

J-PARC K1.8BRビームラインにおける
 $d(K^-, n)$ 反応による $\Lambda(1405)$ 粒子の精密分光実験の
 $\pi^0 \Sigma^0$ 終状態に関する解析状況 (3)

大阪大学核物理研究センター野海研究室

川崎 新吾

目次

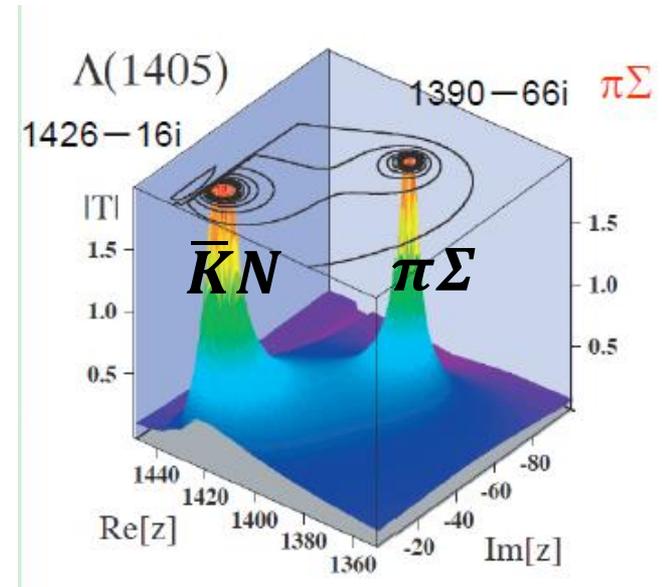
- $\Lambda(1405)$ 研究背景
- J-PARC E31 実験
- E31 1st physics run の結果
- E31 2nd とその解析状況
- まとめと今後

$\Lambda(1405)$ 研究背景

- $\Lambda(1405)$

3クォーク? $\bar{K}N$ の束縛状態?

$\Lambda(1405)$ は $\bar{K}N$ 状態と $\pi\Sigma$ 状態、2つの共鳴状態近傍の振る舞いで描写できる。



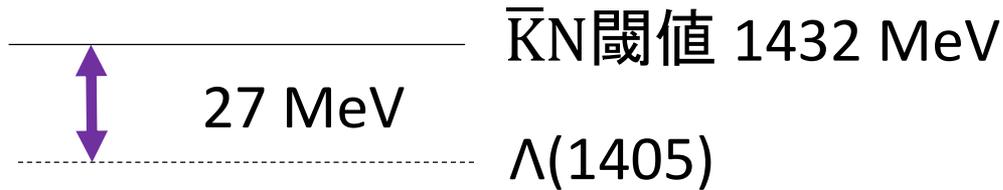
T.Hyodo and W.Weise,
Phys.RevC77,035204(2008)

励起状態ハドロン内部構造の理解

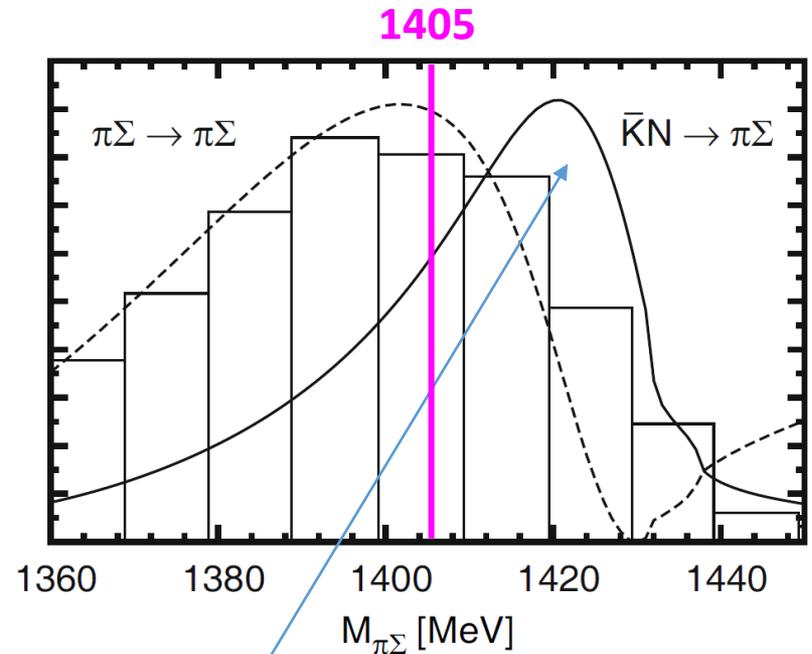
クォーク→ハドロン形成の理解

• $\bar{K}N \rightarrow \pi\Sigma$ での共鳴状態を探る

自由空間では反応できない



➡ **d(K⁻, n) 反応**
 $\bar{K}N$ からの直接生成



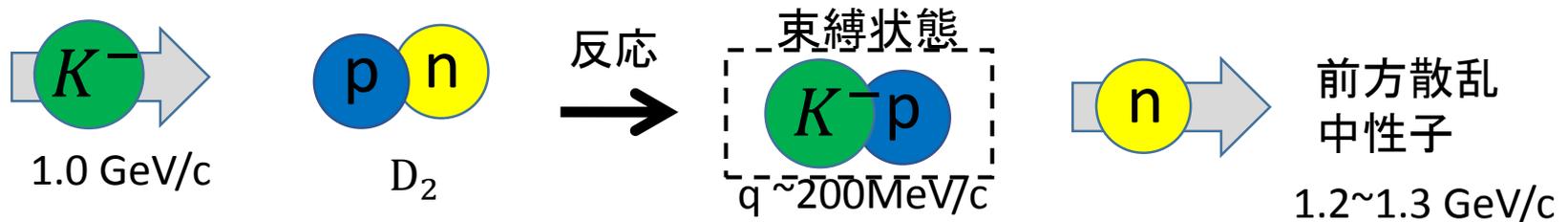
[Eur. Phys. J. A42\('09\)257](#)

この反応により $\bar{K}N$ 極を強く反映した散乱状態が期待される。⁴

J-PARC E31 実験

- $d(K^-, n)$ 反応

- 質量欠損法による $\Lambda(1405)$ の質量測定: $MM(n) = \sqrt{(P_d + P_{K^-} - P_n)^2}$



- アイソスピンの同定

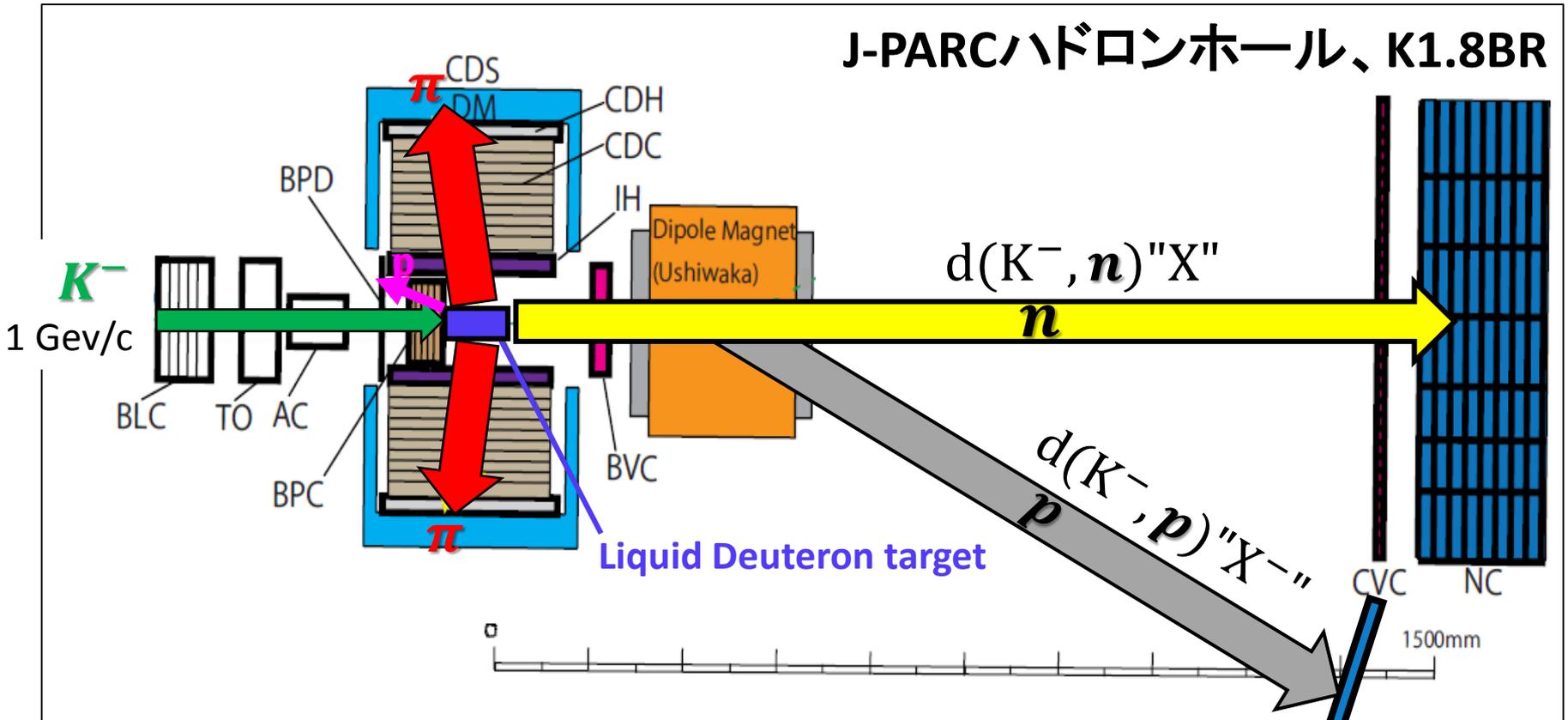
- $d(K^-, n) " \pi^0 \Sigma^0 "$ ← $I = 0$ ($\Lambda(1405)$)
- $d(K^-, n) " \pi^\pm \Sigma^\mp "$ ← $I = 0, 1$
- $d(K^-, n) " \pi^0 \Lambda "$ ← $I = 1$ ($\Sigma(1385)$)
- $d(K^-, p) " \pi^- \Sigma^0 "$ ← $I = 1$

*** $d(K^-, p)$ 反応による $I = 1$ の測定も同時に行う**

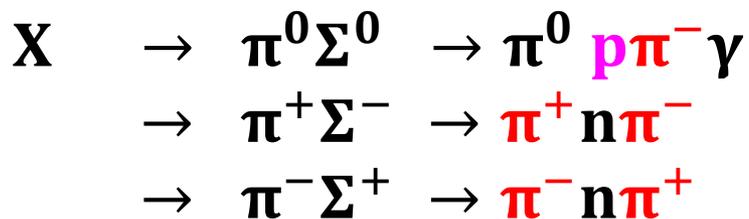
全終状態 ($\pi^0 \Sigma^0, \pi^+ \Sigma^-, \pi^- \Sigma^+, \pi^- \Sigma^0$) の測定によりアイソスピン $I=0, 1$ の分離を行う。

J-PARC E31 実験 検出器システム

J-PARCハドロンホール、K1.8BR



$d(K^-, n) "X"$



$d(K^-, p) "X^-"$



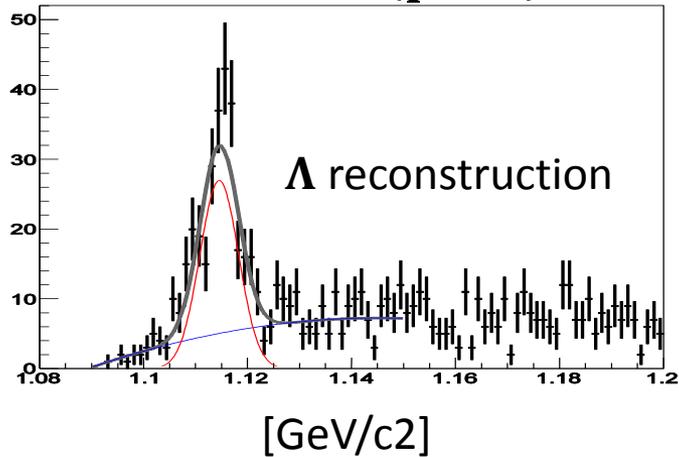
E31 1st 結果

$d(K^-, n) \pi^0 \Sigma^0$ (前回の発表)

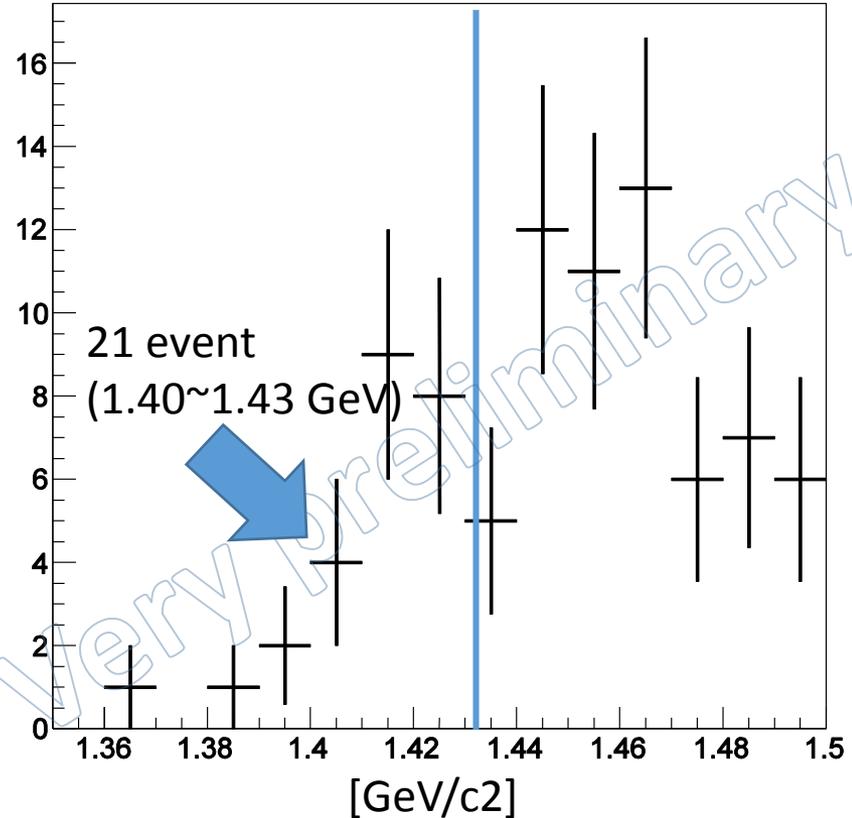
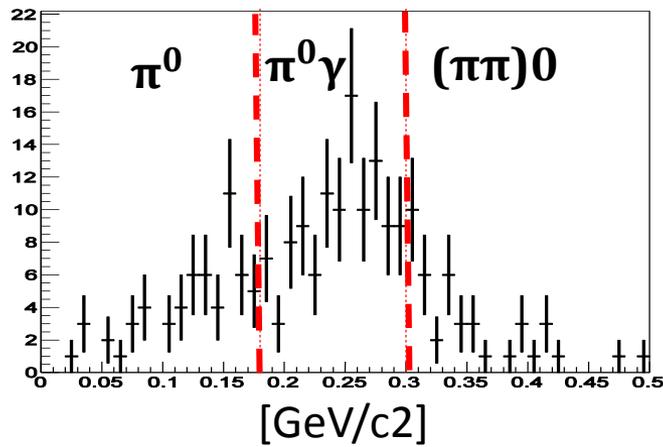
$\pi^0 \Sigma^0 \rightarrow \pi^0 \Lambda \gamma \rightarrow \pi^0 p \pi^- \gamma$

$d(K^-, n) \pi^0 \Sigma^0$ missing mass

Invariant (p, π^-)



$d(K^-, n \Lambda) \pi^0 \Sigma^0$ missing mass



- ✓ $d(K^-, n) \pi^+ \Sigma^+$ スペクトラムと同様な閾値近傍に構造のあるスペクトラムを得ることができた。

E31 2nd とその解析状況

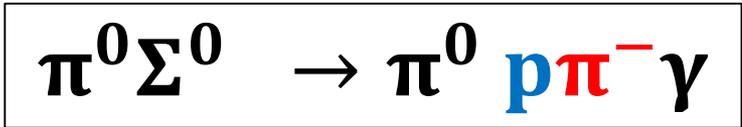
E31 2nd の目的

- ✓ 純粹にアイソスピン $I=0$ の終状態のスペクトラムを得る。
- ✓ 高統計(1st x ~8)により $d(K^-, n) \pi^0 \Sigma^0$ スペクトラムを測定する
 - > ~170イベント(@1.40~1.43 GeV)が期待される

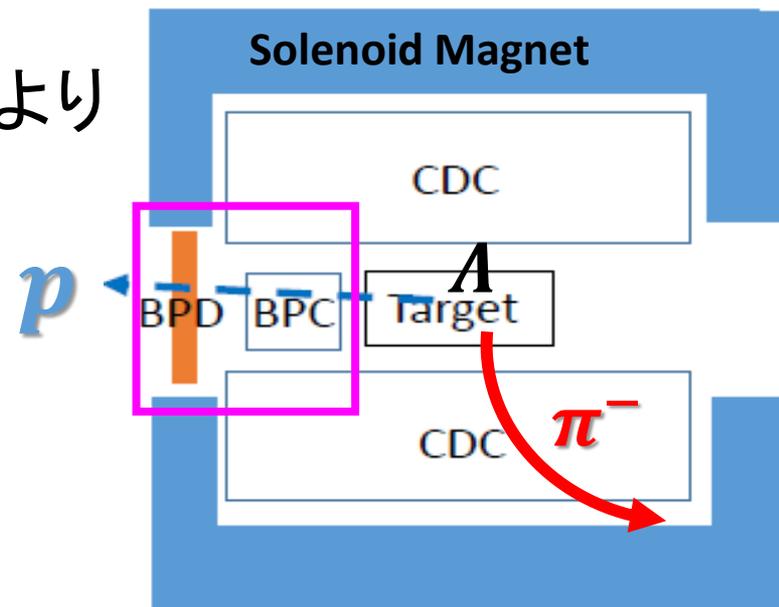
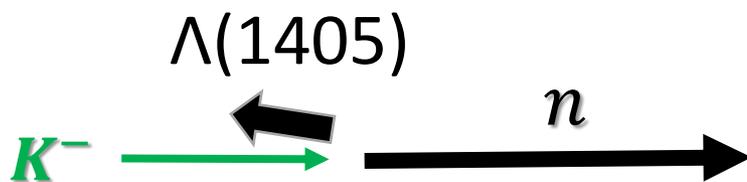
今回の発表 ~8割のデータを使用

- ✓ E31 2nd 実験のパフォーマンス
- ✓ 統計量

$d(K^-, n)$ “ $\pi^0 \Sigma^0$ ” 解析状況



- $\Lambda(1405)$ は後方散乱生成
→ 標的後方に置かれた検出器により後方に出てくる陽子を測定する



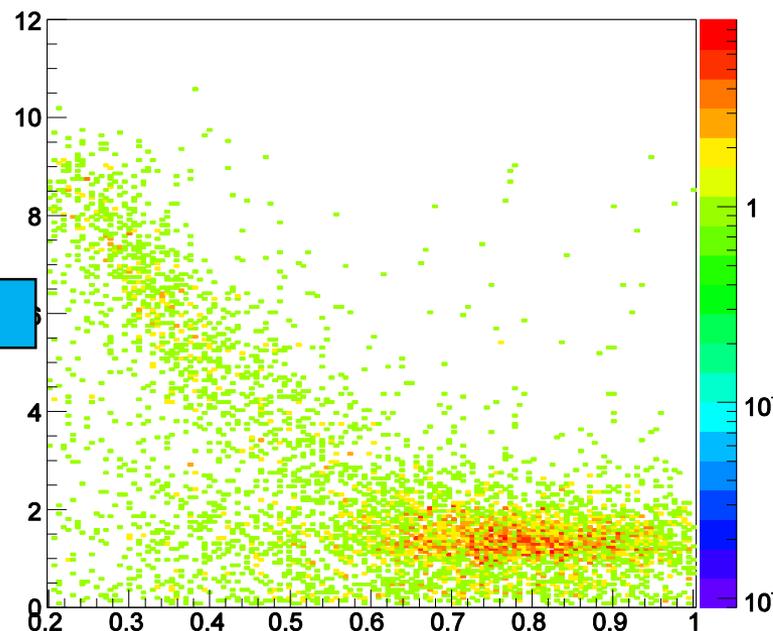
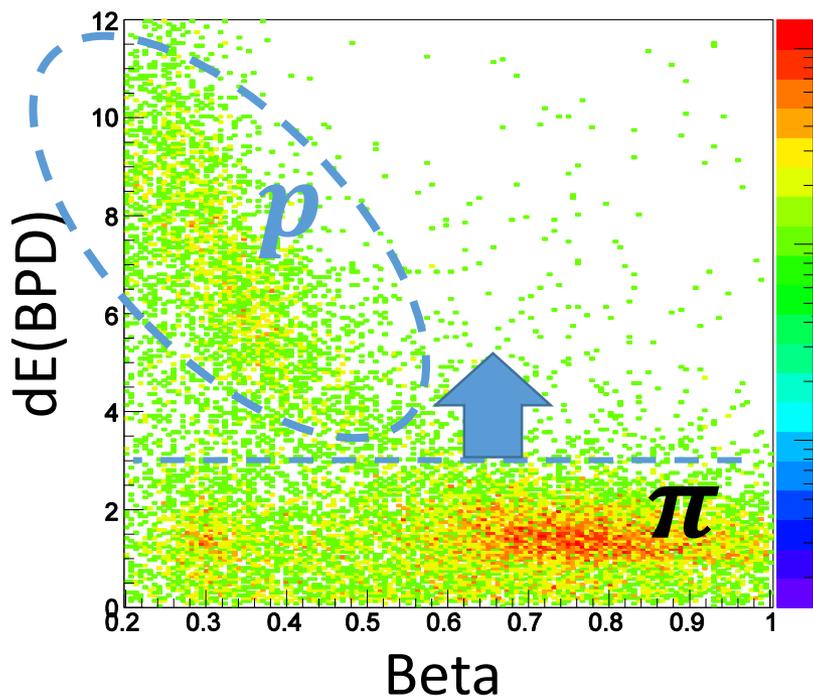
- 解析手順
 - $p \pi^-$ から Λ の再構成
 - $d(K^-, n \Lambda)$ “X” により $\Lambda \pi^0$ 、 $\Lambda(\pi\pi)^0$ を取り除く

後方散乱陽子の同定

後方散乱粒子の β と Energy deposit @BPD の相関

2nd

1st

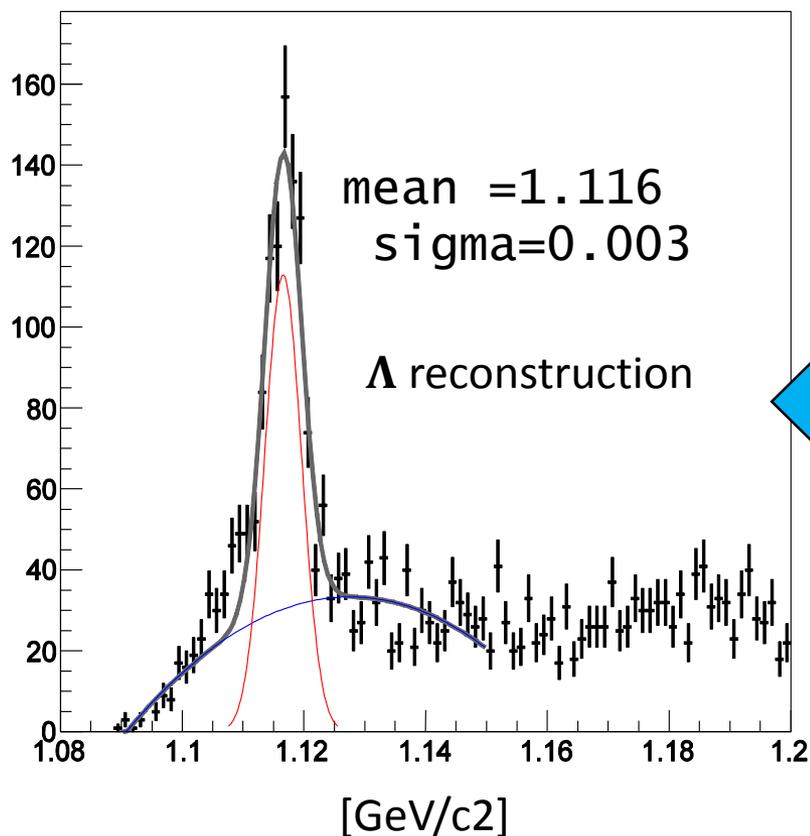


π 、 p の分離 $dE > 3 \text{ MeV}$
1st 同様な分布を得られた

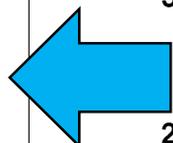
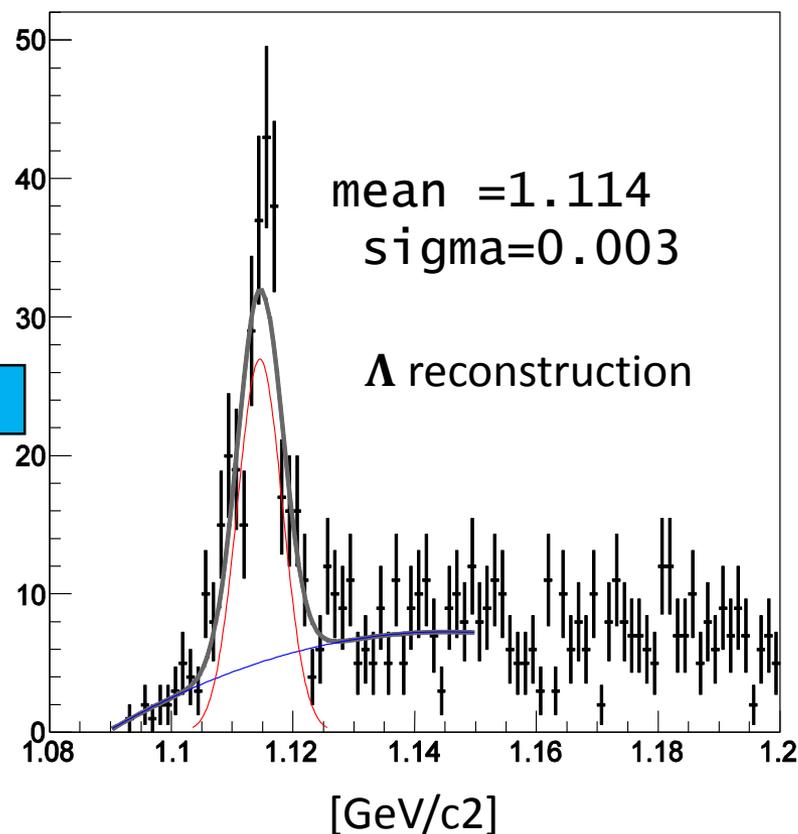
後方散乱 Λ の同定



2nd

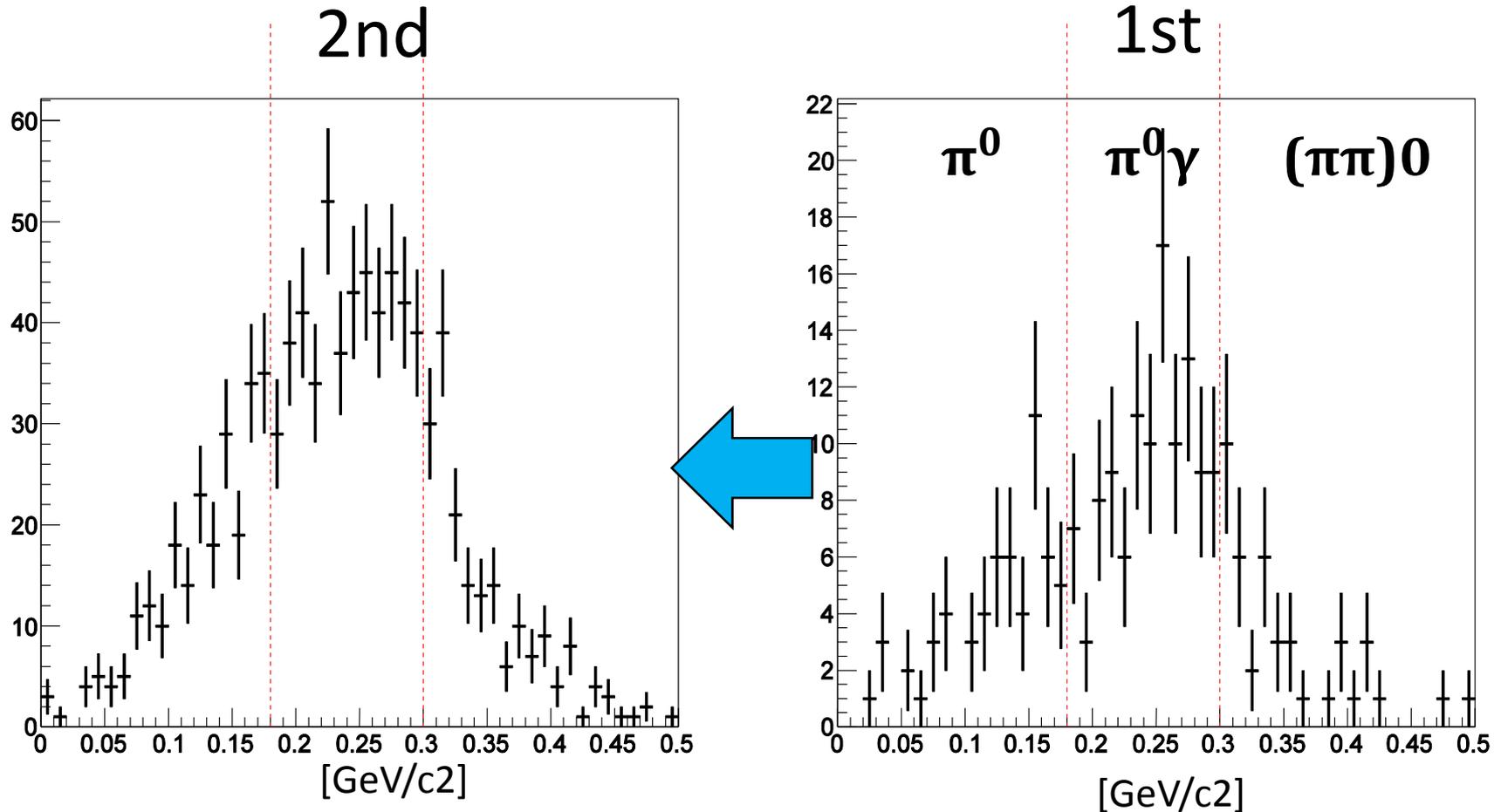


1st



1st 同様な Λ reconstruction のピークをより高統計に得ることができた

$d(K^-, n\Lambda)$ “X” missing mass



- 1st 同様な分布をより高統計に得ることができた。
- $d(K^-, n)$ “ $\pi^\mp \Sigma^\pm$ ” と $d(K^-, p)\pi^- \Sigma^0$ による分離同様に $I=0$ が支配的

まとめ

- ✓ 我々はE31 2nd physics run により1st の~8倍の量のデータを得た
- ✓ 1st 同様に後方散乱陽子の解析により $\Sigma^0\pi^0$ 終状態の同定に成功した
- ✓ 実験のパフォーマンスは1stをほぼ再現している

今後

- ✓ より精密にキャリブレーションを行い $d(K^-, n)\pi^0\Sigma^0$ スペクトラムをもとめる

BACK UP

統計量

- 後方陽子の同定
- 後方散乱 Λ の同定
- $d(K^-, n p \pi^-) \pi^0$

2nd		1st
4469	← X 3.5	1260
1320	← X 3.7	350
486	← X 4.3	112

$$8 (\text{見込み}) \times 0.8 \times 0.9 = 5.76$$

(ビームの効率(前回との比) 精密なキャリブレーションで回復する)

✓ キャリブレーションがまだ不完全で統計が一致しない？

d(K-, n)"X" missing mass

2nd

1st

missing_f_wBWL_woPI0_woTPI0_VTXL_WOZ_BSPPROBPDCLUS

