

## 2017 年度日本天文学会欧文研究報告論文賞

論文題目：Systematic X-Ray Analysis of Radio Relic Clusters with Suzaku

著者名：Hiroki Akamatsu and Hajime Kawahara

出版年等：Vol.65, No.1, article id. 16, 2013 February

一部の銀河団の外縁部には電波レリックと呼ばれる円弧状の電波放射領域が存在することが知られている。本論文は、「すざく」衛星で観測された4つの銀河団 CIZA J2242.8+5301、A 3667、A 3376、ZwCL 2341.1-0000 を調べ、ZwCL 2341.1-0000 を除く3銀河団の中の4つの電波レリックの位置で、銀河団ガスの温度に2-3倍の不連続な飛びがあることを確認し、電波レリックが銀河団の成長に伴う衝撃波であることを示したものである。

電波レリックをもつ銀河団の多くについて、その形状が非対称であることから、銀河団合体時の衝撃波による粒子加速によるものではないかと考えられていた。しかし、その仮説を確認できる観測的証拠は得られていなかった。XMM-Newton 衛星の観測により、A 3667 の電波レリックの位置に銀河団ガスの温度の不連続な飛びは発見されていたが、他の銀河団については外縁部での銀河団ガスの性質を決めることは困難であった。本論文では、低雑音による安定した感度を達成した「すざく」衛星の特徴を生かして、4つの銀河団の観測データに対して、6つの電波レリックに対応する温度や密度の変化を調べた。銀河団以外のX線放射や検出器由来の雑音の不定性も考慮して解析を行った結果、新たに2つの電波レリックから温度の飛びを発見し、合わせて4つの電波レリックの位置に温度の不連続性を確認した。銀河団ガスの温度の飛びから求められたマッハ数は1.8から3.2の範囲で、電波観測から求められた値とほぼ一致しており、この結果により電波レリックと衝撃波の関連が確定的なものとなった。一方、CIZA J2242.8+5301 の電波レリックについては、電波のスペクトル指数に単純な衝撃波加速モデルを適用すると、X線観測から求められたマッハ数より有意に大きくなるという新しい問題も提起した。

銀河団で観測されるような低マッハ数 ( $M < 5$ ) の衝撃波による粒子加速は未解明の部分も多いが、本論文は電波とX線による観測を組み合わせることで、こうした衝撃波の性質を解明できる可能性を示したものである。また銀河団における粒子加速のみならず、星間現象や太陽風による加速の研究にも繋がるという点で、本論文の結果は他の分野への波及効果も大きい。こうした点から本論文の結果は世界的にも注目されており、2013年2月の出版後2017年11月末までに、ADSにおいて82回の被引用回数を数えている。

このように本論文は、銀河団における衝撃波の形成やX線と電波による観測研究に新たな展開をもたらし、その波及効果が今後も見込まれる研究となっている。以上の理由により、2017年度日本天文学会欧文研究報告論文賞を授与する。