに「日本天文学会早川幸男基金」への感謝を申し上げる。