

ヒッグスメカニズムのアイデアの考察

発表者 塩原 秀

指導教員 小田 一郎

前野 昌弘

標準モデルは実験事実によって、1 eV の分子や原子のレベルから 1 0 0 GeV を超える高エネルギー現象まで 12 桁もの広大な領域で非常に高い精度で成りつことが示されている。その標準モデルの中で唯一実験的に実証されていないものが残っている、それはヒッグス粒子が未だ未発見だということである。標準モデルでは局所ゲージ対称性を原理においている。運動方程式がゲージ対称であるためにはすべての素粒子の質量が 0 でなければならないが、現実はいくつも質量をもっている粒子が存在する。この問題を解決したのが電弱統一理論である。作用の対称性は保ったままで真空が相転移し対称性が破れるため粒子が質量をもっていると説明する。これをヒッグスメカニズムという。このようなメカニズムをひきおこすヒッグス場が存在するなら最低一つはヒッグス粒子が存在する。そしてこの粒子を探し出すことを一つの目的とし、CERN で LHC が開発されている。これは現在人類史上最高となる、重心系で 1 4 TeV のエネルギーで陽子と陽子を衝突させる加速器である。この LHC の実験によってヒッグス粒子の存在が明らかになるはずである。

ここではそのメカニズムのアイデアを

$$L = -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + (D_\mu \Phi)^* D^\mu \Phi + \mu^2 \Phi^* \Phi - \lambda (\Phi^* \Phi)^2$$

というモデルを使い考察する。

