

東北大学大学院理学研究科物理学専攻・数学専攻・天文学専攻

21世紀 COE 拠点形成プログラム

「物質階層融合科学の構築」

平成15年度リサーチ・アシスタント (RA) 研究報告書

氏名	岡部 信広
学籍番号	
専攻	東北大学大学院理学研究科 天文学 専攻
学年	博士課程後期3年の課程 2年
指導教官	二間瀬 敏史
研究題目	銀河団プラズマの非平衡・非熱的過程の研究
<p>I. 研究発表 (学術雑誌に15年度中に発表または掲載決定したもの、および15年度中の学会等での本人の発表)</p> <p>論文</p> <p>1: <u>N.Okabe</u> & M.Hattori "Spontaneous Generation of the Magnetic Field and Suppression of The Heat Conduction in Cold Fronts", <i>ApJ</i>, 599, 964(2003)</p> <p>収録</p> <p>2: <u>N.Okabe</u> & M.Hattori "The Spontaneous Magnetic Field Generation and Suppression of Heat Conduction in Clusters of Galaxies" <i>The Riddle of Cooling Flows in Galaxies and Clusters of Galaxies</i>, Editors: Reiprich, T. H., Kempner, J. C., and Soker, N., 2004rcfg.procE..320</p> <p>3: 岡部 信広 & 服部 誠 "非一様温度分布を種にした銀河団磁場生成メカニズム" 第3回 高エネルギー宇宙物理学の理論的研究, 研究会発表</p> <p>4: 岡部 信広 & 服部 誠 "銀河団プラズマにおける磁場発生メカニズムと熱伝導抑制" 日本天文学会 2003年春季年会(東北大学), 3月24-26日, 2003</p> <p>5: <u>N.Okabe</u> & M.Hattori "The Spontaneous Magnetic Field Generation and Suppression of Heat Conduction in Clusters of Galaxies" <i>The Riddle of Cooling Flows in Galaxies and Clusters of Galaxies</i>, Omni Hotel, Charlottesville, VA, USA, 31 May-4 Jun, 2003</p> <p>6: 岡部 信広 "銀河団の非熱的、非平衡現象の研究" 平成15年度 NRO ワークショップ/宇宙電懇シンポ 「ALMA時代のサイエンスと研究推進体制」 9月9-11日, 2003</p> <p>7: 岡部 信広 & 服部 誠 "非一様温度分布を種にした銀河団磁場生成メカニズム" 第3回 高エネルギー宇宙物理学の理論的研究, 大阪大学吹田キャンパス レーザー核融合研究センターホール, 11月26-28日, 2003</p> <p>8: 岡部 信広 & 服部 誠 "温度非一様分布を種にした銀河団磁場の起源" 第16回理論天文学懇談会シンポジウム "Origin -起源- ビッグバンから生命へ", 京都大学 基礎物理学研究所, 1月6-8日, 2004</p> <p>9: <u>N.Okabe</u> & M.Hattori "An approach based on plasma kinetic theory to the X-ray and radio connection in clusters of galaxies" <i>X-Ray and Radio Connections</i>, Hilton of Santa Fe, Santa Fe, New Mexico, USA, 3-6 Feb, 2004</p>	

II. 研究活動結果の概要

超高角度分解能を持つチャンドラ X 線衛星によって銀河団研究は新たな時代に入っている。申請者は新たな時代のキーワードである「非平衡、非熱的現象」を中心に研究を行ってきた。15年度及び RA 採用期間中での成果として特筆すべきことは、温度勾配がある場合プラズマの速度分布関数が非平衡関数となるため、ワイベル不安定性と同じメカニズムによって磁場が生成されるという新しい磁場生成メカニズムを提唱したことにある（I 1 参照）。この研究成果は6月の国際会議（I 2,5 参照）で発表したところ多くの反響を得た。また RA 採用期間中に銀河団の電波ハローと温度の相関を用いた銀河団磁場の起源の評価について論文を投稿した。この相関は従来考えられてきた磁場モデルでは説明できず、申請者が提案した磁場生成メカニズムがより好ましいモデルであるという結果になっている（II,1 参照）。同結果は3月の天文学会でも発表予定である。さらに、現在申請者はこのメカニズムに基づいて次の2つ研究を行っている。一つは Chandra のデータ解析によって温度分布から磁場強度分布を作成することであり、現在データ解析が進行中で3月末までには結果を出したい。2つ目はプラズマの1元プラズマ粒子シミュレーションコードの作成である。これはプラズマ不安定性の非線形段階を調べるために必要不可欠なものであり、将来銀河団プラズマ中での粒子加速の研究にも応用できると考えている。現在タイムモデルのコード開発とその正確性のチェックを行っている段階である。また、申請者は本 COE の海外旅費援助を受け 2004 年 2 月にアメリカのニューメキシコ州で開かれた国際会議 “X-Ray and Radio Connections” に参加することが出来た（I,9 参照）。この研究会では申請者の研究結果を他分野の多くの研究者に報告することができた。また、超新星残骸、パルサーや銀河団衝突といった一つの天体にとらわれずに X 線と電波の関係についての最新の研究結果が報告され非常に参考になった。この場を借りて改めて本 COE による多大なる援助に対して感謝をしたい。さらに、申請者らは銀河団プラズマによる宇宙マイクロ波背景放射（CMB）の逆コンプトン散乱であるスニアエフ・ゼルドヴィッチ（SZ）効果を用いた熱伝導度の直接測定の方法を提案した（II 2）。これは、上記で述べた温度勾配による非平衡分布関数によって CMB のベクトラムが熱伝導の大きさに依存して変形することから、それを測定することによって熱伝導が直接的に分かるというものである。銀河団プラズマ中での熱伝導度は、現在までモデルや仮定を用いた間接的にしか評価されていないのに対して、申請者らが提案は直接測定を可能にする方法である。

このように申請者は平成15年度及び RA 採択期間内において、非平衡速度分布関数という新しい着眼点に基づいて研究を行ってきた結果、斬新で非常に興味深い研究成果を出した。

投稿論文

- 1 : N.Okabe & M. Hattori “Testing cluster magnetic field generation model by the radio halo power and X-ray temperature correlation” ApJL submitted
- 2 : M. Hattori & N.Okabe “A direct method for measuring heat conductivity in cosmic hot thin plasma” in preparation