

重力場における素粒子の特性

Properties of particles in gravitational field

キーワード：素粒子、量子場、重力 /key words: particle, quantum field, gravity

矢嶋 哲 准教授 Ph. D. / **Satoshi YAJIMA** Assoc. Prof., Ph.D.

基礎科学部門 物理科学分野 / Division of Natural Science, Research Field of Physics

E-mail : yajima@sci.kumamoto-u.ac.jp Tel : 096-342-3354 URL : <http://crocus.sci.kumamoto-u.ac.jp/physics/gravity/pre.html>

●量子異常項の導出

重力を含む統一理論の候補と考えられている超弦理論は低エネルギー有効理論として10次元超重力理論を有する。場を量子化すると、量子異常項などの量子効果は1ループ・ファインマン図に対応する量を計算することによって与えられる。量子異常項は理論がもつ対称性の破れを表す量で、保存方程式を補正する項として現れる。量子化された理論がユニタリ性を保持するためには、量子化した後も対称性が成り立っていないといけないので、量子異常項が相殺されなければ正しい理論とは言えない。その相殺を議論するためには量子異常項の具体的な形を知らなければならない。したがって、高次元時空での超重力理論のすべての相互作用に関する量子異常項の導出を行っている。

●ヒートカーネルにおける γ 行列の積の既約分解

ファインマン図に対応する量子場の量子効果はパラメータ積分を使った伝播関数の指数的な表現において現れるヒートカーネルを用いて表される。フェルミ場がボソン場と相互作用する場合、その相互作用はディラック演算子に含まれる。その効果はヒートカーネルの漸近展開係数に現れるが、多くの項に γ 行列の積が現れ、その計算が厄介である。 γ 行列の積は既約な行列に分解できることが知られており、その分解に伴ってボソン場も完全反対称テンソル場に分解される。 γ 行列の積の分解公式は既に導いているので、それをプログラム化して漸近展開係数を既約分解することを目指している。

Evaluation of quantum anomalies: when $D=10$ supergravity which is the effective theory of superstring at low energy level is quantized, the quantum effects are given from 1-loop Feynman diagrams. Anomalies are terms modifying conserved equations which express the breakdown of symmetries in quantum theories. In order that the theories keep the unitarity, the anomalies must be cancelled in the theory. To estimate cancellation of the anomalies, we evaluate the anomalies with respect to all interactions in the supergravity.

Irreducible forms of products of gamma matrices in heat kernel: Some quantum effects are expressed by the heat kernel. When fermions interact with bosons, contribution of the interactions appears in the Dirac operator and affects the asymptotic expansion coefficients of the heat kernel. Though the coefficients contain many products of the gamma matrix, but the products can be decomposed into irreducible matrices with the completely antisymmetric tensor fields. Since we have obtain formulae for decomposition of the products, we prepare to rewrite the coefficients by personal computers.