

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)	氏名	ALBERTUS HARIWANGSA PANULUH
学位授与の要件	学位規則第4条第①・2項該当		
論 文 題 目			
<p>A Study of the Third Family Quark Mass Hierarchy and Flavor-Changing Neutral Current in the Universal Seesaw Model</p> <p>(ユニバーサルシーソー模型における第三世代のクォーク質量階層性とフレーバーを変える中性カレントの研究)</p>			
論文審査担当者			
主 査	准教授	両角	卓也
審査委員	教 授	川端	弘治
審査委員	教 授	稲垣	知宏
審査委員	准教授	高橋	徹
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、新たなハイパーチャージ対称性 $U(1)_Y$ と $SU(2)_L \times SU(2)_R$ ゲージ対称性に基づいて、第3世代のクォークの質量階層性を説明することに焦点をあてた、独自のユニバーサルシーソー模型を提案している。この模型には、2種類のアップタイプ、ダウントタイプのベクターライククォークが導入されている。</p> <p>この模型においては、$SU(2)_R$ のヒッグス2重項が真空期待値を獲得し、$U(1)_Y \times SU(2)_R$ 対称性がハイパーチャージ対称性 $U(1)_Y$ に自発的に破れる。これにより、標準模型の対称性が実現される。さらに $SU(2)_L$ のヒッグス2重項が真空期待値を獲得し、標準模型の対称性は自発的に破れ、最終的に $U(1)_{em}$ 対称性が残る。第3世代のトップクォークやボトムクォークは、シーソー機構によって質量を獲得する。この模型の実験的な兆候は、ヒッグス粒子や中性ゲージボゾンのフレーバーを変える中性カレント (FCNC=Flavor-Changing Neutral Current) である。</p> <p>本論文では、対称性の破れの各段階でのラグランジアンが示され、FCNC を含むラグランジアン全体が導出されている。第2章は、主に標準模型のレビューに充てられており、第3章は本論文のユニバーサルシーソー模型の導入、第4章、第5章、および第6章においては、それぞれクォークセクター、ヒッグスセクター、ゲージセクターのラグランジアンとその導き方を与えている。第7章では、第3世代のクォーク質量階層性を解析的な方法と数値的な方法を用いて研究している。第8章には、模型の現象論的な特徴であるヒッグスボゾンと中性ゲージボゾンに関するFCNCを与えている。</p>			

本論文の特に重要な点は、以下の点である。

- (1) ユニバーサルシーソー模型に従って、第3世代のクォークである、トップクォークとボトムクォークの質量階層性の説明に焦点をあてた新たな模型を提案し、模型のラグランジアン全体を導出したこと。
- (2) トップクォークとボトムクォークの質量階層性を説明するために必要な、質量次元をもつパラメーター間の大小関係(階層性)を導出したこと。
- (3) トップクォークとボトムクォークに対する厳密な質量公式に基づいて、パラメーターを数値的に決め、これを使って、新しい重いクォークの質量を予言したこと。
- (4) ヒッグス粒子や中性ゲージボゾンの FCNC に対する厳密な式を与え、パラメーターの階層性からこれらの大きさを見積もったこと。

以上のように、本論文は、独自のユニバーサルシーソー模型に基づいて、第3世代のトップクォークとボトムクォークの質量階層性を説明し、その現象論的帰結を調べた独創的な研究である。本論文に続く更なる現象論的な研究を誘発し、模型が予測する新粒子の探索や FCNC の探索実験に対して重要となる優れた研究である。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（理学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。