

## ELPH セミナー2016

開催日時: 2016 年 5 月 23 日 (月) ~ 24 日 (火)

開催場所: 東北大学電子光理学研究センター研究棟 1 F 三神峯ホール

スライド置き場

<http://www.lns.tohoku.ac.jp/~hadron/mbr/ishikawa/forest16.php>

~ 1 日目 ~

### [1] 濱さん(ELPH)

ELPH ... 電子加速器  
凝縮系核反応研究部

### [2] 石川さん(ELPH)

$\eta$  n 相互作用と FOREST update  
 $\eta$  n 相互作用がまだよくわかってない  
Forest detector ... trigger 2kHz, 78% eff,  
アップグレードについて  
電磁石スペクトロメータの追加  
1T,,200~1800 MeV/c, 電源 1600A  
AC:  $\pi$ /K 識別, TOF, e/ $\pi$ ...SF5 鉛ガラス  
他に  $\Lambda$ n 相互作用、メソン原子核、ダイバリオン、ハイパー核

### [3] 永廣さん(奈良女)

$\eta$  中間子原子核生成  
エキゾティック原子・原子核  
N\*が  
束縛状態はクォーク 3 個?  
15 deg. で  $-50 < E_{ex} - E_0$  (MeV)  $< 50$  の実験結果の論文ではエキゾティック原子核が現れなかったと結論づけたが、よく見てみると BG が多くてデータと比較して時に unitary モデルもしくは Doublet モデルどちらかわからないというのが、永廣さんの見解。

### [4] 中村さん(大阪大)

duteron 使って、 $\gamma d \rightarrow \eta$  np 反応で探る  
DCC モデル(dynamics couple channel model)  
Matsuyama et al., Phys. Rep. 439 193 (2007)  
Kamano et al., PRC 88, 03529 (2013)  
素過程の検証は十分である。

### [5] Discussion

FOREST でやる研究テーマがあれば、

$\eta$  pp の物理: 終状態 pp $\eta$  になっていると、pp だけだと斥力だけど、 $\eta$  が入ると束縛できるようになると。 $\eta$  pn になるとどうなる? 原子核物理の論文。 $\eta'$  の物理に関して。

~ 2 日目 ~

### [6] 神田さん(東北大学)

ダイバリオンの話。  
D01=NN, D10=NN で前者は Duteron で、後者は Non Attache.  
CLAS の解析

[7] 村松さん(東北大学 ELPH)

LEPS2 のダイバリオン

COSY-WASA result の話から Introduction

P. Adlareson et al., PRL. 106(2011) 242302.  
PLB890(1980)41, PRC39(1989)1889, PRC89(2014)034001,  
NAP928(2014)73.

Gamma d  $\rightarrow$  d\*(2380)  $\rightarrow$  d pi0 pi0 @ E\_gamma = 0.57 MeV

SU(6) for 6 quarks ... PRL13(1964)73

pp $\rightarrow$ pp pi\* pi+ pi- ... COSY, 1508,07163

LEPS では

Gamma d $\rightarrow$  K0s d\*s  $\rightarrow$  [pi+ pi-][p pi+][Lambda pi+]  
Delta Sigma\*  
... Kaon Id できなくともできる物理テーマ

Gamma d $\rightarrow$  K0s d\*s  $\rightarrow$  [pi+ pi-] [p Lambda]  
... M. Bashkanov et al., PLB 727 (2013) 438.  
... P. Adlason PRL 106 (2011) 242302.

Gamma d $\rightarrow$  K+ [Lambda Sigma\*]0

Cross section ~500nb for photoproduction Sigma(1385)

Reference:

<http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.106.242302>

[8] 鎌野(KEK) 「 $\gamma$ d 反応を介したダイバリオン生成過程の理論的評価に向けて」

Gamma d 反応の計算

WASA @ CSY での  $\Delta\Delta$  ダイバリオンの観測

PRL 102 (2009) 052031; PRL 106 (2011) 242302.

バックグラウンドの信頼性のある評価が不可欠。

[9] 大西さん(理研) Kaon and phi meson in nucleus

高密度、高温に行く過程にハドロンの閉じ込め解放や、エキゾチック粒子ができそうだ。

核中の D 中間子に興味がある。媒質によって、パウリブロッキング効果起きる。

J-PARC E31, E15, E17, E57

Kbar N N: 実験では深いあたりにバウンドしていると報告しているが、理論ではそこまで深いところまでの結果が得られていない。そこが謎でまだ決着がついていない。

K- 3He  $\rightarrow$  [K- p p] n

$\rightarrow$  Lambda, p

$\rightarrow$  pi- p

K. Agari, PTEP 2012 02B011.

PTEP 2015, J-PARC E15 experiment paper

Phi meson の話、

PRL 98 2007

[メモ] ..自分でも Geant4 で montecarlo simulation できないか？

Invariant mas, missing mass 勉強が必要。

何か、テーマ決めて練習する

K p  $\rightarrow$  mu gamma X

K p  $\rightarrow$  pi0 gamma X

2重 phi の測定, E15 exp. K1.8BL

[10] 比連崎さん(奈良女) 「中間子-原子核系で探る物理と最新の話題」

難易度 1 として、4 回生、修士生を対象に話している。

例えばなしとして、原子核と原子は界層に断絶があることについて、映画マトリックスで例えた。

ハドロン物理とは？強い相互作用が主に働いている粒子の系

単体 and 多体系

多体系には、原子核、ハイパー核、中間子-原子核系を扱う。

ハドロンのテーマとして、

(1) ハドロン間力からハドロン多体系のアプローチ

(2) QCD からクォーク多体系のアプローチ

中間子-原子核は

明らかにエキゾチックはどろんの多体系

有限密度における影響

強い相互作用の対称性の破れ

対称性 ... 連続的な群

[memo]量子力学でユニタリ変換の話、素粒子・粒子の状態で置き換えて説明するとどうなる。

QCD の対称性はどうなる？

$\gamma_5$  をカイラリティと呼ぶ

カイラル変換からスタートすると、ハドロンには同じ質量でパリティが反対の相棒がいるはずだけど、実際はいない。これは謎であった。その一つの回答が対称性の自発的破れである(南部さん)。

QCD の場の理論での  $q$  とか  $A$  はそいつに無限の消滅生成演算子を背負っているようなものである。これが場の理論である。

南部ゴールドストーン粒子(NG 粒子)が  $\pi K \eta \eta'$  に対応しているが、我々の世界が歪んでいるために、縮退が破れて、現実世界で観測されている質量になると信じられている。また、高密度になるにしたがって、次第にこれらの質量が同じになっていくシナリオが信じられているが、定量的には未だ証明できていない。これが対称性が破れていて、高密度になるにしたがって対称性破れが回復すると表現するのだ。そこで、密度の変化を系統的と言い、この変化から今の歪みから元の対称性を夢想するのが研究の方針となる。

$\eta$ -N 相互作用、N(1535)の素性が分かる？

Reference:

Jido, PRC 85 (12) 032201(R).:

<https://journals.aps.org/prc/abstract/10.1103/PhysRevC.85.032201>

Nagashiro, PRC (2013).

Costa, PLB 560 (03) 171.

Nagashiro-Takizawa-Hirenzaki, PRC 74 (06) 045203.

Kobayashi-Maskawa, PTP44 (70) 1422.

G. PRD 14 (76)3432.

[11] 板橋さん(理研) 「真空の複雑な構造と  $\pi$  中間子原子の精密分光」

比連崎さんの話による騒がしい真空について実験的に突き止めていきたい。

低エネルギーの強い相互作用：多面的なアプローチがひつようである。

M. Gellman, PR175 (1968) 2195.

PLB 670 109 113,

Toki & Yamazaki, PL213B(88)129.

GSI 実験で錫 115, 118, 120 で Consistent な結果が得られた。

系統誤差を評価するのに、Calibration 値だけでなく、1S と 2P の差分も使っている。

**[12] 清水さん(東北大 ELPH) 総括**

$\pi^+$   $\pi^-$  or  $\pi^0$   $\pi^0$  の Einstein Bose Colliration について、

Lower energy ではデータが少ない、そして、 $\pi^0\pi^0$  は 2 件しか報告がない。

$\Gamma p \rightarrow \pi^0 \pi^0 p$

まとめ：In-house な