

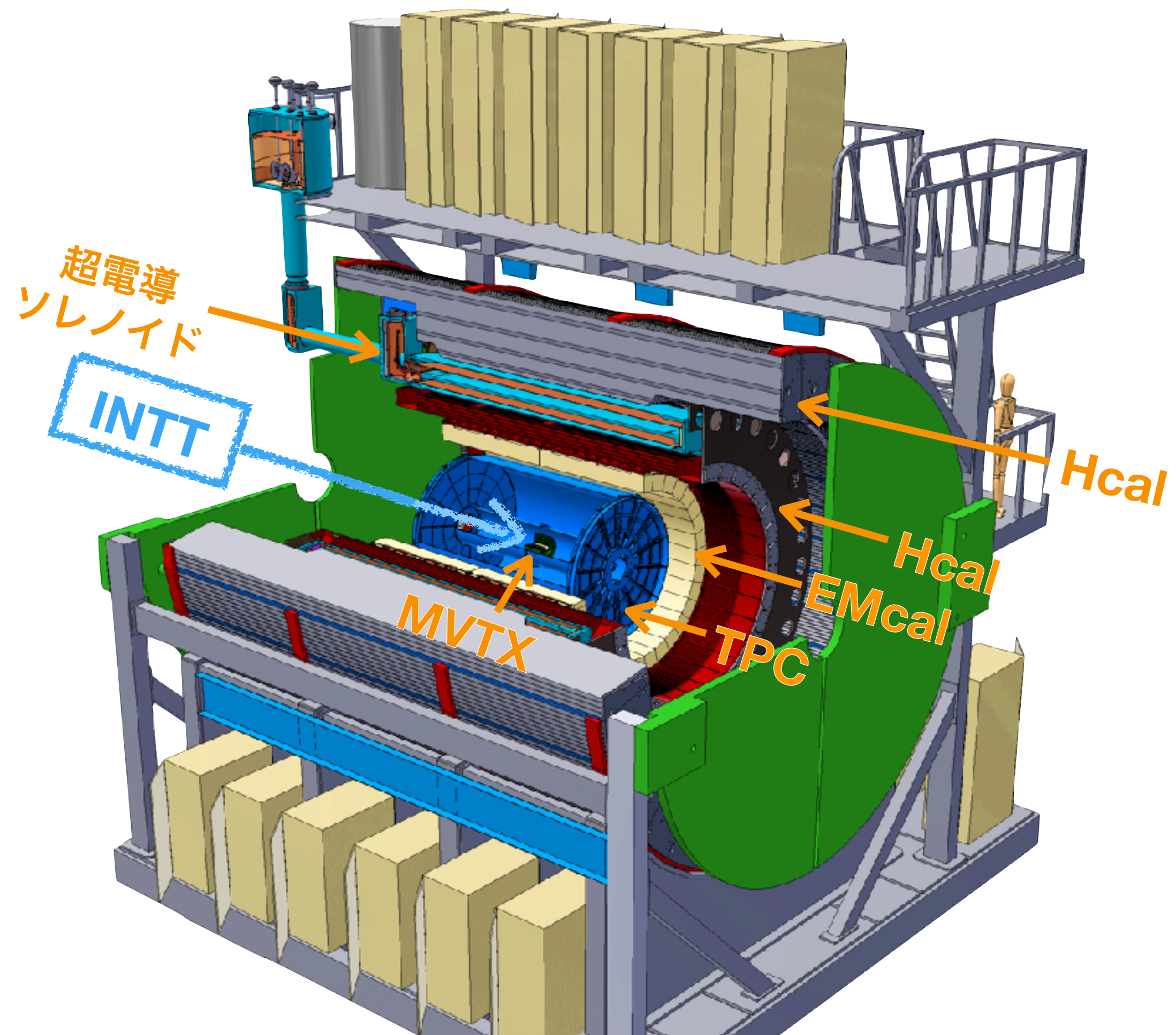
# INTT バレルの ideal geometry

糠塚元気 (RBRC)

# Ideal geometry とは？

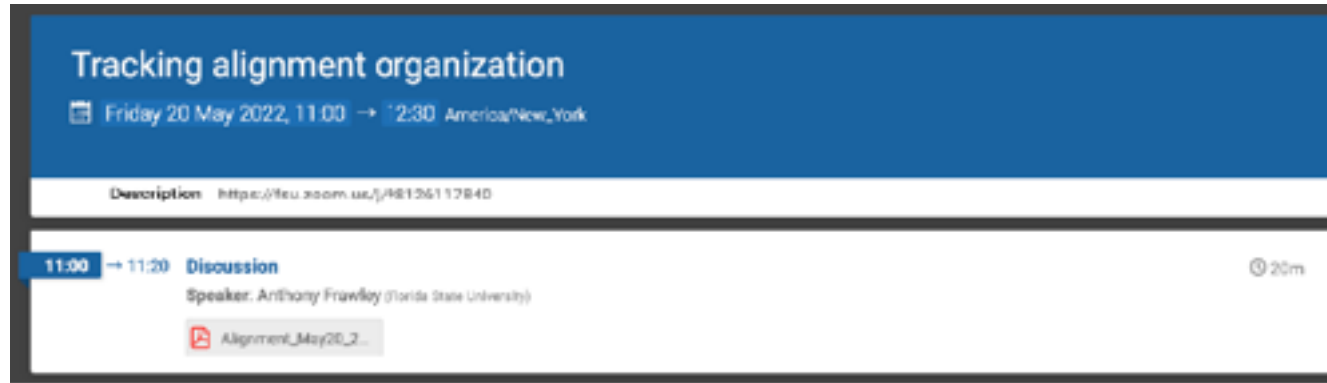
Tracking alignment organization  
Friday 20 May 2022, 11:00 → 12:30 America/New\_York  
Description: <https://ku.zoom.us/j/98156112840>  
11:00 → 11:20 Discussion  
Speaker: Anthony Frawley (Florida State University)  
[Alignment\\_May20\\_2](#)

[リンク](#)

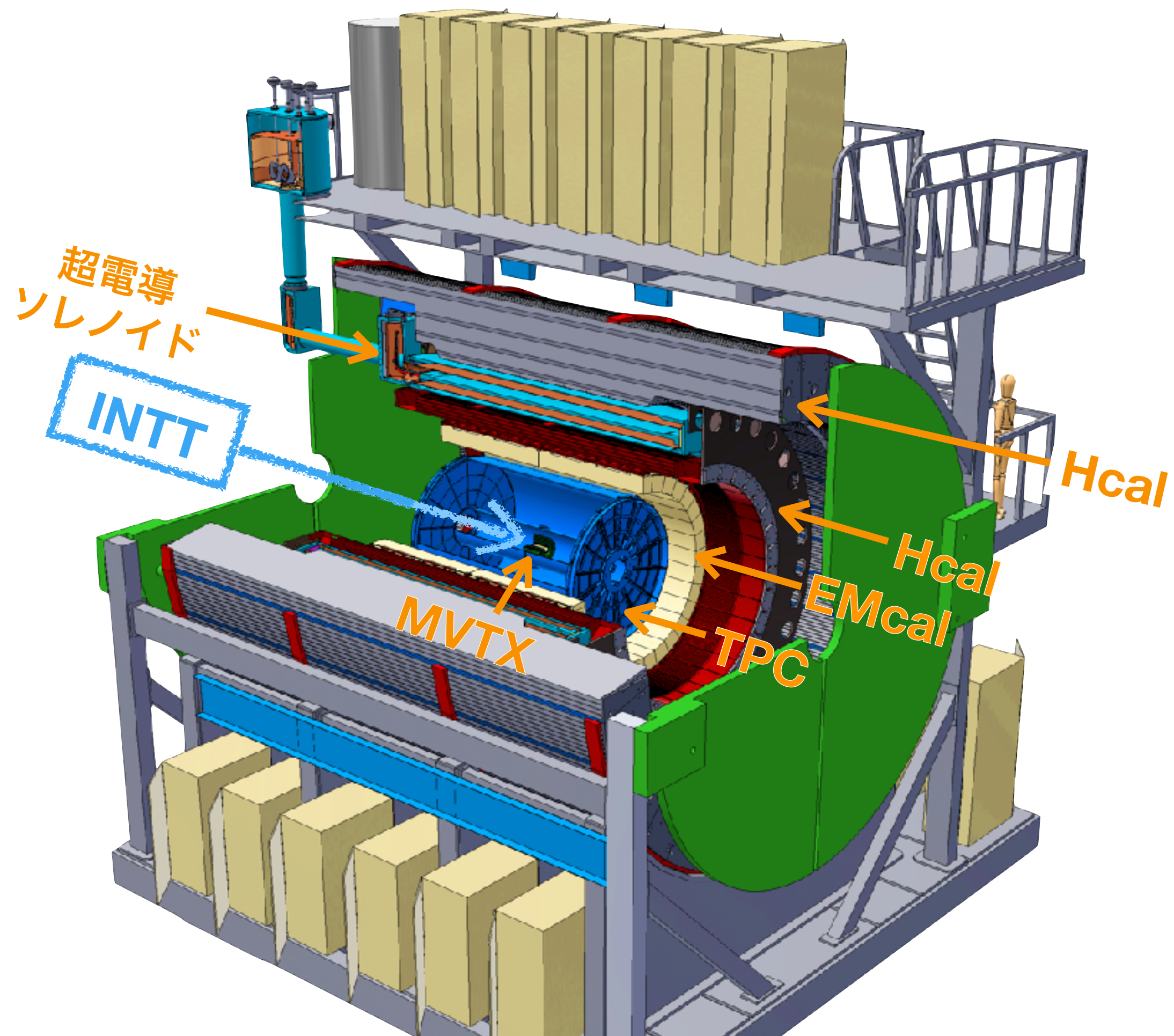


sPHENIX 検出器

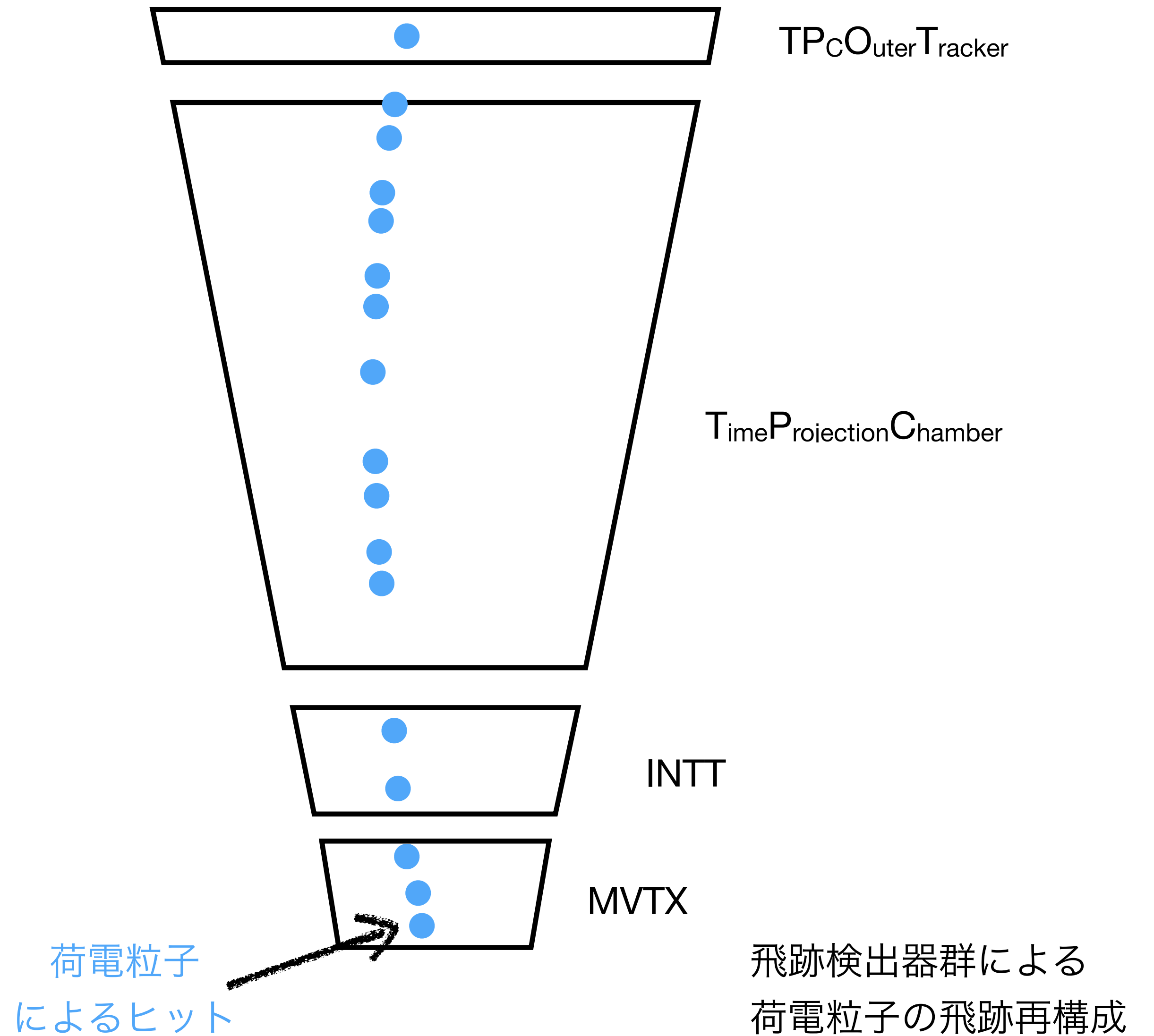
# Ideal geometry とは？



[リンク](#)



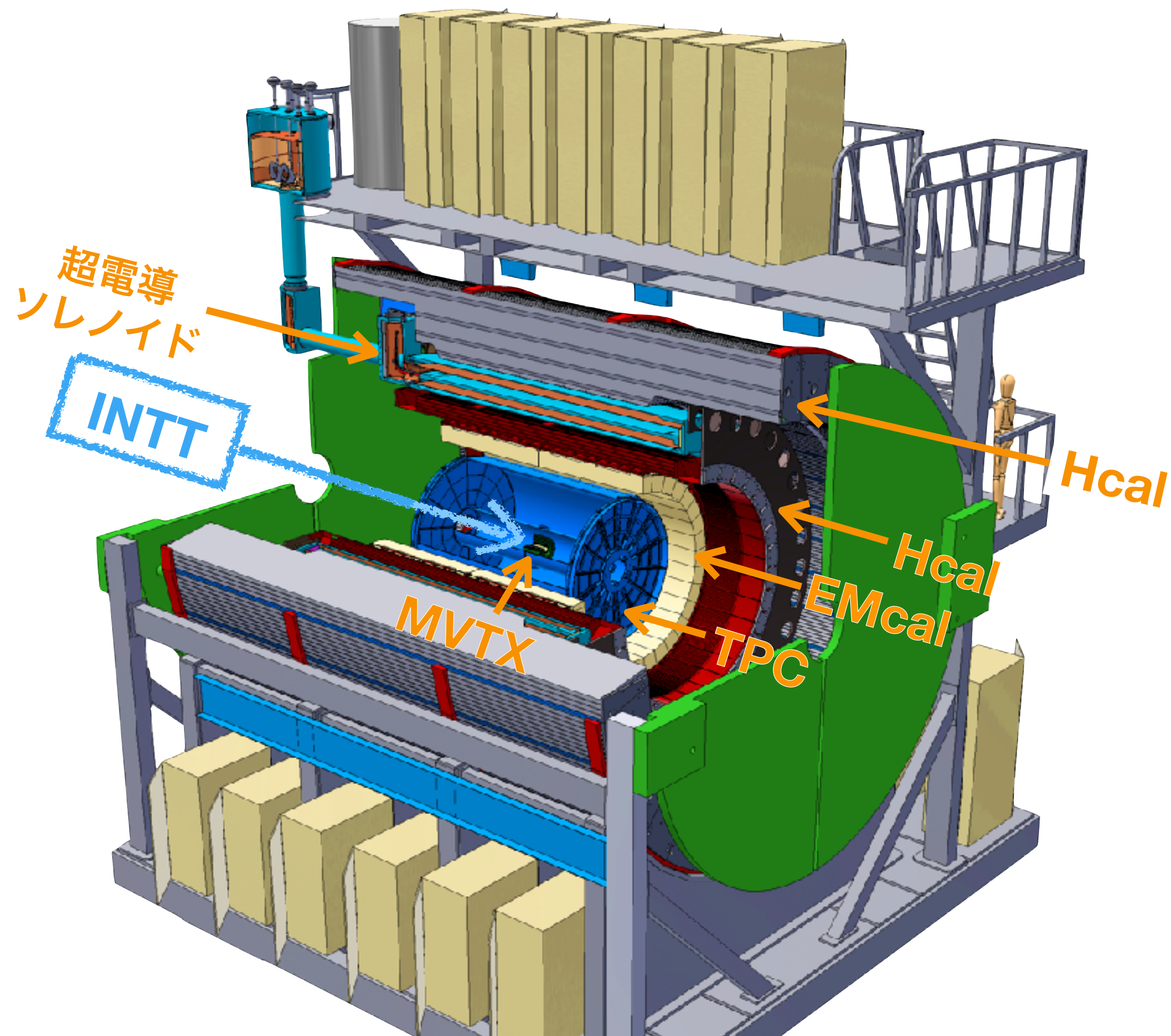
sPHENIX 検出器



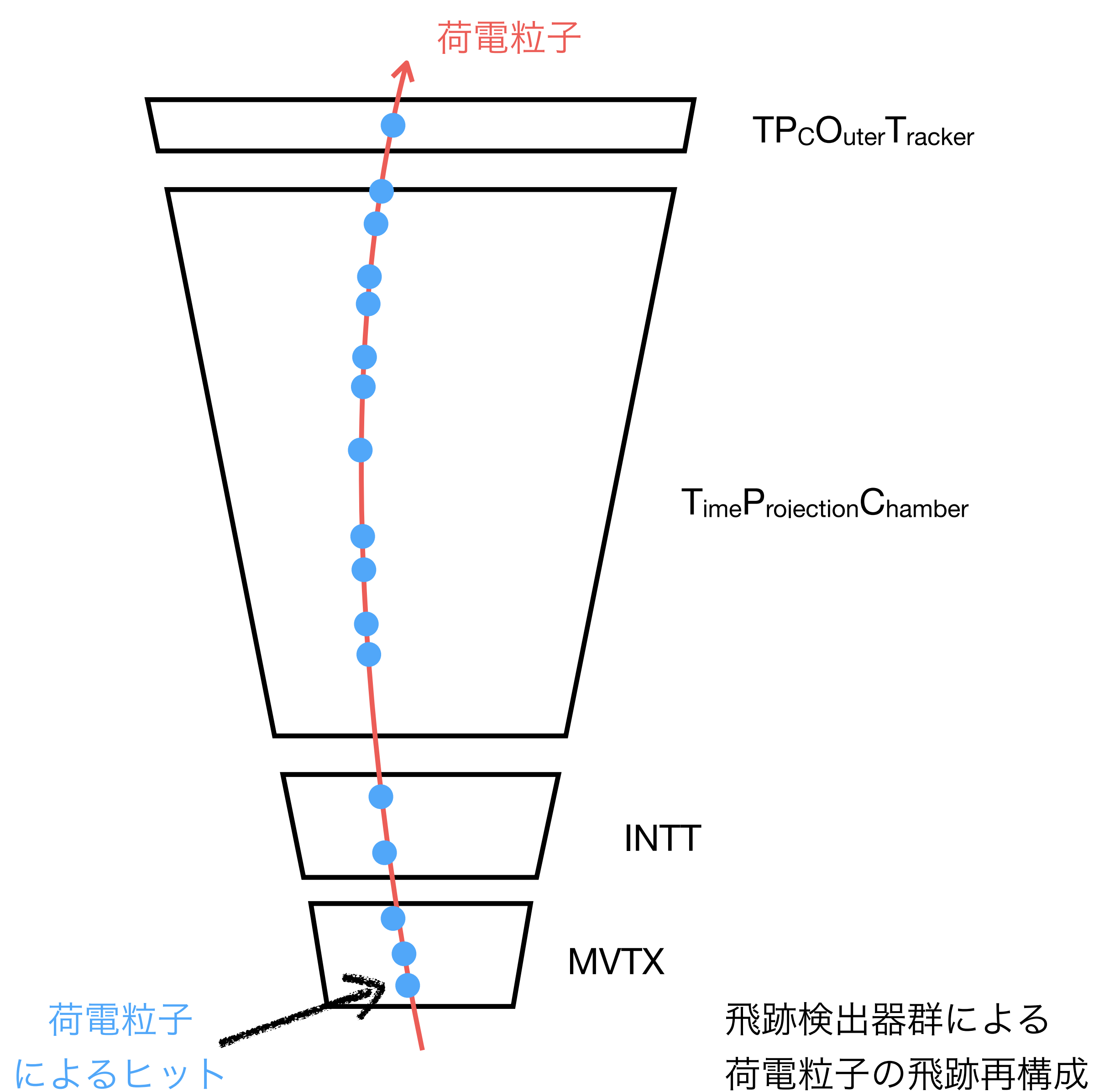
# Ideal geometry とは？

Tracking alignment organization  
Friday 20 May 2022, 11:00 → 12:30 America/New\_York  
Description: <https://ku.zoom.us/j/98156112840>  
11:00 → 11:20 Discussion  
Speaker: Anthony Frawley (Florida State University)  
Alignment\_May20\_2

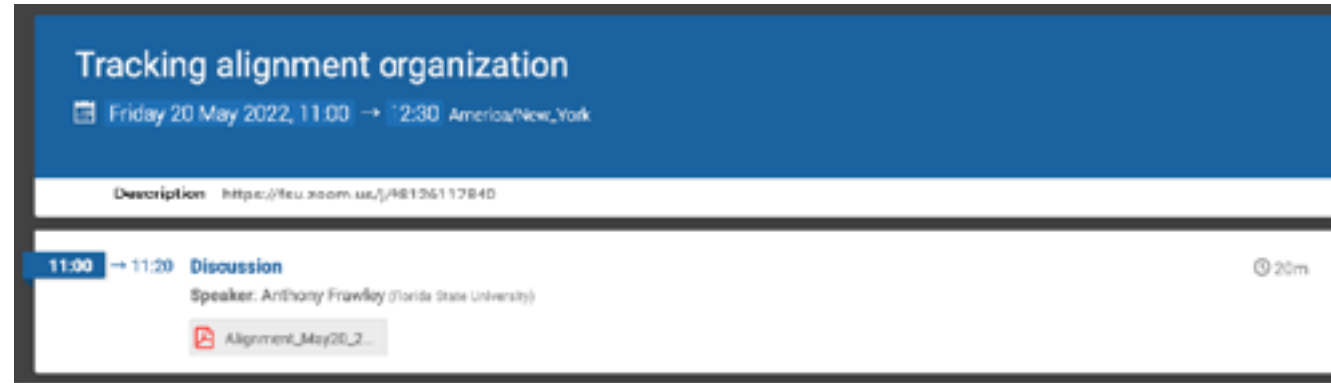
[リンク](#)



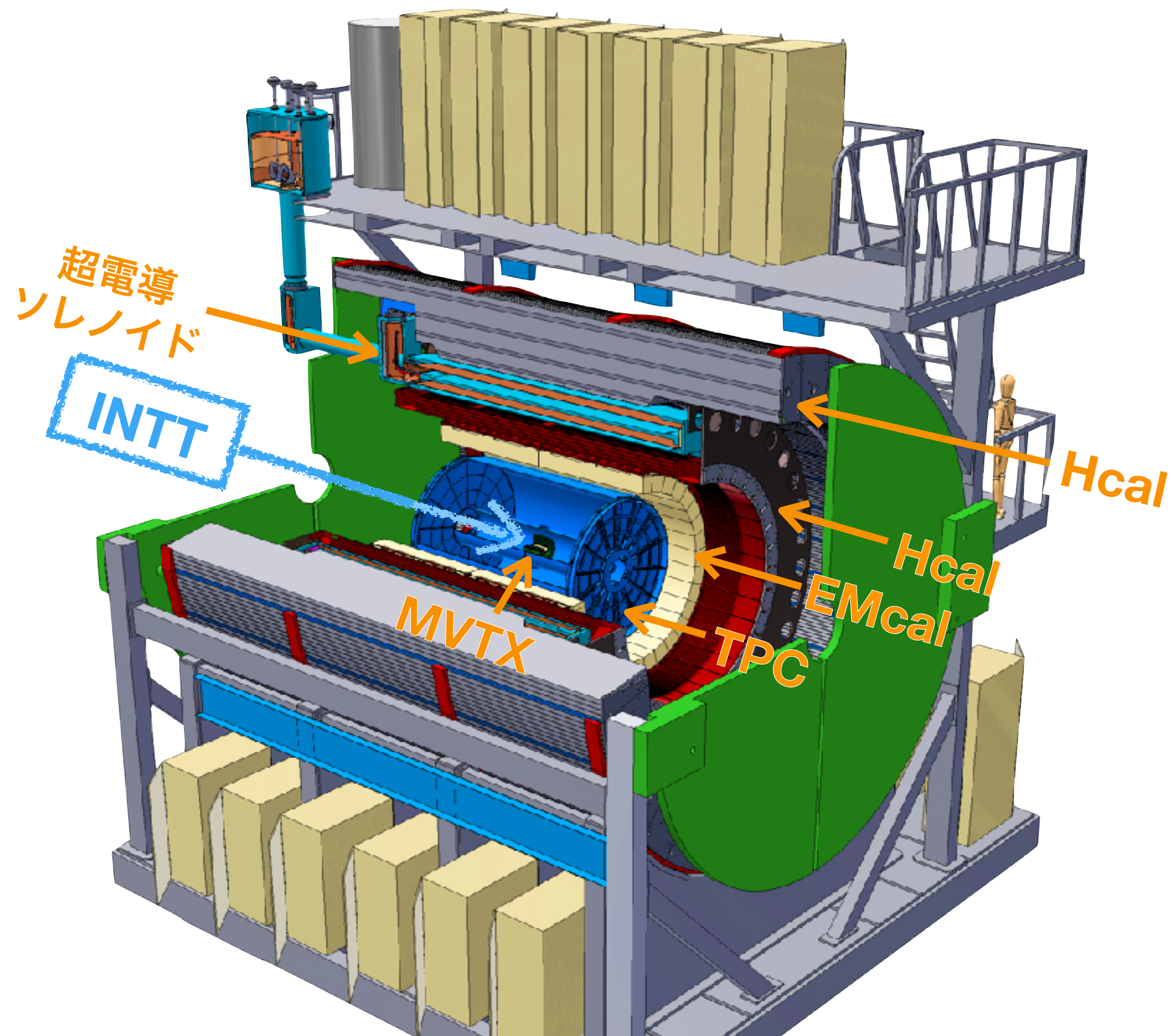
sPHENIX 検出器



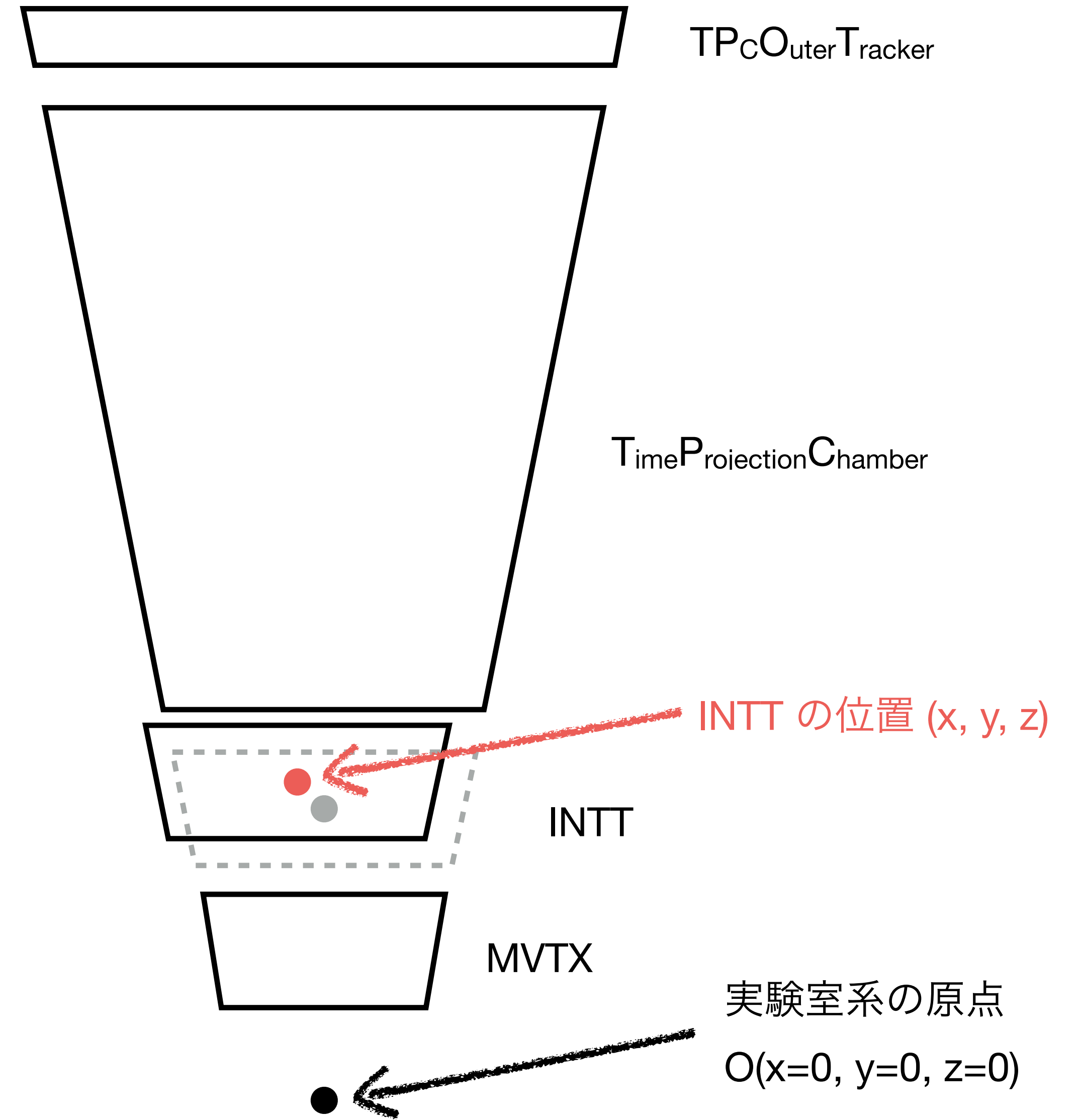
# Ideal geometry とは？



[リンク](#)



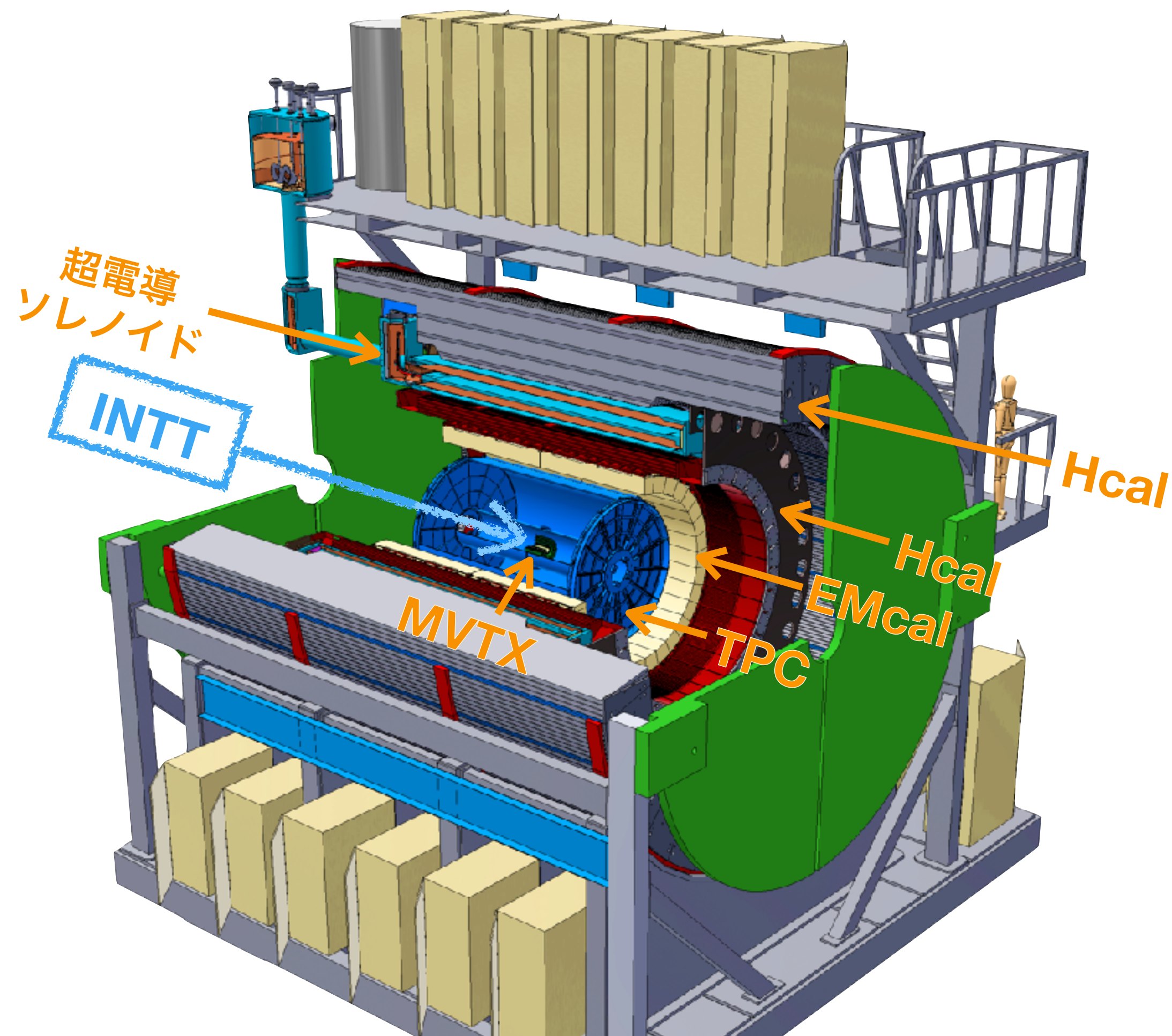
sPHENIX 検出器



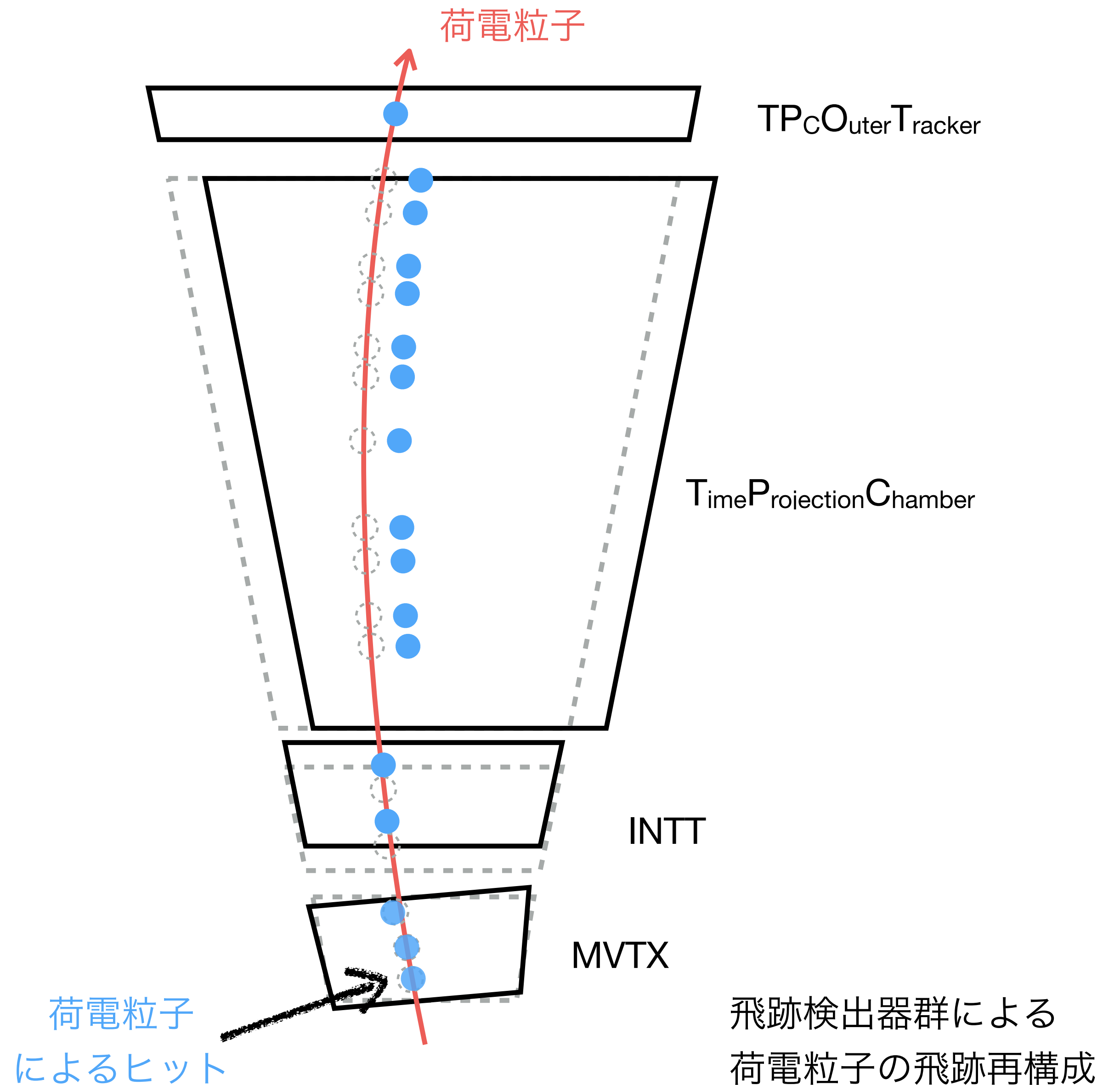
実験室系における INTT の位置（各ラダーの各チップ、各チャンネル）を、実際の位置測定を反映させて決定したもの？

# 検出器のグローバルアライメント

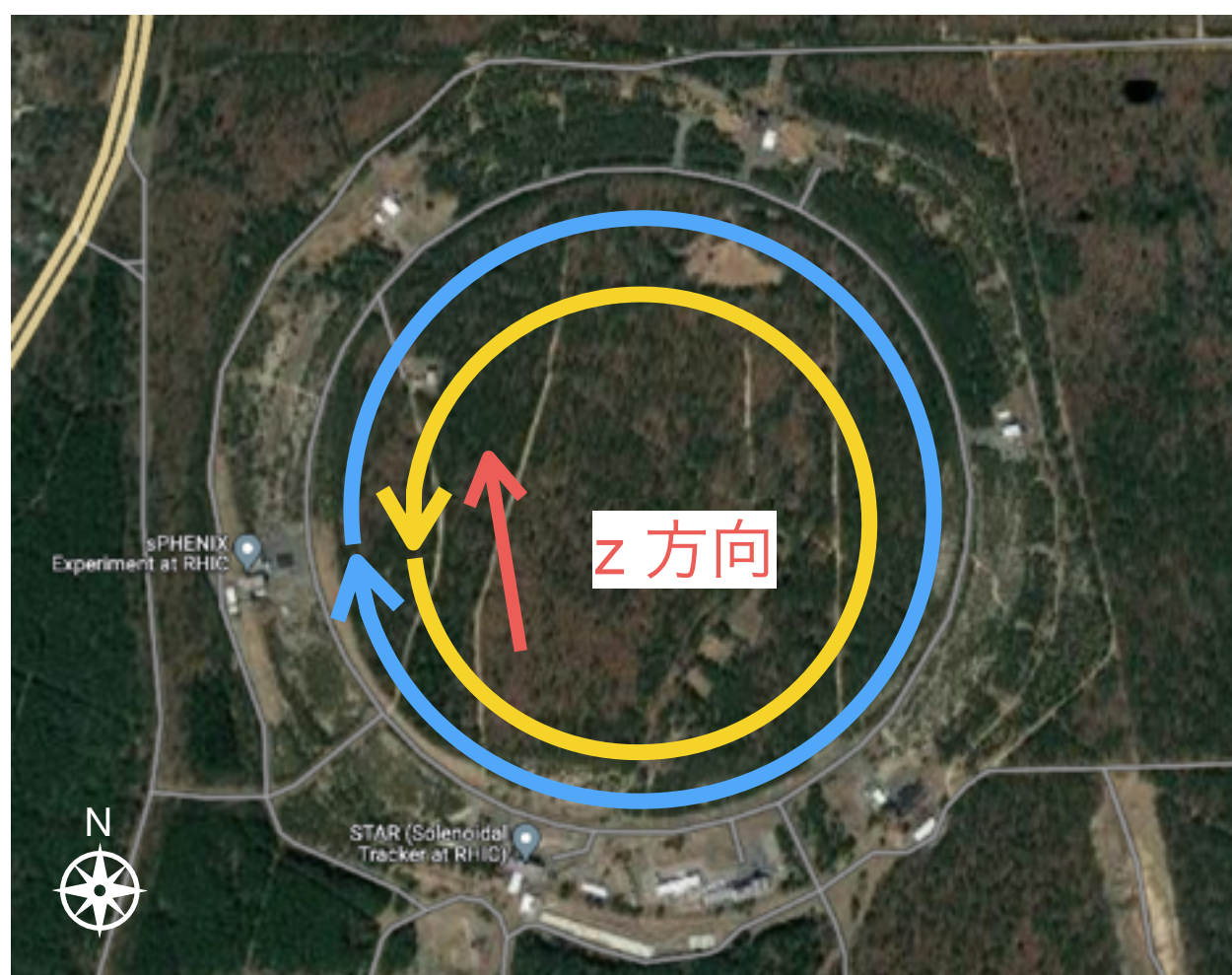
飛跡検出器の位置を動かして最も整合性の取れる配置を見つけること



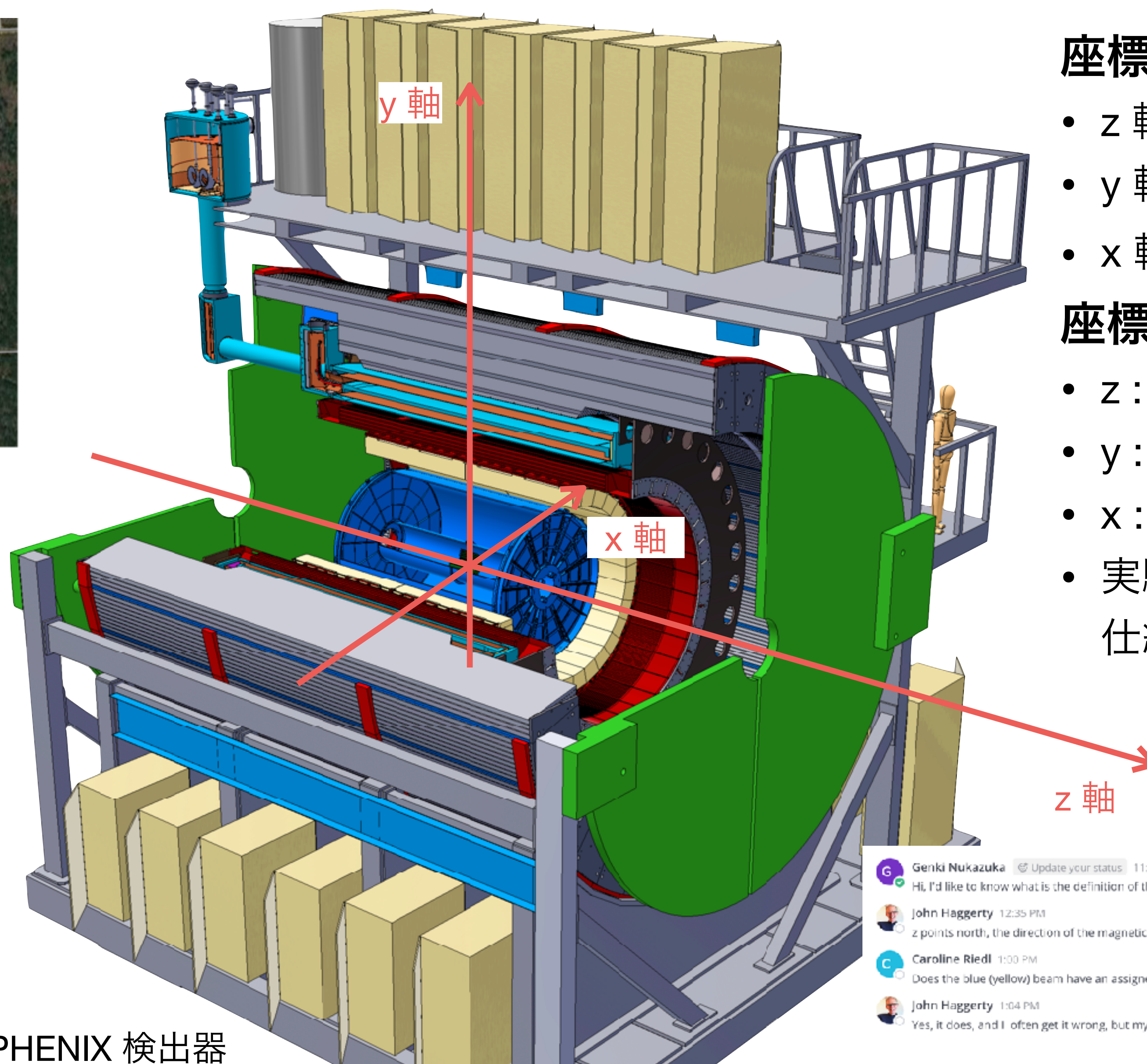
sPHENIX 検出器



# sPHENIX 実験室系の定義 (正確な定義は知らない)



RHIC のビームは回転の向きによって yellow(反時計), blue(時計) と呼ばれる



sPHENIX 検出器

## 座標軸

- z 軸 : blue ビーム方向 (北)
- y 軸 : 鉛直上向き
- x 軸 :  $\vec{y} \times \vec{z}$  の向き

## 座標原点

- z : sPHENIX 検出器の中心?
- y : sPHENIX 検出器の中心?
- x : sPHENIX 検出器の中心?
- 実験ホールに原点を決める仕組みがある?

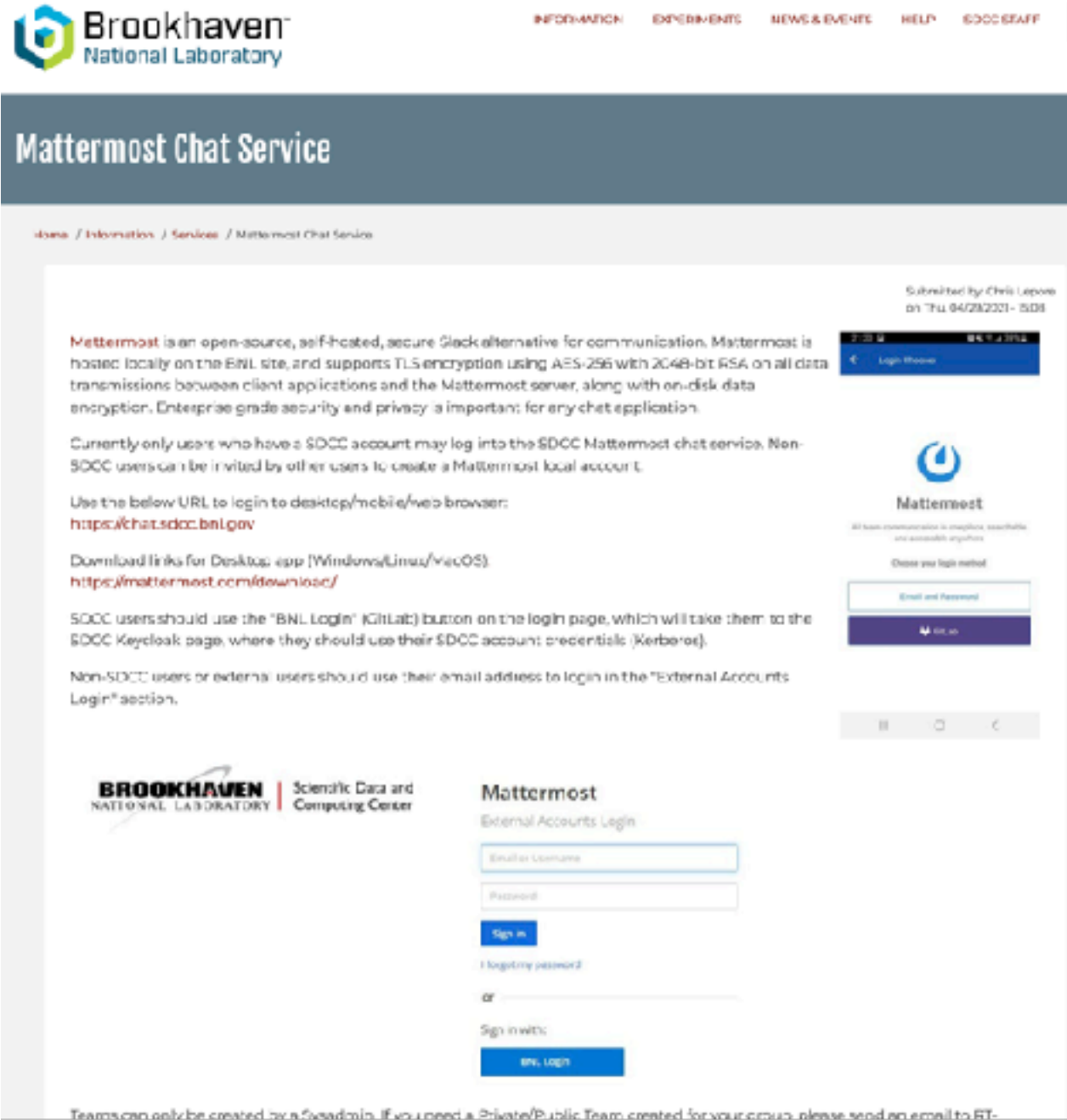
Genki Nukazuka Update your status 11:47 AM  
 Hi, I'd like to know what is the definition of the sPHENIX lab frame coordinate. I guess the z axis is the beam direction, and x and y are ....?

John Haggerty 12:35 PM  
 z points north, the direction of the magnetic field, y is up, and it's right-handed

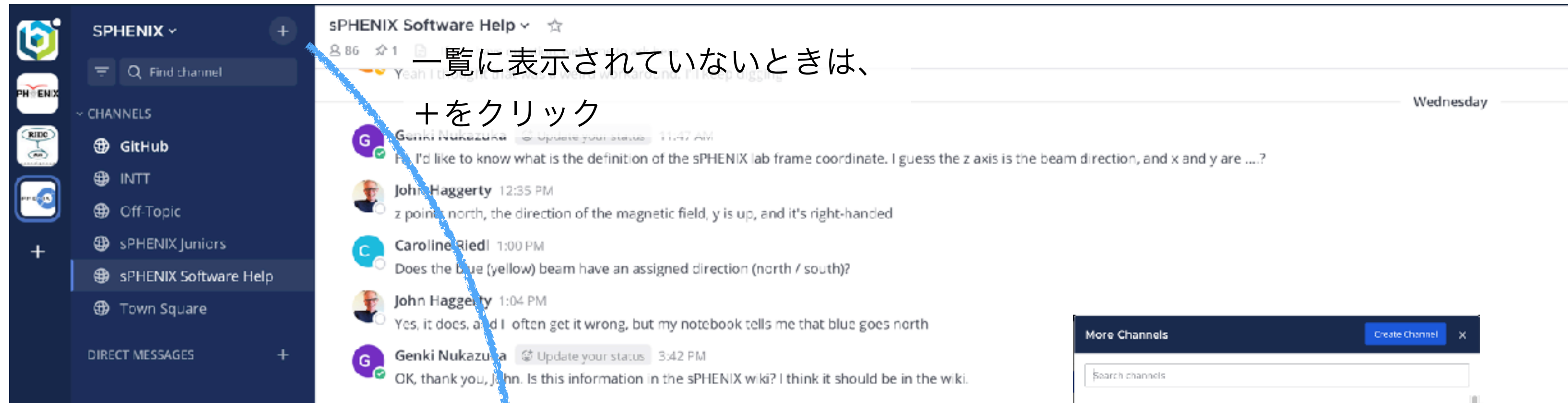
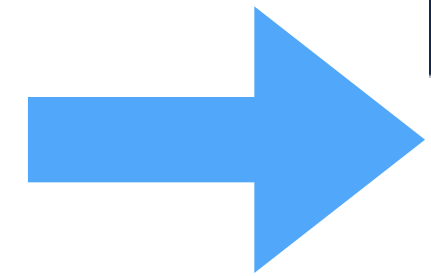
Caroline Riedl 1:00 PM  
 Does the blue (yellow) beam have an assigned direction (north / south)?

John Haggerty 1:04 PM  
 Yes, it does, and I often get it wrong, but my notebook tells me that blue goes north

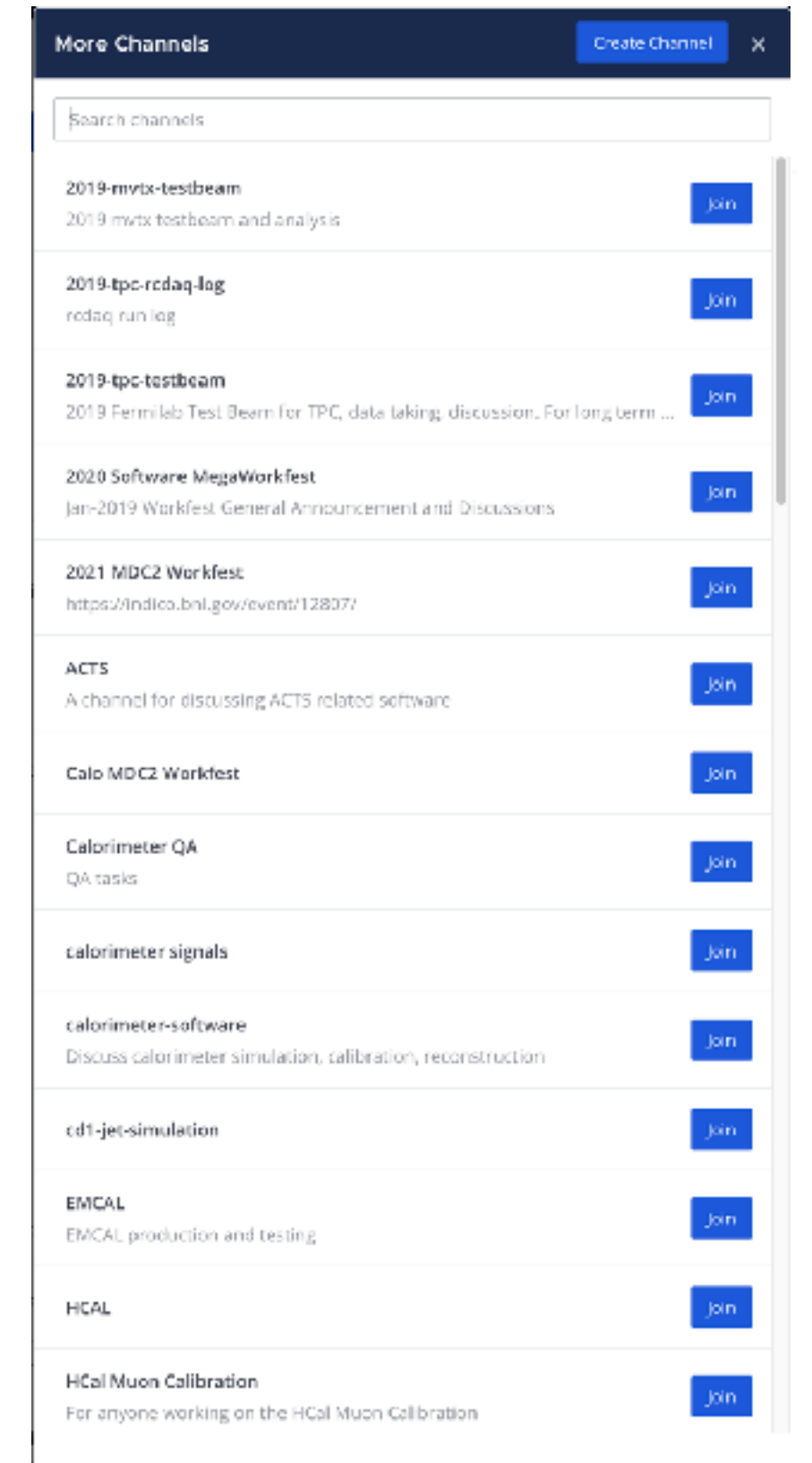
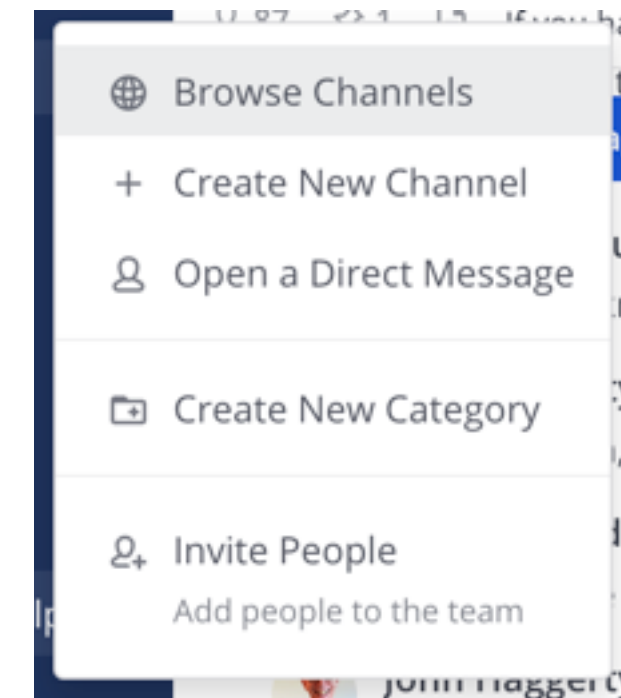
# Mattermost, sPHENIX Software Help チャンネル



<https://www.sdcc.bnl.gov/information/services/mattermost-chat-service>

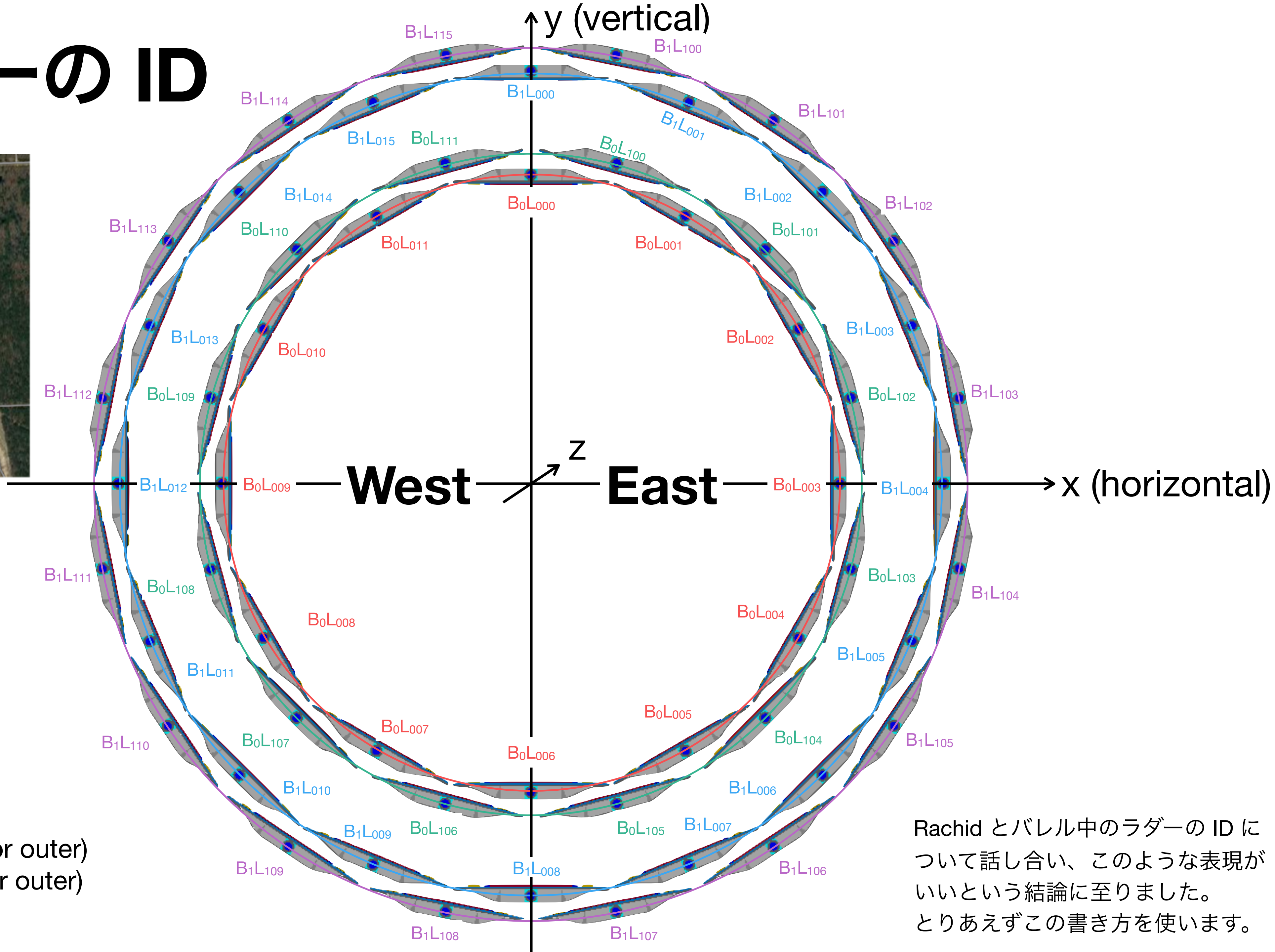
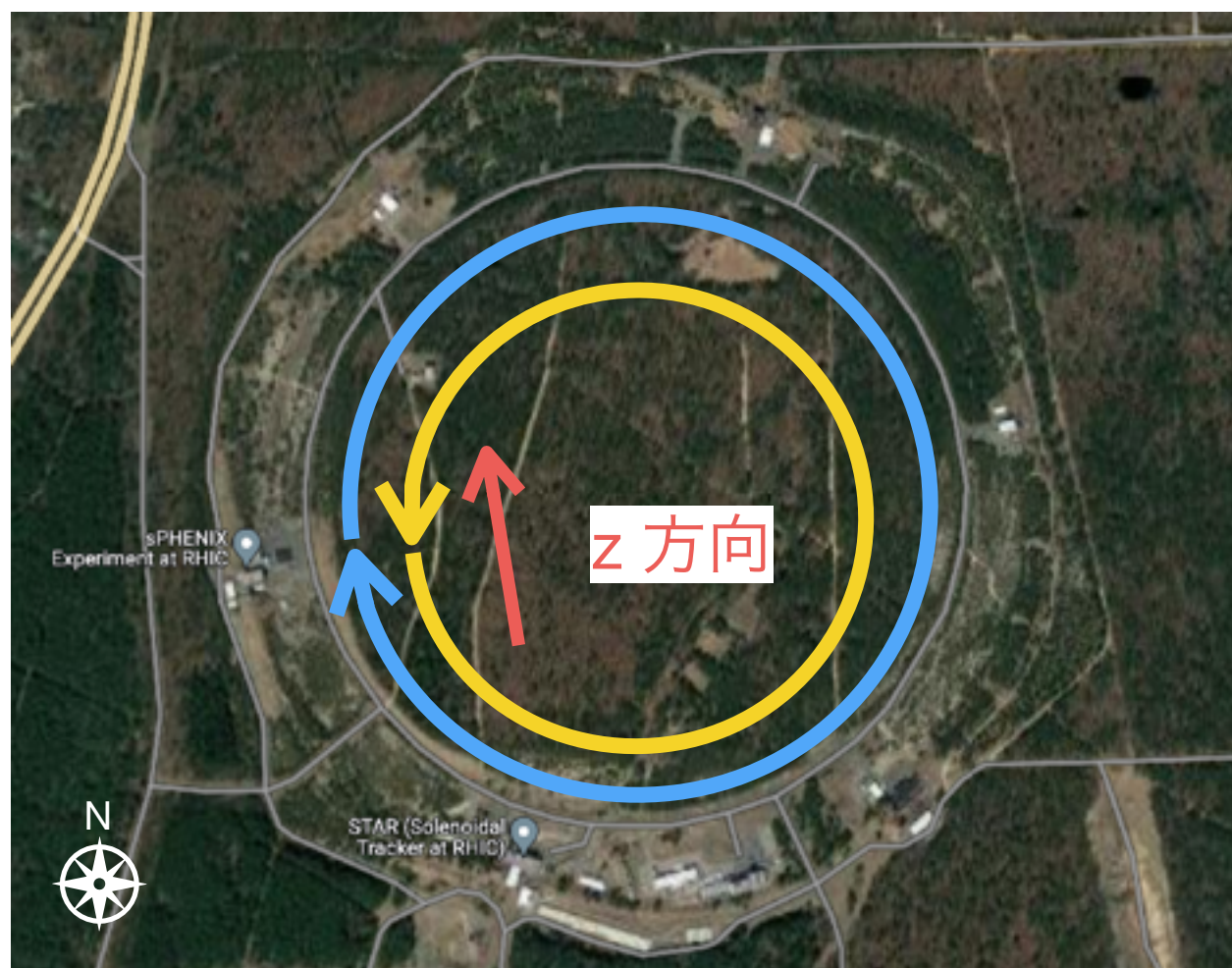


<https://chat.sdcc.bnl.gov>





# INTT ラダーの ID



Notation:  $B_x L_y z z$

x: Barrel ID (0 for inner or 1 for outer)

y: Layer ID (0 for inner or 1 for outer)

zz: Ladder ID (from 0 to 15)

Rachid とバレル中のラダーの ID について話し合い、このような表現がいいという結論に至りました。とりあえずこの書き方を使います。

# Ideal geometry は何をするのか？

INTT ストリップの位置  $\vec{r}(x, y, z)$  ( $\theta, \phi, z$ )? が設計通りのとき

$$\vec{r}(x, y, z) = \vec{r}_{design}(x, y, z)$$

実際は設計値からズレがあるはずで、

$$\vec{r}(x, y, z) = \vec{r}_{ideal}(x, y, z) = f(\vec{r}_{design})$$

と表すことができるはず。  $\vec{r}_{design}$  から  $\vec{r}_{ideal}$  に変換する関数  $f$  が ideal geometry。

例えばバレル全体が  $z$  方向に  $+0.1$  mm ずれているときは

$$\vec{r}(x, y, z) = f(\vec{r}_{design}) = \vec{r}_{design} + (0, 0, -0.1\text{mm})$$

が ideal geometry によるストリップ位置。

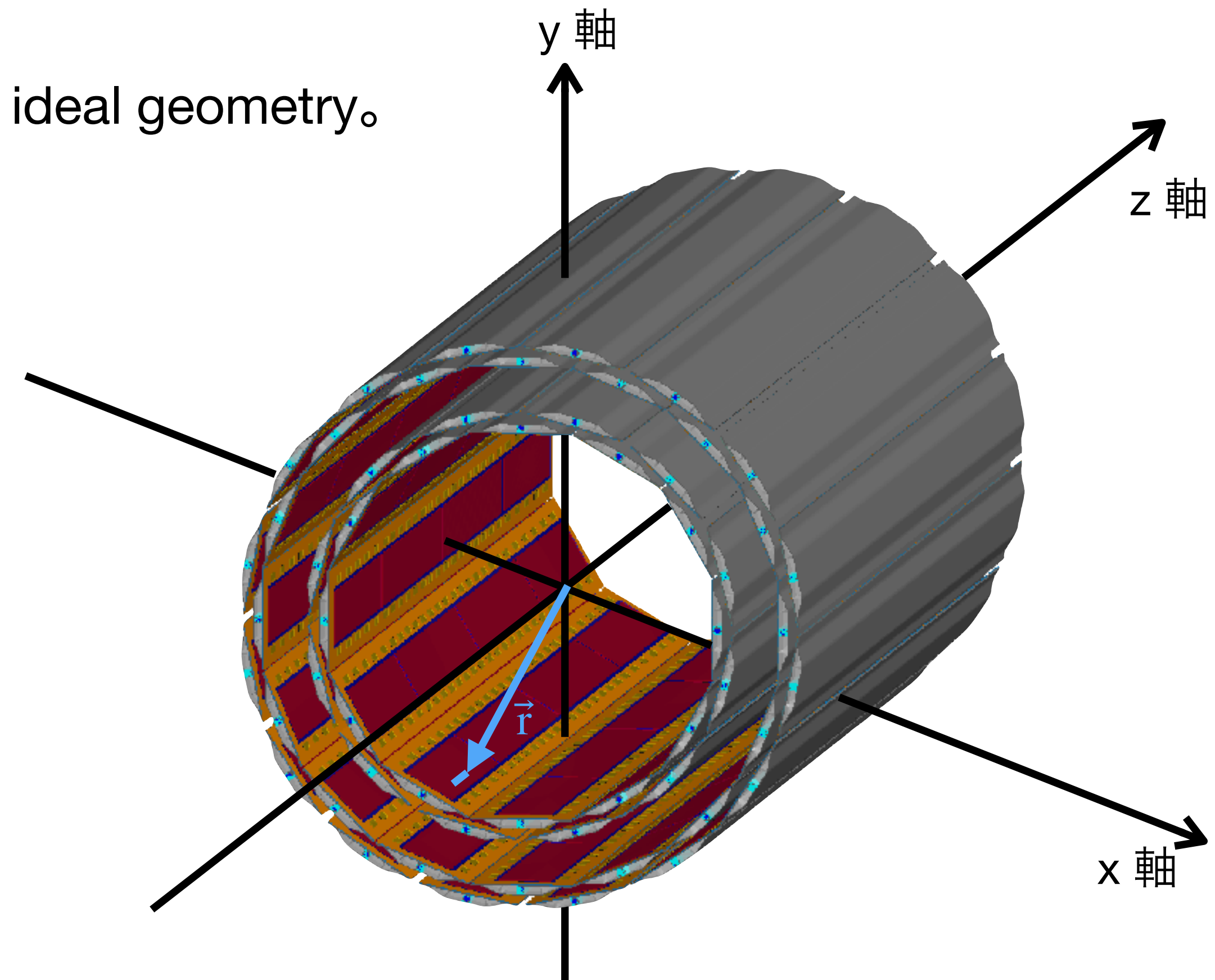
実験では荷電粒子のヒット位置は

- fem\_id
- module
- chip\_id
- chan\_id

で得るので、

$$\vec{r}(x, y, z) = g(\vec{r}(\text{fem\_id}, \text{module}, \text{chip\_id}, \text{chan\_id}))$$

という変換を行う関数  $g$  がほしい (はず)



# Ideal geometry 完成のためにやること

Ideal geometry を完成させるには

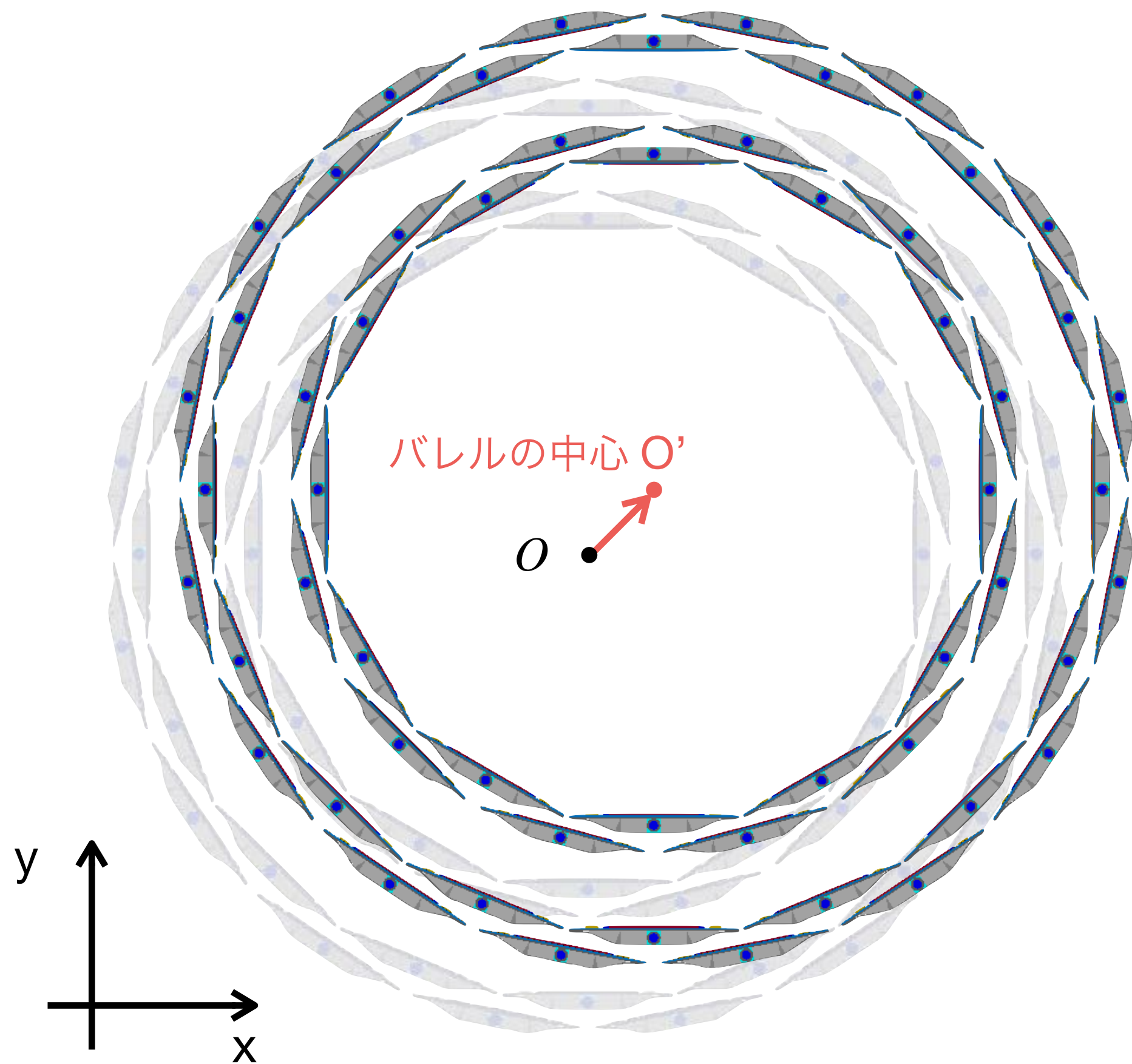
- $\vec{r}_{\text{design}}$  を得る計算コードを作る
  - 補正項として何がありうるのか調査する ← たぶん誰もちゃんと把握していない
  - 補正項の具体的な値（ラダー中のシリコンセンサーの位置等）を収集し、整理する
  - $\vec{r}_{\text{ideal}}$  を得る計算コードを作る
  - トラッキンググループが必要な形式（データベース？C 言語ライブラリ？エクセルファイル？）を知る ← まだ決まっていない？
  - トラッキンググループの要求する形式で  $\vec{r}_{\text{ideal}}$  を得る計算コードを作り、提供する
  - 2023 ランのデータで INTT ideal geometry を使ってトラッキングを行い、修正点を見つける
- といったことをやることになると思う。

# sPHENIX 実験室系における INTT の位置：バレル

バレルの中心  $O' = (x_b, y_b, z_b)$

疑問：バレルの中心の定義は？

- 理想： $O' = (0, 0, 0)$
- 現実： $O' = (\delta_{x, \text{global}} \neq 0, \delta_{y, \text{global}} \neq 0, \delta_{z, \text{global}} \neq 0)$
- バレルを sPHENIX 検出器に組み込んだ後、位置測定で決定？  
(2023/2?)



バレル断面図

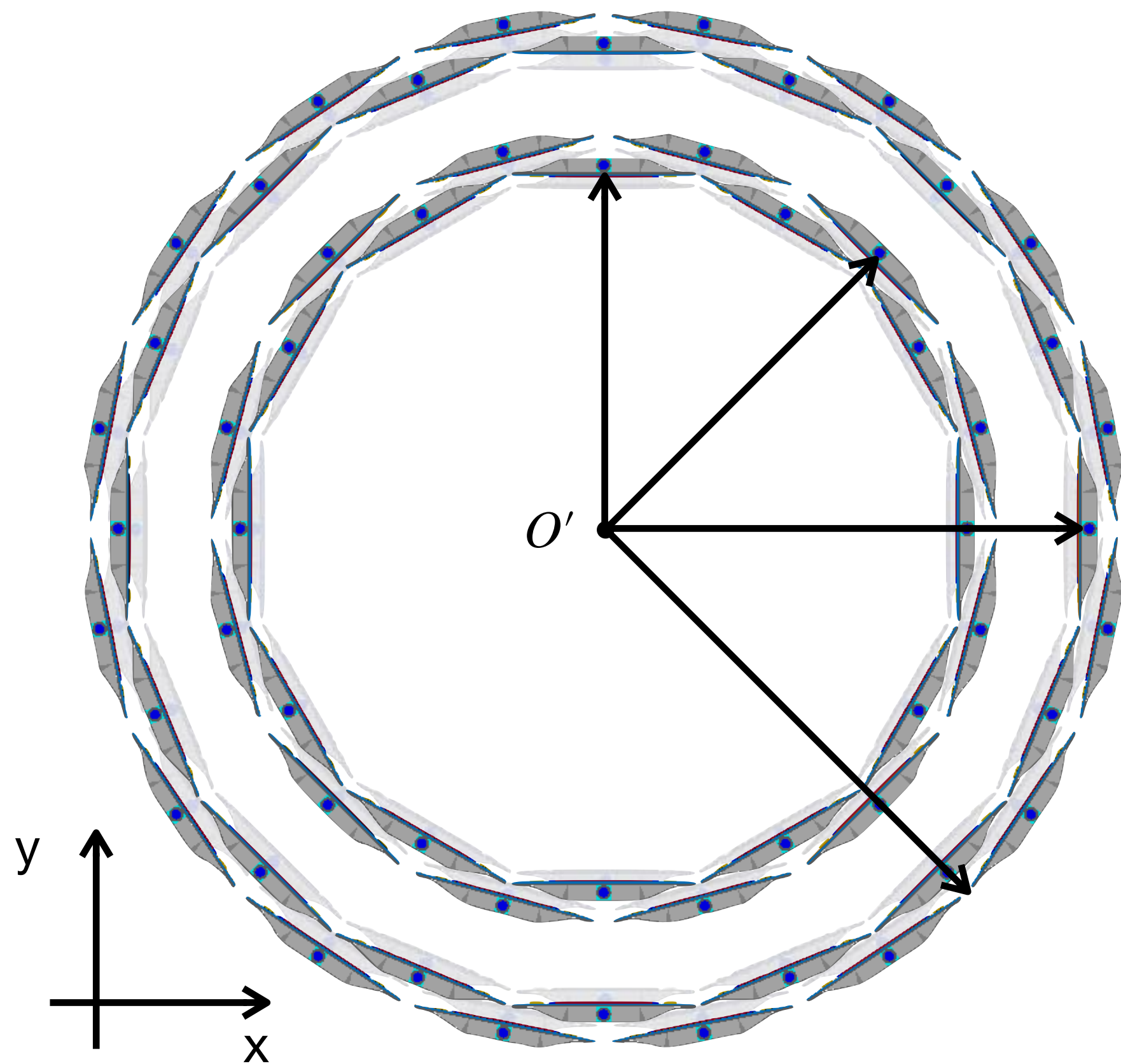
# sPHENIX 実験室系における INTT の位置：バレル

バレルの中心  $O' = (x_b, y_b, z_b)$

- 理想： $O' = (0, 0, 0)$
- 現実： $O' = (\delta_{x, \text{global}} \neq 0, \delta_{y, \text{global}} \neq 0, \delta_{z, \text{global}} \neq 0)$
- バレルを sPHENIX 検出器に組み込んだ後、位置測定で決定？  
(2023/2?)

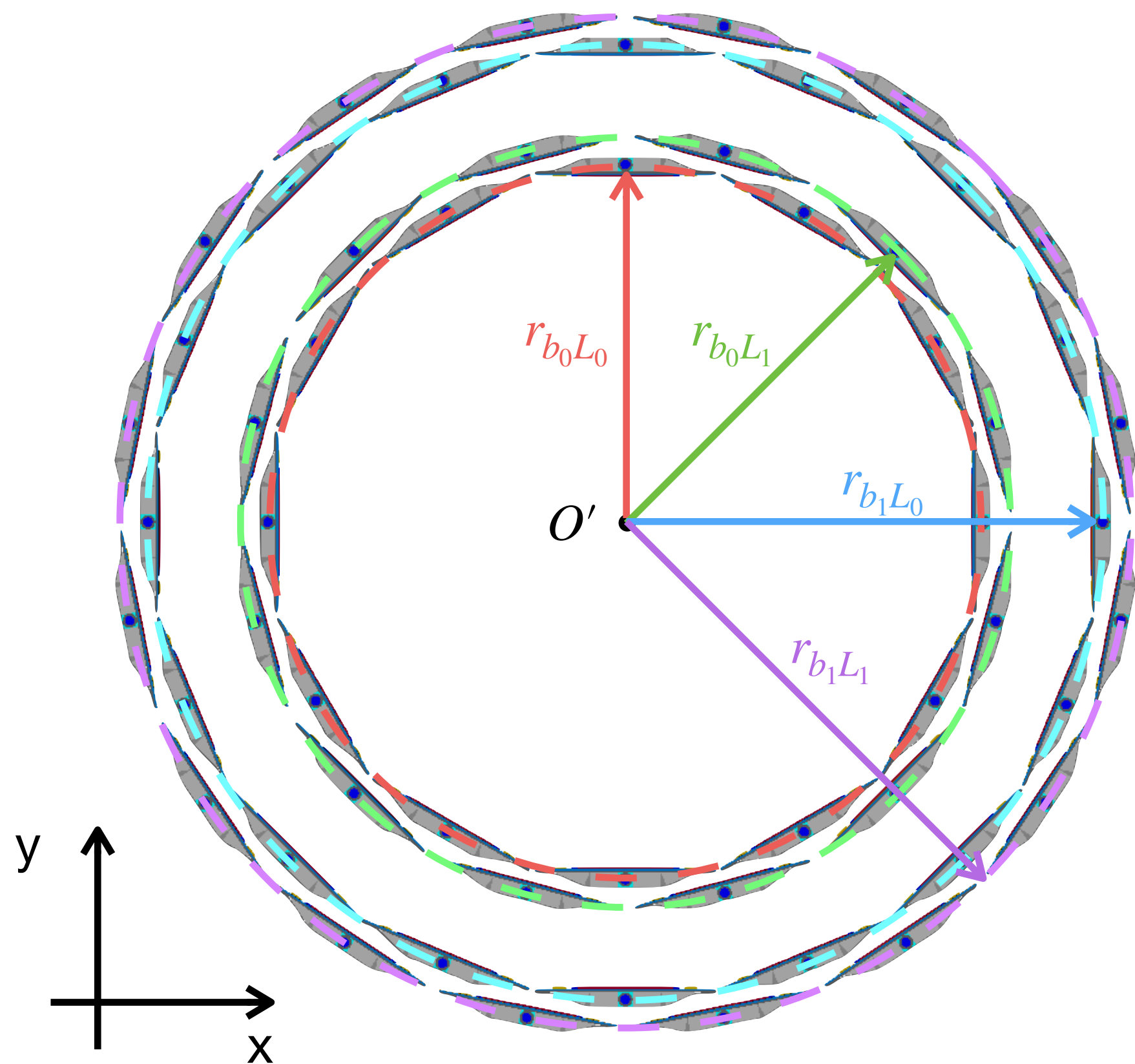
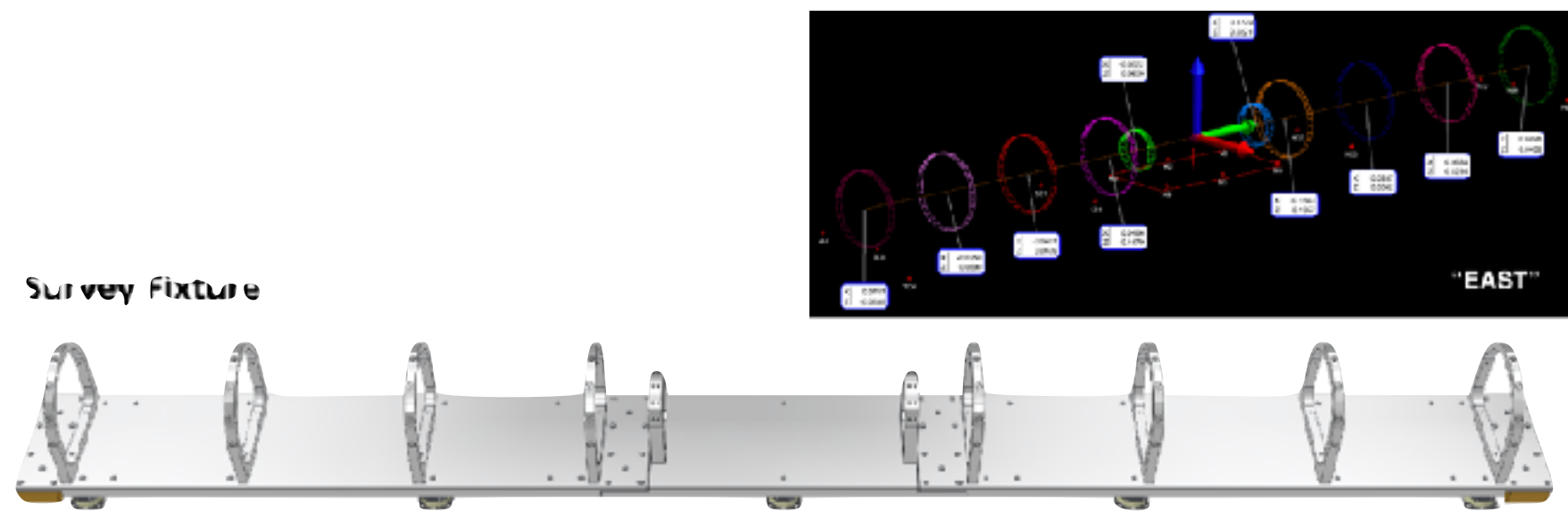
$O'$  から見た各レイヤーの  $r, \phi$

- $r$  の理想：7.188, 7.732, 9.680, 10.262 cm (設計値)
- $r$  の現実：全レイヤーが一様にずれる？  $r_{b_i L_j} \rightarrow r_{b_i L_j} + \delta_{r, \text{global}}$



バレル断面図

# sPHENIX 実験室系における INTT の位置：レイヤー



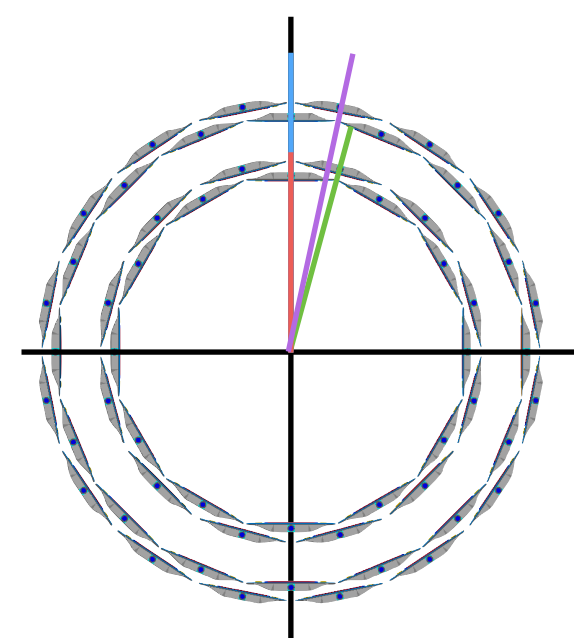
バレル断面図

レイヤーの中心  $O'' = (x_{biL_j}, y_{biL_j}, z_{biL_j})$

- 理想： $O'' = (0, 0, 0)$
- 現実： $O'' = (\delta_{x, biL_j}, \delta_{y, biL_j}, \delta_{z, biL_j})$
- バレルを組んだとき位置測定で決定？ (~2022/11?)

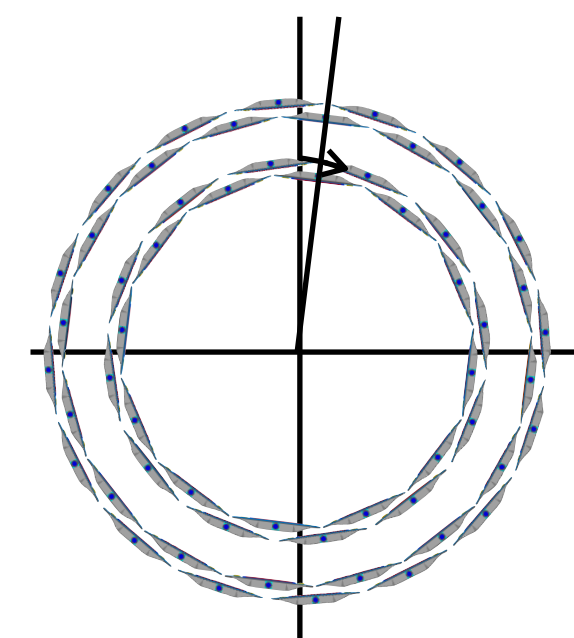
$O''$  から見た各レイヤーの  $r, \phi$

- $r$  の理想：7.188, 7.732, 9.680, 10.262 cm (設計値)
- $r$  の現実：レイヤーごとに多少ずれる？  $r_{biL_j} \rightarrow r_{biL_j} + \delta_{r_{global}} + \delta_{r_{biL_j}}$
- $\phi$  の理想： $0^\circ, 15^\circ, 0^\circ, 11.25^\circ$  (設計値)
- $\phi$  の現実：レイヤーごとに多少ずれる？  $\phi_{biL_j} \rightarrow \phi_{biL_j} + \delta_{\phi_{global}} + \delta_{\phi_{biL_j}}$



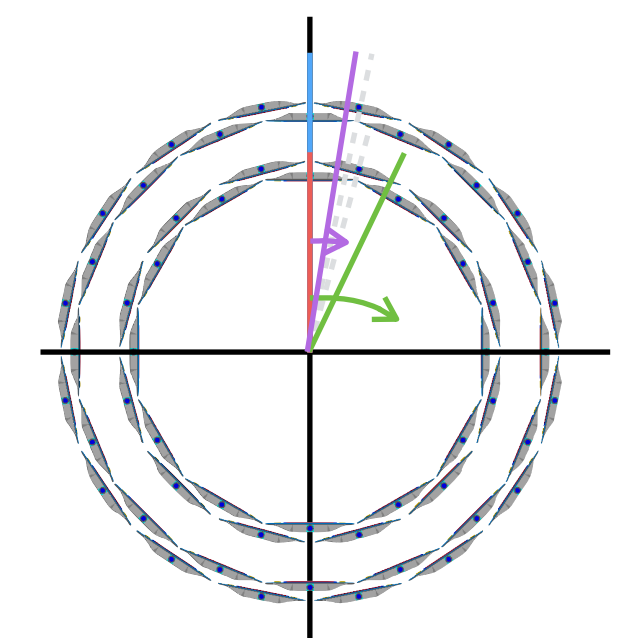
設計値

$$\phi_{biL_j}$$



バレル全体の回転

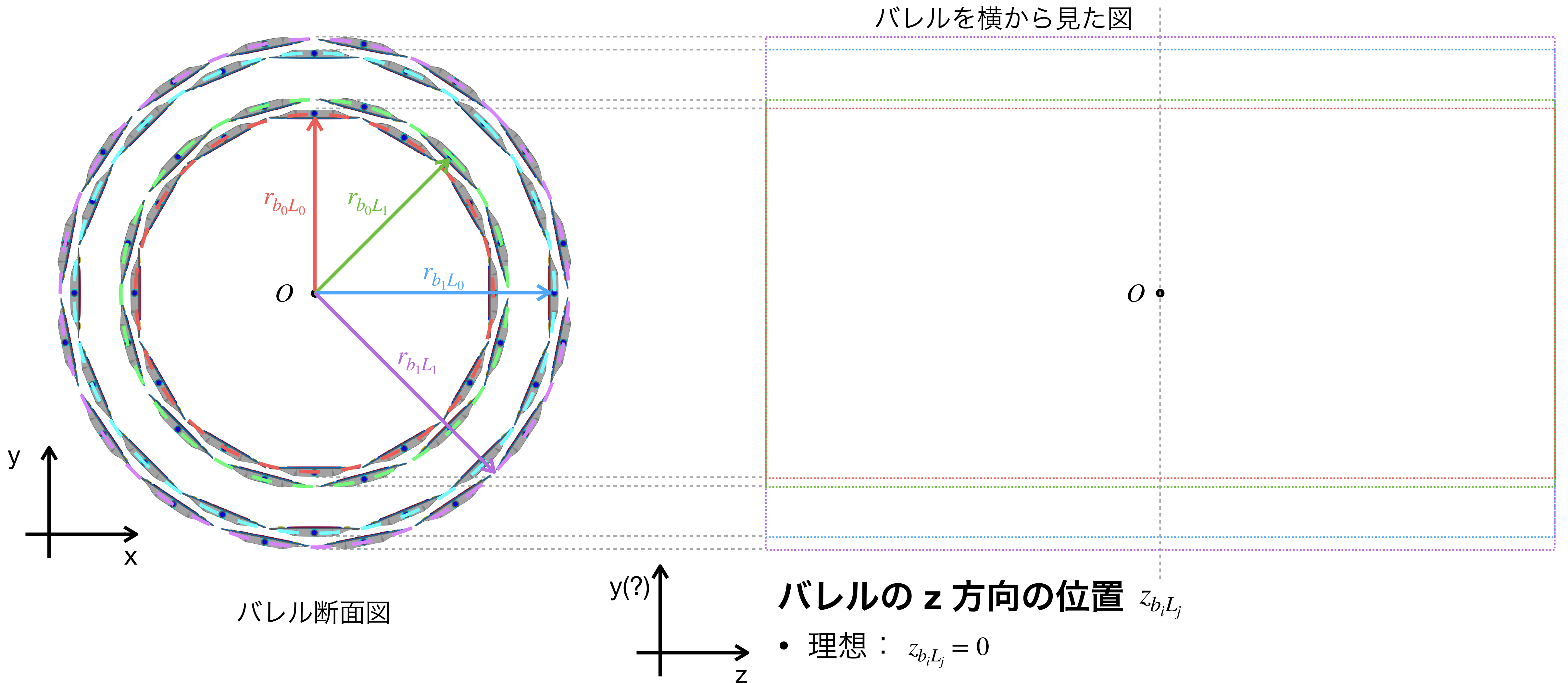
$$\delta_{\phi_{global}}$$



レイヤーごとの回転

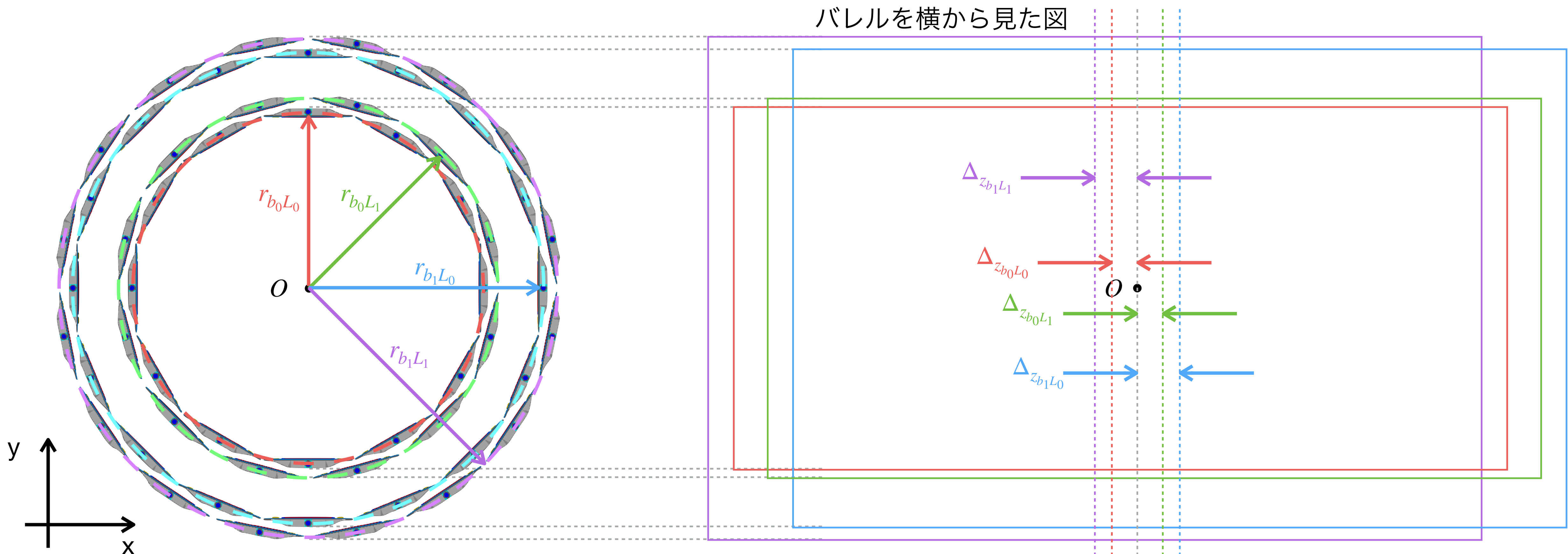
$$\delta_{\phi_{biL_j}}$$

# sPHENIX 実験室系における INTT の位置：バレル

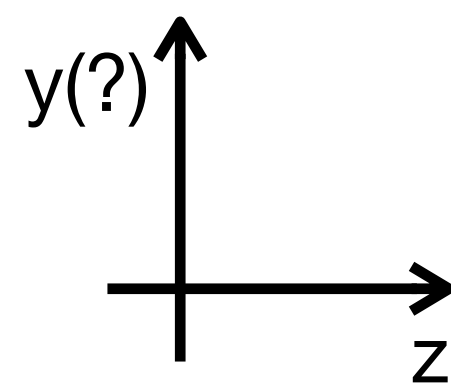


疑問：バレルの  $z$  方向の位置の定義は？

# sPHENIX 実験室系における INTT の位置：バレル



バレル断面図



## バレルの z 方向の位置 $z_{b_iL_j}$

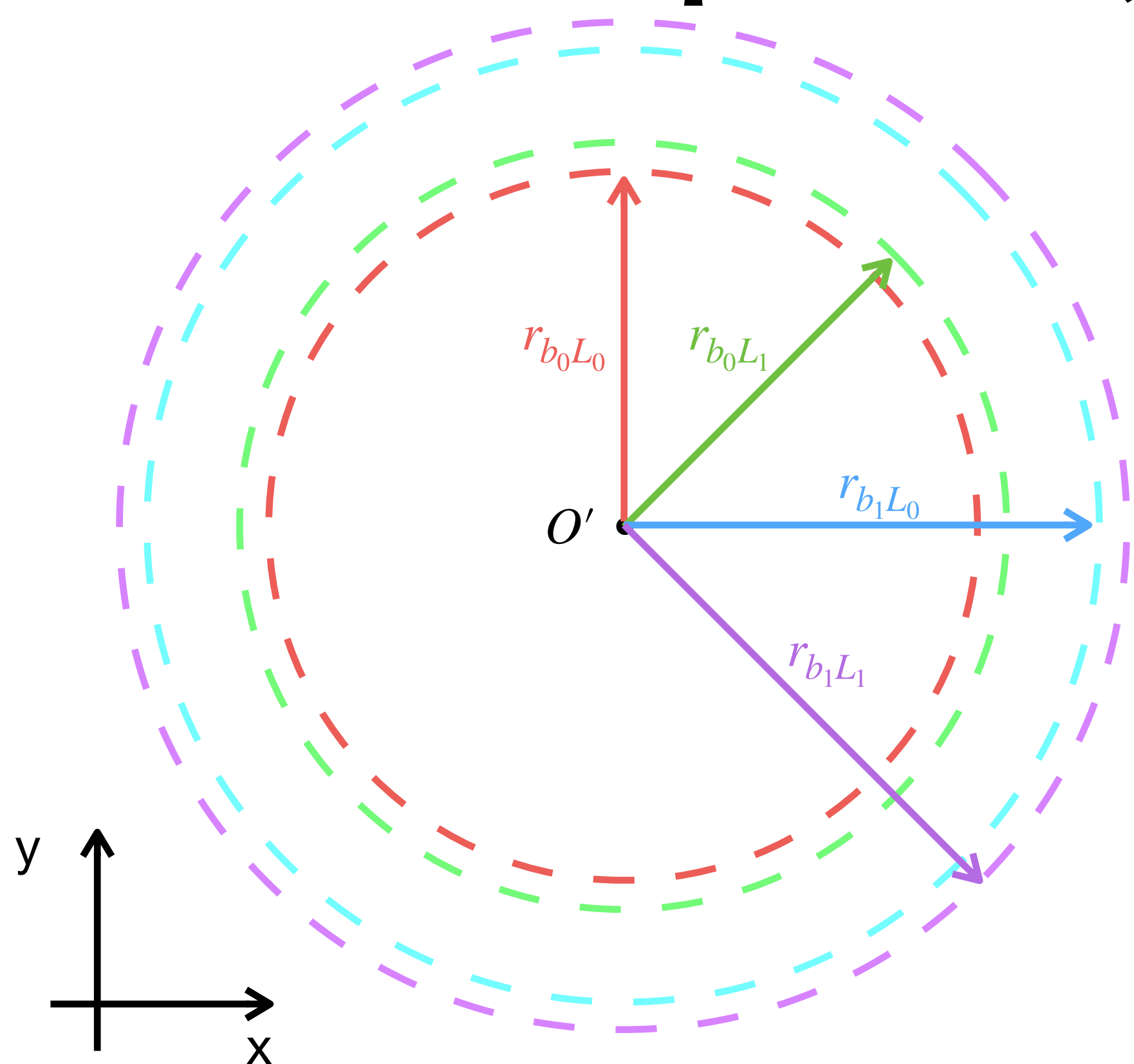
- 理想 :  $z_{b_iL_j} = 0$
- 現実 :  $z_{b_iL_j} = \delta_{z_{global}} + \delta_{z_{b_iL_j}}$
- バレルを sPHENIX 検出器に組み込んだ後、位置測定で決定？

(2023/2?)

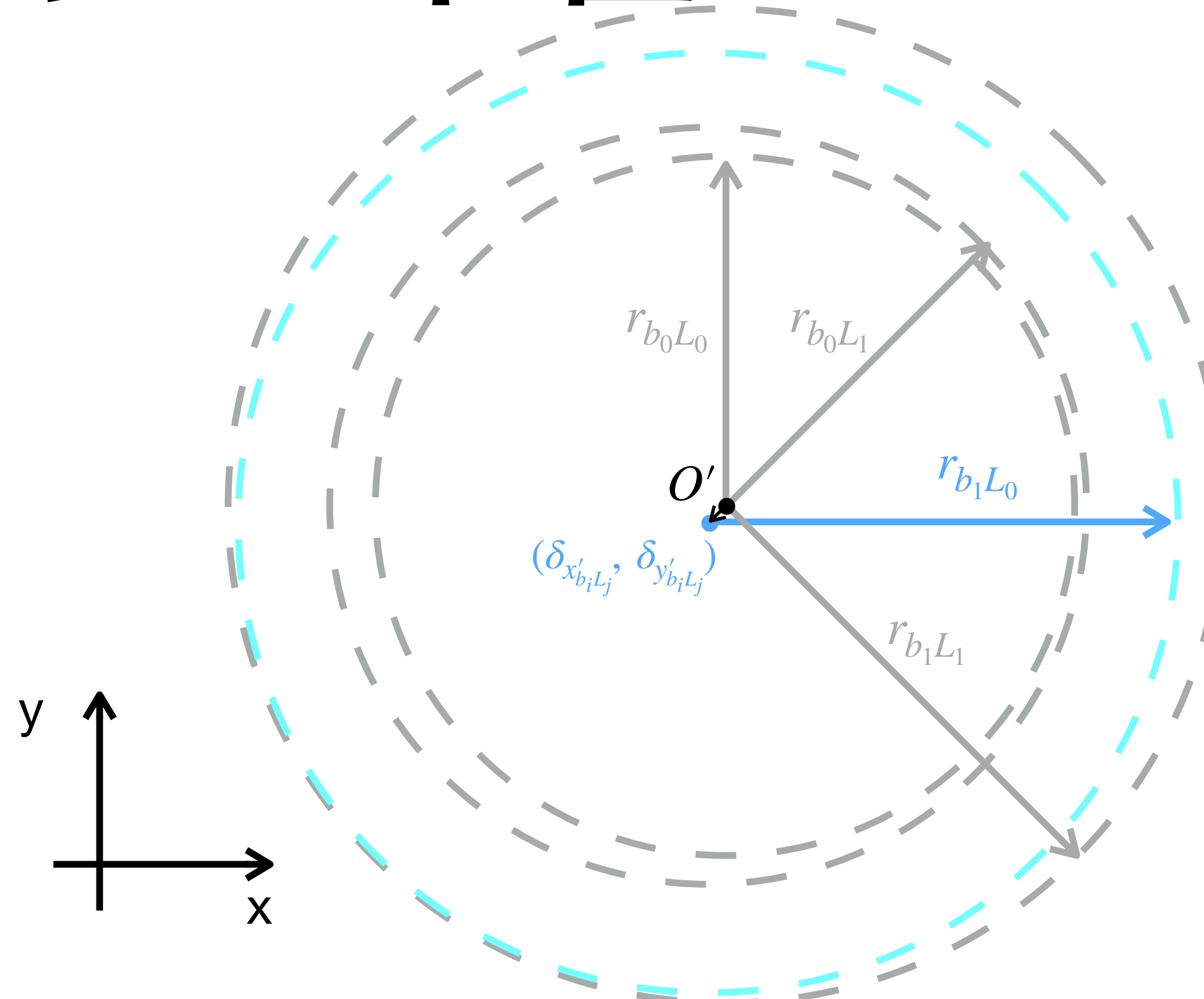
疑問：各レイヤーの z 方向の位置の定義は？



# バレルの中におけるレイヤーの位置



理想的なレイヤーの配置  
(同心円上に配置)

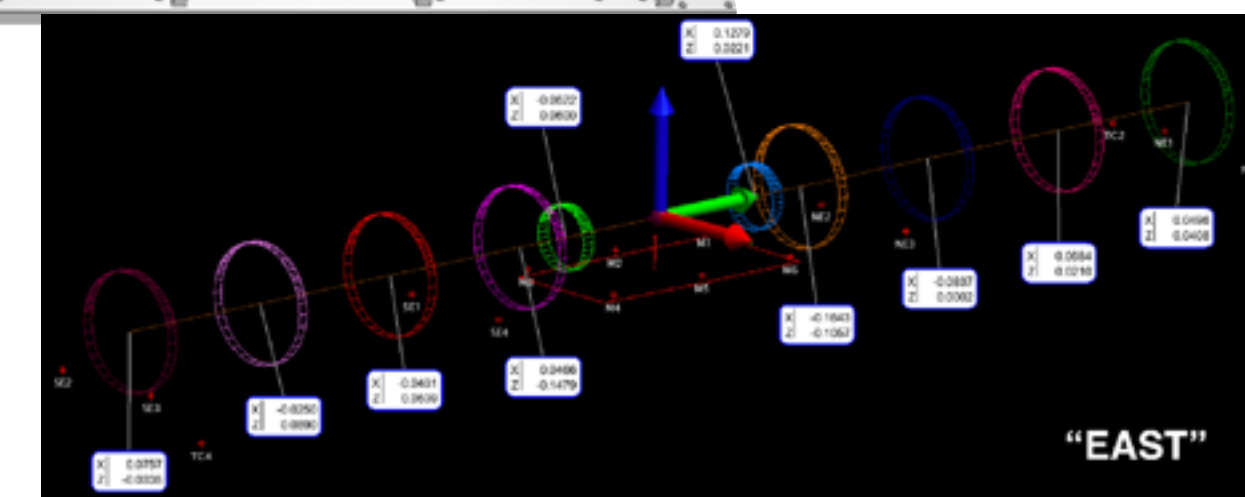
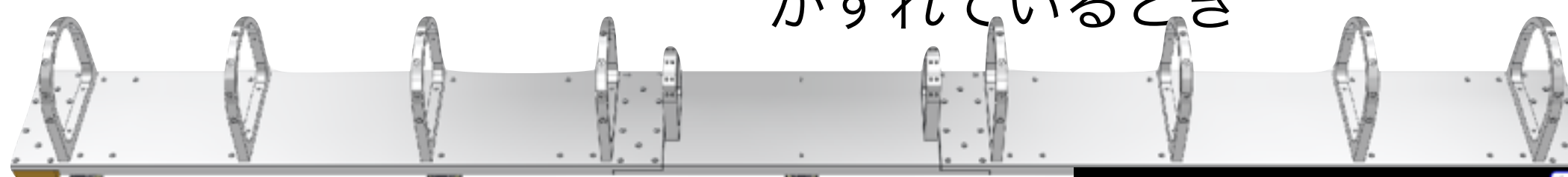


$B_1L_0$  (外側バレル内側レイヤー, 青)  
がずれているとき

## バレル中心に対する各レイヤーの $x, y$ 方向の位置

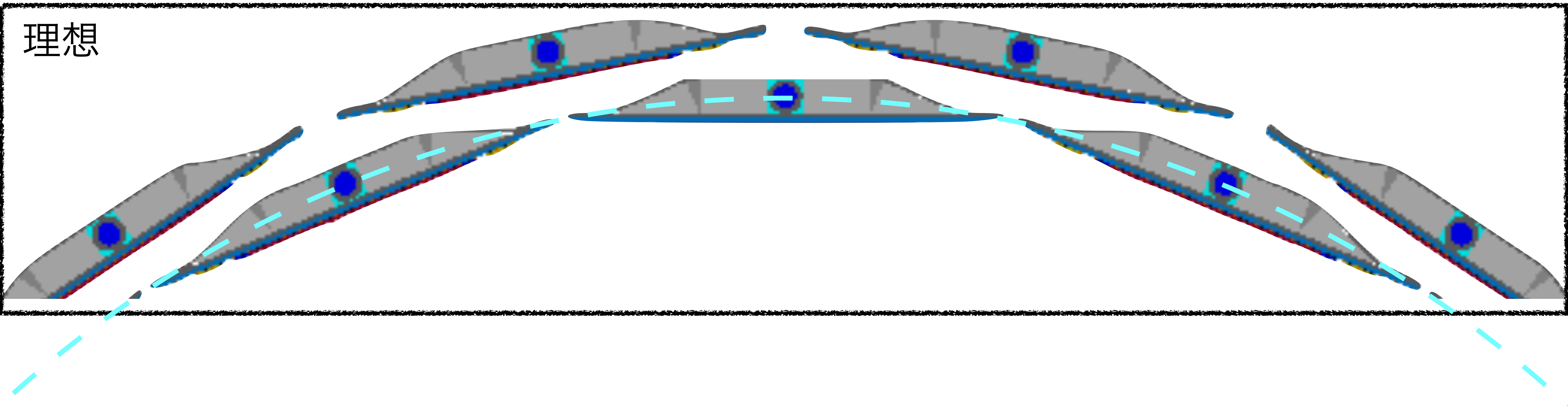
- 理想 :  $x'_{b_iL_j} = 0, y'_{b_iL_j} = 0$
- 現実 :  $x'_{b_iL_j} = \delta_{x'_{b_iL_j}}, y'_{b_iL_j} = \delta_{y'_{b_iL_j}}$
- バレルを組み立てた後、位置測定で決定 (2022/12?) ? すでに決定?

Survey Fixture



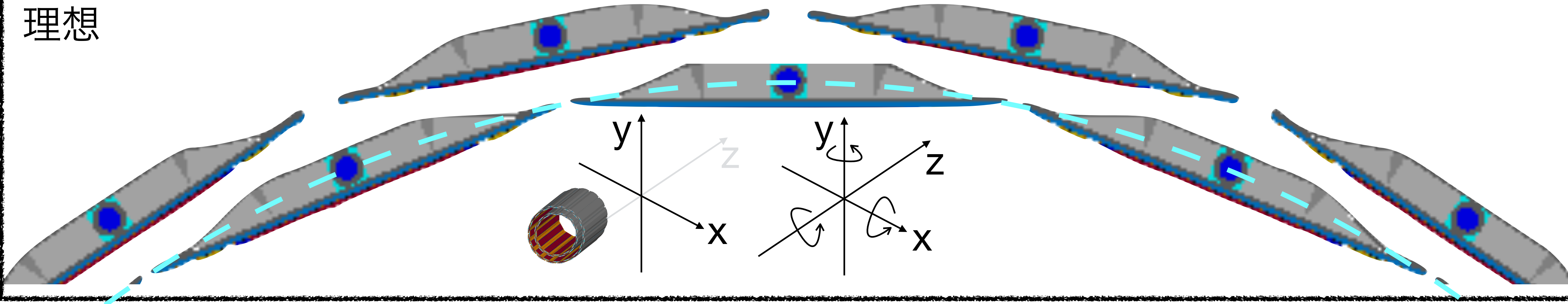
# レイヤーの中におけるラダーの位置

理想

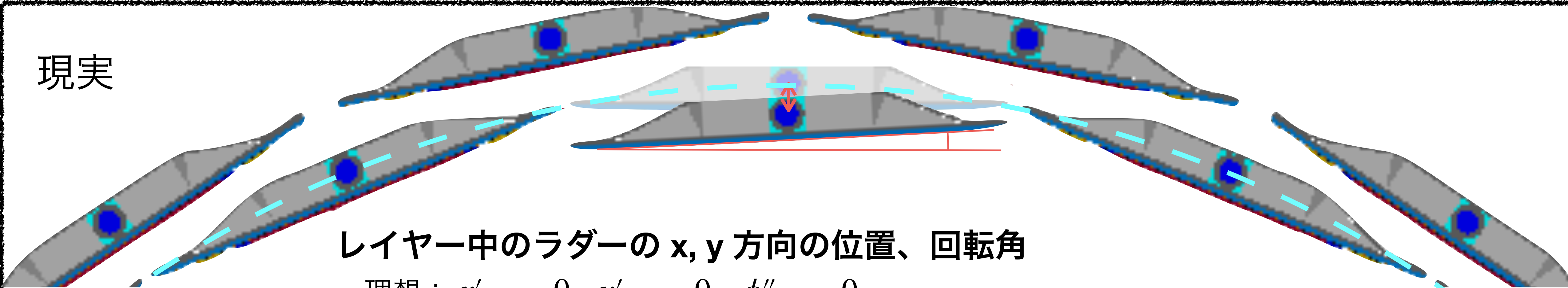


# レイヤーの中におけるラダーの位置

理想



現実

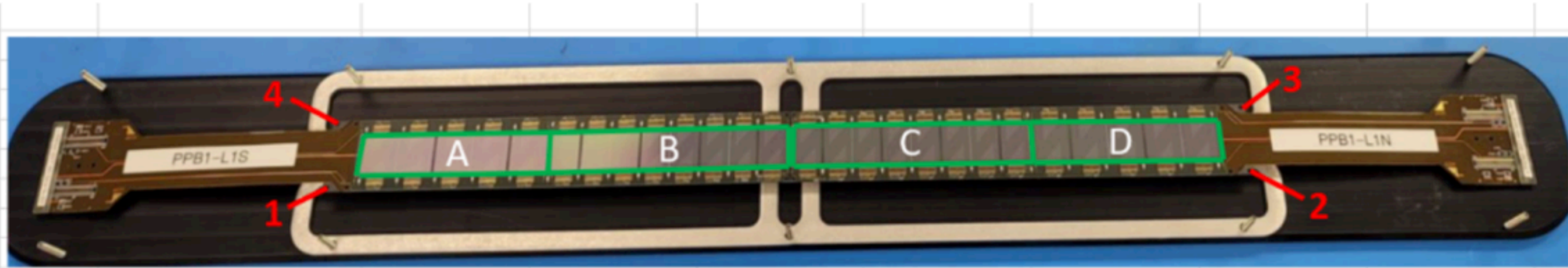


レイヤー中のラダーの  $x, y$  方向の位置、回転角

- 理想 :  $x'_{b_i L_{jk}} = 0, y'_{b_i L_{jk}} = 0, \phi''_{b_i L_{jk}} = 0$
- 現実 :  $x'_{b_i L_j} = \delta_{x'_{b_i L_{jk}}}, y'_{b_i L_j} = \delta_{y'_{b_i L_{jk}}}, \phi''_{b_i L_{jk}} = \delta_{\phi''_{b_i L_{jk}}}$
- バレルを組み立てた後、位置測定で決定 (~2022/12?) ?

疑問：各ラダーの位置の定義は？

# ラダーの中におけるシリコンセンサーの位置



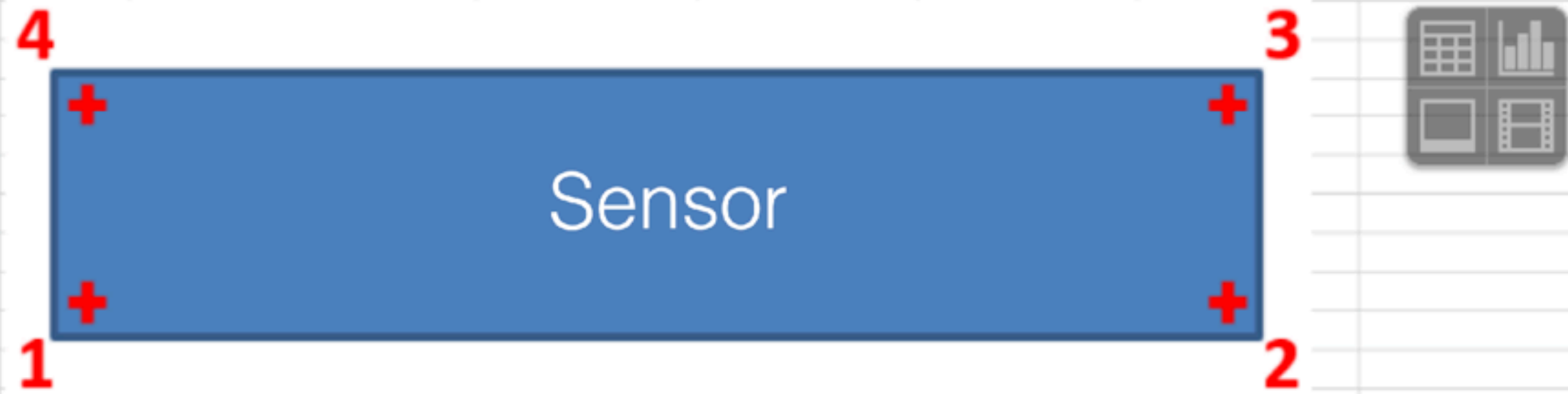
Machine Serial Number: SVL6252331 Page: 1

Routine Name	Run #	Date & Time
INTT-Ladder-Survey-East.RTN		2 Mon Jun 07 16:55:52 2021

Feature	Unit	Nominal	Actual	Tolerances	Deviation	Exceeded
---------	------	---------	--------	------------	-----------	----------

Step 9						
X Location	mm		+013.51987			
Y Location	mm		+005.95799			
Z Location	mm		+000.12883			
Step 10						
X Location	mm		+115.02095			
Y Location	mm		+005.98961			
Z Location	mm		+000.18276			
Step 11						
X Location	mm		+115.01460			
Y Location	mm		+027.99301			
Z Location	mm		+000.20748			
Step 12						
X Location	mm		+013.51367			
Y Location	mm		+027.96071			
Z Location	mm		+000.15855			
Step 13						
X Location	mm		+115.66764			
Y Location	mm		+005.98381			
Z Location	mm		+000.18019			
Step 14						
X Location	mm		+245.16817			
Y Location	mm		+005.98826			
Z Location	mm		+000.17738			
Step 15						
X Location	mm		+245.16773			
Y Location	mm		+027.99201			
Z Location	mm		+000.20400			

疑問：このパラメーターの意味は？

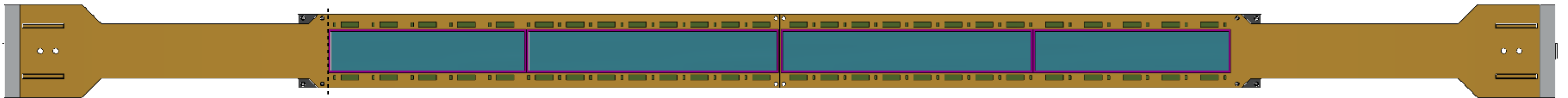


INTT Ladder Serial Number	PB1-L010
Date	6/7/2021

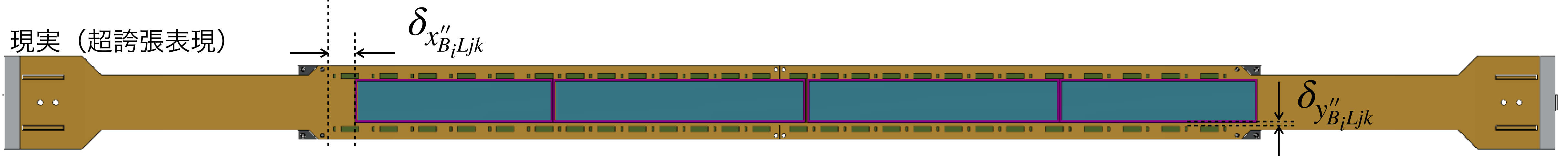
All measurements in mm.

C.-M. Kuo, sPHENIX Collaboration meeting, 2022/5

理想



現実 (超誇張表現)

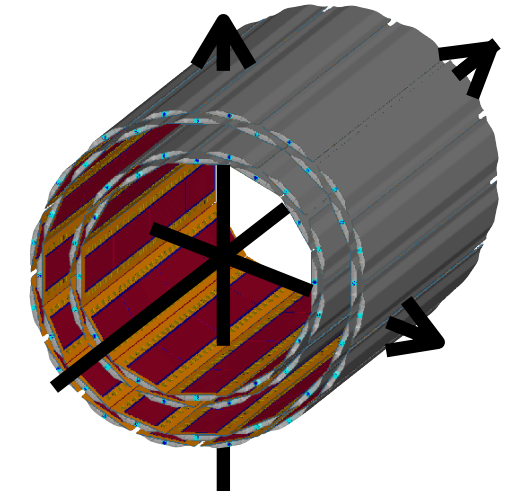


# 計算に必要なもの

## 設計値

バレル設計値 x (mm)	バレル設計値 y (mm)	バレル設計値 z (mm)
0	0	0

## バレルの情報

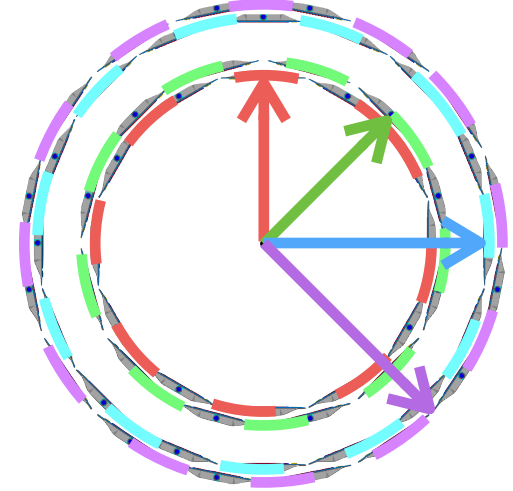


## Ideal geometry

バレル測定値 $\delta_x$ (mm)	バレル測定値 $\delta_y$ (mm)	バレル測定値 $\delta_z$ (mm)	バレル測定値 $\delta_{r, global}$ (mm)	バレル測定値 $\delta_{\theta, global}$ (degree)
?	?	?	?	?

	レイヤー設計値 r (mm)	レイヤー設計値 $\phi$ (degree)
B <sub>0</sub> L <sub>0</sub>	7.188	0
B <sub>0</sub> L <sub>1</sub>	7.732	15
B <sub>1</sub> L <sub>0</sub>	9.680	0
B <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	10.262	11.25

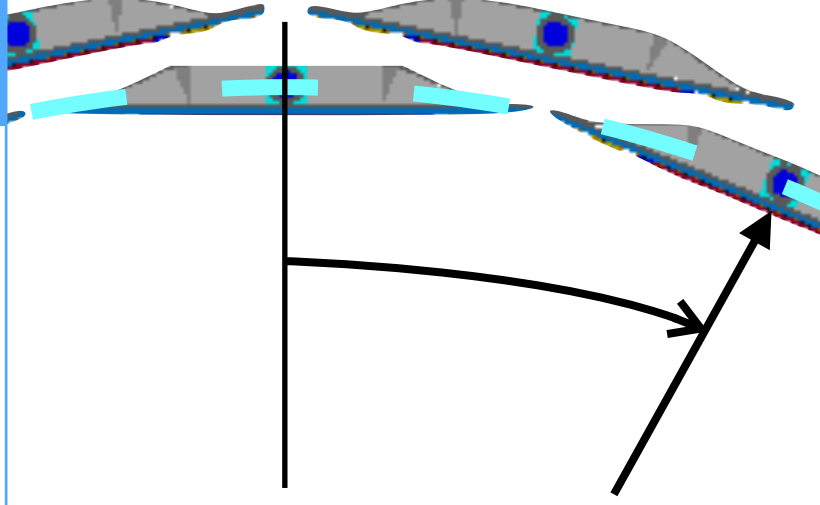
## レイヤーの情報



	レイヤー測定値 $\delta_{r, biLj}$ (mm)	レイヤー設計値 $\delta_{\phi, biLj}$ (degree)
B <sub>0</sub> L <sub>0</sub>	?	?
B <sub>0</sub> L <sub>1</sub>	?	?
B <sub>1</sub> L <sub>0</sub>	?	?
B <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	?	?

	ラダー設計値 x (mm)	ラダー設計値 y (mm)	ラダー設計値 z (mm)
B <sub>0</sub> L <sub>000</sub>	?	?	?
B <sub>0</sub> L <sub>001</sub>	?	?	?
...	?	?	?
B <sub>1</sub> L <sub>115</sub>	?	?	?

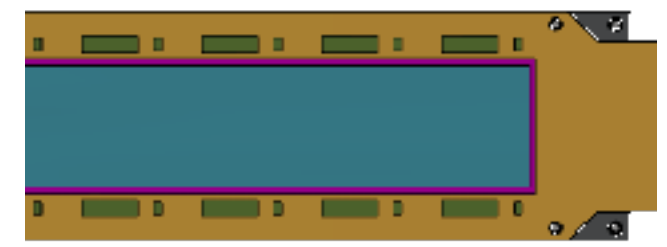
## ラダーの情報



	ラダー測定値 $\delta_x$ (mm)	ラダー測定値 $\delta_y$ (mm)	ラダー測定値 $\delta_z$ (mm)	ラダー測定値 $\delta_{r, biLjk}$ (mm)	ラダー測定値 $\delta_{\phi, biLjk}$ (degree)
B <sub>0</sub> L <sub>000</sub>	?	?	?	?	?
B <sub>0</sub> L <sub>001</sub>	?	?	?	?	?
...	?	?	?	?	?
B <sub>1</sub> L <sub>115</sub>	?	?	?	?	?

	センサー設計値 x (mm)	センサー設計値 y (mm)	センサー設計値 z (mm)
B <sub>0</sub> L <sub>000N</sub>	0	0	0
...	0	0	0
B <sub>1</sub> L <sub>115S</sub>	0	0	0

## センサーの情報



	センサー設計値 x (mm)	センサー設計値 y (mm)	センサー設計値 z (mm)
B <sub>0</sub> L <sub>000N</sub>	?	?	?
...	?	?	?
B <sub>1</sub> L <sub>115S</sub>	?	?	?

すでにある

# INTT software 開発リスト

並本

sPHENIX software ☆ 📄 🔄

ファイル 編集 表示 挿入 表示形式 データ ツール 拡張機能 ヘルプ

75% \$ % .0\_ .00 123 Arial 12 B I S A

E34 fx Learn sckematic framework for sPHENIX and start developing the monitor for cosmic ray data taking of the assembled barrel in Spring, 2022.

Task	Sub-tasks		BDone	LeftToDo/Notes	Resolution
<b>Geant4</b>	<b>Detector components</b>	Ladders	Done		CLOSED
<a href="#">Dan Cacace (BNL)</a>		CFC Inner/outer skins	Done		CLOSED
<a href="#">Genki Nukazuka (RBRC)</a>		CFC Inner/Outer Service Barrels	Done		CLOSED
<a href="#">Rachid Nouicer (BNL)</a>		Bus extender	effective model	it should be enough	
		Support structure	not yet	Will be implemented once the design is settled (soon)	
		Cabling	not yet	To be implemented for the pieces may not be negligible	
		Anything else			
<b>Ideal Geometry</b>	<b>Sensors/Ladder</b>				
<a href="#">Dan Cacace (BNL)</a>	Ladder/Barrels				
<a href="#">Genki Nukazuka (RBRC)</a>	Barrels/INTT				
<a href="#">Rachid Nouicer (BNL)</a>	INTT/sPHENIX				
Student	Ideal Geometry				
	Ideal Geometry in Geant				
	Ideal Geometry in Database				
<b>Calibrations-I</b>	<b>beam-test data</b>	adc	To be analyzed	Will be imprelmented after December 2021 beam test	
<a href="#">Rikkyo Univ. &amp; NWU</a>		charge diffusion between strips	To be analyzed	Will be imprelmented after December 2021 beam test	
		acceptance edge effects	To be analyzed	Will be imprelmented after December 2021 beam test	
		track angle dependence	To be analyzed	Will be imprelmented after December 2021 beam test	
<b>Calibrations-II</b>	<b>Commisioning Beam macros</b>				
<a href="#">Names</a>					
<b>Dead/Hot Map</b>	<b>Commisioning Beam macros</b>			Fake map with 1% dead strips generated and uploaded	CLOSED
<a href="#">Xie Wei (Purdue Univ.)</a>					
<b>Online Monitoring</b>	<b>Commisioning Beam macros</b>				
<a href="#">Xie Wei (Purdue Univ.)</a>			Studied CMS silicon online monitor	Learn sckematic framework for sPHENIX and start developing the monitor for cosmic ray data taking of the assembled barrel in Spring, 2022.	
<b>LV System Gui</b>					
<a href="#">Names</a>					
<b>Installation Commissioning</b>					
<a href="#">Dan Cacace (BNL)</a>					
<a href="#">Genki Nukazuka (RBRC)</a>					
<a href="#">Rachid Nouicer (BNL)</a>					
<a href="#">Robert Pisani (BNL)</a>					
<a href="#">Students</a>					

# まとめ

INTT シリコンセンサーの位置を実験室系の座標で知る必要がある。

ラダーの作成、バレルの建設が理想的に行われていれば、センサーの位置は決定できる。

