

# 厳密繰り込み群によるリフシツ型理論の解析

大阪大学 理学研究科 素粒子論研究室 菊地 健吾

E-mail: kikuchi@het.phys.sci.osaka-u.ac.jp

近年、リフシツ型理論が注目を浴びている [1]。リフシツ型理論とは、作用の運動項の空間 2 階微分項を空間  $2z$  階微分項に置き換えた理論である。その結果、摂動論の紫外領域における収束性が良くなるという利点がある一方で、ローレンツ対称性が破れているという問題点がある。ローレンツ対称性は理論が持つべき対称性であるので、低エネルギースケールでは対称性が回復している必要がある。現段階までの研究においては次元勘定の意味で、ローレンツ対称性が回復するであろうと期待されているわけであるが、しかしながら、対称性の回復は非摂動的にも述べられるべきである。

Wilson と Kogut の論文 [2] で詳しく述べられている厳密繰り込み群の方法は、理論の非摂動的な扱いを可能にしてくれる。そこで本研究では、厳密繰り込み群方程式の 1 つである Wegner-Houghton 方程式を用いて、4 次元  $z=2$  リフシツ型スカラー場の理論の理論空間が低エネルギーでローレンツ対称性が回復するか否か非摂動的に解析を行った。

技術的な点として、厳密繰り込み群方程式を具体的に解くためには理論のトランケーションをする必要がある。本研究では次元勘定で 0 以上の全ての相互作用を含むものを作用として採用した。また、時空が非対称なリフシツ型理論では、運動量積分を如何に行って良いのかわからないという困難がある。通常球面でカットオフを与えるのに対して、本研究では時間方向は独立に全エネルギーで積分してしまい、空間方向のみ繰り込み群の流れを追うような円筒状のカットオフを採用することでこの積分を行う方法を提案した。

このモデルの下で、Wegner-Houghton 方程式を解き、ある種の変数変換を行うことによって、結果として、この理論が低エネルギーでローレンツ対称性を持った理論のガウシアン固定点を持つことを明らかにした。これは非摂動的に、リフシツ型理論が低エネルギーでローレンツ対称性を回復していく様を見る第一ステップとなる。より詳細な議論、さらなる発展的な内容に関しては [3] にて発表予定である。

## References

- [1] P. Horava, “Quantum Gravity at a Lifshitz Point,” *Phys. Rev.* **D79** (2009) 084008, arXiv:0901.3775 [hep-th].
- [2] K. G. Wilson and J. B. Kogut, “The Renormalization group and the epsilon expansion,” *Phys. Rept.* **12** (1974) 75–200.
- [3] K. Kikuchi, “Restoration of Lorentz Symmetry for Lifshitz Type Scalar Theory,” to appear.