

## 平成 29 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：季節変動を用いた暗黒物質探索の研究  
 英文：Study of annual modulation for dark matter search with XMASS

研究代表者 山下雅樹  
 参加研究者

### 研究成果概要

暗黒物質信号の検出頻度は地球の公転により、夏と冬での相対速度の違いから、数%の季節変動があると考えられている。本研究では、2013年11月20日から2016年7月20日の2.7年間のXMASS-Iデータを用いた季節変動を用いた暗黒物質探索を行った。live timeは800日に相当する。解析方法には各PMTで得られた光電子のaplanarityやsphericityの情報を加えたLikelihoodによる解析の改善を行った。低エネルギーに於いて数十%のバックグラウンド削減の改善が見られた。

発見には至らなかったが暗黒物質がWIMPと仮定した場合、 $8\text{GeV}/c^2$ のWIMPに対してWIMP-核子の散乱断面積にして上限値 $1.9 \times 10^{-41}\text{cm}^2$  (90CL)が得られ(図1)、モデルに依存しない解析では3-6keVeeのエネルギー領域にて世界で最も厳しい制限値をつけた(図2)。( $(1.3 - 3.2) \times 10^{-3}\text{ events/day/kg/keVee}$ )

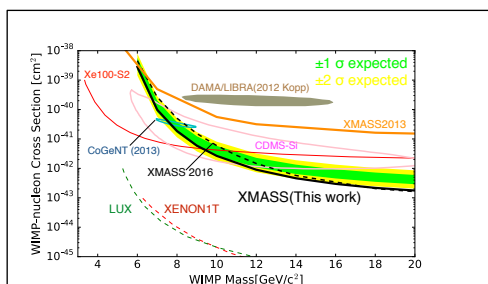


図 1 WIMP-核子の散乱断面積。2016年の結果(XMASS2016)よりも感度を上げた探索を行い、DAMA/LIBRAの領域を季節変動解析で排除している。

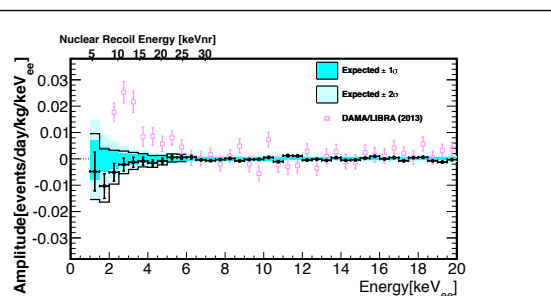


図 2 モデルに依存しない季節変動による暗黒物質探索。DAMA/LIBRA実験よりも、低いエネルギー閾値で探索を行った。また、3keVee以上では振幅にたいして世界で最も厳しい制限を与えた。

成果発表

- 2017年9月4日 “XMASS 実験:2.7年の観測データを用いた 季節変動による暗黒物質探索とその展望 ”、日本物理学会、
- 2017年7月24日 Masaki Yamashita, presented at 15th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics, TAUP2017
- 2018年1月31日 Direct dark matter search by annual modulation with 2.7 years of XMASS-I data, arXiv:1801.10096