

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2006～2010

課題番号：18340060

研究課題名 (和文) LHC 実験をふまえた新しい素粒子像

研究課題名 (英文) New picture of elementary particle with LHC

研究代表者

野尻 美保子 (NOJIRI MIHOKO)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授

研究者番号：30222201

研究分野：素粒子論

科研費の分科・細目：物理学・素粒子、原子核、宇宙線、宇宙物理

キーワード：素粒子論

### 1. 研究計画の概要

LHC 実験において標準模型を超える物理の手がかりが発見されれば、素粒子に関わる多くの現象を統一的に理解、予言する手がかりが得られると予想される。Higgs の物理精密測定、暗黒物質探索との関わりを研究することで、新しい物理の姿を幅広くとらえることを目標とする。

### 2. 研究の進捗状況

(1)KKLT 模型など一部の模型では、超対称粒子どうしが縮退することによって、超対称粒子から放出されるジェット等のエネルギーが、超重力模型より小さくなり、発見が困難になることを指摘した。

(2) Little Higgs 模型では DM は heavy gauge boson であり、これが top partner の崩壊から生成されると予想される。その主たるシグナルは、高エネルギーのトップクォークと見えない運動量になる。この中でもハドロニックチャンネルに注目し、hemisphere algorithm 等の再構成方法を開発した。特にジェット再構成アルゴリズムに対する依存性を調べ、Cambridge アルゴリズムが適切であるという結論を得た。さらに、バックグラウンドについて PS+ME マッチングも含めた詳細な評価を行った。

(3) MEG による  $\mu$  中間子の  $e \gamma$  への崩壊の測定結果の発表が期待されるのをうけて、LFV と LHC の物理の関係を調べた。特に超対称模型のなかでも NUHM 模型を中心に研究を行い、右巻きレプトンの LFV にしぼった研究を行った。特に LFV violation が発見される可能性があるパラメータ領域では、LHC で多くのレプトンシグナルが期待され、

超対称模型のパラメーターを精密に決定することが可能であることを明らかにした。模型決定に重要な量として  $2j + \text{missing ET}$  シグナルと  $4j$  シグナルの比率やレプトンの charge asymmetry があることを示した。

(4)超対称粒子等の対生成と崩壊から計算される  $MT2$  という量は暗黒物質の質量にたいして感度があり、特にジェットのみのシグナルの場合でも超対称粒子の質量の決定が可能である。この  $MT2$  を崩壊過程によらずに定義し、暗黒物質の質量決定だけでなく、広いパラメータ領域でスカラークォークやグレイノの質量決定も同時に行え、広いパラメータ領域に有効であることを示した。さらに、崩壊過程の再構成の妨げになる initial state radiation からくる jet を効率的に除く処方を研究した。

### 3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

暗黒物質を予言する模型を LHC で検証することを中心に研究を行い、パラメータ決定を通じて、暗黒物質密度を精度よく決定できることを示した。またレプトンのフレーバの破れといった、今後も実験成果が得られると期待できる分野にたいしても研究を進展させ、LHC で検証可能な方法を提案した。また、最近では ATIC/PBS 等の宇宙線アノマリーと暗黒物質の物理に対する研究、LHC における initial state radiation の研究等も進展させ、21 年度に向けて、このような研究成果が世界的にも認知され、2006年2006年の 300 人規模の国際会議 'SUSY' のシリーズでは LHC 分野のプレナリー講演を、アメリカ物理

学会と日本物理学会の合同大会でもプレナリー講演を行っている。また、国際共同研究、総合研究大学の学生、学生名 数物連携宇宙研究機構の PD 等と共同研究を進めるなかで、成果があがっており、昨年度は学生、PD 等の国際会議での発表を多数おこなうことができた。LHC 実験が遅れたために、データを直接研究することはできなかったが、今後の実験データの検討を進める上で十分な進展があったと考える。

#### 4. 今後の研究の推進方策

LHC においては主要な生成プロセスに QCD が関わっており、QCD の高次補正 (ME correction) の重要性が理解されつつある。より正確な jet を含むシグナルの再構成は DM の質量の性質の決定に重要であり、未開拓の分野である。このような補正を計算するために専門家の招聘や、国際会議への参加が重要である。また、第三世代の超対称粒子の研究は LHC でももっとも重要な分野であり、特に top 生成に overlap する軽い

Scalar top, top partner 等の研究を行う。

#### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 1 件)

- ① M. M. Nojiri, et al, Study of the top reconstruction in the top partner events at the LHC. 査読有, JHEP, 0810(2008) 025:1-17
- ② S. Matsumoto, et al, Hunting for the Top partner in the Littlest Higgs model with T parity at the LHC. 査読有, Physical Review D75(2007) 055006, 1-14
- ③ K. Hamaguchi, et al, Prospects to study a long-lived charged next lightest supersymmetric particle at LHC, 査読有, JHEP, 03(2007) 046, 1-33
- ④ K. Kawagoe, et al, Discovery of supersymmetry with degenerate mass spectrum, 査読有, Physical Review D74 (2006) 11511, 1-13

[学会発表] (計 1 1 件)

- ① 野尻美保子、日本物理学会+米国物理学会合同大会 2006(ハワイ)におけるプレナリー講演、“Beyond the Standard Model”、2006年11月3日