研究会報告

北原　和夫　（東工大・理）　：　格子欠陥のトポロジー
河本　　昇　（京大・理）　：　*弦模型におけるアノマリー
川村　　清　（慶大・理工）　：　*細線リングの磁気抵抗効果
田中　　覚　（早大・理工）　：　確率過程量子化法とカイラル・アノーマリー
倉辻比呂志　（立命館大・理工）　：　Adiabatic Phase, Topological Action and Anomalous Commutators

Anomalies and Weyl Modes in Chiral Gauge Theories *)

茨城大・理　藤　原　高　徳

アノーマリの粒子描像に基づく物理的な理解を得るため，正準量子化の立場でアノーマリの記述を試みた。その際問題としたのは以下の点である。作用汎関数の（古典的）対称性は対応する量子数が基本的相互作用過程（粒子の生成・消滅）において保存されることを意味する。任意の物理的過程をこれら量子数を保存する基本的相互作用の連鎖としてとらえた場合，アノーマリによる量子数非保存がどのような機構で起きるのか。また，古典的な保存則は正準運動方程式の帰結として導かれるが，量子論ではアノーマリによって保存則が修正される。運動方程式からアノーマリにより破れた保存則を導くことができるのか。（1＋1）次元 Weyl 場が古典的な外部電場と相互作用している系におけるフェルミ粒子数非保存（カイラルU(1)アノーマリ）を例にこれらの問題を具体的に調べた。

（1＋1）次元において自由な right-handed Weyl 方程式は，エネルギー及び運動量を各々E，Pとすると分散式E＝Pを与え，運動量の正負にエネルギーの正負が対応することがわかる。第二量子化された場の理論での真空は，Dirac の空孔理論の描像を用いれば，負エネルギー準位（E＝P＜0）がすべて占有された状態として定義される。これにより量子化された場の粒子描像が確定し演算子の正規積が定義される。フェルミ粒子数は真空に作用するとゼロを与えるように正規積で定義され，自由場の場合には保存する。

外場との相互作用によって自由場の場合に定義された粒子描像は絶えず修正を受け，相互作用が切れ再び自由場に戻った場合，相互作用が入る以前に定義された粒子描像との間にくい違いが生じる。これは外場によって粒子の散乱，生成，消滅が引き起こされるためである。フェルミ粒子数についてみると，外場が結合されるまでの in-field によって定義された粒子数 N^{in} は，外場との相互作用の後に out-field に対応した粒子数 N^{out} へと時間発展する。粒子数非保存は，

$$\Delta = N^{out} - N^{in}$$

*）この報告は名大・理の大貫氏との共同研究に基づいて行ったものです。

によって計量され，アノーマリがある場合には$\Delta\neq 0$となる。演算子の積に注意して評価してやるとΔは，次のように与えられる。

$$\Delta = N_{+-} - N_{-+}$$

ここでN_{+-}(N_{-+})は外場によって真空状態に生成される粒子(反粒子)の数である$\Delta\neq 0$となる場合には，この粒子・反粒子生成に非対称が存在しなくてはならない。S行列のユニタリ性から有限自由度，或いはそれに準ずる系では$\Delta=0$であり，$\Delta\neq 0$となるためには自由度無限大で，しかも赤外領域から紫外領域のすべてのエネルギー領域にある準位間で粒子状態の散乱が起きることが本質的である。Weyl 場の場合，紫外領域で準位間の遷移が外場の方向に応じて一定の方向に引き起こされ，これが平均として Dirac sea の面を押し上げたり引き下げたりする。その結果N_{+-}，N_{-+}に非対称が生じ$\Delta\neq 0$となる。さらにΔの具体的な表式が，摂動計算等の従来の結果と一致することが示される。

詳しくは論文を参照下さい。

1) T. Fujiwara and Y. Ohnuki, Prog. Theor. Phys. **76** (1986) 1182; Nagoya preprint, DPNU-86-50, and references cited therein.

ノン・コンパクト空間上の位相不変量とアノマリー

富山大・理　平　山　　実

要旨：ノン・コンパクト空間上の Dirac 演算子に関係する位相不変量を考察する。連続スペクトルの存在に起因する複雑さ・多様さが現れる。コンパクト化可能な空間上の場の理論では見られなかった型のアノマリーが，ノン・コンパクト空間上の場の理論では現れることが指摘される。

1. 位相不変量

n(偶数)次元ユークリッド空間上の Dirac 演算子Dを

$$D = i\Gamma_\mu \partial_\mu + K(x)$$

とする。K(x)は外場を含む行列関数で

$$K(x) = \begin{pmatrix} 0 & Q(x) \\ Q^\dagger(x) & 0 \end{pmatrix}$$

の形をとるものとする。Γ_μは定数行列で