

# 日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2016年03月10日採択

申請者氏名	馬場崎康敬 (会員番号 6044)
連絡先住所	〒464-8602 愛知県名古屋市千種区不老町 名古屋大学理学部 C 館 307
所属機関	名古屋大学大学院理学研究科
職あるいは学年	D2
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	A Detailed Spatial Study of X-ray Properties in Superbubble 30 Dor C with XMM-Newton
渡航先 (期間)	スペイン国 (2016年5月8日～5月12日)

私はスペインで開催された研究会「XMM-Newton 2016 Science Workshop "XMM-Newton: The Next Decade"」に参加し、ポスター講演を行いました。本研究会では、X線天文衛星「XMM-Newton」をはじめとして数々の衛星によってもたらされた、近年のX線天文学の成果を概観・報告し、将来の観測について議論が行われました。私は当該の研究会において「A Detailed Spatial Study of X-ray Properties in Superbubble 30 Dor C with XMM-Newton」と題して、超新星残骸や星風が複数あつまったスーパーバブルの空間的詳細 X 線解析の結果を報告しました。

宇宙線は、 $E \sim 10^9$  eV から  $E \sim 10^{21}$  eV に至る幅広いエネルギー範囲を持ち、knee エネルギー ( $\sim 10^{15.5}$  eV) までの宇宙線はシンクロトロン X 線放射や TeV ガンマ線放射を伴う単一の超新星残骸で加速されると考えられています。しかし、knee 以上のエネルギーについてはどこでどのように加速されるか、その多くは謎に包まれています。そこで我々は、大質量星集団に見られるスーパーバブルに着目しました。スーパーバブルはいくつもの超新星爆発や星風のエネルギーを貯め込んでおり、総エネルギーは超新星残骸の数倍におよぶため、超新星残骸を超える粒子加速が起こっている可能性が考えられます。これまでに複数のスーパーバブルからシンクロトロン X 線放射が検出されています。中でも、大マゼラン雲中の視直径  $\sim 6$  分角 ( $\sim 80$  pc) におよぶ 30 Dor C では、超新星残骸 SN1006 の 10 倍程度の光度のシンクロトロン X 線が見つかっています (e.g. Bamba et al. 2004)。また最近では、TeV ガンマ線も検出されました (H.E.S.S Collaboration 2015)。これらはスーパーバブルでの宇宙線加速を示唆します。

我々は、スーパーバブルにおける宇宙線加速研究に最適な天体の一つである 30 Dor C において、どこで宇宙線加速が起こっているか調べるために XMM-Newton の豊富なアーカイブに眠っていた X 線観測データを  $\sim 30$  秒角の領域に分割して詳細に解析しました。解析の結果、各領域の X 線スペクトルは、東側は高温ガス放射とシンクロトロン放射、西側はシンクロトロン放射のみ、にはっきり分かれました。シンクロトロン放射に着目すると、光子指数と強度に空間的にばらつきが見られました。このことから  $\sim$ pc の空間ス

ケールで宇宙線加速の様子がことなることが明らかになりました。またこの結果から、以前の研究 (Yamaguchi et al. 2009) で見られた 30 Dor C におけるシンクロトロン X 線放射のカットオフは、解析領域が大きいことによる異なる光子指数の放射の混入に起因することが分かりました。シンクロトロン放射のカットオフエネルギー  $E_{\text{cut}}$  は最大電子エネルギーを  $E_{\text{max}}$ 、磁場を  $B$  として  $E_{\text{cut}} \propto BE_{\text{max}}^2$  で与えられるため、シンクロトロン放射のカットオフの調査は、粒子加速の上限の解明につながります。本研究で調べた領域のシンクロトロン X 線放射は XMM-Newton の観測帯域より高エネルギー側に伸びていたため、カットオフエネルギーを決めることはできませんでした。つまり、30 Dor C での粒子加速の上限エネルギーは未だ分かっておらず超新星残骸を超える加速が起こっている可能性を残しています。

私のポスターはコーヒースーバーの近くに運良く貼れたこともあり、多くの人に見ていただけました。その場で様々な方と議論することで、私の研究結果を新たな視点から眺めることができ、大きな収穫を得られました。また、海外の同年代の参加者とも議論する機会があり、自身の視野を広げられました。中でもトルコの学生との議論では、その英会話能力の高さに驚かされ、よい刺激となりました。加えて、このような海外の学生との交流は私が渡航前に、海外に対して抱いていた心理的な壁を取り除く助けとなりました。

ポスター講演の他にも本研究会では X 線天文学分野の様々な講演が組まれていました。講演者には論文や著書で何度も名前を見たことのある方々がいらっしやり、最先端の研究成果や自身の研究につながる興味深い話を多く聞くことができました。特に、将来 X 線観測の話では世界の動向を肌で感じることができ、私の研究を将来、どのように発展させられるかを深く考えるよい機会となりました。

最後になりますが、私の研究発表を海外で行えたのは早川幸男基金の援助があつてのことです。このような機会を与えてくださった関係者の皆様に心より感謝申し上げます。