

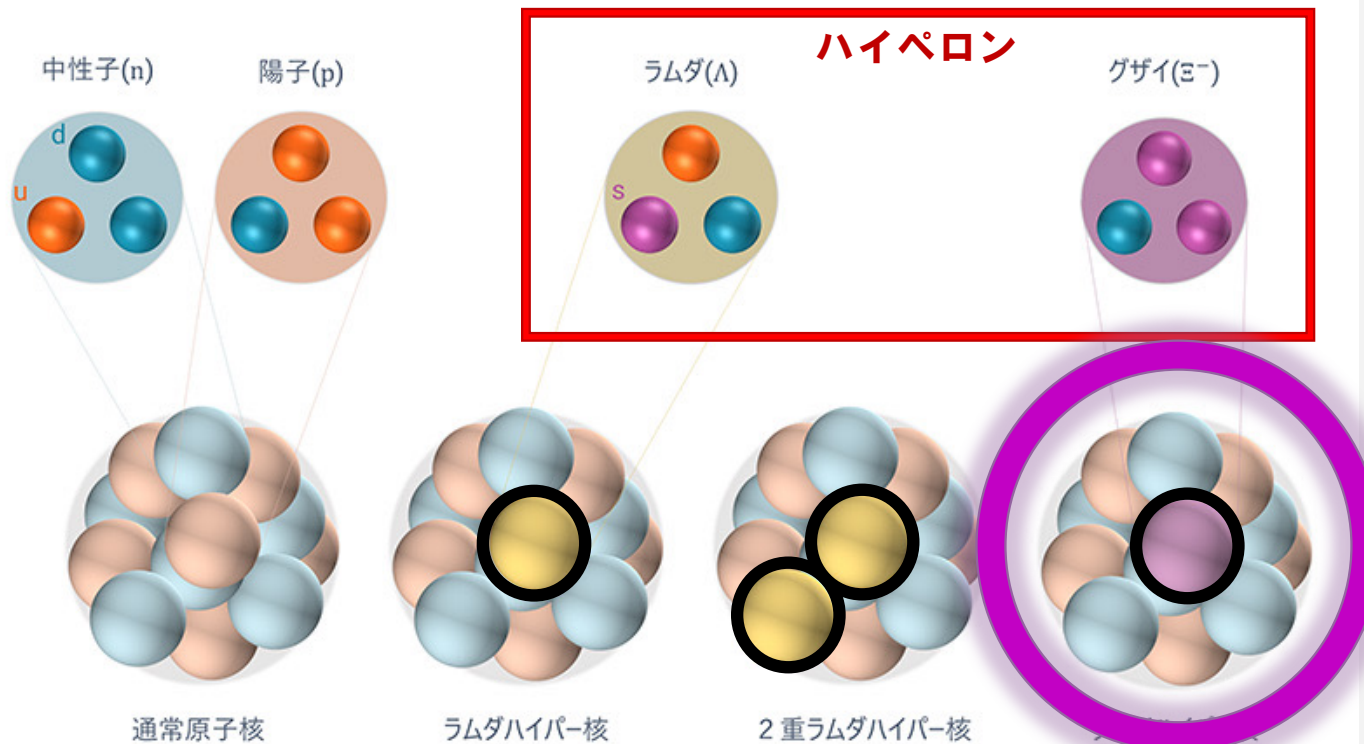
S-2Sを用いた グザイハイパー核の精密分光

京都大学

高橋 秀治 (for E70 Collaboration)

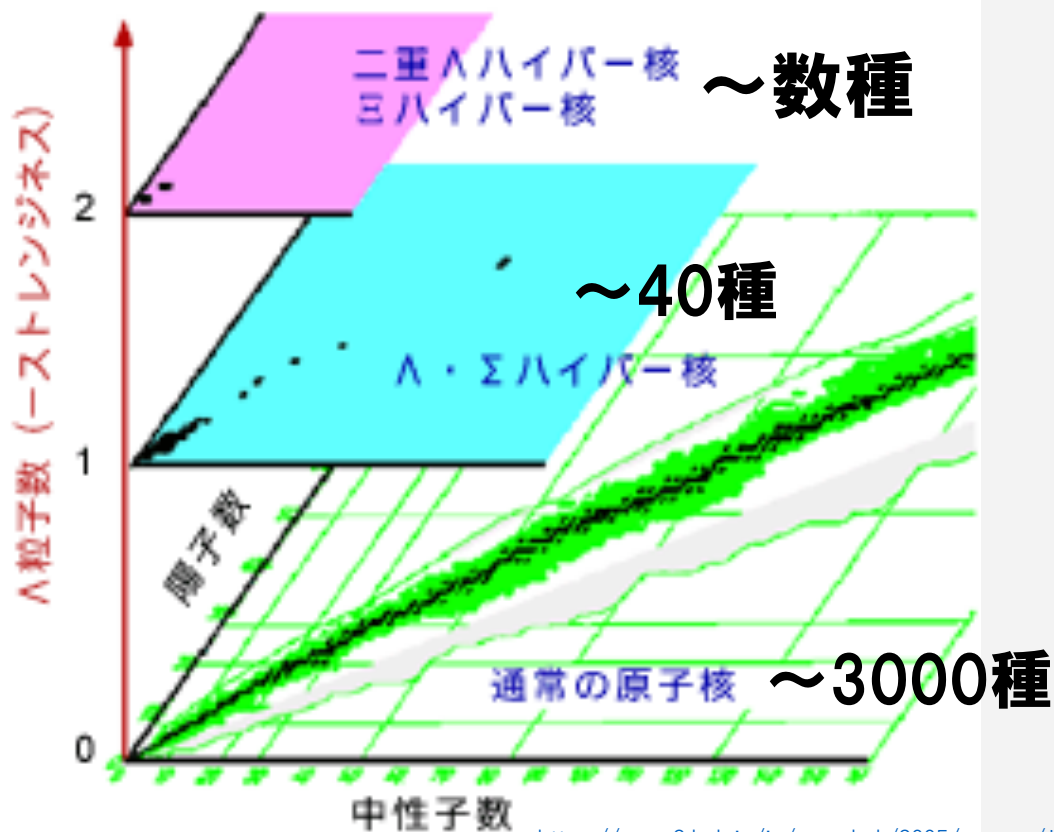
2022/12/16

S=-2の核とは？



- sクォークを含むバリオンをハイペロン($\Lambda, \Sigma, \Sigma^-$)とよび、ハイペロンが原子核中に束縛されている核をハイパー核とよぶ。
- そのようなハイパー核のうち、ストレンジネスS=-2である Σ ハイパー核が今回の実験対象である。

S=-2を研究する意義

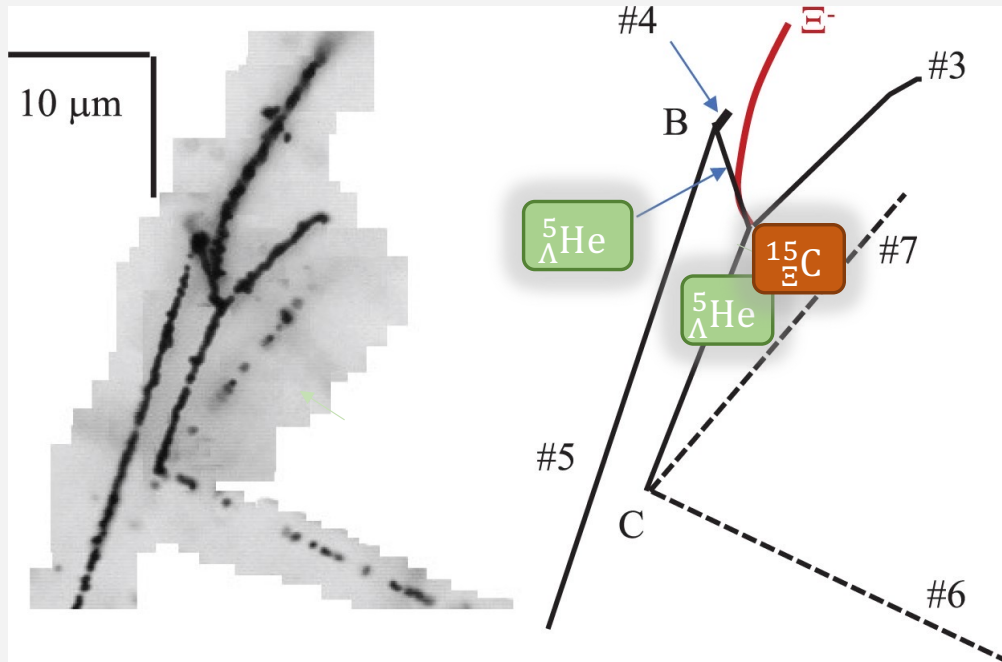


<https://www2.kek.jp/ja/newskek/2005/marapr/J-PARC3.html>

- ハイパー核を調べることで強い相互作用についての理解を深めることができる。
- この中でもS=-1の核は約70年前から調べられているがデータ数は限られており、S=-2(ΛΛや三)のハイパー核のデータはさらに少ない。

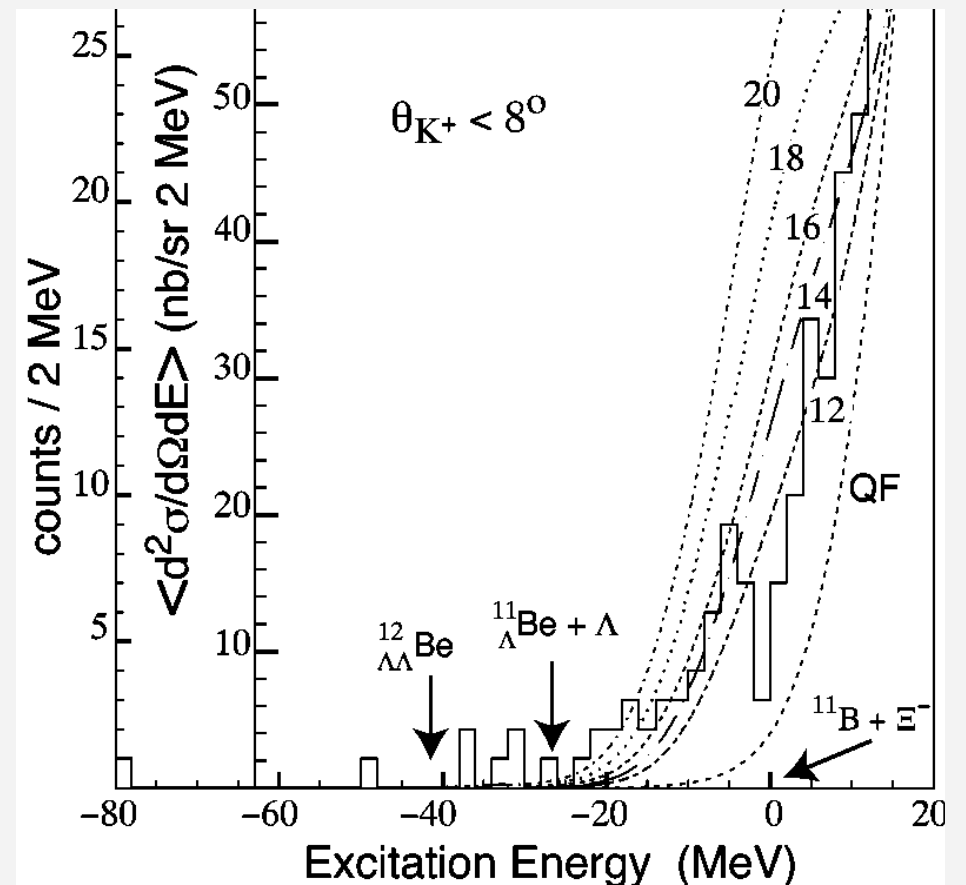
過去の実験結果

• エマルション実験



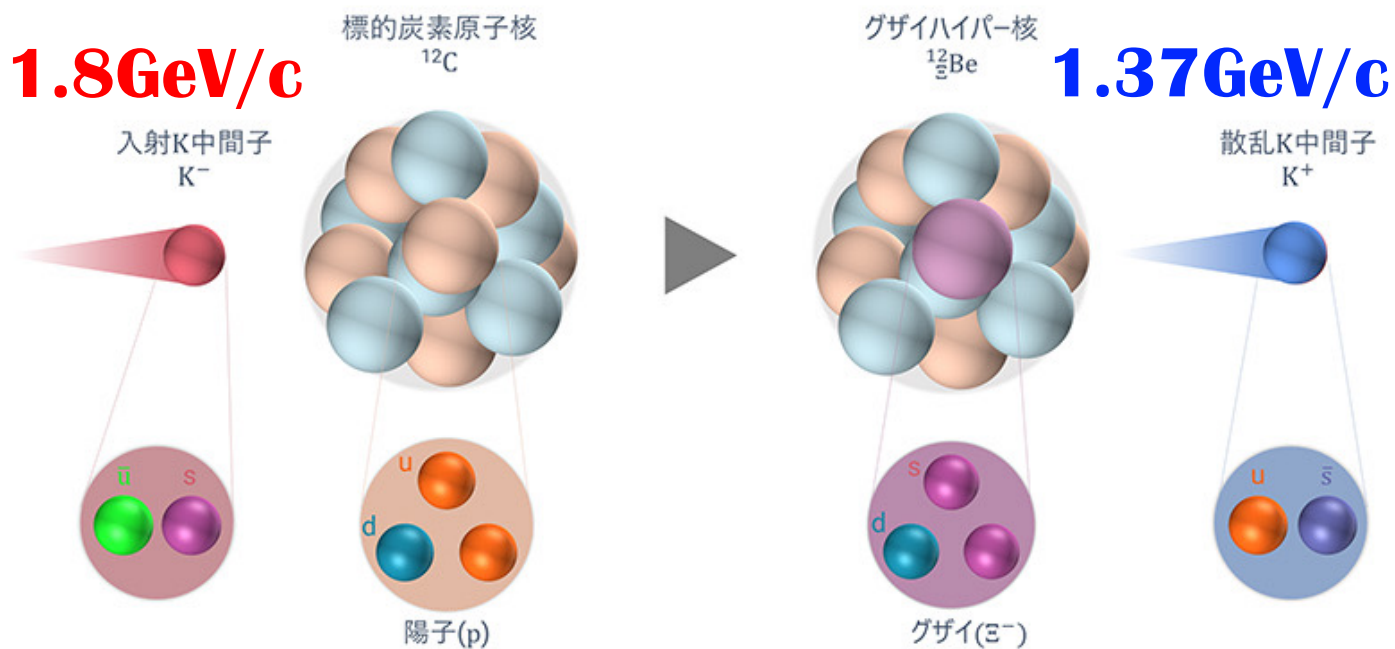
M Yoshimoto et al., Prog Theor Exp Phys, Volume 2021, Issue 7, July 2021, 073D02

• カウンター実験



P. Khaustov et al., Phys. Rev. C 61, 054603 (2000)

(K^-, K^+) 反応

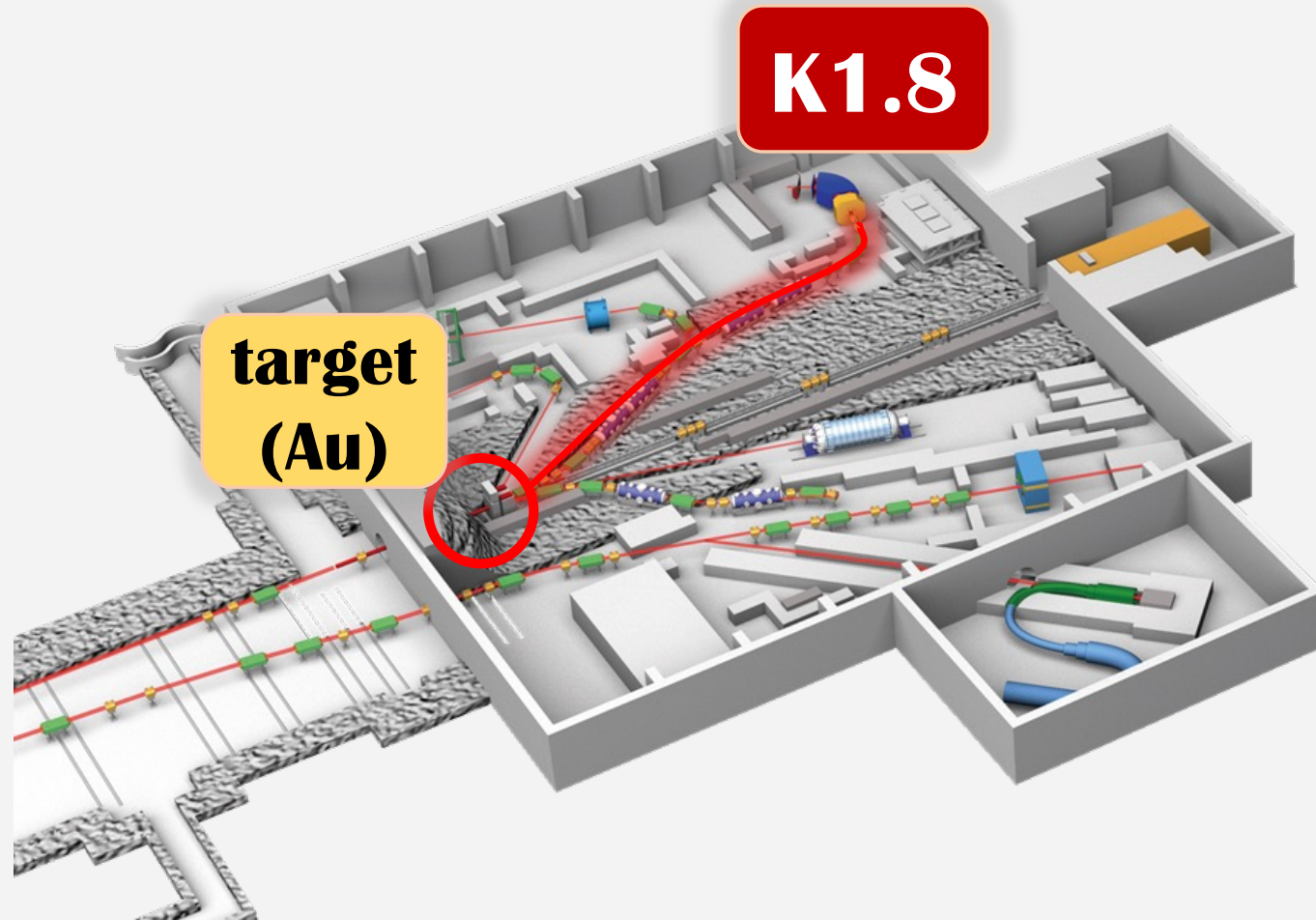


- J-PARC E70実験では $^{12}\text{C}(K^-, K^+) ^{12}_{\Xi}\text{Be}$ の反応を用いる。

- 欠損質量法

$$m_{^{12}_{\Xi}\text{Be}}^2 = \left(\sqrt{m_{K^+}^2 + \mathbf{p}_{m_{K^+}}^2} - \sqrt{m_{K^-}^2 + \mathbf{p}_{m_{K^-}}^2} + m_{^{12}\text{C}} \right)^2 - (\mathbf{p}_{m_{K^-}} - \mathbf{p}_{m_{K^+}})^2$$

K1.8 beamline



S-2S

S=-2 spectrometer

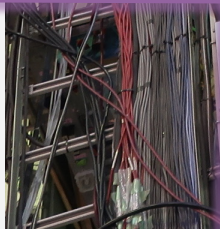
K⁺
1.2-1.6 GeV/c

Drift Chambers

- SDC 3,4,5

Trigger Detectors

- TOF
- AC (π veto)
- WC (p veto)



Drift Chambers

- SDC 1,2 ,BC3,4

Trigger Detectors

- BFT,BH1,2, BAC

S-2S

AFT

K⁻
1.8 GeV/c

D

Q2

Q1



モデル計算

T. Motoba and S. Sugimoto, Nucl. Phys. A 835, 223–230 (2010)

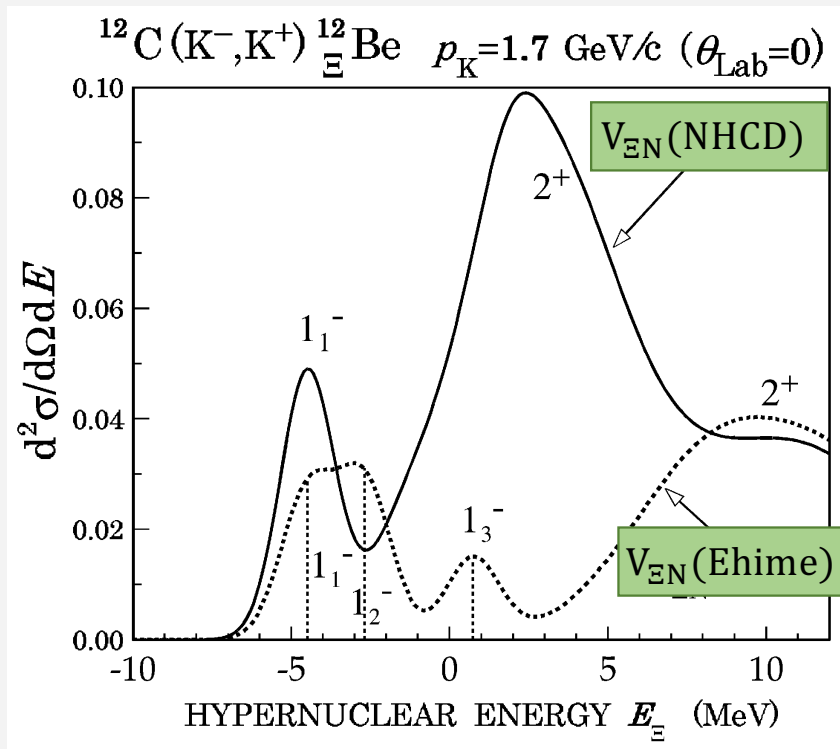


Figure 6: DWIA spectra with NHC-D and Ehime.

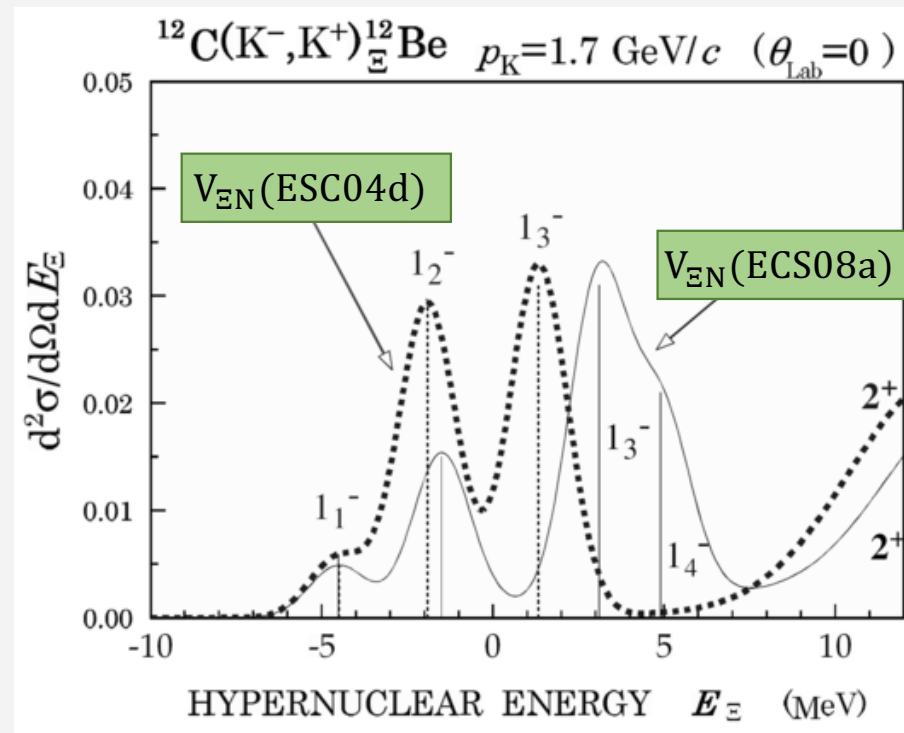
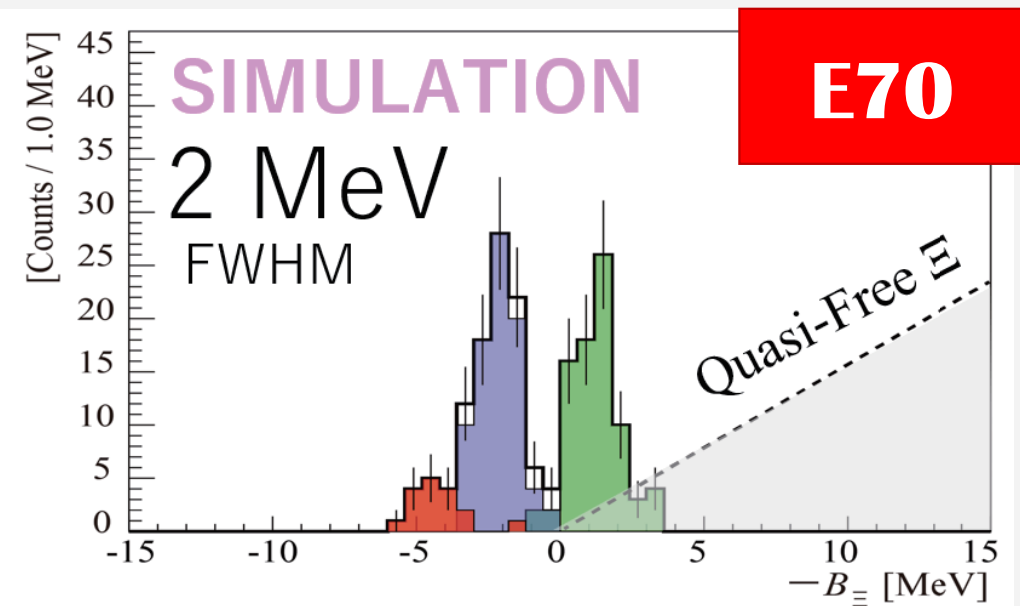
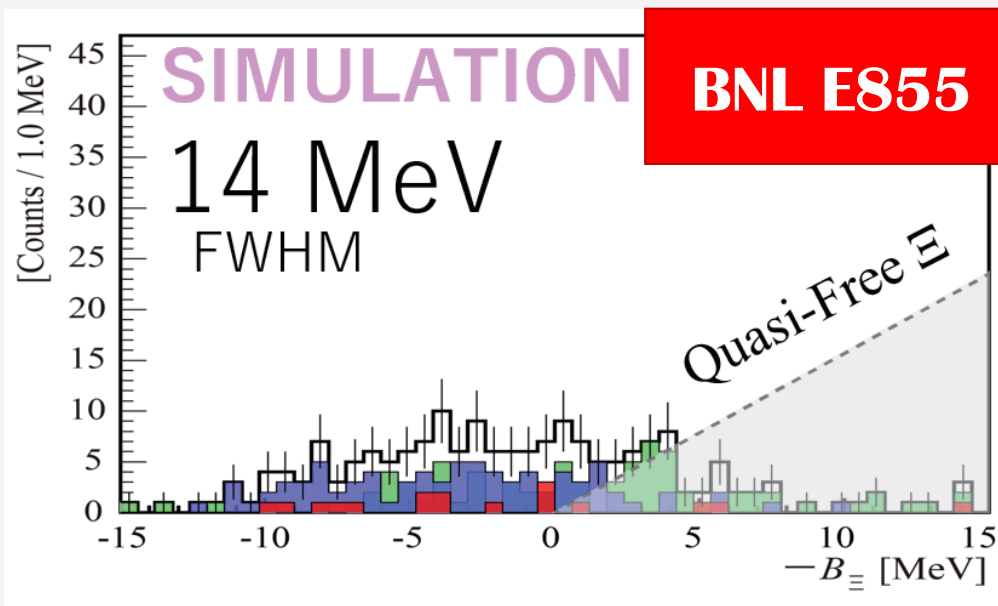


Figure 7: DWIA spectra with ESC04d and ESC08a.

ESC08aの場合にスペクトロメータの分解能を考慮した結果

- $^{12}\text{C}(K^-, K^+)^{12}_{\Xi}\text{Be}$ における Ξ のmissing mass 分布



T. Gogami et al., EPJ Web of Conferences 271, 11002 (2022)

準備状況

- 2023年～!!!



準備状況

Drift Chambers

- SDC 3,4,5

Trigger Detectors

- TOF
- AC
- WC

インストール済・調整中

インストール準備中

Drift Chambers

- SDC 1,2 ,BC3,4

Trigger Detectors

- BFT,BH1,2, BAC

Active Fiver Target

散乱粒子の飛行時間差

- BH2-TOF間=約10m
- 運動量=1.3GeV/c

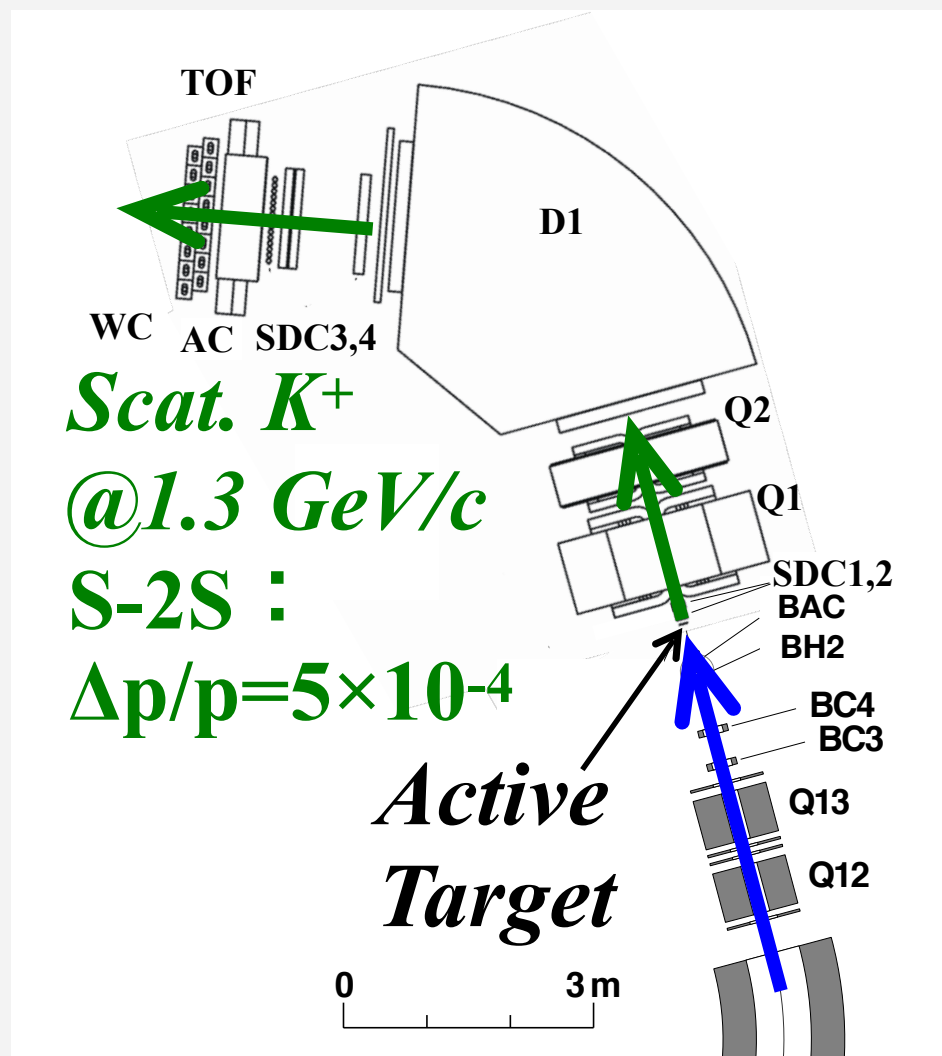
K:35.9ns

π :33.7ns

p:41.9ns

K- π の時間差は約2ns。

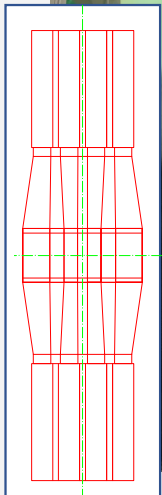
粒子識別をするにはこの差で分けられるような性能が必要。



BH2 & TOF

BH2 (beam hodoscope 2)

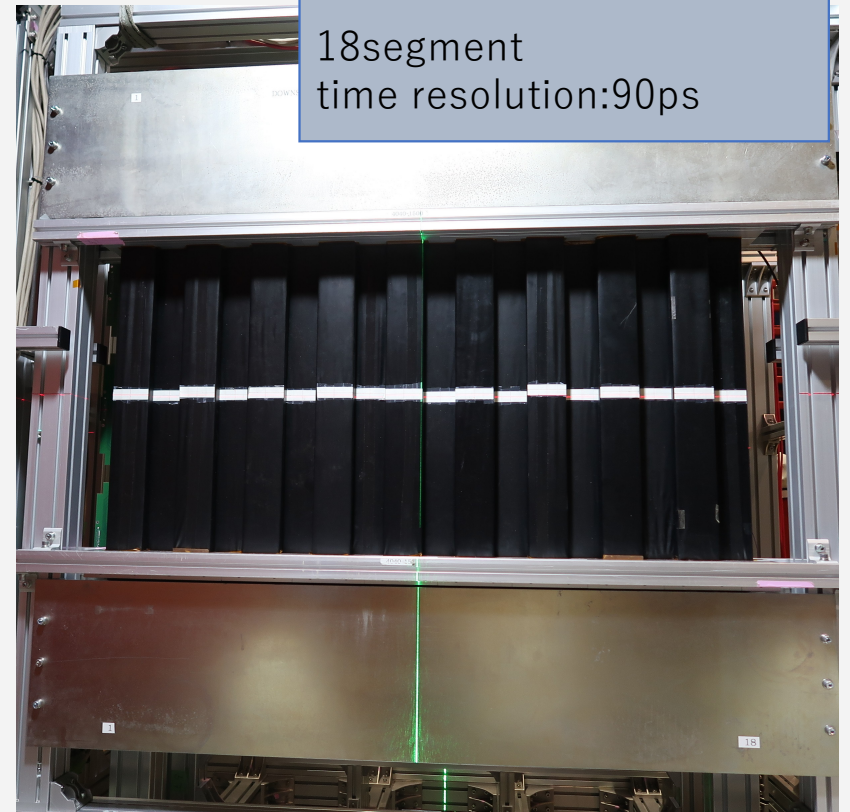
8segment
time resolution:30-40ps



- time resolutionは問題ないが、セグメント間の時間差は大きいところで**3ns**
- これが大きなところを占めている

TOF

18segment
time resolution:90ps

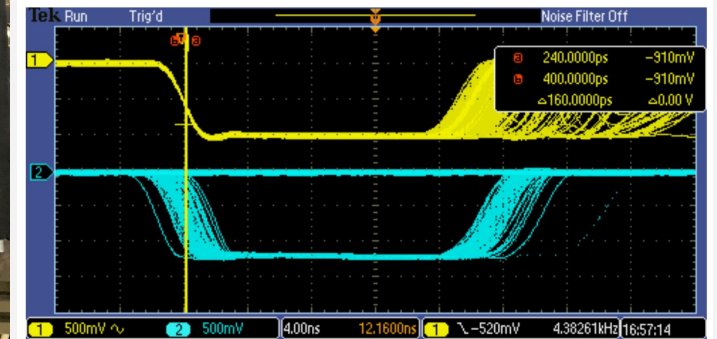
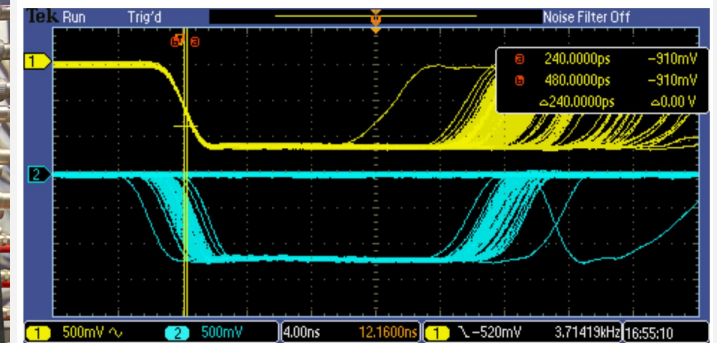
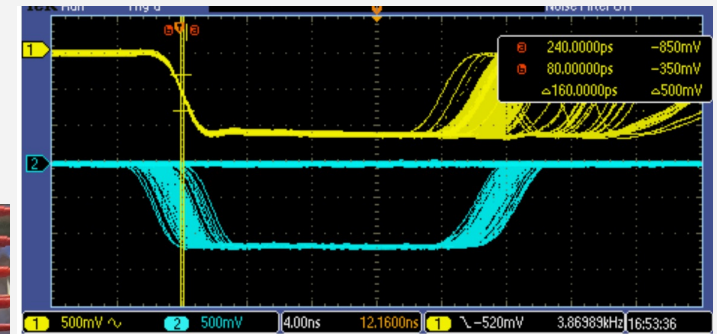


BH2 タイミング合わせ



90Sr(ベータ線源)

時間差は300ps以内になるよう調節した。
(TOFもセグメント間のタイミング合わせ調節済)



まとめ

- グザイハイパー核精密分光実験がついに始まる！
- グザイハイパー核のmissing massをこれまでにな
い分解能(2MeV)での測定を期待できる。
- 年始めのrunに向け、現在準備を着々と進めている。