



Title	Observation of baryon resonance in the $\gamma p \rightarrow \pi^0 \eta p$ reaction at LEPS/Spring-8
Author(s)	松村, 徹
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45138
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	まつ 村 とおる 松 徹
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 8 3 7 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 16 年 3 月 25 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	Observation of baryon resonance in the $\gamma p \rightarrow \pi^0 \eta p$ reaction at LEPS/ Spring-8 (LEPS/Spring-8 における $\gamma p \rightarrow \pi^0 \eta p$ 反応を用いたバリオン共鳴状態の 観測)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 中野 貴志 (副査) 教 授 岸本 忠史 教 授 能町 正治 東北大・教授 清水 肇 助教授 藤原 守

論 文 内 容 の 要 旨

Understanding the mechanism of the baryon excitation is one of the important topics in hadron physics since it gives us new insight into non-perturbative QCD. The prediction of the baryon mass-spectra with a constituent quark-model, showing more baryon resonances than the experimental observation (missing resonance problem), is related with two possible scenarios : (1) the dynamical quark degrees of freedom used in the model are not physically realized, or (2) the missing resonances couple weakly to the formation channel, where most of the experimental observations are based on the partial-wave analysis in the πN channel. Experimental evidence for the “missing” resonances would give information that allows one to distinguish these two scenarios. Such experimental work is being carried out at many nuclear physics laboratories, especially at high-energy photon beam facility.

In this study, the $\gamma p \rightarrow \pi^0 \eta p$ reaction has been investigated for $E_\gamma = 1.62\text{--}2.40$ GeV and $\cos(\theta_{c.m.}) < 0$ with an electro-magnetic (EM) calorimeter at the Leser-Electron-Photon facility of Spring-8 (LEPS), where the backward Compton γ -rays are generated by interaction between ultra-violet laser-light and 8 GeV storage electrons. Four final-state photons coming from $\pi^0 \eta$ decay were detected by the EM calorimeter. The energy resolution σ_E of the calorimeter is estimated to be $(\sigma_E/E)^2 = (0.052/\sqrt{E})^2 + 0.042^2$, where E is the photon energy in GeV ; The angular resolutions are almost same for both polar and azimuthal angles and are $\sigma = 2.1^\circ$ (1.2°) for a 100 MeV (1 GeV) photon.

Totally 469 events for the carbon target and 380 events for the CH2 target were obtained as $\gamma p \rightarrow \pi^0 \eta p$ event samples from a systematic analysis ; The proton-target data were extracted by subtracting the carbon contribution from CH2 spectra. The \sqrt{s} distribution clearly shows a resonance structure for the $\gamma p \rightarrow \pi^0 \eta p$ event samples. The mass and the width of the baryon resonance are estimated to be $M = 2080 \pm 20$ MeV/c² and $\Gamma = 100^{+80}_{-20}$ MeV/c², respectively. The mass distribution of the $\pi^0 \eta$ system of the resonance concentrates

around $0.9\text{--}1.0\text{ GeV}/c^2$. The result indicates that the observed baryon resonance strongly couples to the scalar-isovector $a_0(980)$ meson.

論文審査の結果の要旨

摂動計算が適用できない低エネルギー領域での QCD の理解を深めるためにバリオンの励起状態を調べることは有効である。特に質量が 2 GeV 以上の領域では実験で見つかったバリオン励起状態の数がクォークモデルで预言される数の約半分しかなく、その原因を調べるのが閉じ込めの機構解明につながると考えられている。実験面においては、これまで精力的に調べられた π 中間子以外の中間子に強くカップルするバリオン励起状態の探索が急務である。

本研究では、SPring-8 で得られる 1.62 GeV から 2.40 GeV のガンマ線を炭素 (C) 及び CH_2 標的に照射し、終状態の π^0 中間子及び η 中間子を同定した。次に両標的から得られたデータの差を取ることで、 $\gamma p \rightarrow \pi^0 \eta p$ 反応断面積を求めた。測定結果は、質量が 2.1 GeV で幅が約 100 MeV の新バリオン共鳴状態の存在を示唆している。対応する $\pi^0 \eta$ の不変質量は約 1 GeV であり、この新バリオン共鳴状態が $a_0(980)$ 中間子に強くカップルすることを示唆する。新状態の確立のためには高統計実験での検証が必要であるが、全く実験的に手付かずであった領域を切り開いた意義は大きい。

以上により本論文は博士 (理学) の学位論文として価値あるものと認める。なお、申請者は、以上の研究のみならず、ガンマ線検出器の設計及び開発でも中心的な役割を果たしたことを付記する。