

# Quantum master equation for Yang-Mills theory in the exact renormalization group

新潟大学教育学部 伊藤克美  
E-mail: itoh@ed.niigata-u.ac.jp

厳密くりこみ群を用いて場の理論を扱う際、導入する運動量切断によって理論の対称性が壊れる様に見えることがある。この問題が決定的に重要なのは、ゲージ対称性が運動量切断と折り合いが付かない、と理解されているからである：局所的な対称性と運動量切断は相性が悪い。

この問題に関して、今回の発表では次のことを説明した。

- 赤外切断を導入しても、理論の対称性は維持されている。(概念的には、Ginsparg-Wilson 関係式の拡張になっている)
- 運動量切断があるときの WT identity の表式。そのときの複合場の役割。
- ただし、BRS 変換の nilpotency は失われる。反場形式を用いて書き直すと、WT identity は量子マスター方程式に格上げされ、BRS 変換の nilpotency が回復する。
- 以上のことは、考える対称性が、ゲージ対称性であれ、大局的対称性であれ、一般的に成り立つ。今回、特に、Yang-Mills 理論について WT identity の具体的な表式について議論した。

少し説明を加える。大きな運動量  $\Lambda_0$  で定義されたゲージ論の作用  $S[\phi, \Lambda_0]$  を用意する。この作用は BRS 変換  $\delta\phi$  のもとで、次の WT 恒等式を満たすものとする：

$$\Sigma[\phi, \Lambda_0] \equiv \frac{\partial^r S}{\partial \phi^A} \delta\phi^A - \frac{\partial^r}{\partial \phi^A} \delta\phi^A = \mathcal{O}(1/\Lambda_0^2) \quad (1)$$

くりこみ可能性が、この条件を満たす作用の構成を保証している。ここに赤外切断  $\Lambda$  を導入し、紫外部分について積分すると、赤外のモードを表わす場  $\Phi$  についての有効作用  $S[\Phi; \Lambda]$  が得られる。最初に、カットオフ  $\Lambda_0$  のスケールで与えられた BRS 変換は、場  $\Phi$  の上での BRS 変換  $\delta\Phi$  を生成する。この変換は、有効作用  $S[\Phi; \Lambda]$  を用いて表わされる複合場を用いて表現される。また、BRS 変換  $\delta\Phi$  を用いて、有効理論に対する WT 恒等式も (1) と類似した形に表現される。以上の結果は、経路積分を用いて具体的に計算される。紫外切断を導入したので、計算には発散が現れない。

今回の発表は、五十嵐尤二（新潟大教育）、園田英徳（神戸大理）両氏との共同研究に基づいています。議論の詳細は我々の論文をご覧ください。