

## 平成 30 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・鈴木資生、長谷川史憲 D2 猪俣敬介、中野湧天、

D1 園元英祐、安藤健太、M2 大谷フランス、中塚洋祐、小林伸

### 研究成果概要

現在の宇宙において暗黒物質と通常物質の質量密度比が約 5 : 1 という互いに近い値になっている。一方で暗黒物質および宇宙の物質反物質非対称性の起源が独立であった場合なぜ二つの異なる起源から偶然にも近い質量密度が実現したのかという疑問が生じる。この問題は暗黒物質バリオン偶然一致問題と呼ばれている。本年度の研究成果の一つとしてこの偶然一致問題の有力な解決策の候補である非対称暗黒物質模型の現実的な模型構築を行った。

非対称暗黒物質模型では通常物質における物質反物質非対称性と同様に暗黒物質にも物質反物質非対称性を持ち、非対称成分のみが残存する模型を考えることで物質と暗黒物質の数密度が自然に近い値になる模型である。非対称暗黒物質模型は長く研究されてきたが、具体的な模型に基づく詳細な宇宙論の解析はそれほど行われていない。特に現実的な模型を実現するためには暗黒物質が通常の核子・反核子と同様に大きな対消滅断面積を実現しつつ様々な暗黒物質間接的探査実験等と矛盾しないように構成する必要がある。さらに暗黒物質が暗黒セクターの軽い粒子に対消滅した場合には暗黒セクターのエントロピーを通常物質セクターに移す必要が生じる。

文献[1]において上記の問題を解決する QCD と似た機構持ち暗黒物質が核子のように複合粒子として現れる模型を考案した。特に暗黒セクターのエントロピーが暗黒光子と通常物質との相互作用によって効率的に行われる現実的な模型となっている。今後その暗黒光子を通じた非対称暗黒物質模型検証可能性の研究を行っていく計画である。

[1] “Composite Asymmetric Dark Matter with a Dark Photon Portal”

Masahiro Ibe(ICRR), Ayuki Kamada(IFS,Korea), Shin Kobayashi(ICRR), Wakutaka Nakano(ICRR)

**JHEP 1811 (2018) 203**

整理番号 G02