

2019 (令和元) 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 伊部昌宏 参加研究者 東京大学宇宙線研究所・教授・川崎雅裕 名古屋大学・教授・久野純治 京都大学工学部・講師・瀬波大土、 佐賀大学理学部・准教授・高橋智、 神奈川大学理学部・教授・粕谷伸太 東京工業大学・教授・山口昌英、 金沢大学・准教授・青木真由美 高エネルギー加速器機構・准教授・郡和範 東北大学理学部・教授・高橋史宜 東京大学宇宙線研究所・D3 猪俣敬介、中野湧天、D2 園元英祐、安藤健太、D1 大谷フ ランシス、中塚洋祐、小林伸、M2 佐藤裕太、村井開
研究成果概要 標準模型の物質場が SU(5)ゲージ群の多重項に過不足なく埋め込まれる事実は大統一理論の重要な動機となってきた。本年度の研究[1]において、標準模型の物質場が共通の SU(5)ゲージ群の多重項に埋め込まれていなくとも低エネルギー理論においては自動的に物質場が SU(5)多重項に埋め込めるように現れるフレームワークを考案した。例えば 3 世代の SU(5)反基本表現および反対称表現のみがカイラル表現である場合、レプトンとクォークがカイラル表現以外に埋め込まれていても低エネルギー理論では自動的に SU(5)多重項を構成するように現れる。この新機構では従来の統一理論と異なり様々な核子崩壊を予言し、今後の核子崩壊実験に対し新たなインプットを与える。 暗黒光子は暗黒物質模型を含む様々な新物理模型に現れる高い動機付けを持つ新粒子の候補である。本年度の研究[2]において sub-GeV の質量を持つ暗黒光子に対する宇宙論からの制限を議論した。宇宙の温度が MeV 以下の時期に崩壊する暗黒光子は電子、光子のみにエネルギーを与えるためニュートリノ温度が相対的に下がる。現在の Planck 実験の結果と比較することで 8.5 MeV 以下の質量の暗黒光子は排除されることを示した。また将来の CMB ステージ IV 実験では、最大 17 MeV の暗光子を探索できることを示した。 [1] M. Ibe, S. Shirai, M. Suzuki, T. T. Yanagida, Phys. Rev. D100, no.5, 055024 (2019) [2] M. Ibe, S. Kobayashi, Y. Nakayama, S. Shirai, JHEP04, 009 (2020)
整理番号 G02