

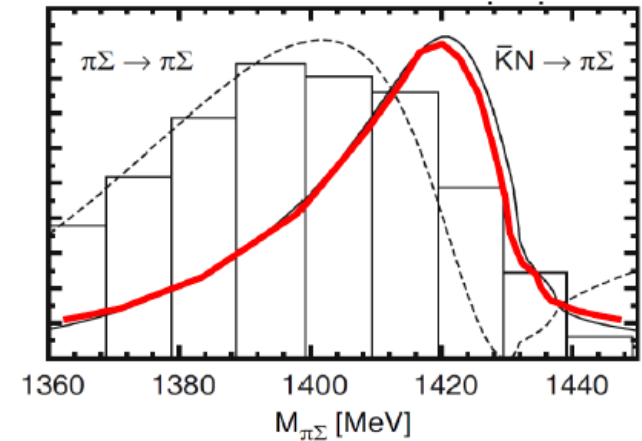
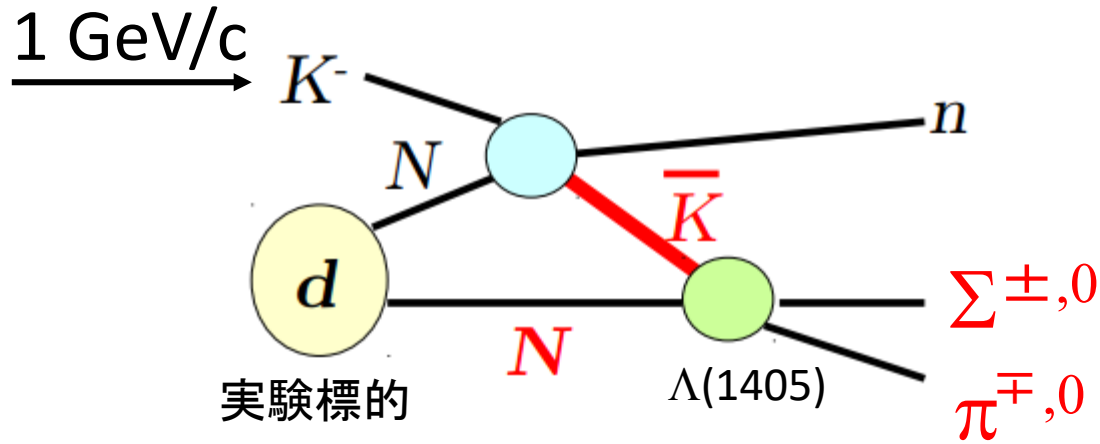
K-d反応の運動量移行と $\pi^{\pm}\Sigma^{\mp}$ 不変質量分布 の関係

浅野秀光 (理化学研究所)

for the J-PARC E31 collaboration



J-PARC E31実験 $\Lambda(1405)$ 分光実験

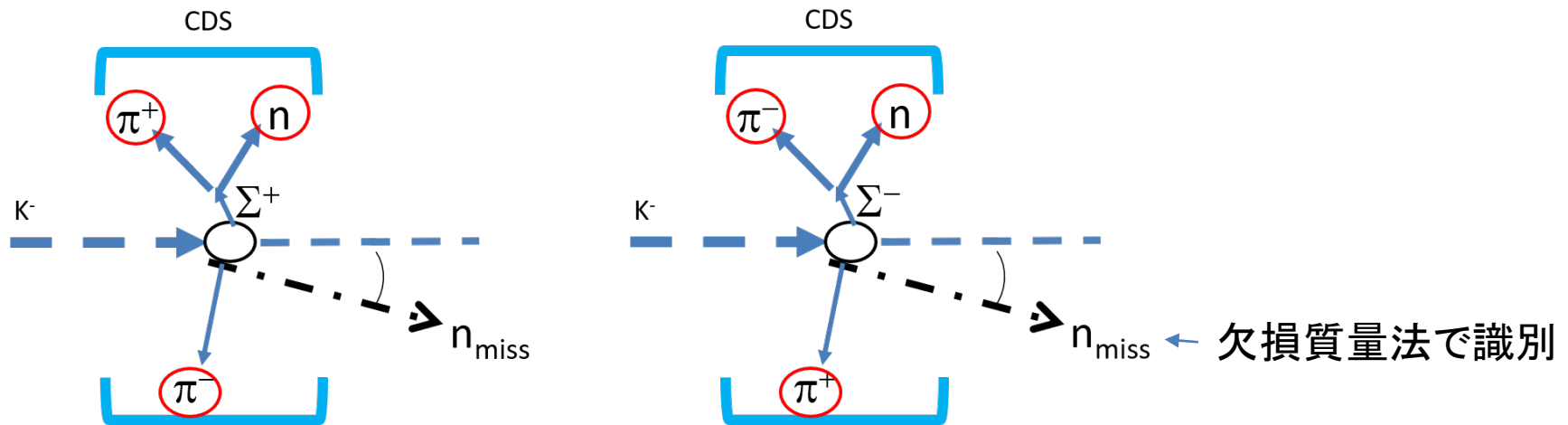


D. Jido et al., NPA725(03)181

- 2 step 反応
- KN 閾値以下での $\bar{K}N \rightarrow \pi\Sigma$ 散乱

$\rightarrow \bar{K}N$ 極 (1420 MeV/c²)を反映した散乱状態を期待

運動量移行 vs $\pi^\pm \Sigma^\mp$ 不変質量解析



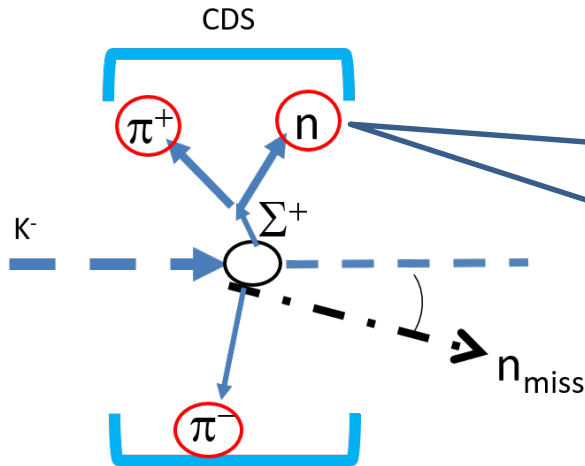
- J-PARC E15 (K-p p 探索実験)解析 をヒント

- S. Ajimura *et al.* Phys.Lett. B789 (2019) 620-625
- T. Yamaga *et al.* Phys.Rev.C 102 (2020) 4, 044002

- CDSで $\pi\Sigma$ の不変質量を再構成
- 前方中性子は欠損質量法によって識別
 広角散乱 ($< \sim 90^\circ$ (重心系)) を補足

→ $IM(\pi\Sigma)$ と運動量移行の関係を広い範囲で測定可能

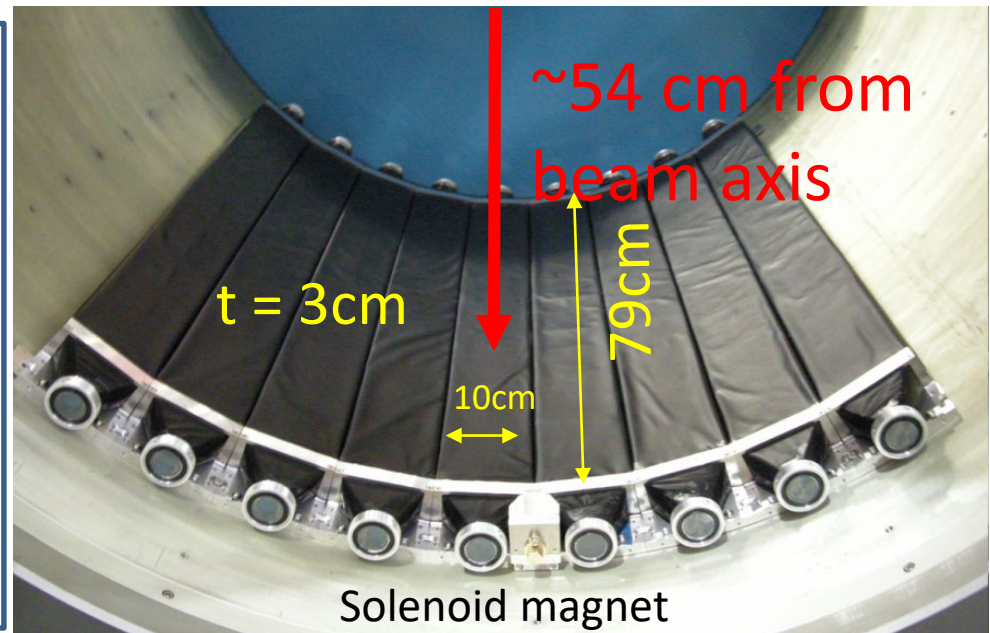
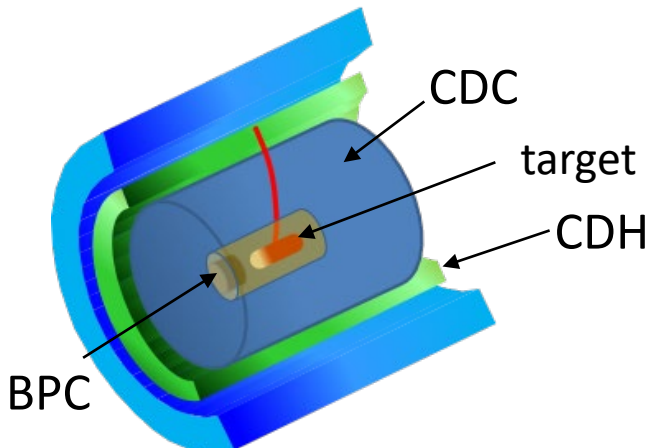
CDSによる中性子検出



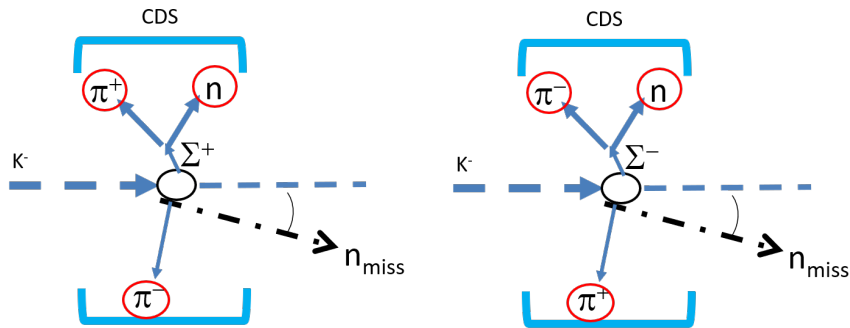
厚さ3 cmの薄いシンチレーターによる
中性子検出
n detection efficiency : 5-10 %

Cylindrical Detector Hodoscope (CDH)

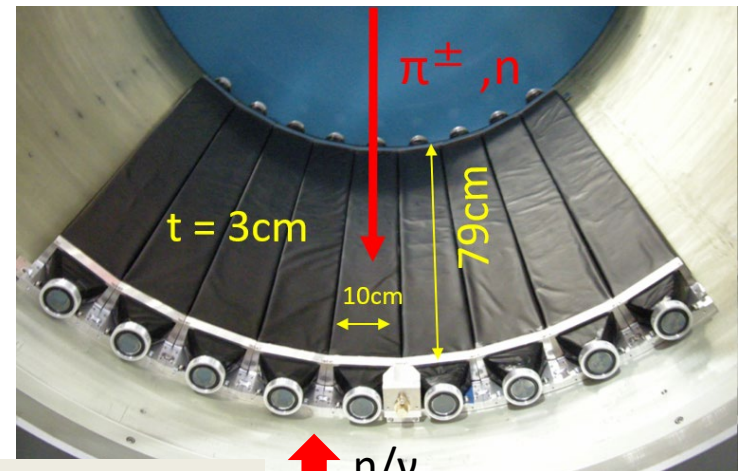
Cylindrical Detector System
(Solenoid Field 0.7 T)



中性子検出の問題点: ソレノイド磁石に由来する二次中性粒子



- バックグラウンドの原因を
GEANT4 simulationによって探索
- 磁石からの中性粒子 (n/γ)の飛来
->中性子の誤検出/運動量の誤認識
- Data driven method (Isolation cut + event mixing method)
によるバックグラウンド差し引き

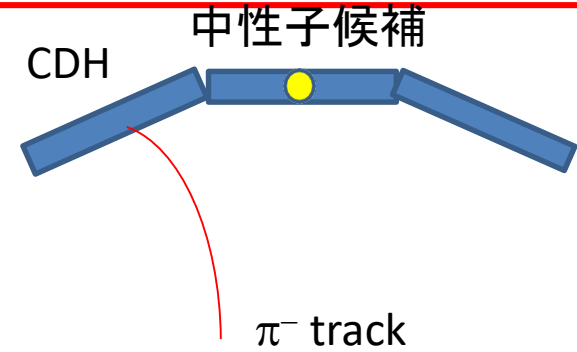
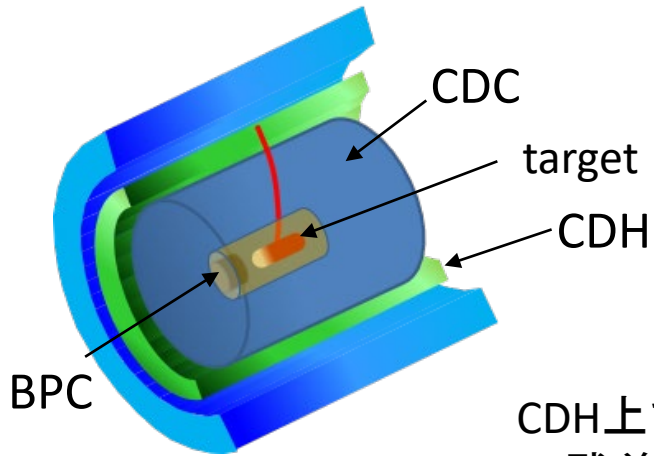


Solenoid magnet

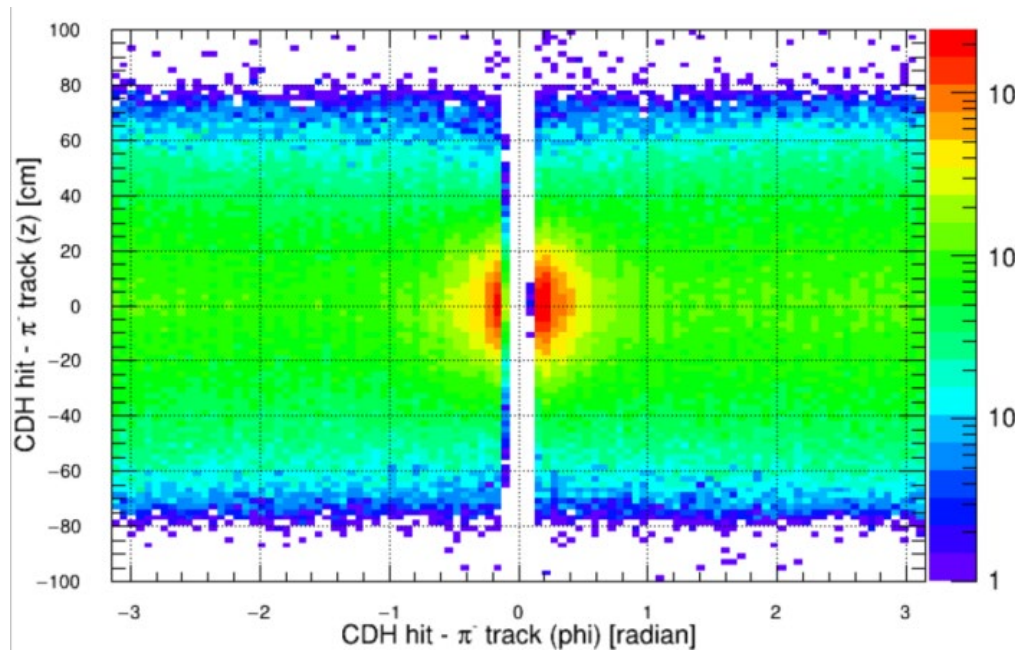
n/γ

Reaction!

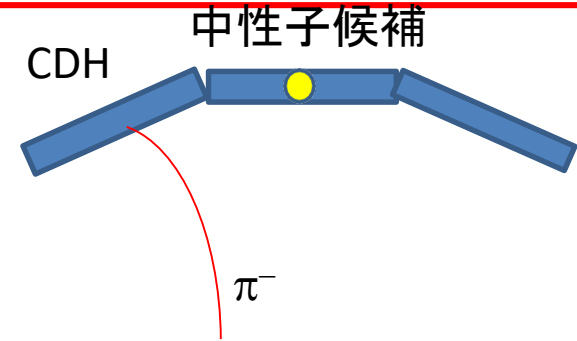
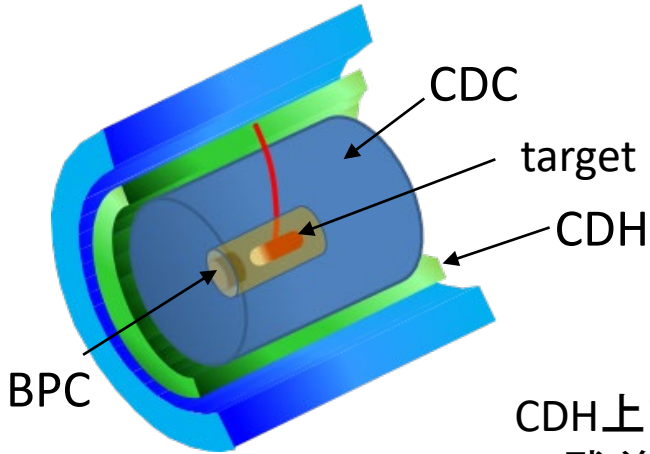
Isolation cut



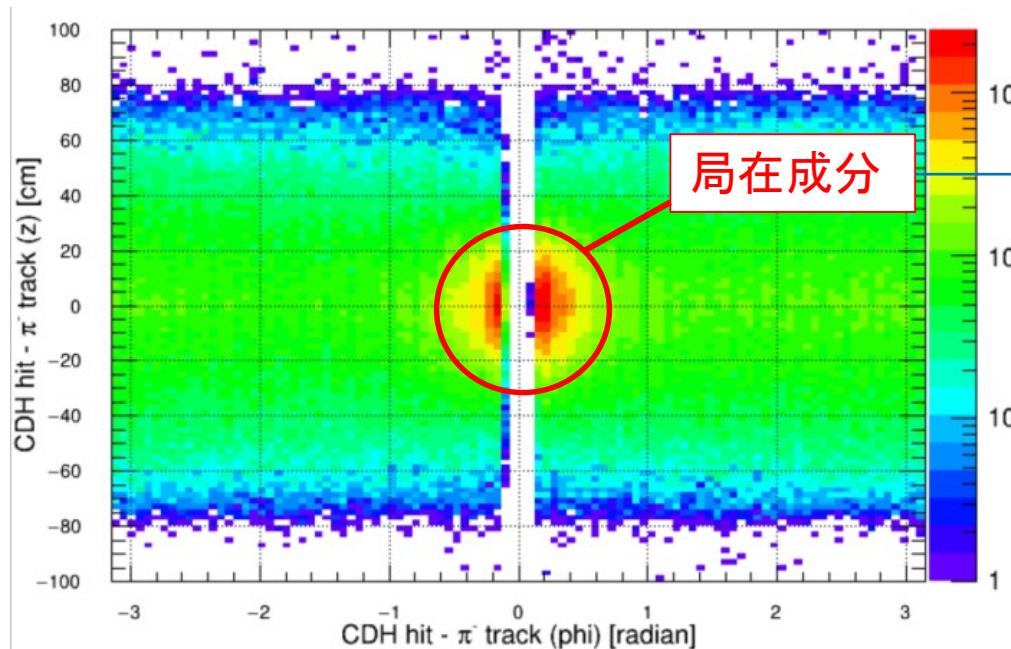
CDH上での中性子候補と π^- hit位置
の残差分布



Isolation cut



CDH上での中性子候補と π^- hit位置
の残差分布

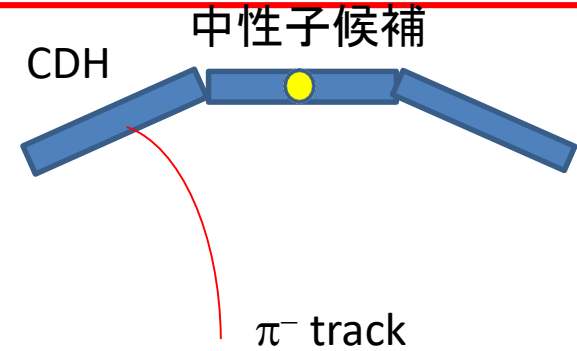
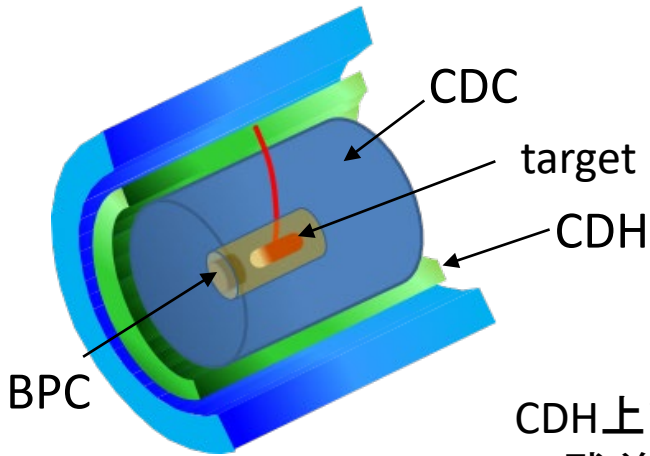


局在成分

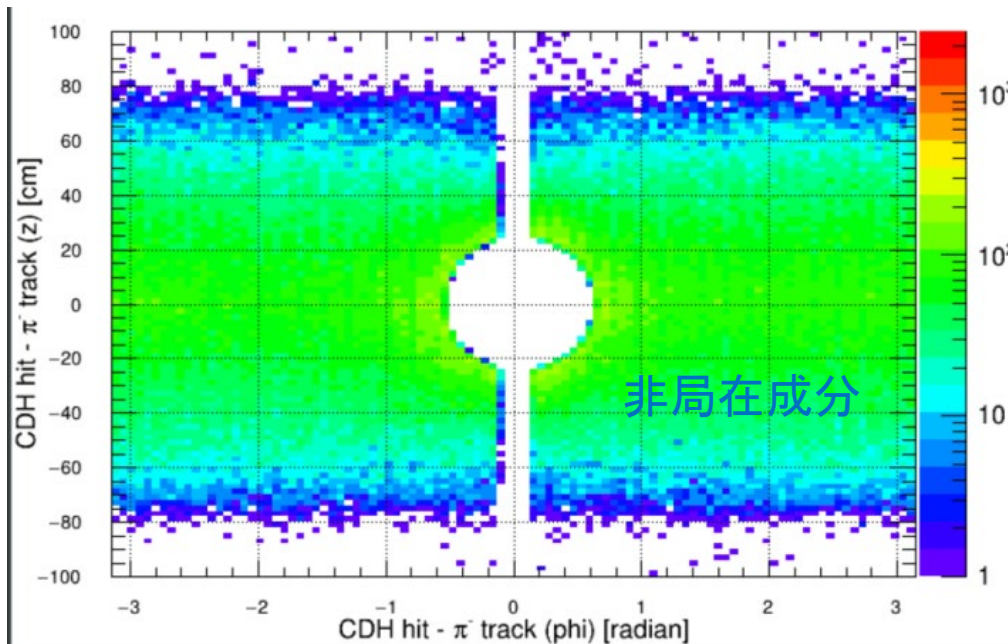
Isolation Cut

* π^+ についても
同様

Isolation cut 適用後



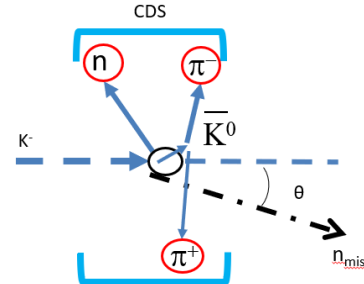
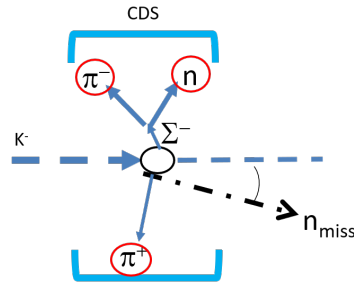
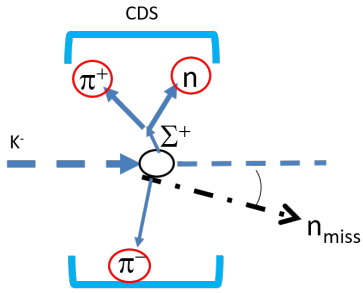
CDH上での中性子候補と π^- hit位置
の残差分布



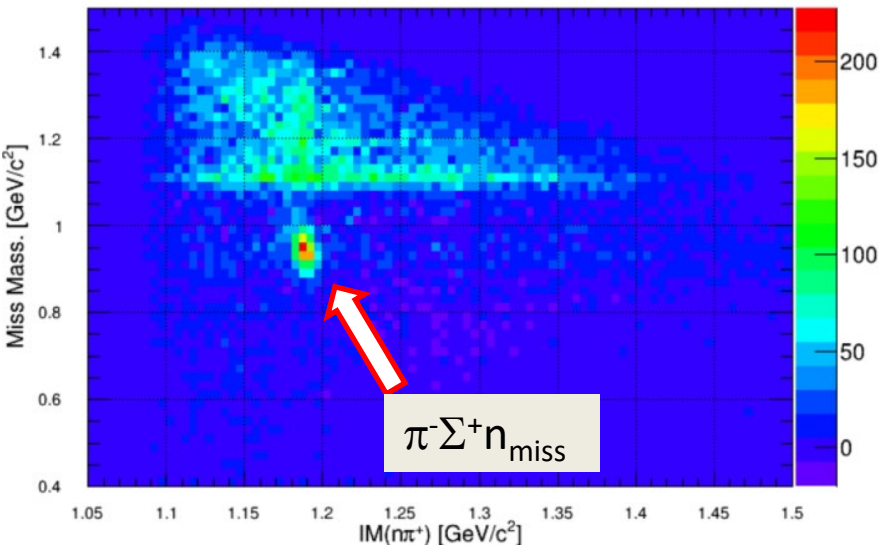
局在成分 -> Isolation cutによって排除
→S/N 1:1 程度まで改善

非局在成分-> Event mixing 法によって、
 $\pi^+\pi^-\pi^0$ イベントを差し引く

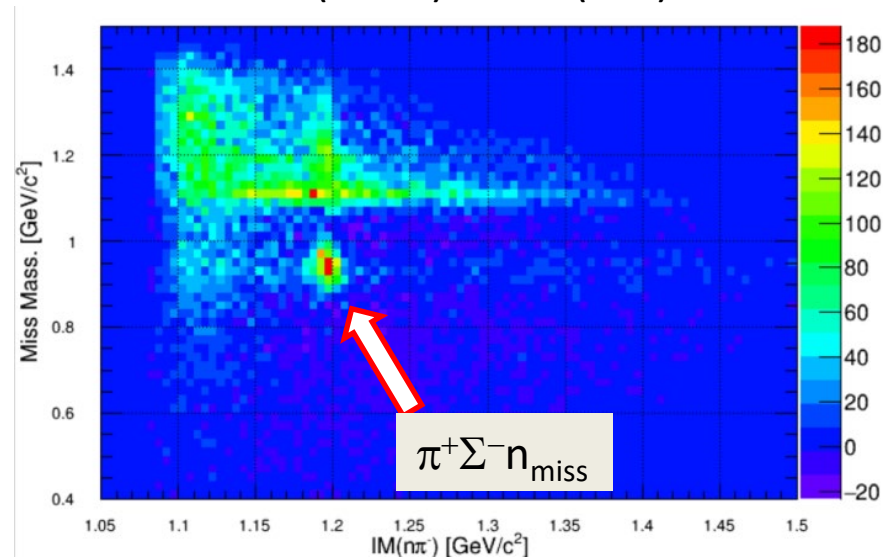
Isolation cut + mixed events 差し引き後



MM($\pi^+\pi^-n$) vs IM($n\pi^+$)



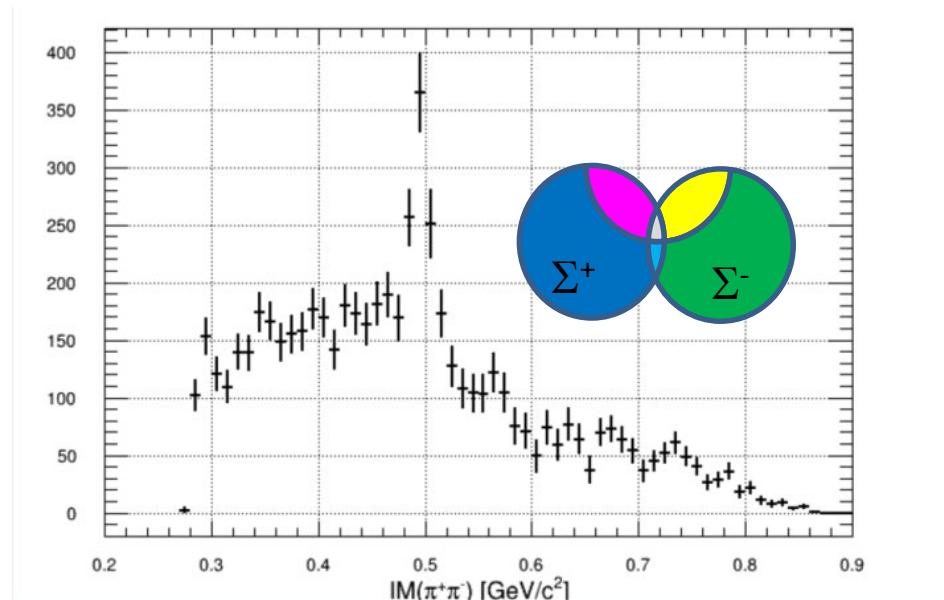
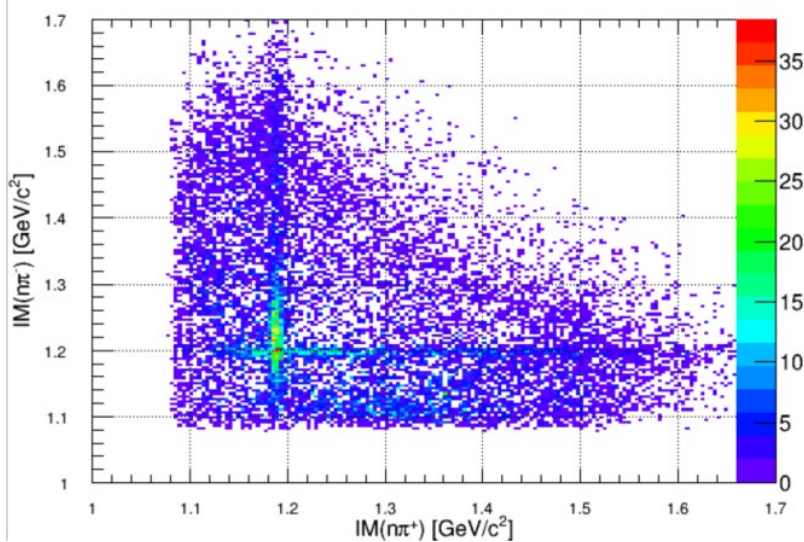
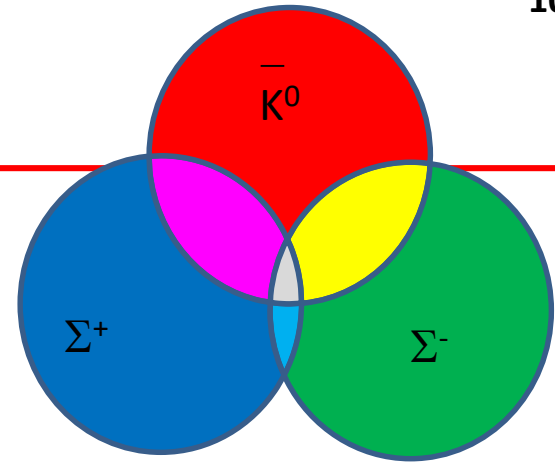
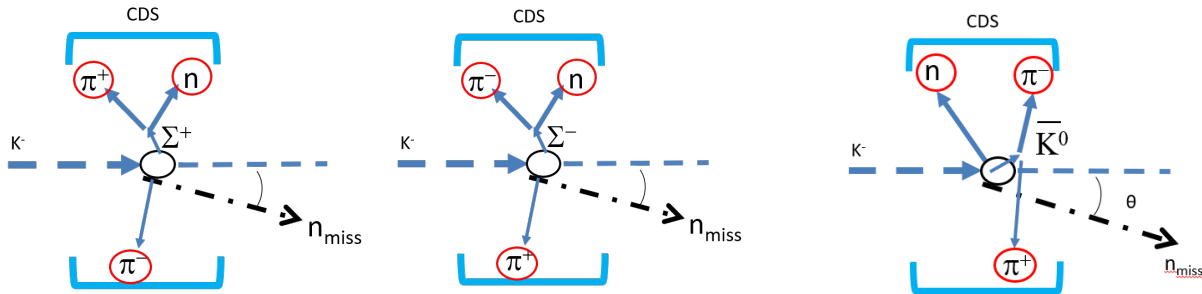
MM($\pi^+\pi^-n$) vs IM($n\pi^-$)



* \bar{K}^0nn と $\pi^+\Sigma^-n$ 終状態は除去している

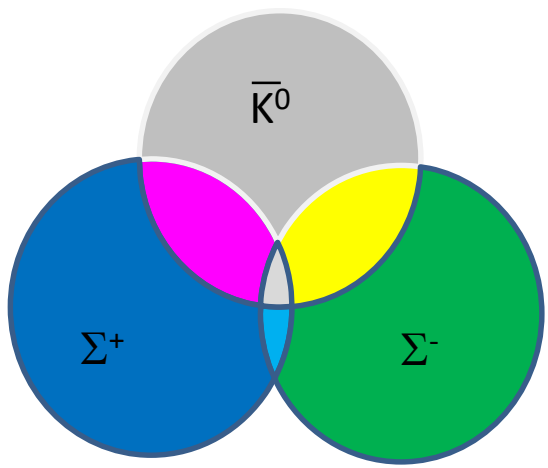
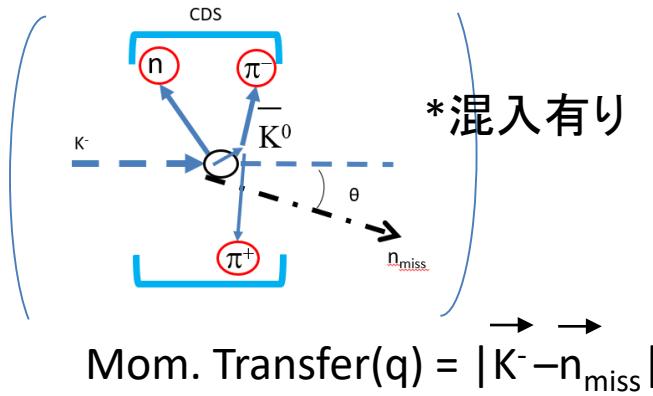
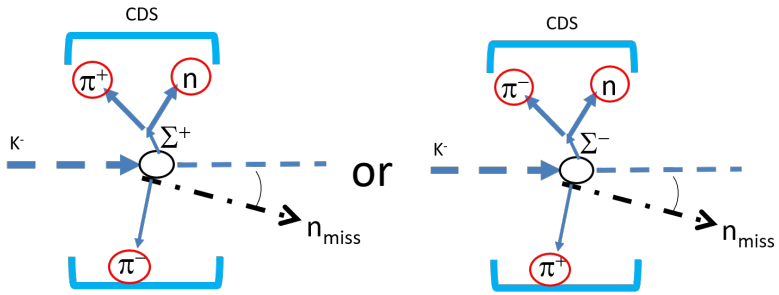
* \bar{K}^0nn と $\pi^-\Sigma^+n$ 終状態は除去している

イベント選択と重なり

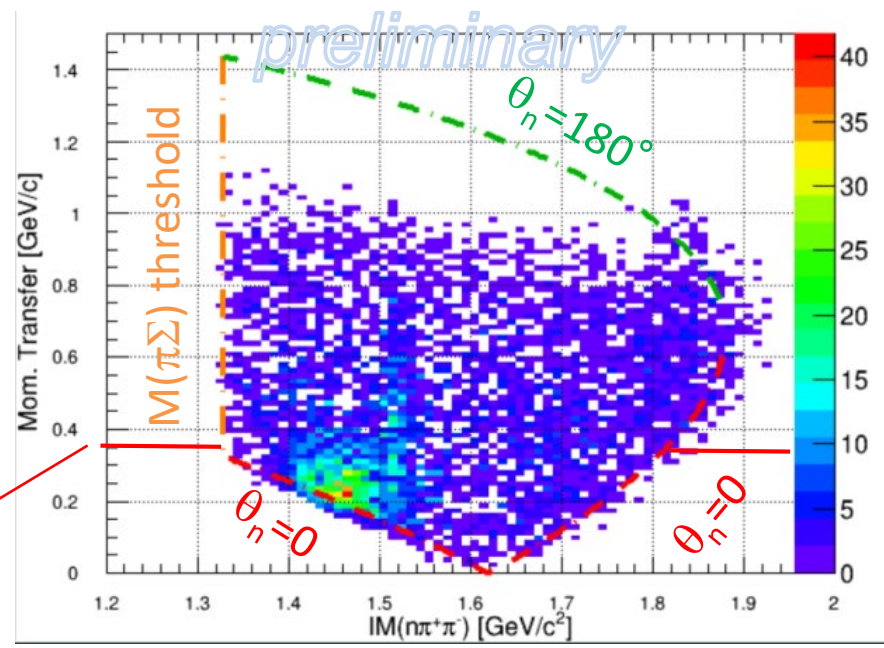


- 3つの終状態が重なる領域がある
- K^0 をカットするとアクセプタンスが歪み、 $\Lambda(1405)$ 近傍の spectrum にバイアス

運動量移行 vs $\pi^\pm \Sigma^\mp$ 不変質量



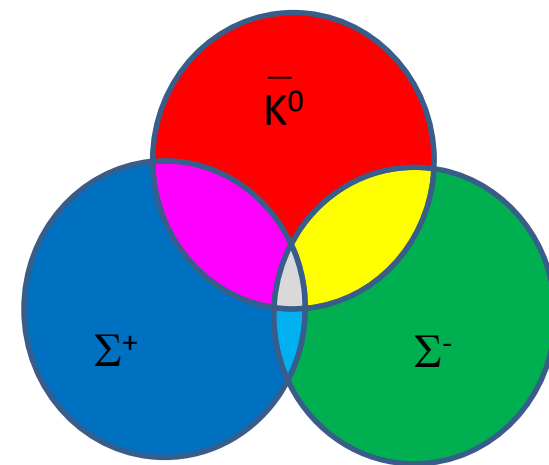
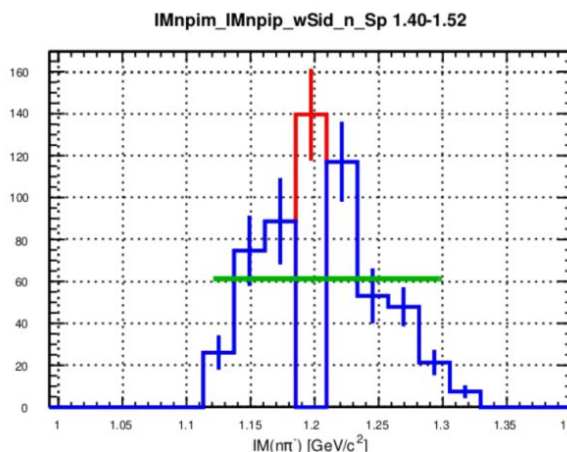
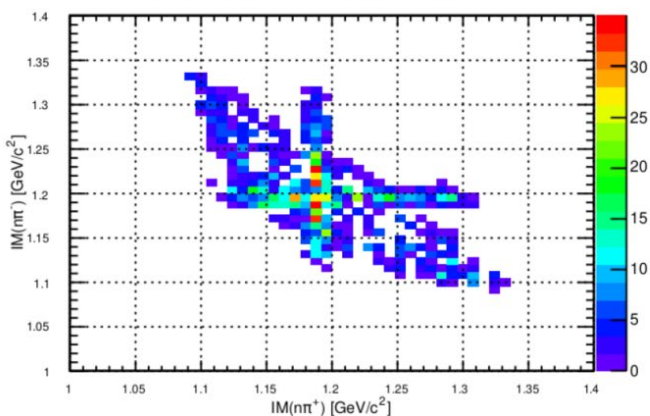
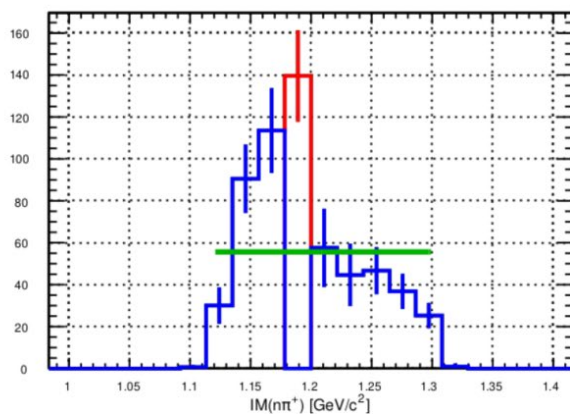
$q = 0.35 \text{ GeV}/c$ でイベントを二分割



終状態 $\bar{K}^0 n n / \Sigma^+ \pi^- n / \Sigma^- \pi^+ n$ 分離例

(*Work in progress !!)

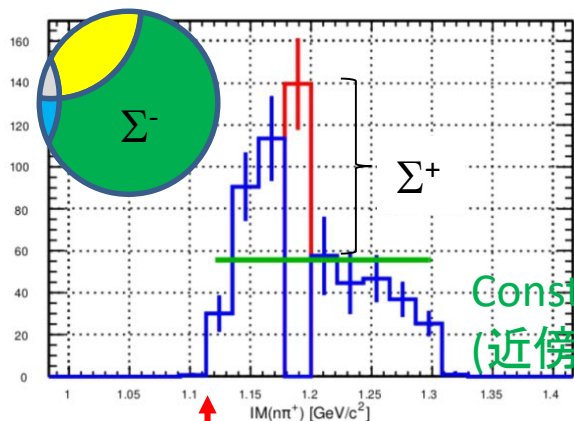
IM($n\pi+\pi^-$) = 1.40-1.52 GeV/c²
 Mom. Transfer (q) > 0.35 GeV/c



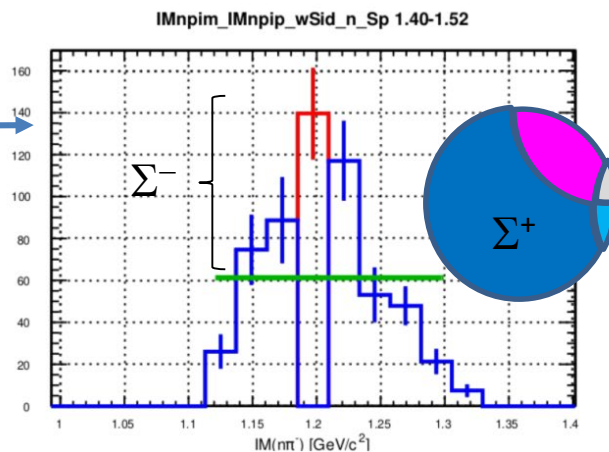
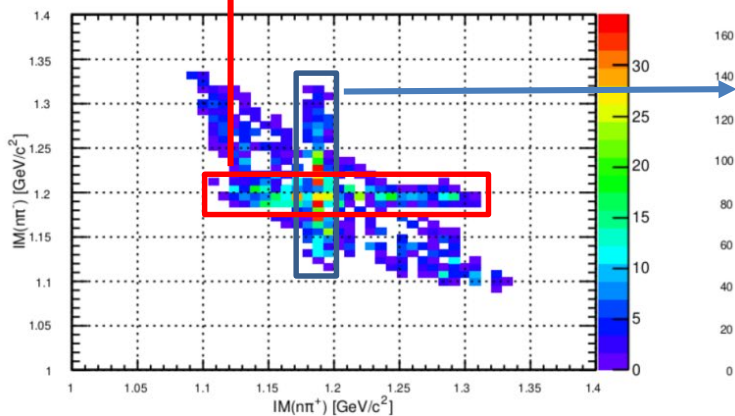
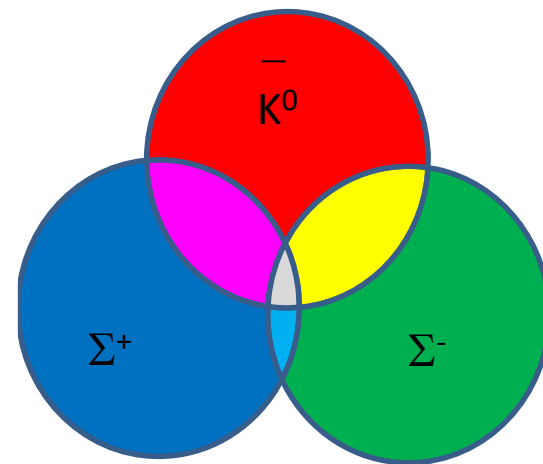
Sigma+/Sigma- ratio

終状態 $\bar{K}^0 n n / \Sigma^+ \pi^- n / \Sigma^- \pi^+ n$ 分離例 (*Work in progress !!)

$IM(n\pi^+\pi^-) = 1.40-1.52 \text{ GeV}/c^2$
 Mom. Transfer (q) $> 0.35 \text{ GeV}/c$



Sigma+/Sigma- ratio
 $\sim 1 : 1$



まとめ

- $\pi\Sigma$ 不変質量分布を運動量移行(q)の広い領域で測定可能

→ $\Lambda(1405)$ の生成と構造

-- 中性子の誤検出をData driven methodによって評価

-- $\Sigma^+\pi^-n/\Sigma^-\pi^+n$ 終状態を識別に成功

* ただし $K^0nn/\Sigma^+\pi^-n/\Sigma^-\pi^+n$ の重なりあり

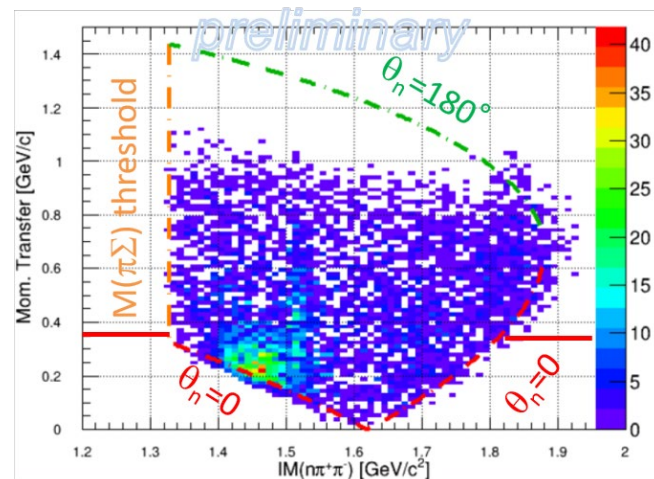
今後:

- $K^0nn/\Sigma^+\pi^-n/\Sigma^-\pi^+n$ 寄与分離

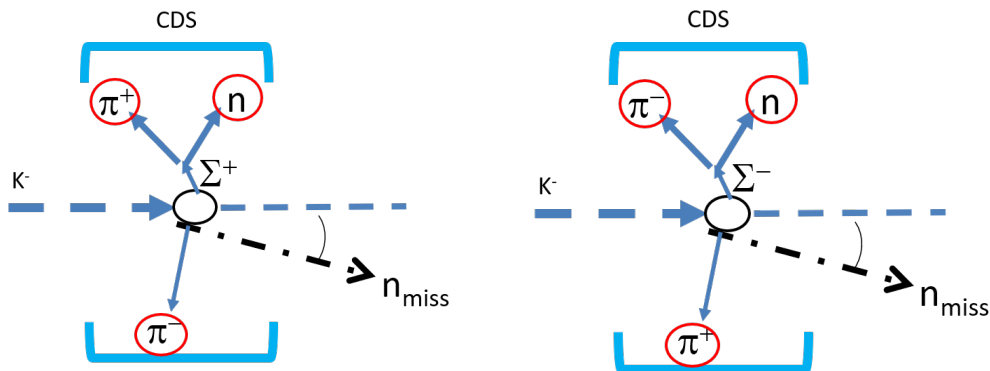
- アクセプタンス計算を行い、断面積算出

- $\Sigma^0(1385)$ ($l=1$) $\rightarrow \pi\Sigma$ 寄与の評価

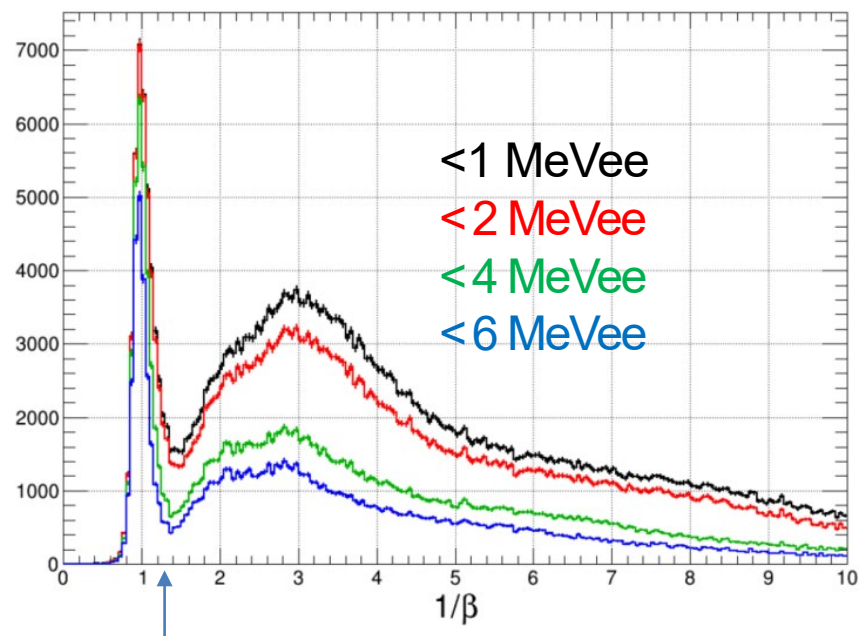
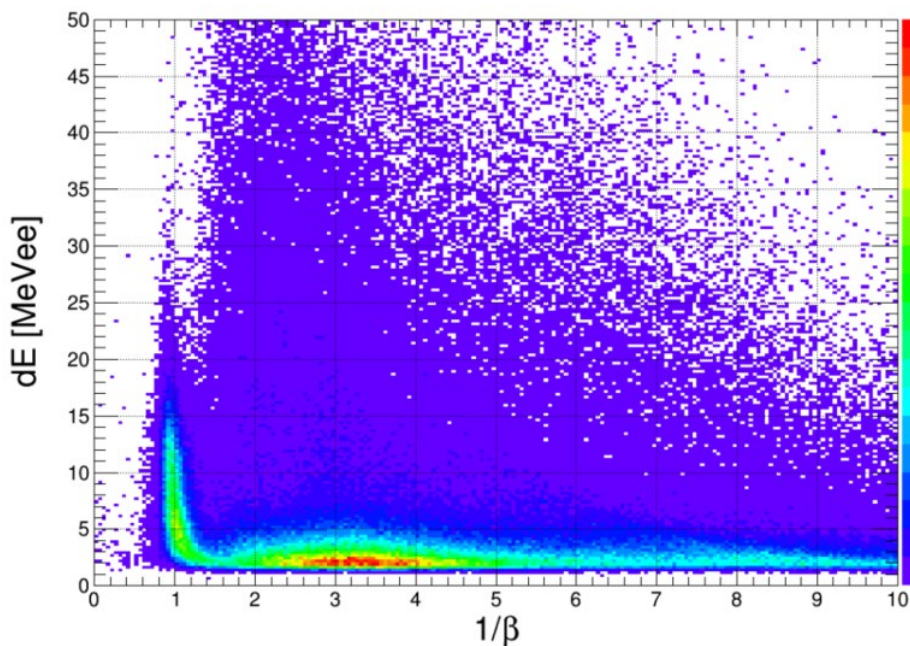
: $K-d \rightarrow \Sigma^-(1385)p \rightarrow \Lambda\pi^- p$ チャンネルを解析して見積もり



CDSによる中性子検出



- CDH hit = 3
- Found π^+ and π^-
- Charge veto by Cylindrical drift chamber



$1.372 < 1/\beta$ ($P_n < 1. \text{GeV}/c$)