

# 藤原 高德 (Takanori Fujiwara)

所属 (Domain) 理学野物理学領域 (Domain of Physics)

・ 博士後期課程量子線科学専攻 (Major in Quantum Beam Science)

## ● 研究テーマ (Research theme)

- ① 格子上のカイラルゲージ理論  
(Chiral gauge theories on the lattice)
- ② 場の理論におけるトポロジカル効果  
(Topological effect )
- ③ 低次元重力理論  
(Gravitational theories in lower dimensions)

① 格子場理論は場の理論の非摂動的アプローチで、QCDなどの強結合理論の研究とともに発展してきた。カイラルフェルミオンを格子上に実現することは不能定理のために不可能であると考えられてきたが、Ginsparg-Wilson関係式を満たす格子 Dirac 演算子が発見されて、カイラルフェルミオンに対するゲージ不変な作用を定義し、非摂動的に研究することが可能となった。我々は格子上のカイラルゲージ理論に対して解析的なアプローチに基づいて研究を行い、格子上のゲージ場を制限することによって理論に付与される位相的に非自明な構造が量子異常やスペクトル流といった場の動的振る舞いの解明を進めている。

Lattice field theories are known as a nonperturbative approach to quantum field theories and have been developed along with investigations of strongly coupled theories such as QCD. It has long been considered impossible to implement chiral fermions on the lattice. Since the discovery of lattice Dirac operator satisfying the Ginsparg-Wilson relation, it has been possible to define gauge invariant action for chiral fermions and to investigate nonperturbative aspect of lattice gauge theories with chiral fermions. We have developed an analytic approach to such theories and investigated the dynamical behavior such as quantum anomalies and spectral flows originating from the nontrivial topological structure of admissible lattice gauge field configurations.

② 非可換ゲージ場理論のような非線形な場の理論は非自明な位相構造を持ち、インスタントンやモノポールなどの位相的に安定な古典解を持つ。場の理論の非自明な位相構造は理論の非摂動的振る舞いを理解するうえで重要な役割を担うと考えられている。我々は、カイラルフェルミオンと位相的に非自明な場の配位が結合した系に対し、量子異常による対称性の破れやカイラル・ゼロモードに関する指数定理など、様々な場の理論的現象を明らかにする研究を進めている。

Nonlinear interacting field theories such as nonabelian gauge theories may have nontrivial topologically stable classical solutions like instantons and monopoles. It is believed that topologically nontrivial structures of the theories play crucial roles in understanding nonperturbative behaviors of the fields. We have investigated systems of nontrivial field configurations coupled with chiral fermions to elucidate various field theoretical phenomena such as violation of symmetries due to quantum anomalies and index theorem for chiral zero-modes.

③ Einstein重力理論は4次元ではくり込み可能でなく、矛盾のない量子論はまだ存在しない。より低い次元ではChern-Simons理論やWess-Zumino-Witten模型などのゲージ理論として定式化できることが知られている。我々は、低次元時空における重力理論のゲージ理論的な定式化に基づいて重力理論を研究し、矛盾のない重力場の量子論の構築を目指す。

Einstein gravity in four dimensions is not renormalizable and consistent quantum theory of gravity is not yet known. In lower dimensions, however, it is possible to formulate gravitational theories as gauge theories such as Chern-Simons theory and Wess-Zumin-Witten model. We pursuit such gauge theoretical formulation of gravitational theories in lower dimensions and aim at constructing consistent quantum theory.

キーワード (Keyword)

素粒子 (elementary particles) 場の理論 (field theory)

専門分野 (Specialized Field)

素粒子論 (Elementary Particle Physics)

共同研究可能技術 (Possible Technology of Cooperative research)

関連論文・特許情報 website

<https://info.ibaraki.ac.jp/Profiles/3/0000262/profile.html>

(Related articles・patent information)

研究設備 (Research Facility)

研究室URL (Lab. URL)

<http://thphys.sci.ibaraki.ac.jp/top.html>

E-mail

[Takanori.fujiwara.s@vc.ibaraki.ac.jp](mailto:Takanori.fujiwara.s@vc.ibaraki.ac.jp)