

国立天文台 天文学データ解析計算センター
成果報告書 (平成17年度)

提出期限：平成18年3月20日(月)17:00 必着

応募カテゴリ (いずれかを選択) A ・ B ・ C
システム (いずれかを選択) VPP ・ GRAPE

プロジェクト ID:wky17b

研究代表者 (現在のユーザ ID : yoshkwkh)

氏名	吉川 耕司
所属機関名	東京大学 理学部 物理学教室
連絡先住所	〒113-0033 文京区本郷 7-3-1
電話番号	03-5841-4191
E-mail	kohji@utap.phys.s.u-tokyo.ac.jp
職または学年	日本学術振興会 特別研究員 (PD)
研究代表者が学生の場合には指導教官の氏名	

研究課題名

(和文)	宇宙論的なバリオンの熱的進化に対する非平衡イオン化状態の影響
(英文)	Non-equilibrium ionization states in the thermal history of the cosmic baryons

研究分担者

氏名	所属機関名	E-mail	ユーザ ID
佐々木 伸	東京都立大学	sasaki@phys.metro-u.ac.jp	sasakisn
北山 哲	東邦大学理学部 物理学科	kitayama@ph.sci.toho-u.ac.jp	kitaymtt
河原 創	東京大学 大学院理学系研究科	kawahara@utap.phys.s.u-tokyo.ac.jp	kawahrsu

成果に関連して出版、もしくは印刷、投稿中の論文リスト

(1) このプロジェクト（同様の過去のプロジェクトも含む）での成果

論文

- Yoshikawa, K. & Sasaki, S. submitted to PASJ (astro-ph/060372)
Non-equilibrium Ionization State of Warm-Hot Intergalactic Medium

国際会議、研究会、学会発表

- 吉川 耕司、日本天文学会 2005 年秋期年会
Non-equilibrium Ionization States of Warm-Hot Intergalactic Medium
- Yoshikawa, K. Workshop on Measuring the Diffuse Intergalactic Medium, 10–12 Oct. 2005, Kanagawa, Japan
Non-equilibrium Ionization States of Warm-Hot Intergalactic Medium
- Yoshikawa, K. 1st China-Japan-Korea workshop on cosmology and galaxy formation November 9-12, 2005, Zhouzhuang, China
Emission and Absorption Line Diagnostics of Warm-Hot Intergalactic Medium

(2) これまでのプロジェクトの今年度中の成果

成果の概要

現在の宇宙で我々が観測的にその存在を確認できているバリオンの量は宇宙マイクロ波背景放射の観測などから分かっているバリオン全体の半分以下でしかない。この様なこれまで観測されていないバリオンは「ミッシングバリオン」若しくは「ダークバリオン」と呼ばれ、現代宇宙論の重要な未解決問題の一つである。宇宙の大規模構造形成の数値流体シミュレーションによると、バリオン全体のおよそ 40%は温度が 10 万度から 1000 万度の希薄なプラズマである Warm-Hot Intergalactic Medium (WHIM) の形で存在していると予想されており、この WHIM がミッシングバリオンの候補として考えられている。WHIM は密度が低い為に熱的制動放射強度が低く、その検出は極めて困難であるが、遠方の QSO などの明るい天体のスペクトル中に、視線上に存在する WHIM が形成する金属イオンの吸収線を探す方法でこれまでに数例の検出例が報告されている。また、我々のグループの研究で、軟 X 線領域での精密分光観測を行なう事で WHIM 中の金属イオンの輝線放射を検出することが可能である事が分かった。現在の WHIM の検出は汎用の X 線観測衛星で行なわれているが、WHIM を検出するための専用の X 線観測衛星計画が国際的にも複数提案されており、10 年程度のタイムスケールで WHIM の観測が本格的に行なわれるものと予想される。

本年度の研究では、この WHIM の検出に使われる酸素の輝線・吸収線を形成する酸素イオンの電離状態を詳しく研究した。これまでの、WHIM の研究では理論・観測を問わず WHIM 中のイオンは電離平衡になっていると仮定していたが、密度が極めて希薄な WHIM では、電離平衡に達するまでのタイムスケールが宇宙年齢に匹敵する程長くなるため、電離平衡の仮定がもはや正しくない状況が存在する。そこで、電離平衡の仮定を外してイオンの電離状態の時間進化を直接解

くことによって、より現実的な酸素イオンの電離状態を調べた。より具体的には、宇宙の大規模構造形成の数値流体シミュレーションで得られたバリオンの熱史に沿って、水素・ヘリウムの他に酸素・鉄・窒素・炭素などの主要な重元素の電離状態の時間進化を調べた。

その結果、WHIMの検出に最も良く使われる O VI, O VII, O VIII 等の酸素イオンの内、O VII と O VIII の大部分は有意に電離平衡状態からずれている事が分かった。また、電離平衡状態からのずれには、紫外線背景放射強度の時間進化が重要な役割を果たしている事も分かった。これらの非平衡電離状態が、実際の WHIM の観測に及ぼす影響をシミュレーションデータを用いた模擬的な観測を行なって調べたところ、酸素イオンを用いた WHIM の検出可能性は大きく影響を受けないものの、輝線や吸収線の強度比が電離平衡を仮定した場合と比較して大きく異なるため、電離平衡を仮定して WHIM の温度などを評価すると、実際の温度を正しく評価できなくなる可能性があることが分かった。