

BL33LEP レーザー電子光

1. 実験等の実施概要

BL33LEP (LEPS) では、8 GeV 蓄積電子ビームと短波長レーザーの逆コンプトン散乱により得られる偏極 GeV 光ビームを用いたクォーク核物理実験を行うとともに、ビーム発生装置や測定器の維持と新ビームライン BL31LEP (LEPS2) のための開発を行っている。ほぼ100%のビーム縦偏極度が得られるレーザー電子光ビームとしては、本ビームラインが世界最高エネルギーを誇る。

国際共同実験グループである LEPS グループには、日本、台湾、韓国、アメリカ、カナダ、ロシアの大学・研究機関から約70人の研究者が参加している。このうち約30%が外国からの参加者である。年間約4000時間の実験を遂行するとともに、レーザー電子光ビーム及び検出器の改善を共同で行っている。

主な研究テーマは、 Θ^+ 粒子に代表されるペンタクォークやメソン・バリオン共鳴状態、ストレンジ・反ストレンジクォーク対成分を含む励起バリオン等、3クォークで説明できないバリオンの探索及び構造の解明、中間子光生成反応の精密測定によるバリオン共鳴状態の研究や中間子生成機構の研究。核内の中間子の性質の変化の研究である。

2011年度は、新ビームライン BL31LEP (LEPS2) 用の検出器の開発を行った。また3 GeV ビームによる実験データを解析し、スカラー K 中間子 (κ) の存在を強く示唆する結果を得た。

2. LEPS2 建設のための検出器開発研究

LEPS2 では、従来の10倍のビーム強度と検出器の大立体角化による検出効率の大幅な改善が見込まれる。米国ブルックヘブン研究所から移設された大型ソレノイド (図1) 内に設置される大面積の時間測定用検出器 Resistive Plate Chamber (RPC) 及び3次元荷電粒子飛跡検出器 Time Projection Chamber (TPC) の性能評価を目的とする実験を行った。RPC の性能評価実験では、図2に示すように最も良い条件の下では、読み出し回路の影響も含め、40 psec の時間分解能を達成した。TPC のプロトタイプの位置分解能も、ほぼ目標値に近い値が得られている。LEPS2 では、2012年度中にビームコミッショニングを始め、理研・仁科加速器研究センター、東北大学・電子光理学研究センター等と連携して、日本のハドロン物理をリードする国際共同研究を展開していく予定である。

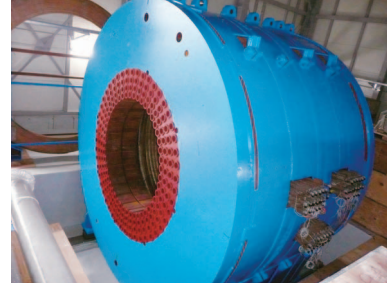


図1 米国ブルックヘブン研究所から移設された重量400トンの大型ソレノイド

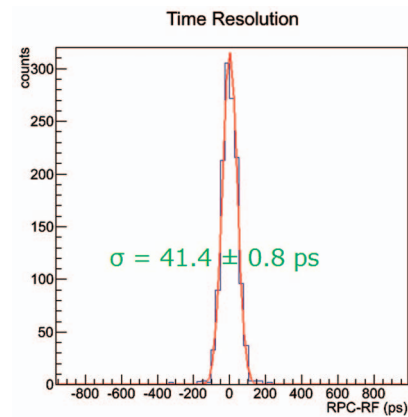


図2 RPCにより測定した粒子飛行時間の時間分布

3. スカラー K 中間子の存在を探る研究

深紫外レーザーの同時平行入射による3 GeV レザー電子光ビームを水素標的に照射し、ベクター K 中間子を伴う Σ 粒子光生成反応で、ビーム偏極方向とベクター K 中間子偏極方向の相関を測定した。この相関は中間状態で交換される粒子のスピンの組み合わせに極めて敏感である。解析の結果、ベクター K 中間子の偏極方向はビームの偏極方向とほぼ平行であり、この反応過程でまだ実験的に質量が確定していない κ 中間子が交換されていることが強く示唆されることが理論モデル計算との比較により明らかになった^[1]。

参考文献

- [1] S. H. Hwang, et al.: Phys. Rev. Lett. **108**, (2012) 092001.

大阪大学 核物理研究センター
中野 貴志