

# 京都グループから発表したいこと

## 後神 (定量的な見積もり結果の提示と問題の提示) 10分

- 問 1 (2分) : エネルギー分解能について → **Intrinsic** だけで良いかは疑問
  - 手計算で二乗和平方根は単なるガイド
  - Geant4 での見積もり方法について一言
- 問 2 (2分) : 角度分解能について → **Tang** の値は 4.7 倍大きい (どう見積もったか?)
- 問 3 (1分) : アルミデータに対するエネルギー損失補正 → **正しく入れているか?**
  - 入れないと幅が太くなるはず
- 問 4 (3分) :  $\Lambda$ 、 $\Sigma$  だけの tuning で良いか? → **簡易的なスタディでは大丈夫そう**
- 問 5 (2分) : AI を入れた最適化は大丈夫か? → **リスク大**
  - Simulation を使った study (進行中)
  - (実データを使った fake peak study : 永尾君から紹介予定)

## 鈴木 (詳細なスタディの報告) 15~20分

1. 欠損質量分解能の具体的なスタディ (5 ~ 7分) → **極端な質量数依存性はないはず**
  - Geant4 を用いたビーム光学、物質の寄与も含んだ見積もり
  - 標的厚の不一樣性から数 100 keV の分解能の悪化
2. 横軸の精度 (5分) → **論文で言っている  $\pm 100$  keV では決まらない**
  - 標的での運動量補正、 $\Delta \Delta$ 、標的セルの不一樣性 →  $B_{\Lambda}$  の系統誤差
3. 断面積解析 (5~8 分) → **論文中的断面積の議論はあまりにどんぶりすぎる** (これくらいであれば書かない方が良い)
  - アクセプタンス、QF の形の理解等
  - 断面積上限値解析

# これまでの議論で使った資料（の一部）

Angle resolution (鈴木君のスタディをまとめたもの):

[https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/nnL\\_AnalysisNote\\_20200501\\_gogami.pdf](https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/nnL_AnalysisNote_20200501_gogami.pdf)

Missing mass resolution (板橋君の Fake peak study も最後の方に書いてあります):

[https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/nnL\\_AnalysisNote\\_20200421\\_gogami.pdf](https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/nnL_AnalysisNote_20200421_gogami.pdf)

分解能についてのコメント：

[https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/JLabMeeting\\_20200424\\_gogami.pdf](https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/JLabMeeting_20200424_gogami.pdf)

Intrinsic resolution を見積もる際の角度の取り扱い方のコメント (ここで使っている、 $\Delta x'$  は今の理解と比べて2倍程度大きいですが；マルチファイルから葉巻型セル標的への焼き直しに大きめのファクターを掛けている)：

[https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/JLabMeeting\\_20200416\\_gogami.pdf](https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/JLabMeeting_20200416_gogami.pdf)

分解能、数の見積もり、AI の運動量補正全般について (今は理解が進んでいるので、値が古い箇所あり)。また、当時から今も続いているハンプトン解析についての懸念事項を p. 31 ~ p.32 にまとめている)：

[https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/JLabMeeting\\_20200313\\_gogami.pdf](https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/JLabMeeting_20200313_gogami.pdf)

今日お見せした資料（31日に見せようとしている資料の制作途中の資料）を差し当たりお送りします。

# Analysis Note

JLab E12-17-003

Graduate School of Science, Kyoto University

Toshiyuki Gogami

Mar 24, 2021

# Contents

## **1. A few comments**

- A) Missing mass resolution
- B) Angle resolution

## **2. Simulation data + matrix tuner for real data**

- A) How good is the matrices after tuning with only  $\Lambda$  and  $\Sigma$ ?
- B) Fake peak study

# Comment (mass resolution in E05-115)

<https://doi.org/10.1016/j.nima.2018.05.042>

**Table 10**

Mean values of the partial differentiations in Eqs. (28)–(33) obtained in the Monte Carlo simulation. Intrinsic mass resolution  $\Delta M_{\text{HYP}}^{\text{int}}$  which is defined by Eq. (34) is shown for each target in the last row.

	$\Lambda$	${}^7_{\Lambda}\text{He}$	${}^{12}_{\Lambda}\text{B}$
Assumed $B_{\Lambda}$ (MeV)	–	5.5	11.37
$\frac{\partial M_{\text{HYP}}}{\partial p_e} \left( \frac{\text{keV}/c^2}{\text{MeV}/c} \right)$	742	957	974
$\frac{\partial M_{\text{HYP}}}{\partial p_e'} \left( \frac{\text{keV}/c^2}{\text{MeV}/c} \right)$	–747	–958	–975
$\frac{\partial M_{\text{HYP}}}{\partial p_K} \left( \frac{\text{keV}/c^2}{\text{MeV}/c} \right)$	–673	–885	–902
$\frac{\partial M_{\text{HYP}}}{\partial \theta_{e\ell}} \left( \frac{\text{keV}/c^2}{\text{mrad}} \right)$	–124	–21	–13
$\frac{\partial M_{\text{HYP}}}{\partial \theta_{eK}} \left( \frac{\text{keV}/c^2}{\text{mrad}} \right)$	–258	–51	–30
$\frac{\partial M_{\text{HYP}}}{\partial \theta_{e'K}} \left( \frac{\text{keV}/c^2}{\text{mrad}} \right)$	109	20	12
$\Delta M_{\text{HYP}}^{\text{int}}$ (keV/c <sup>2</sup> ) (FWHM)	733	414	410

**Table 11**

A comparison of missing mass resolution between the Monte Carlo simulation and real data analyses for production of  $\Lambda$ ,  ${}^7_{\Lambda}\text{He}$ , and  ${}^{12}_{\Lambda}\text{B}$  in JLab E05-115.

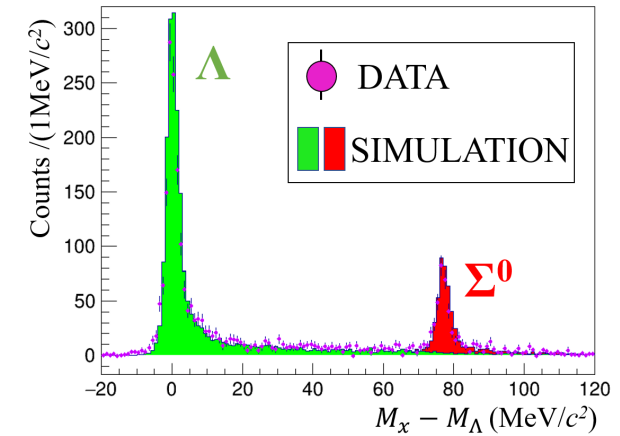
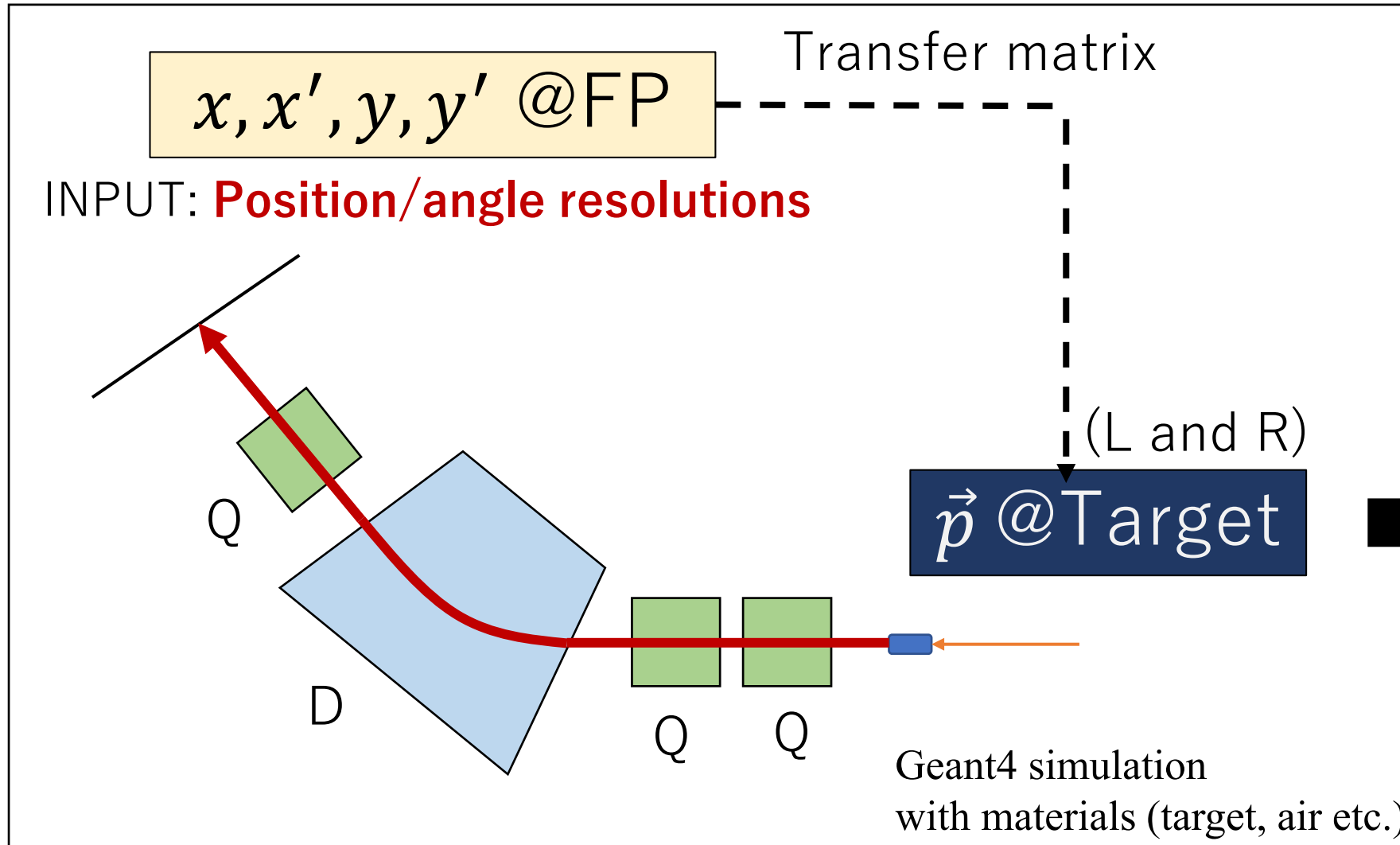
Hyperon/Hypernucleus	$\Lambda$	${}^7_{\Lambda}\text{He}$	${}^{12}_{\Lambda}\text{B}$	
Target	CH <sub>2</sub>	${}^7\text{Li}$	${}^{12}\text{C}$	
Thickness (g/cm <sup>2</sup> )	0.451	0.208	0.088	
Length in z (mm)	5.0	3.9	0.5	
$\Delta M_{\text{HYP}}^{\text{int}}$ FWHM (MeV/c <sup>2</sup> )	0.73	0.41	0.41	
$\Delta M_{\text{offset}}^{\text{Matrix}(z)}$ (MeV/c <sup>2</sup> )	±0.37	±0.34	±0.09	
$\Delta M_{\text{offset}}^{\text{class}}$ (MeV/c <sup>2</sup> )	±0.31	±0.20	±0.06	
$\Delta M$	Simulation	1.6	1.3	0.5
FWHM (MeV/c <sup>2</sup> )	Real data	1.5 (Fig. 17)	1.3 [18]	0.54 [16] (Fig. 23)

The simple estimation (intrinsic resolution) was not enough to reproduce mass resolutions in E05-115 as well as those in E01-011.

c.f.) Missing mass resolution report for E12-17-003 (Apr 21, 2020):

[https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/nnL\\_AnalysisNote\\_20200421\\_gogami.pdf](https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/nnL_AnalysisNote_20200421_gogami.pdf)

# Geant4 simulation for the MM resolution estimation



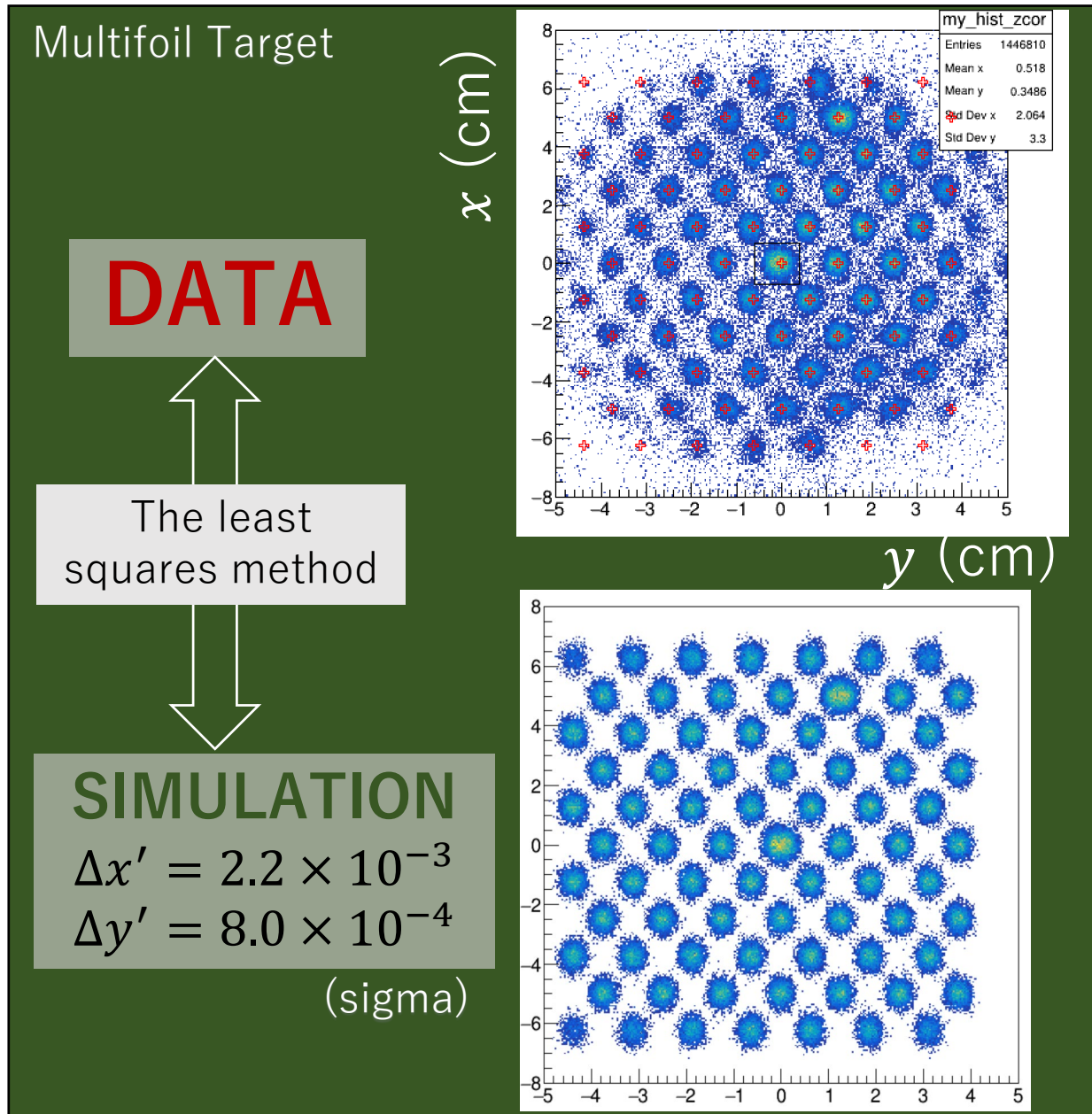
Resolution estimation

$M_{HYP}$

*Result will be shown by K.N. Suzuki*

# The angle resolution (SS + Multifoil)

[https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/nnL\\_AnalysisNote\\_20200501\\_gogami.pdf](https://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~gogami/e12-17-003/meeting/analysis/src/nnL_AnalysisNote_20200501_gogami.pdf)



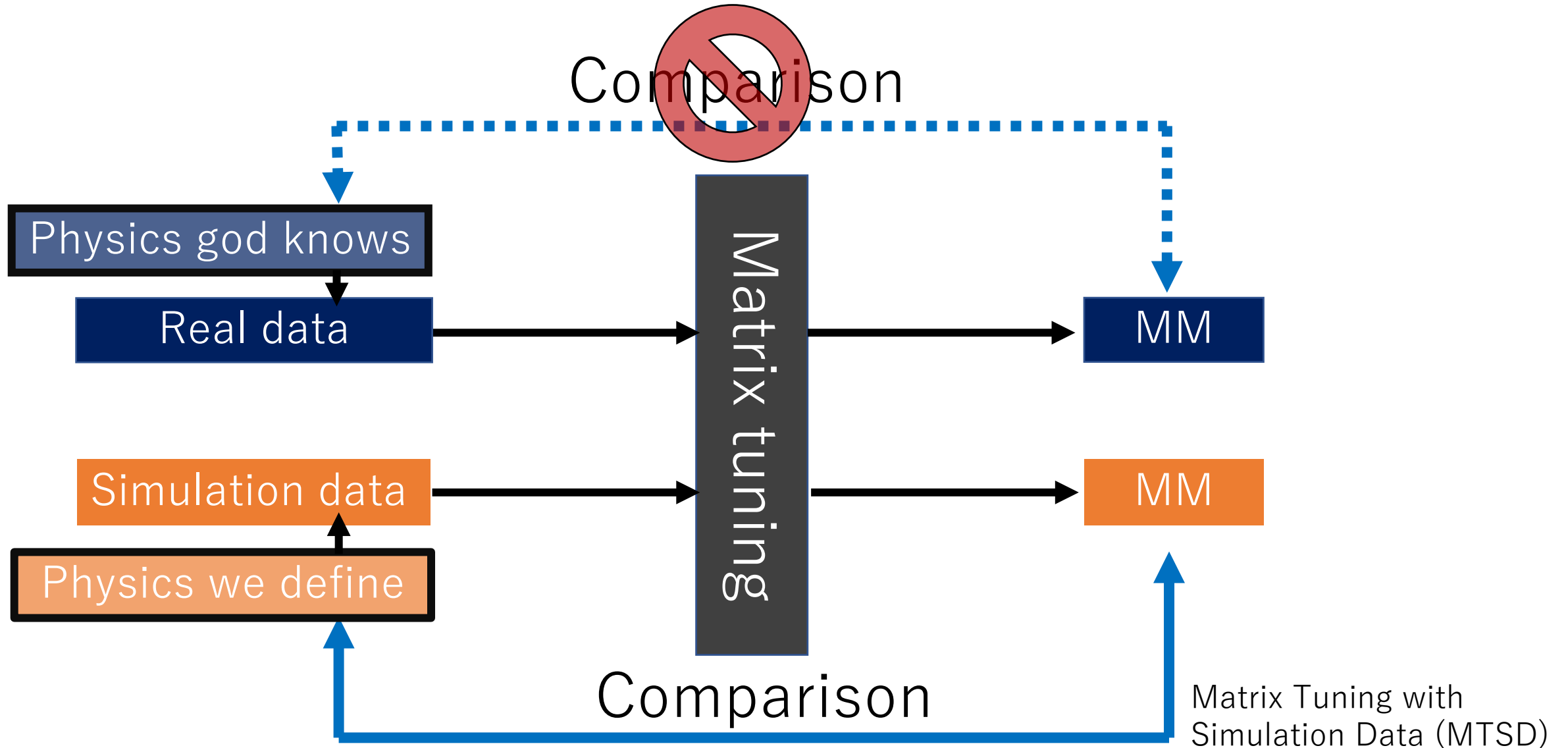
	Resolution $\sigma$ (/)	
Target	<u>Multi foil</u>	T2 + Cigar cell
$\frac{x}{X_0}$	$2 \times 10^{-3}$	$20 \times 10^{-3}$
Estimation	Simple MC	<b>Geant4 MC</b>
$\Delta x'$	<b><math>2.2 \times 10^{-3}</math></b>	<b><math>2.5 \times 10^{-3}</math></b>
$\Delta y'$	<b><math>0.8 \times 10^{-3}</math></b>	<b><math>1.2 \times 10^{-3}</math></b>
$\Delta \theta_{e'}$ (rad)	<b><math>1.6 \times 10^{-3}</math></b>	<b><math>1.7 \times 10^{-3}</math></b>

Note:  $\tan^2 \theta = (x')^2 + (y')^2$



*Details will be talked  
by K.N. Suzuki*

# Validity check of our matrix tuning

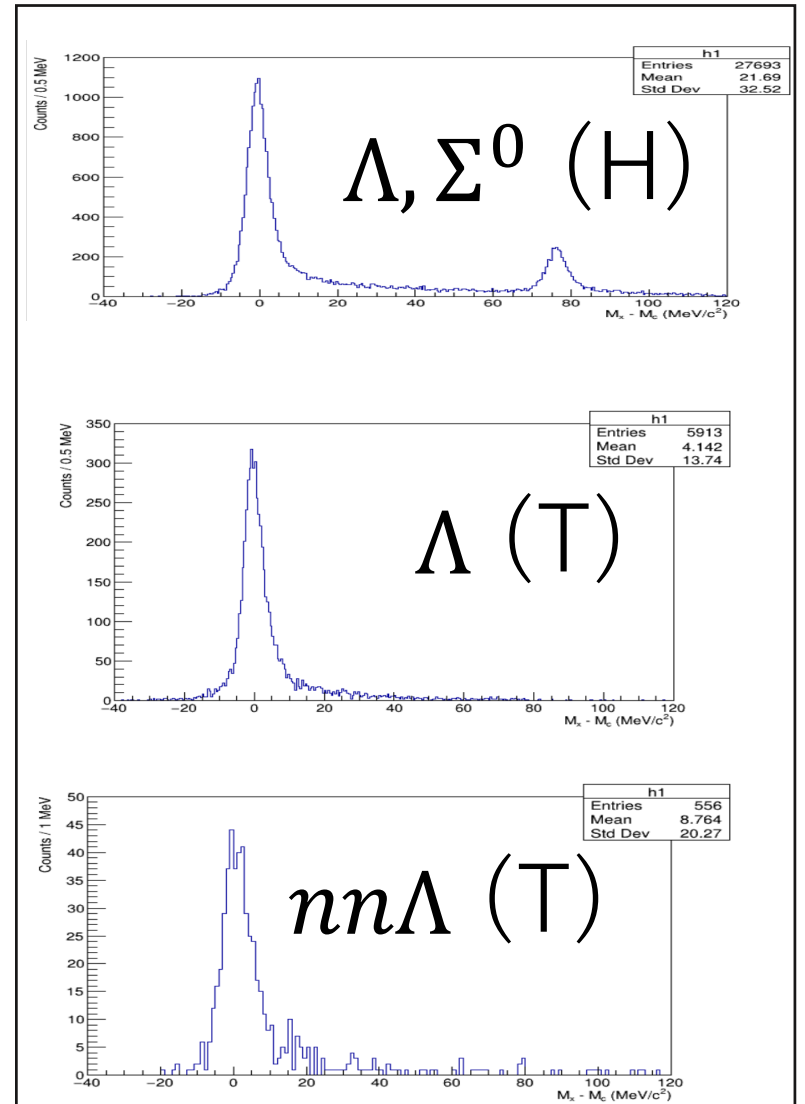
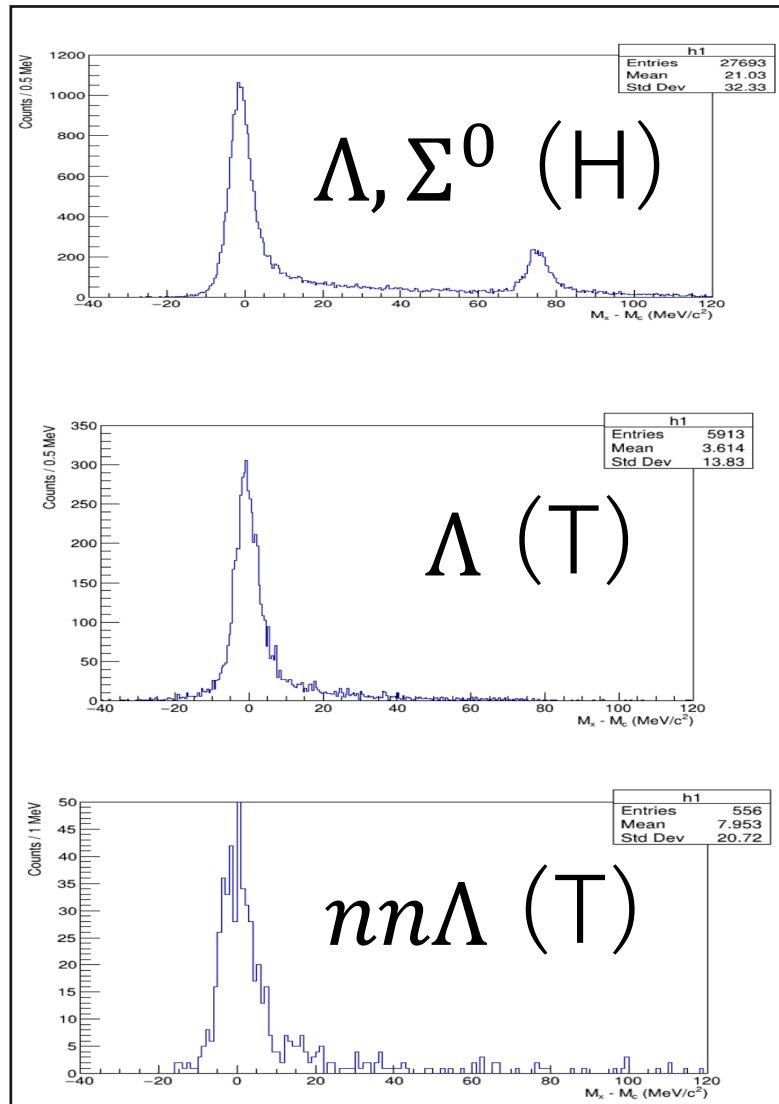
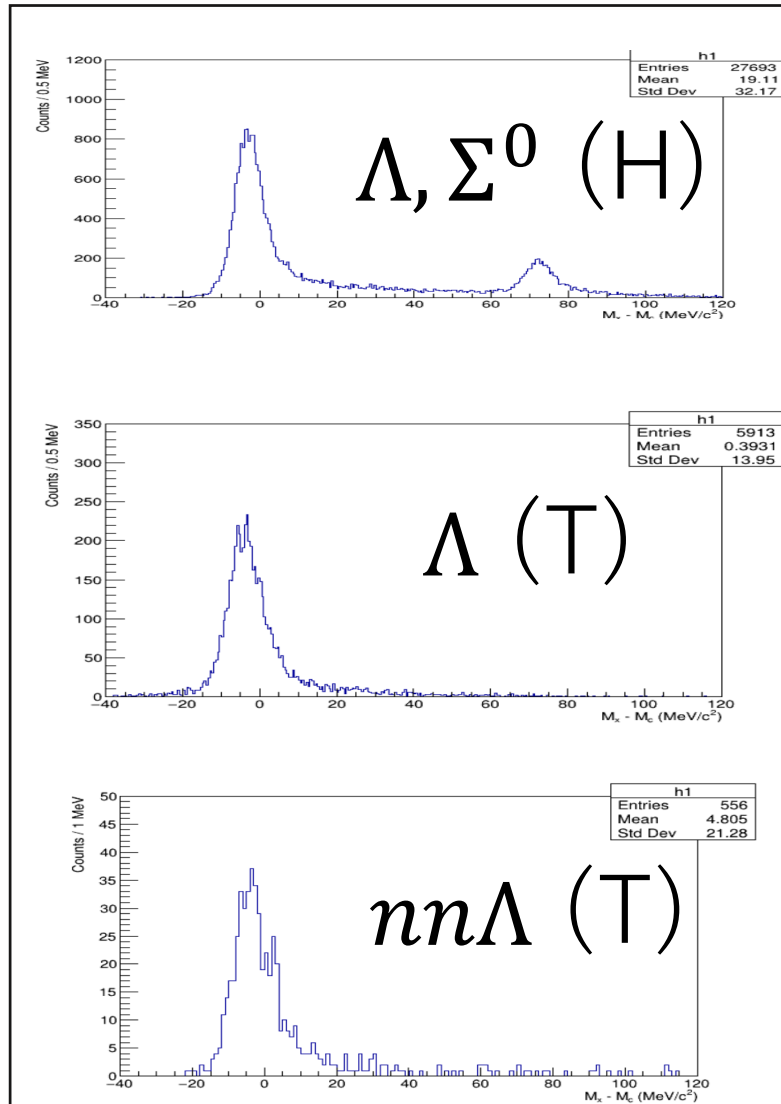




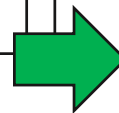
# Conditions of the first trial (MTSD)

- Matrices (momentum for LHRS and RHRS)
  - Prepared based on the Geant4 optics (with some distortion manipulation)
  - Up to 5<sup>th</sup> order for  $x, x', y, y'$  @FP
  - Up to 2<sup>nd</sup> order for  $z_t$  @FP (others were set to zero)  
252  $\rightarrow$  232 parameters for each spectrometer
- Angle and  $z_t$  resolution
  - Randomly deteriorated based on realistic resolutions
- Events used for the matrix tuning
  - $\Lambda$  (H-kine): 3000
  - $\Sigma$  (H-kine): 1500
  - $\Lambda$  (T-kine): 1500
  - 3/22—23 (two loops were done)
- Tuning parameters
  - Not optimized at all (event selection, step size, weight etc.)

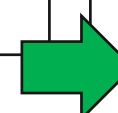
# Matrix tuning by using only $\Lambda$ (H), $\Sigma^0$ (H), and $\Lambda$ (T)



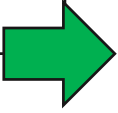
Initial matrices



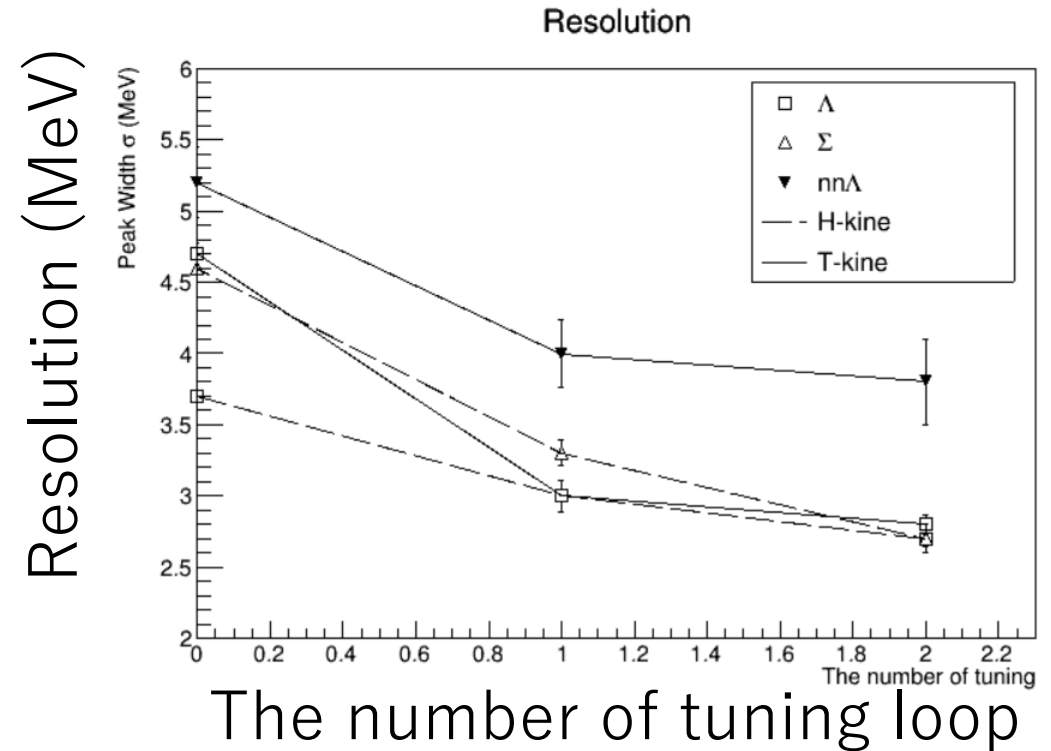
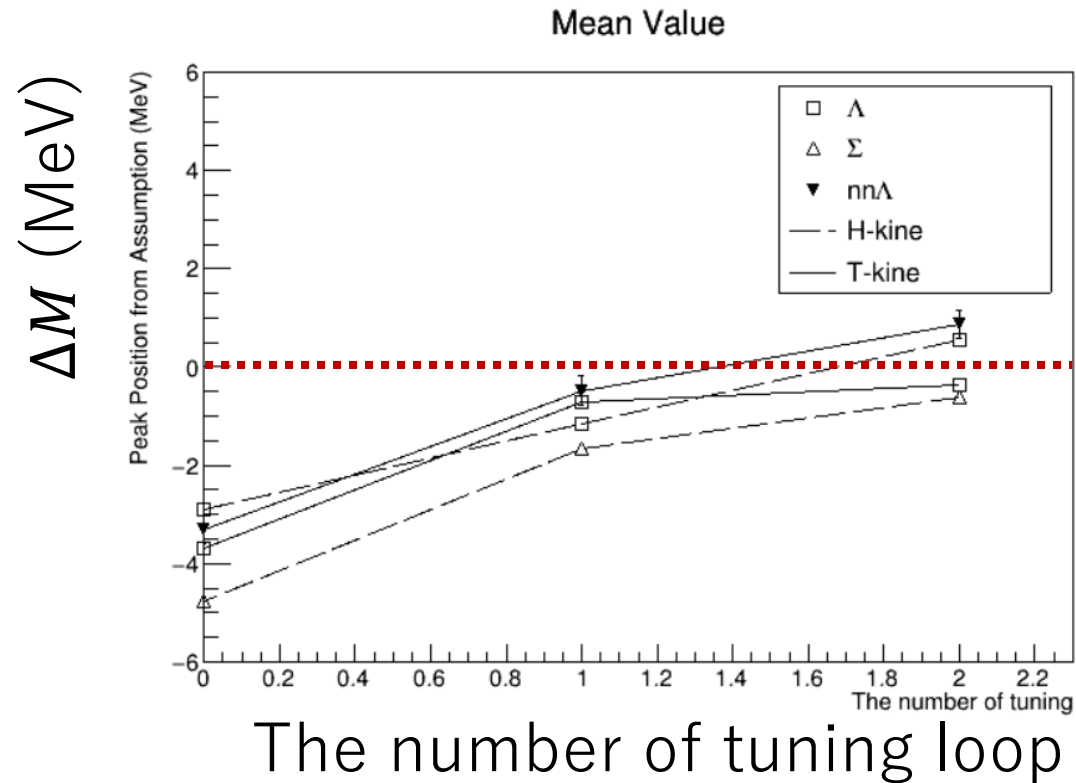
Tune Loop 1



Tune Loop 2

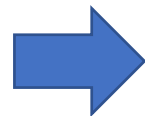


# Result of the first trial (MTSD)



Tuning with  $\Lambda$  (H-kine),  $\Sigma$  (H-kine),  $\Lambda$  (T-kine)

$nn\Lambda$  follows the  $\Lambda$  and  $\Sigma^0$



No issues for  $A = 3$  were found so far  
(not high precision yet though)

# Fake peak study

- スタディの構想はありますが、別件もあってスタディが収束しないかもしれませんができるだけやってみます