

平成23年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：宇宙の進化と素粒子模型

英文：Evolution of the universe and particle physics

研究代表者 川崎 雅裕

参加研究者 東京大学宇宙線研究所・准教授・伊部昌宏

東京大学宇宙線研究所・研究員・杉山昇平、黒柳幸子、山内大介、日下部元彦

名古屋大学・教授・久野純治

京都大学工学部・助教・瀬波大土、

京都基礎物理学研究所・研究員・平松尚志

佐賀大学理学部・准教授・高橋智、

神奈川大学理学部・助教・粕谷伸太

東京工業大学・准教授・山口昌英、

金沢大学・助教・青木真由美

高エネルギー加速器機構・助教・郡和範

東北大学理学部・准教授・高橋史宜

東京大学宇宙線研究所・D3・川上 悦子

東京大学宇宙線研究所・D2・宮本 幸一、齋川 賢一

東京大学宇宙線研究所・D1・北嶋直弥、竹迫知博

東京大学宇宙線研究所・M2・武田直弥

東京大学宇宙線研究所・M1・吉野一慶、山田將樹

研究成果概要

陽電子宇宙線観測で発見されたスペクトル異常は宇宙に存在する暗黒物質粒子の対消滅によって説明される可能性がある。しかし、暗黒物質が宇宙初期で熱平衡にあったとすると対消滅の断面積が小さすぎるという問題がある。川崎達は対消滅断面積の速度依存性によってこの問題を解決する場合を考え、対消滅が元素合成と宇宙背景放射の非等方性に与える影響を調べ、厳しい制限を得た。その結果、陽電子スペクトル異常を速度に依存する断面積を持つ暗黒物質の対消滅で説明することは難しいことを明らかにした。

素粒子の強い相互作用における CP の問題を解決する Peccei-Quinn 機構に現れるアクシオンは暗黒物質の候補としても注目されている。アクシオンモデルでは宇宙初期にコスミックストリングとドメインウォールが生成される。川崎達は昨年度に引き続きアクシオンモデルに現れるストリング・ドメインウォールの宇宙論的進化を調べ、放出されるアクシオンのエネルギースペクトルを正確に評価した。またそれに基づき現在の宇宙におけるアクシオン密度を評価し、PQ スケールに対する制限を得た。

最近 LHC 実験で質量 125GeV 程度の Higgs 粒子の存在の兆候が報告されている。この質量は、標準模型を越える物理の有力候補である超対称標準模型が予言する値に近いものである。しかし、超対称標準模型を詳細に調べると、多くの超対称標準模型で予言される Higgs 粒子は報告されている値よりも少し軽い場合が多い。伊部達は 125GeV の Higgs 粒子が説明出来る超対称標準模型を調べ、幾つかの新しい理論的提案を行い、それらの新理論の加速器実験、宇宙観測等を通じた検証可能性について議論した。

整理番号