

氏 名 平松 賢士

学位（専攻分野） 博士（理学）

学位記番号 総研大甲第 1501 号

学位授与の日付 平成 24 年 3 月 23 日

学位授与の要件 高エネルギー加速器科学研究科 素粒子原子核専攻  
学位規則第 6 条第 1 項該当

学位論文題目 LHC における New Physics プロセスの再構成法と Initial  
State Radiation

論文審査委員 主 査 教授 岡田 安弘  
教授 野尻 美保子  
教授 北澤 良久  
教授 小玉 英雄  
教授 萩原 薫  
特任准教授 松本 重貴 東京大学

## 論文内容の要旨

素粒子標準模型は、素粒子の相互作用を記述し、様々な実験によって証明されている。しかし、標準模型にもいくつかの問題が残されている。新しい模型がTeV スケールに存在すれば問題は解決されるので、現在進行中のLHC 実験で証明されることが期待されている。LHC はPP コライダーなので、QCD効果によるISR が発生する。特にTeV スケールの質量を持つ新粒子を生成するnew physics では、ISR としてよりハードなジェットが出る。本論文では、ISR の性質について調査した。ISR が存在するとジェットの再構成が困難になり、 $M_{T2}$  分布が汚されエンドポイントから質量を測定できなくなる。ISR による誤った再構成を減らすためには、five-jet system を用いればよい。5つのジェットから1つを取り除き $M_{T2}$  を計算し、全ての組み合わせから最小の値をとる $M_{T2}$  を $M_{minT2}$  として採用する。 $M_{minT2}$  のエンドポイントから親粒子の質量を測定でき、ISR が存在することによる誤った再構成を減少できる。グルイーノ対生成イベントとスクォーク対生成イベントを比較すると、グルイーノ対生成イベントのISR は $p_T$  や  $\eta$  が大きくなる性質がある。 $gg \rightarrow \tilde{g}g$  では、ISR としてクォークが追加される場合がある。QCD のスプリット関数からISR になるクォークがエネルギーの多くをもって放出されるから、ISR として放出されるクォークは  $\eta$  の大きなハードジェットになる。ISR の性質はジェットレベルの解析でも確認できる。またnew physics の模型や質量ポイントが違う場合でもISR は同様の性質を持つ。

## 博士論文の審査結果の要旨

平松賢士さんの博士論文の内容は、LHC実験における新粒子の探索と質量決定に関する新たな手法の提案に関する研究です。

LHC などのハドロンコライダーでは新粒子の生成、崩壊を検出することにより、その粒子の質量や相互作用を検証することが期待されています。しかし、ハドロンコライダーでは Initial state radiation (ISR)により、比較的ハードなパートンが放出されるため、ジェットの分布が新粒子生成、崩壊のパートンレベルの分布と著しく異なる場合があります、これが粒子の質量の再構成に問題となる場合があります。

超対称粒子の対生成等、終状態に測定器に痕跡を残さない粒子を二つ含む場合の解析には、 $MT_2$ と言われる運動学的量を定義することにより新粒子の質量を決定する方法が考案されています。しかし、 $MT_2$  分布の終端によって超対称粒子の質量を決めようとする方法では、ISR と超対称粒子からくるジェットの両方を  $MT_2$  の計算に含めることによってend point smearingがおこります。平松氏はすでに学術雑誌に掲載されている論文で、もっともエネルギーの高い ISR jet と 超対称粒子からくるジェットの組み分けをすべてためし、一番小さい $MT_2$  の値を求めることによって、 $MT_2$  分布の終端における ISR によるなまりを取り除くことに成功しています。また学位論文では、initial state parton によって、ISR jet の方向分布が違うことに着目し、gluino が gravitinoとジェットに崩壊する場合の ISR 分布がquark partner の対生成における ISR とくらべてより前方であることを実験的に検証する方法を提案しています。博士論文では、ISR の始状態に対する依存性、生成粒子の質量によるISR 分布の違いなど出版された論文以上の内容がかかれています。論文になった研究はオリジナリティや科学的価値の高いものです。最終的に提出された博士論文も、適切な内容であると認められます。

以上のように平松さんはオリジナルで学術的な価値の高い内容を博士論文にまとめ、学位論文としてふさわしいものとみとめられますので、論文審査結果を合格と判定します。