

茨城大学素粒子論研究室セミナー

講師：鎌田 耕平 氏 (国科大杭州高等研究院、中国)

日時：7/30(火)16:00-

場所：第1講義室

Title：カイラル量子異常と指数定理、およびその宇宙論への示唆

Abstract

カイラル量子異常は、カイラル対称性 (フェルミオンの右巻きと左巻きの間) の対称性が古典的にはある系においても、ゲージ場の存在下で量子的に破れる現象である。素粒子論的にはゲージ理論の整合性を担保するために大きな指針となると同時に π 中間子の崩壊の理論的な説明を与えるなど現象論においても重要である。さらには、素粒子標準模型においてバリオン数とレプトン数の破れを導き、宇宙のバリオン数の起源を説明するモデルの多くにおいて本質的な役割を果たしている。カイラル量子異常は、 $U(1)$ 理論においては電場と磁場が平行に走るとカイラル非対称が系に生じることを予言するが、これは、磁場によって形成されたランダウレベルのゼロモードが電場によって励起されると説明される。近年宇宙論的文脈で同様に非可換ゲージ理論や重力理論で同様の解析をすると場の配位によってはゼロモードの励起率がカイラル量子異常の予言するカイラル非対称の生成率に比べて小さいことが指摘されたが、その差は APS 指数定理によって真空中にカイラル非対称を溜まっているためであると理解できる。本講演ではランダウレベルの励起によるカイラル量子異常の説明を概説し、カイラル量子異常と励起の差の指数定理による理解を示す。さらにこの現象がどのような影響を宇宙論に与えるかも解説する。

参考文献：arXiv:2404.19726[hep-ph]