

令和 3 年度 (2021) 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・研究員 永島伸多郎、D3 大谷フランス、中塚洋祐、小林伸、 D2 村井開、D1 中山悠平、M2 今川要、宮崎一慶、渡邊圭一
研究成果概要	<p>2021 年 4 月に長らく問題とされてきた μ 中間子の異常磁気能率が標準模型の理論予想から有意にずれていることが再確認された。磁気能率に対するハドロン効果の理論計算に不定性が残されてはいるものの、乖離は標準模型を超える物理を強く示唆している。特に超対称標準模型は超対称粒子が $O(100)$ GeV であれば μ 中間子の磁気能率の乖離問題を説明できるため、有力な候補として期待されてきた。しかしながら LHC 実験による超対称粒子探索の結果、超対称粒子、特にカラー電荷を持つ超対称粒子に対する質量下限が厳しくなっている。さらに Higgs 粒子の質量が 125 GeV であることは超対称粒子の質量が数 TeV 以上ある可能性を示唆している。そのため、現在までの超対称粒子への制限と矛盾なく乖離問題を説明できるかどうかは非自明な状況にある。そこで本年度の研究において現状を踏まえた超対称標準模型による μ 中間子の磁気能率への影響を再評価した。その結果最も良く仮定される重力伝搬型の超対称性の破れのモデルでは Higgs 粒子の質量と μ 中間子の磁気能率を同時に説明することはできないことを示した。また lepton の超対称対と quark の超対称対の質量の間に階層性を与えるモデルの場合 Higgs 粒子の質量と μ 中間子の磁気能率を同時に説明可能だが一般には CP 対称性の破れなどの問題が生じることを示した。さらに非常に特殊なセットアップで CP 対称性の破れなどの問題を生じさせずに場合 Higgs 粒子の質量と μ 中間子の磁気能率を同時に説明するモデルを考案した。このモデルではカラー電荷を持たない超対称対が比較的軽いため、LHC や ILC 実験、CP 対称性の破れの測定実験など多くの方法で検証可能なモデルとなっている。</p>
整理番号	H02