

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。

2. 2012年の主な研究成果

2012年度は、 Θ^+ 粒子実験のデータ解析で大きな進展があった。LEPS検出器はアクセプタンスが前方に限られるので、重水素を標的とした場合 K^+K^- 対しか同定できず、重陽子内の中性子(n)からの寄与と陽子(p)からの寄与の分離が困難であった。

しかしながら、標的下流に設置されたプラスチックシンチレータ中でのエネルギー損失を測定することで、両者の分離が可能であることがわかった^[1]。ただ分離は完全ではなくシンチレータのアクセプタンス外に逃れる約40%の陽子の影響はシミュレーションで評価し、差し引く。このようにして得られた nK^+ の不変質量分布を図1に示す。質量1.53 GeV/c²付近に顕著なピーク構造が現れるが、同様のピーク構造は pK^+ や nK^- 不変質量分布には見られないことから、ピークがバックグラウンド事象を取り除いたことや、フェルミ運動を補正した質量欠損計算により人工的に現れたものではないことがわかる。2012年度中に、陽子の同定率を90%に向上させるため、標的の下流のシンチレータを大きくした。取得したデータを解析してシミュレーションに殆ど依存しない方法で、このピークを再確認する予定である。

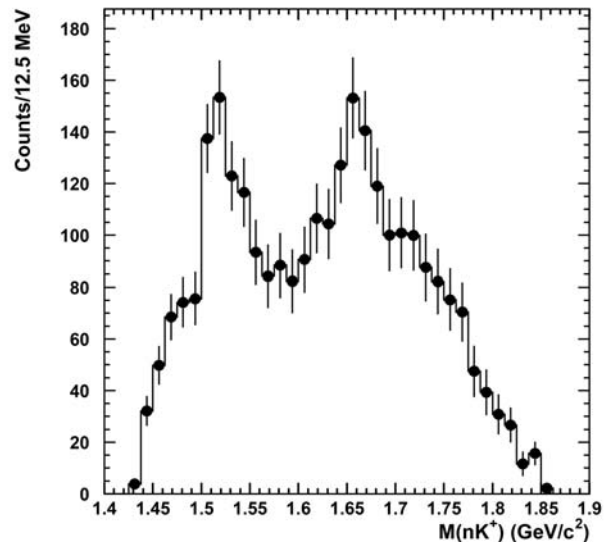


図1 中子と K^+ 中間子の不変質量分布

3. LEPS2のための測定器開発

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)及び石英放射体中でのチェレンコフ光の伝播速度から粒子の速度を求めるTime-of-Propagation (TOP) 検出器、エアロゲル・チェレンコフ検出器開発のため、試作機の性能評価をLEPSで行った。

参考文献

- [1] Yuji Kato: Doctor thesis, Osaka University (2012).

大阪大学 核物理研究センター
中野 貴志