Osaka University Knowledge Archive

Title	Study of the Θ+ via γd→K+K-pn reaction with high statistics data at SPring-8/LEPS
Author(s)	加藤, 悠司
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/60109
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【4】

氏　　名	加　藤　悠　司（かとうゆうじ）
博士の専攻分野の名称	博　士（理学）
学 位 記 番 号	第　２５５８０　号
学位授与年月日	平成 24 年 6 月 20 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 理学研究科物理学専攻
学 位 論 文 名	Study of the Θ^+ via $\gamma d \rightarrow K^+K^-pn$ reaction with high statistics data at SPring-8/LEPS （SPring-8/LEPS における、高統計データでの $\gamma d \rightarrow K^+K^-pn$ 反応を用いた Θ^+ 粒子の研究）
論 文 審 査 委 員	（主査） 教　授　中野　貴志 （副査） 教　授　岸本　忠史　　教　授　保坂　　淳　　教　授　野海　博之 准教授　興曽井　優

論 文 内 容 の 要 旨

SPring-8/LEPS 施設において、高統計データでの $\gamma d \rightarrow K^+K^-pn$ 反応を用いた Θ^+ 粒子の探索を行った。SPring-8/LEPS 施設では、1.5-2.4 GeV の高エネルギー γ 線が、レーザーと SPring-8 の蓄積電子の 8 GeV の電子との逆コンプトン散乱によって生成される。2002-2003 年にかけて、液体重水素標的を用いた実験が行われ、$\gamma d \rightarrow K^+K^-pn$ 反応において，Θ^+ 粒子に対応する統計的有意性 5.2σ の細いピークが観測された。この結果の確認のために、2006-2007 年にかけて、ほぼ同じ検出器の配置で再実験が行われた。この実験のために、2 本レーザー入射システムが開発され、ビーム強度の増強が図られた。その結果、ビーム強度が約 2 倍に増え、前回の約 3 倍量のデータを取得することに成功した。この実験のデータ解析では、前回には行われなかった Blind analysis テクニックを使うことで human bias を取り除いた。γ 線のエネルギーや荷電粒子の運動量の較正は、同時に取得していた水素標的データを用いて行われた。$\gamma n \rightarrow K^-\Theta^+$ と運動学や Background 事象の形が酷似した $\gamma p \rightarrow K^+\Lambda(1520)$ の収量や S/N ratio を、シグナル領域をマスクしたサンプルで精査することで、データの質の確認を行った上で、にシグナル領域をオープンした。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

SPring-8/LEPS 施設において、$\gamma d \rightarrow K^+K^-pn$ 反応を用いたペンタクォーク、Θ^+ 粒子の探索を行っている。2002 年から 2003 年にかけて行われた重水素標的を用いた実験では、Θ^+ に対応する、統計的有意性 5.1σ の狭いピーク構造が観測されている。加藤悠司君は、この結果の検証のために、ほぼ同じ実験セットアップで 2006-2007 年にかけて取り増したデータの解析を行った。

前回の約 2.6 倍の統計量のデータの解析では、blind analysis 手法を用いることで、人工的なバイ

アスを取り除いた。nK^+の不変質量分布は、前回のような高い強度のピーク構造を示さず、ピークの統計的有意性はフィッティングの領域に依存して 1.6-1.9σだった。二つのデータセットの統計的整合性を調べるために、ピークの高さと中心値の 2 次元の空間でのフィッティングのχ^2の変化を見たところ、最も近づいた点でも、両方のデータのベストフィットからほぼ 3σずつずれており、前回の結果は再現されなかった。二つのデータの不一致の原因について調べている過程で、トリガーカウンターへのエネルギー損失の情報を使うことで、反応点がトリガーカウンターに近い事象については、前方に飛んだ陽子を識別し、バックグラウンド事象である陽子からの quasi-free 反応を効果的に除去できることが分かった。前回のデータでは、陽子からの quasi-free 反応を選んだ場合でもピーク構造が見えることから、ピークの少なくとも一部は統計的なふらつきから来ていることが分かった。更に、陽子からの quasi-free 反応を除去し、中性子からの反応を選択することでピーク構造がより鮮明になり、前回と今回のデータの一致も良くなることが分かった。また、バックグラウンド事象である non-resonant K^+K^-n 生成において、K^+K^-が強い p-wave 成分を持ちかつ偏極しており、S/N ratio に強いγ線の偏光方向依存性があることも明らかになった。今回の研究は、前回の解析の問題点を明らかにすると共にバックグランド事象の約半分を占める陽子からの quasi-free 反応を除去することにより、さらに精度の高いΘ^+探索が可能になることを示した。

以上のことから、博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認める。