

BL33LEP レーザー電子光

1. 実験等の実施概要

BL33LEP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。

2010年度は、深紫外レーザーの同時平行入射による大強度の3 GeVビームによる実験を水素標的及び重水素標的を用いた。

2. より高いエネルギーでのハドロン光生成実験

この実験は、これまでの最高エネルギーが2.4 GeVの研究で、ペンタクォーク候補であるシータ (Θ^+) 粒子の存在を示す結果^[1]、ストレンジ・反ストレンジクォーク対成分を多く含む新たなバリオン共鳴 (N^*) を示す結果^[2]、ファイ中間子光生成反応の微分断面の閾値エネルギー領域でのバンブ構造等の既存の理論モデルでは説明が困難な現象を高エネルギー領域で検証することが目的である。 Θ^+ 粒子に関しては、ベクターK中間子を伴う新しい Θ^+ 粒子の発生機構を調べることも重要な目的の一つになっている。データの一部は既に解析され、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中間子偏極方向に強い相関があることが明らかになってきた。これは Σ 粒子生成反応で、まだ実験的に質量が確定していないスカラー κ 中間子の関与を強く示唆するものである。

3. LEPS2ビームライン建設のための開発研究

レーザー同時4本平行入射とレーザービーム整形による従来の10倍のビーム強度と検出器の大立体角化による検出

効率の大幅な改善を目玉とするLEPS2ビームラインの建設がスタートした。BL33LEPでは、そのための準備としてシリンドリカル・レンズを用いたレーザー整形のR&D、50 psecの時間分解能を目指すRPC検出器のプロトタイプ建設と性能評価、タイムプロジェクションチェンバー開発のための予備実験が行われた。図1に示すように理研・仁科加速器研究センターの協力により、実験棟の建設も進んでいる。BL33LEP (LEPS) で萌芽したレーザー電子光ビームを用いたハドロン物理研究は、その規模を大幅にグレードアップしてLEPS2で飛躍的に発展していく予定である。



図1 理研・仁科加速器研究センターの協力により建設されたLEPS2実験棟

参考文献

- [1] T. Nakano et al.: Phys. Rev. Lett. **91** (2003) 012002.; T. Nakano et al.: Phys. Rev. C. **79** (2009) 025210.
[2] M. Sumihama et al.: Phys. Rev. C. **80** (2009) 052201(R)-1-4.

大阪大学 核物理研究センター
中野 貴志