

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2007～2010

課題番号：19340071

研究課題名 (和文) Bファクトリーの高度化によるフレーバー物理の推進

研究課題名 (英文) Flavor physics at upgraded B factory

研究代表者

山内 正則 (YAMAUCHI MASANORI)

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：20174584

研究分野：素粒子物理学実験

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：B中間子 CP非対称性 タウレプトン レプトン数非保存 Bファクトリー
ルミノシティ フレーバー物理

1. 研究計画の概要

素粒子物理学では TeV のエネルギースケールに標準模型を超えた物理法則が存在するとする考え方が一般的であるが、その場合、Bファクトリーで大量に作られる B 中間子や τ レプトンの崩壊現象にその影響が見られるはずであり、この詳細な測定によってエネルギーフロンティア実験と相補的に新しい物理法則の性質を調べることができる。このために KEKB 加速器の高度化を図り、フレーバーファクトリーとすることが検討されている。本研究はこの検討、特に物理の事例に関する研究と測定器の最適化に関する研究をさらに組織的に推し進め、この計画を日本国内の高エネルギー物理学実験の中心課題とするための研究を行うものである。

2. 研究の進捗状況

これまでに高エネルギー加速器研究機構において6回の国際研究集会を開催し、それぞれ約100名の参加を得た。ここでは超高ルミノシティ Bファクトリーにおいて可能となる研究テーマについて検討を加え、新しい物理の性質を決定する測定について理解を深めることを目的とした議論を行った。また、これと同時にこのような目的を達成するための測定装置の最適化についての議論を行った。このような大きな国際研究会に加えて、主に若手研究者を対象とした研究会を実施、40名の参加を得て Bファクトリーの高度化による精密測定によって可能となる超対称性の探索などについて議論を行った。このほかに5名程度の研究者による小規模な討論会を

数多く開催した。これらの研究会にはこれまでの KEKB 実験に参加した研究者だけではなく、イタリアで提案されているスーパーBファクトリーでの実験の準備を行っている研究者も招待し、議論への参加を求めた。これらによって明らかになった点は以下のとおりである。

超対称性の典型的なモデルをいくつか取り上げ、B中間子の崩壊で測定可能な物理量の標準模型からのズレと各モデルのパラメーターとの関係を網羅的にまとめた。対象とする物理量はペンギン過程の時間に依存する CP 非対称性、ユニタリティ三角形の整合性、 $K^* I I'$ 崩壊における $I I'$ の不変質量分布と前後方荷電非対称性、B の $K^* \gamma$ 崩壊での CP 非対称性などが含まれる。また、レプトン数の保存を破る τ 崩壊現象の探索方法の確立や、B中間子が $D\tau\nu$ あるいは $\tau\nu$ に崩壊する過程における荷電ヒッグスの探索についても現 Belle 実験のデータを用いることによって新しい手法が明らかになった。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

Bファクトリーの高度化計画には当初予想していたよりも多くの研究者が海外からも参加することとなり、本研究課題が目標としている研究にも多くの研究者が高い関心を持って参加していることから、研究計画の達成はおおむね予定通り行われている。

4. 今後の研究の推進方策

今後も当初の方針通り規模の異なる国際研究集会を開催しながら計画を実施するが、今後は特にこれまでKEKのBファクトリー実験に参加していなかった海外の研究者の参加を広く求め、さらに国際性の高い研究拠点として研究計画を実施したい。特に測定器の最適化に関しては、実際にその建設を開始する時期が近いと考えられることから、単なる紙上の検討ではなく、建設を前提にした技術設計の段階に移行すべきであると考えている。また、加速器と測定器のインターフェイスなど具体的に実験を行うことを念頭に置いた検討もさらに進める必要がある。

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)

[学会発表] (計2件)

- ① 山内正則, “KEK Super-B factory project”, 弱い相互作用とニュートリノ国際会議(WIN09)”, 2009年9月16日, イタリア・ペルージャ
- ② T. Iijima (Nagoya U.) ” SuperKEKB status and prospect”, The 9th ICFA Seminar, October 28-31, 2008, SLAC, California

[図書] (計2件)

- ① A. G. Akeroyd ら、 ” Physics at Super B Factory “ KEK Report 2009-12 総ページ数 274 ページ
- ② I. Adachi ら、 ” sBelle Design Study Report “ KEK Report 2008-7 総ページ数 85 ページ