

論文審査の結果の要旨

氏名 園田 真也

本論文は6章からなる。第1章は、イントロダクションである。まず、主題のひとつである Λ の構造因子の物理的意味と、その研究手法が述べられている。記述の重心は、むしろもう一つの主題の CP 対称性の破れの探索に置かれていて、CP 非保存過程の発見の経緯から、小林・益川理論の検証とそれを超える物理の必然性、そしてその一つの現れとして本研究において探索した CP 対称性を破る寄与について言及している。

第2章は本論文のデータが収集された加速器と実験装置の記述である。北京の電子—陽電子衝突型加速器 Beijing Electron Positron Collider (BEPC)で、BES-II 検出器を用いて行なわれた実験である。この加速器の簡単な紹介の後、検出器システム全体の記述に相当数のページを割いて説明している。

第3章では、本論文で着目した $J/\psi \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$ という崩壊モードのデータ解析について述べられている。1999年から2001年にかけて収集された約6千万の J/ψ 生成事象を用いて、とくに $\Lambda \rightarrow p\pi^-$ および $\bar{\Lambda} \rightarrow \bar{p}\pi^+$ という崩壊モードの解析を行なっている。実データとシミュレーション結果を比較しながら、粒子識別能力、不変質量の再構成能力、検出効率などについて議論を深めている。

第4章では、本論文のテーマの一つである $J/\psi \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$ における構造因子の抽出が行なわれている。 Λ の崩壊における角度分布パラメータ α を始め、構造因子 F_1 、 F_2 など Λ というクォーク多体系のもつ構造を反映するパラメータを抽出し、過去の実験と比較している。 α はとくに、過去の実験に比べて、わずかながら精度をあげることに成功している。

第5章は、もう一つのテーマである $J/\psi \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$ における CP 対称性の破れの探索の記述にあてられている。本論文の枠組みでは、 $J/\psi \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$ にひき続き $\Lambda \rightarrow p\pi^-$ および $\bar{\Lambda} \rightarrow \bar{p}\pi^+$ という崩壊モードに着目し、CP 対称性の破れに敏感な観測量を構築している。この解析の枠組み自体の妥当性については議論があり、詳細なシミュレーション結果を加えて議論を深めている。CP 対称性を破る効果は発見されず、その精度は d という CP を破る効果のパラメータにして、約0.01以下である。これを、CP 非保存を全て Λ の電気双極子モーメント d_Λ に起因すると仮定する事で、 d_Λ に関する制限も得ている。これは、約 $2 \times 10^{-14} e \cdot \text{cm}$ 以下という値で、素粒子標準模型の予言が $10^{-30} e \cdot \text{cm}$ 程度であり、過去に直接 d_Λ の制限を得た実験に比べると、1桁程度ゆるい制限ではあるが、手法として新しく、従来の方法が持つ系統的誤差を克服しうる手法として有益であると考えられ

る。

第6章では、この論文の結論が簡潔にまとめられている。

本論文は、BES-II という検出器を用いた測定実験であり、発表内容については、論文提出者が、解析の枠組みの構築、その妥当性の検証、そして実際のデータに適用して結果を抽出、その結果の解釈を主体的に行なったものである。従って、論文提出者の寄与が充分であると判断する。

以上から、博士（理学）の学位を授与できると認める。