

東北大学 ELPH におけるテストビーム実験について

2021/09/02 13:30

糠塚 元気 殿

東北大学電子光理学研究センター
課題採択委員会
小沢 恭一郎

[令和三年度前期共同利用課題審査結果]

このたびは電子光理学研究センターの 令和三年度後期共同利用にご応募ありがとうございました。
課題採択委員会で審議した結果は以下の通りです。

課題番号: 2984
課題名: 「sPHENIX INTT 検出器の実機を用いた性能評価」
代表者: 糠塚 元気(理研BNL研究センター)
採択: 4シフト
所内世話人: 石川貴嗣(ishikawa@lns.tohoku.ac.jp)

以下は課題採択委員会からのコメントです。

sPHENIX 実験用最内層検出器の性能評価の重要性は認めます。所内世話人を決め、施設側と十分に相談することを前提に4シフトを採択します。検出効率が低い理由がDAQ側の問題と仮定した実験計画となっていますが、その他の要素が理由の場合でも問題の切り分けをできるように、実験計画を十分に検討してください。

以上



無事採択されました

シフト（ビームをもらえる日数） 申請 4 →採択 4
コメントについて

質疑応答で、検出効率が ~100% でない原因が、シリコンなのか、DAQ なのか、幾何学的な理由なのかを切り分け、結論に結び付けられる計画を立てるようアドバイスをもらった。この点の念押しがコメントされている。

テストビーム実験@ELPH, 日程

暫定的な日程

2021後期ビームタイム

加速器メンテナンス A部運転

第二実験室(NKS) GeV- γ 実験室

同時運転不可 本体室

2021/9/1 更新

2021 10月		2021 11月		2021 12月		2022 1月		2022 2月		2022 3月	
1金		1月	昼 金田(2982)	1水		1土	冬期休業	1火	立教卒論・修論の時期	1火	奈良女卒論の時期
2土		2火		2木	中瀬(2989)	2日		2水		2水	
3日		3水		3金	夜 永尾(2981) 共同研究H	3月		3木		3木	
4月		4木	昼 永尾(2981)	4土	全準備	4火	予備日	4金		4金	
5火	いまここ	5金	昼 永尾(2981)	5日	全準備	5水		5土		5土	
6水	昼 末原(2975) RI候補日	6土		6月	昼 本多(2973)	6木		6日		6日	
7木	昼 末原(2975) RI候補日	7日		7火	昼 本多(2973)	7金		7月	昼 白鳥(2976) RI候補日	7月	RIPF-K
8金	昼 末原(2975) RI候補日	8月		8水	昼 本多(2973)	8土		8火	昼 白鳥(2976) 菊永(2947)	8火	夜 永尾(2981) 菊永(2947)
9土		9火		9木	昼 本多(2973)	9日		9水	昼 白鳥(2976) RI候補日	9水	全 永尾(2981)
10日		10水		10金	昼 本多(2973)	10月		10木		10木	全 永尾(2981)
11月		11木	昼 蔵満(2988) RI候補日	11土		11火		11金	奈良女修論の時期	11金	後藤(2967)
12火		12金	昼 蔵満(2988) RI候補日	12日		12水	長谷川(2985)	12土		12土	
13水		13土		13月		13木	RIPF-U	13日		13日	
14木	昼 金田(2982)	14日		14火	昼 佐藤(2980)	14金	菊永(2947)	14月		14月	A部予約
15金		15月	昼 本多(2973)	15水	昼 佐藤(2980)	15土		15火	菊永(2946)	15火	A部予約
16土		16火	昼 本多(2973)	16木	昼 佐藤(2980)	16日	理研 APR 締め切りはこの時期	16水	RI候補日	16水	A部予約
17日		17水	昼 本多(2973)	17金		17月		17木	RI候補日	17木	A部予約
18月		18木	昼 本多(2973)	18土		18火		18金	豊嶋(2987)	18金	A部予約
19火	施設見学	19金	昼 本多(2973)	19日		19水		19土		19土	
20水	昼 中村(2977)	20土		20月	昼 青木(2974) RI候補日	20木	昼 大西(2979) 秋山(2986)	20日		20日	
21木	昼 中村(2977)	21日		21火	昼 青木(2974) RI候補日	21金	昼 大西(2979) RI候補日	21月		21月	昼 本多(2973)
22金	昼 中村(2977)	22月		22水	昼 青木(2974) 菊永(2947)	22土		22火		22火	昼 本多(2973) 菊永(2946)
23土		23火		23木	昼 青木(2974) 秋山(2986)	23日		23水		23水	昼 本多(2973) RIPF-K
24日		24水	大浦(2968)	24金		24月		24木	RIPF-F	24木	昼 本多(2973) 菊永(2947)
25月		25木	菊永(2947)	25土		25火	昼 糠塚(2984) RI候補日	25金		25金	昼 本多(2973) RI候補日
26火	昼 山田(2972)	26金	昼 永尾(2981)	26日		26水	昼 糠塚(2984) 大浦(2968)	26土		26土	
27水	昼 山田(2972)	27土		27月	予備日	27木	昼 糠塚(2984) RI候補日	27日		27日	
28木		28日		28火	冬期休業	28金	昼 糠塚(2984) RI候補日	28月		28月	予備日
29金		29月	昼 大西(2963) RI候補日	29水		29土		29火		29火	予備日
30土		30火	昼 大西(2963) 秋山(2986)	30木		30日		30水		30水	予備日
31日				31金		31月	予備日	31木		31木	予備日

テストビーム実験@ELPH, 日程

2021	11月	2021	12月	2022	1月	2022	2月
1月	昼 金田(2982)	1水	共同研究H	元日 1土	冬期休業	1火	立教卒論・ 修論の時期
2火	中瀬(2989)	2木	昼 永尾(2981)	2日		2水	
3水		3金		3月		3木	
4木	予備日	4土	準備	4火	予備日	4金	
5金		5日		5水		5土	
6土		6月	昼 本多(2973)	6木		6日	
7日		7火	昼 糠塚(2984)	7金		7月	
8月	RIPF-F	8水	昼 糠塚(2984)	8土		8火	
9火	秋山(2986)	9木	昼 糠塚(2984)	9日		9水	中瀬(2989)
10水	RIPF-U	10金	昼 糠塚(2984)	10月		10木	
11木	昼 蔵満(2988)	11土		11火		11金	
12金	昼 蔵満(2988)	12日		12水		12土	奈良女修論の 時期
13土		13月	昼 佐藤(2980)	13木		13日	
14日		14火	昼 佐藤(2980)	14金	14月		
15月	昼 本多(2973)	15水	昼 佐藤(2980)	15土	15火	16(46)	
16火	昼 本多(2973)	16木		16日	16水		
17水	昼 本多(2973)	17金	後藤(2967)	17月	17木	菊永(2947)	
18木	昼 本多(2973)	18土		18火	18金	夜 永尾(2981)	
19金	昼 本多(2973)	19日		19水	19土	全 永尾(2981)	
20土		20月	昼 青木(2974)	20木	20日	全 永尾(2981)	
21日		21火	昼 青木(2974)	21金	21月	昼 本多(2973)	
22月	昼 永尾(2981)	22水	昼 青木(2974)	22土	22火	Reserved	
23火	昼 永尾(2981)	23木	夜 青木(2974)	23日	23水	Reserved	
24水	大浦(2968)	24金	菊永(2947)	24月	24木	Reserved	
25木	菊永(2947)	25土		25火	25金	昼 本多(2973)	
26金		26日		26水	26土		
27土		27月	予備日	27木	27日		
28日		28火	冬期休業	28土	28月		
29月	昼 大西(2963)	29水		29日	29火		
30火	昼 大西(2963)	30木		30月	30土		
		31金		31日	31月	予備日	

日程変更と追加ビームタイムを申請し、承認されました
割当案：

ビーム 2022/1/25 - 28

準備できる日 2021/1/22 - 24?

1日以上で別実験と同時運転 → 実質 3.6 日以下

新日程

ビーム 2021/12/7 - 10

準備できる日 あり

全日程で別実験と同時運転 → 詳細は次のページ

12/6 以前でも放射線作業従事者は実験室に入れる。

理研 APR 締め切りは
この時期

準備

講習を受けるのは作業開始前

ELPH 見学の相談

NEW

加速器メンテナンス A部運転

第二実験室(NKS) GeV- γ 実験室

同時運転不可

本体室

- ・糠塚渡米（10/18 予定）前に ELPH の実験室を実際に訪問して、見学できるとよい
- ・糠塚渡米後でも見学できるとよいが、できるだけ早いほうがよい
- ・10/18 の週は SPIN2021 で中川さんは忙しい
- ・放射線作業従事者にならなくても、10/12 - 10/15 は実験室に入室できるようだ

X
○
○
○
○
○

5 火		菊永(2947)
6 水	昼 末原(2975)	
7 木	昼 末原(2975)	
8 金	昼 末原(2975)	
9 土		
10 日		
11 月	昼 金田(2982)	
12 火		共同研究H
13 水		後藤(2967)
14 木		
15 金		豊嶋(2987)
16 土		
17 日		
18 月		
19 火	施設見学	
20 水	昼 中村(2977)	
21 木	昼 中村(2977)	
22 金	昼 中村(2977)	
23 土		
24 日		

	GeV- γ	第二実験室	希望	備考
10/11 月	○	○		
10/12 火	○	X		
10/13 水	○	X	糠塚	もしかしたら第二実験室見学できるかも（夕方以降）
10/14 木	○	○		マシンスタディの日 見学中は加速器を止める
10/15 金	○	X		

テストビーム実験@ELPH、ビームタイムについて

ビームタイムの見積もり

項目	イベントレート (Hz)	想定ビーム デューティー比	ビーム デューティー比	イベント数/測定点	セットアップ変更等 (h/測定点)	所要時間 (h/測定点)	測定点数	所要時間 (h)
動作確認・回路調整								6.0
検出効率	50	10/17	1/6	1E+06	0.17	19.8	2	39.4
・ラダー実機テスト ・伝送ケーブルテスト ・ビーム入射位置	50	10/17	1/6	1E+05	0.50	2.5	8	19.2
合計					7E-01	22.2		64.6

採択：4 シフト = 48 時間

65 - 48 = 17 時間足りない (デューティー比 10/60 換算)

→通常のビームタイム 09:00 - 21:00 の後にビームをもらう
追加ビームは単独運転でデューティー比 10/17 のはずなので
合計 7.3 時間の追加測定を行う

セットアップ変更等の時間：計 3.4 時間

測定時間：計 3.9 時間

という申請を行い、承認されました。

ELPH からのコメント

ULQ2実験（本多）と同時運転になりますが、同時運転終了時間はULQ2を優先してください。

（基本的に21時までにはA部の運転は終わりますが、ULQ2側が切りが良いデータを取るために22時まで測定したいといった場合はそちらを優先したいと思います。詳しい切り替え時刻は実験の進行次第なのでULQ2側と相談してください）

テストビーム実験@ELPH, 参加者リスト (暫定)

- 糠塚 (スタッフ) : 全日程
- 中川 (スタッフ) : 全日程
- 秋葉 (スタッフ) : 全日程
- 蜂谷 (スタッフ) : 全日程
- 下村 (スタッフ) : 全日程
- 長谷川 (スタッフ) : 全日程
- 柴田 (M2) : 全日程
- 森田 (M2) : 全日程
- 並本 (M1) : 全日程
- 高濱 (M1) : 全日程
- 今井 (M1) : 全日程
- 杉山 (B4) : 全日程
- 渡部 (B4) : 全日程

- 波多 (B4) : 全日程
- 中野 (B4) : 全日程
- 中村 (B4) : 全日程
- 台湾グループが来ればありがたいが . . .

とりあえず申請書に書いた参加者を並べました

実験日程が確定したら、参加できる日程をアップデートしていきましょう

放射線取扱い関係の事務手続き、必要な講習の受講等も各機関ごとに進めていきましょう。

[ELPH への放射線業務従事者登録 \(実験 2 週間前までに完了すべき\)](#)

4 年生 (特に奈良女・渡部、波多?) 向けのレクチャーが必要?

(糠塚帰国後の隔離中が丁度いい)

テストビーム実験@ELPH, やること

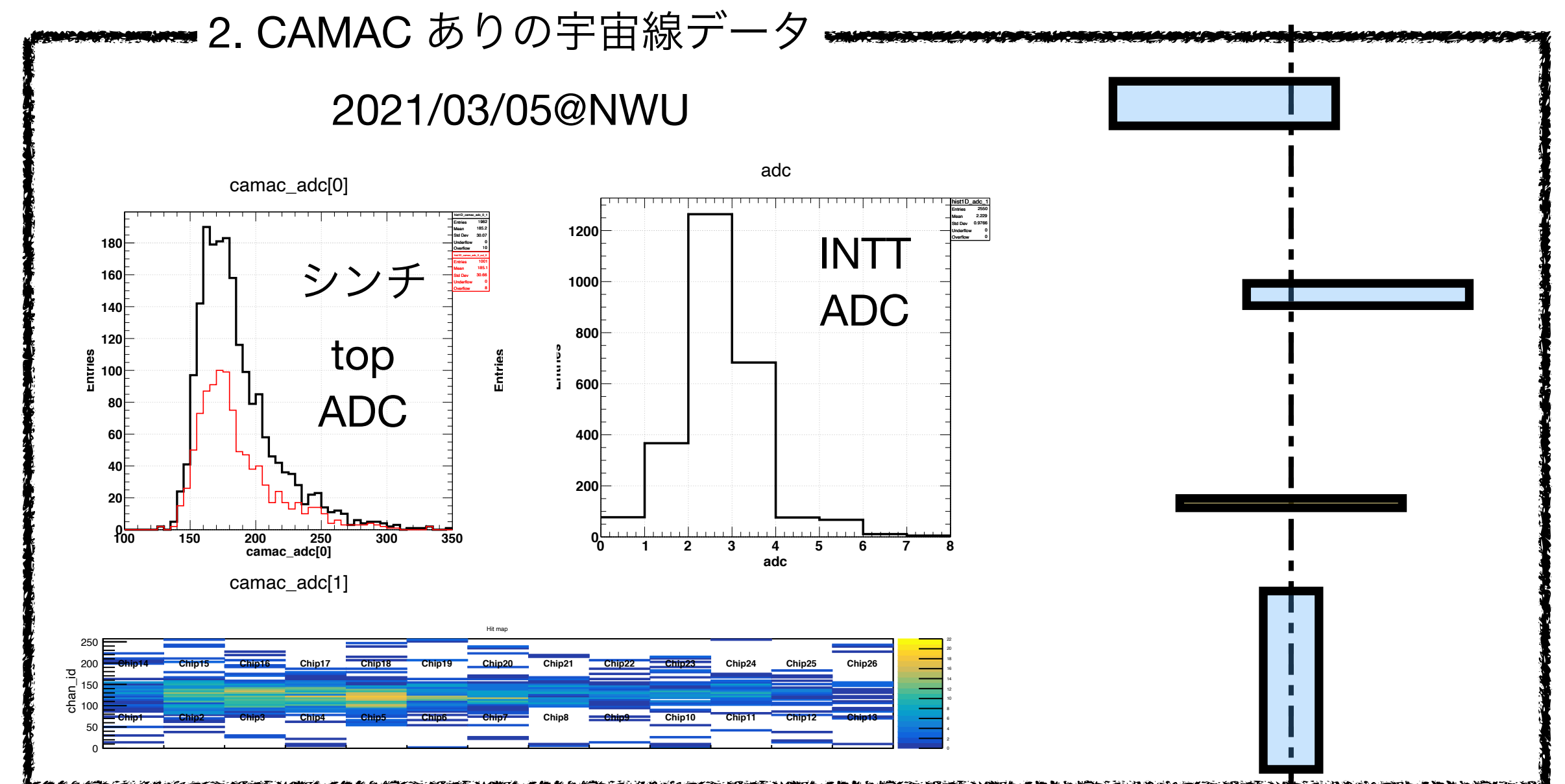
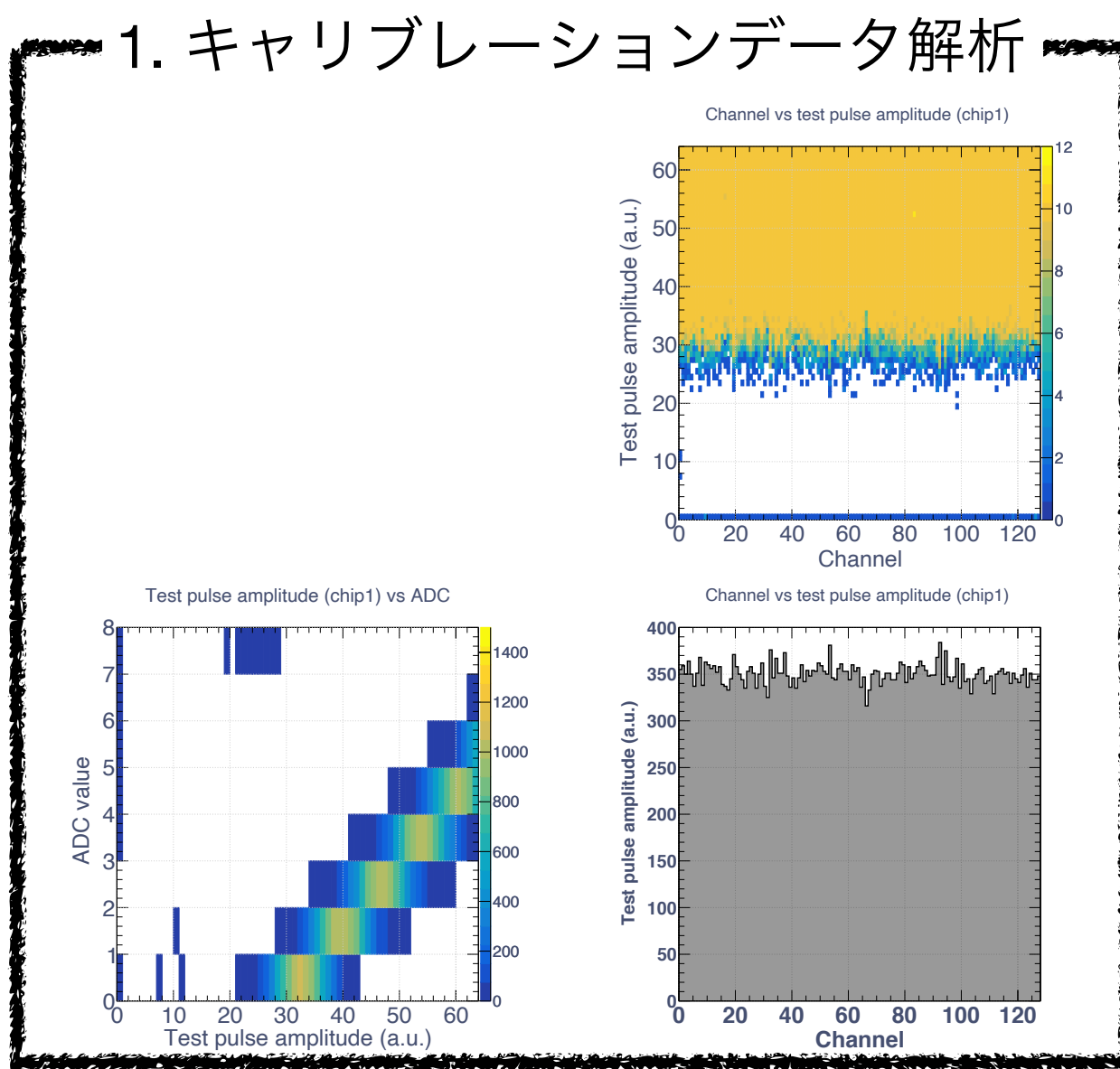
UPDATED

項目	重要度	ハード/ ソフト	時期	内容	担当	状況	
架台準備	必須	ハード	今すぐ～	フルラダーを固定し、遮光できる架台を用意する	Team Rachid	BNL 技官が 10 月中にデザイン完成予定	開始?
複数ラダー運転	必須	ハード	9 月	複数ラダーを同時に動かし、データ収集を試みる	4 年生? 理研 FVTX		
testbench DAQ + CAMAC	高	ハード	9 ~ 11 月	半年以上 CAMAC ありの運転をしていない。 メンテナンス、最適化などが必要	糠塚、並本		開始
Windows10 移行 ①	高	両方	9 月	ビームエリア内の PC を遠隔操作するにはネットに接続できる Windows10 を使う必要がある。Win10 でテストベンチを動か させるようにする準備が必要	糠塚、今井、 中川		開始
Windows10 移行 ②	高	両方	10 月	test bench DAQ + CAMAC を Win10 で動かせるようにす る必要がある	今井、並本		
解析準備	中	ソフト	10 ~ 12 月	複数ラダーデータ対応、チェック用マクロ最適化、 GUI 最適化、検出効率計算準備など	糠塚、森田		
Geant4 シミュレーション ラダー・ROC の冷 却?	中	ソフト	9 月 ~	実験前にシミュレートでるとよいが...	CW、糠塚 (+α?)		開始
ケーブルの予備製作	低	ハード	暇なとき	予備が必要、高品質に仕上げしてほしい	立教 4 年生?		
データ共有の準備	低	ソフト	11 月	収集したデータを即座に共有できるように準備しておきたい	4 年生?		
バイアスケーブルの 動作チェック		ハード		Lemo - ??? の T コネクタ在庫確認 (糠塚)	理研・奈良女各々		

糠塚は 10 月渡米予定→リモートでやれる内容を担当

テストビーム実験@ELPH, 解析準備

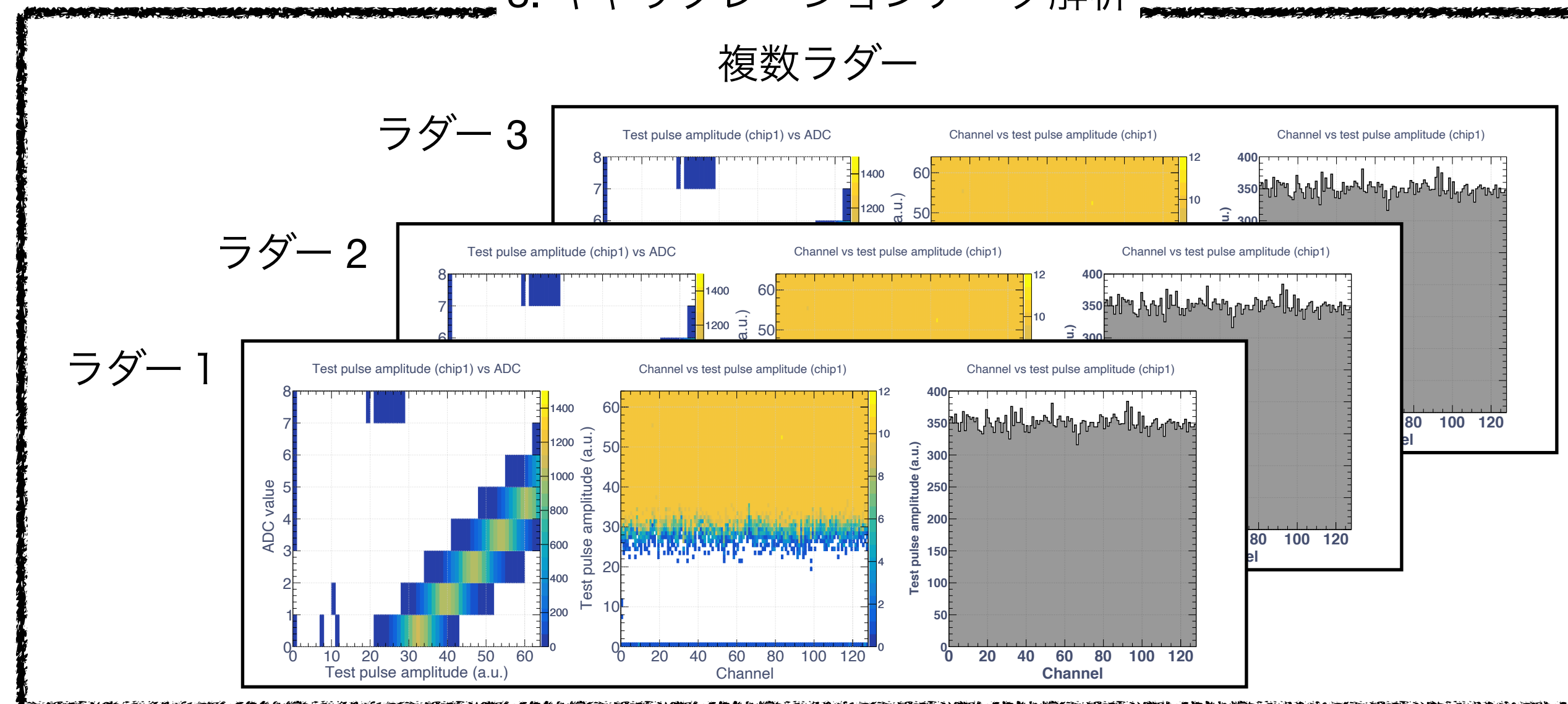
- 実験で得る予定のデータの解析を今から準備する
- 実験前まで扱うデータ
 1. 収集済み：キャリブレーションデータ、線源データ（解析の練習として）
 2. 収集済み：CAMAC も組み込んだ DAQ でとった宇宙線データ
 3. これから取得：複数ラダーでのキャリブレーションデータ
 4. これから取得：複数ラダーでの宇宙線データ
 5. これから取得：CAMAC も組み込んだ DAQ で取る複数ラダーの宇宙線データ
 6. これから生成：シミュレーションデータ
- 解析例



テストビーム実験@ELPH, 解析準備

- 実験で得る予定のデータの解析を今から準備する
- 実験前まで扱うデータ
 1. 収集済み：キャリブレーションデータ、線源データ（解析の練習として）
 2. 収集済み：CAMAC も組み込んだ DAQ でとった宇宙線データ
 3. これから取得：複数ラダーでのキャリブレーションデータ
 4. これから取得：複数ラダーでの宇宙線データ
 5. これから取得：CAMAC も組み込んだ DAQ で取る複数ラダーの宇宙線データ
 6. これから生成：シミュレーションデータ
- 解析例

3. キャリブレーションデータ解析



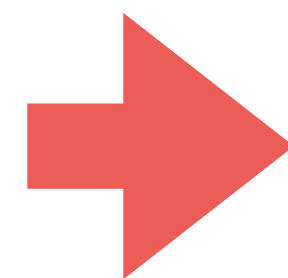
.....

テストビーム実験@ELPH, 解析準備

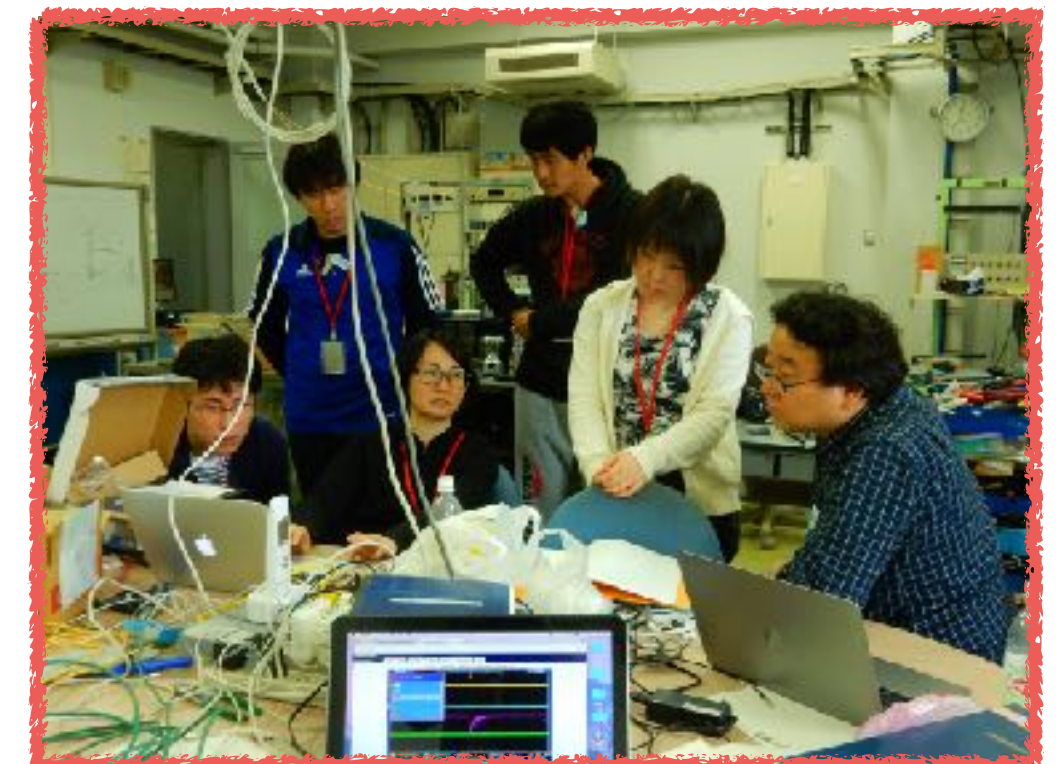
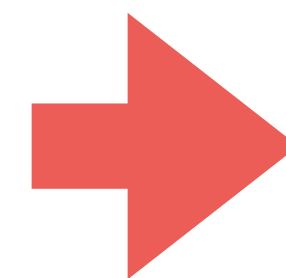
- 実験で得る予定のデータの解析を今から準備する
- 実験前まで扱うデータ
 1. 収集済み：キャリブレーションデータ、線源データ（解析の練習として）
 2. 収集済み：CAMAC も組み込んだ DAQ でとった宇宙線データ
 3. これから取得：複数ラダーでのキャリブレーションデータ
 4. これから取得：複数ラダーでの宇宙線データ
 5. これから取得：CAMAC も組み込んだ DAQ で取る複数ラダーの宇宙線データ
 6. これから生成：シミュレーションデータ
- 解析例
- 実験当日の速報担当（オンライン解析）



セットアップ構築

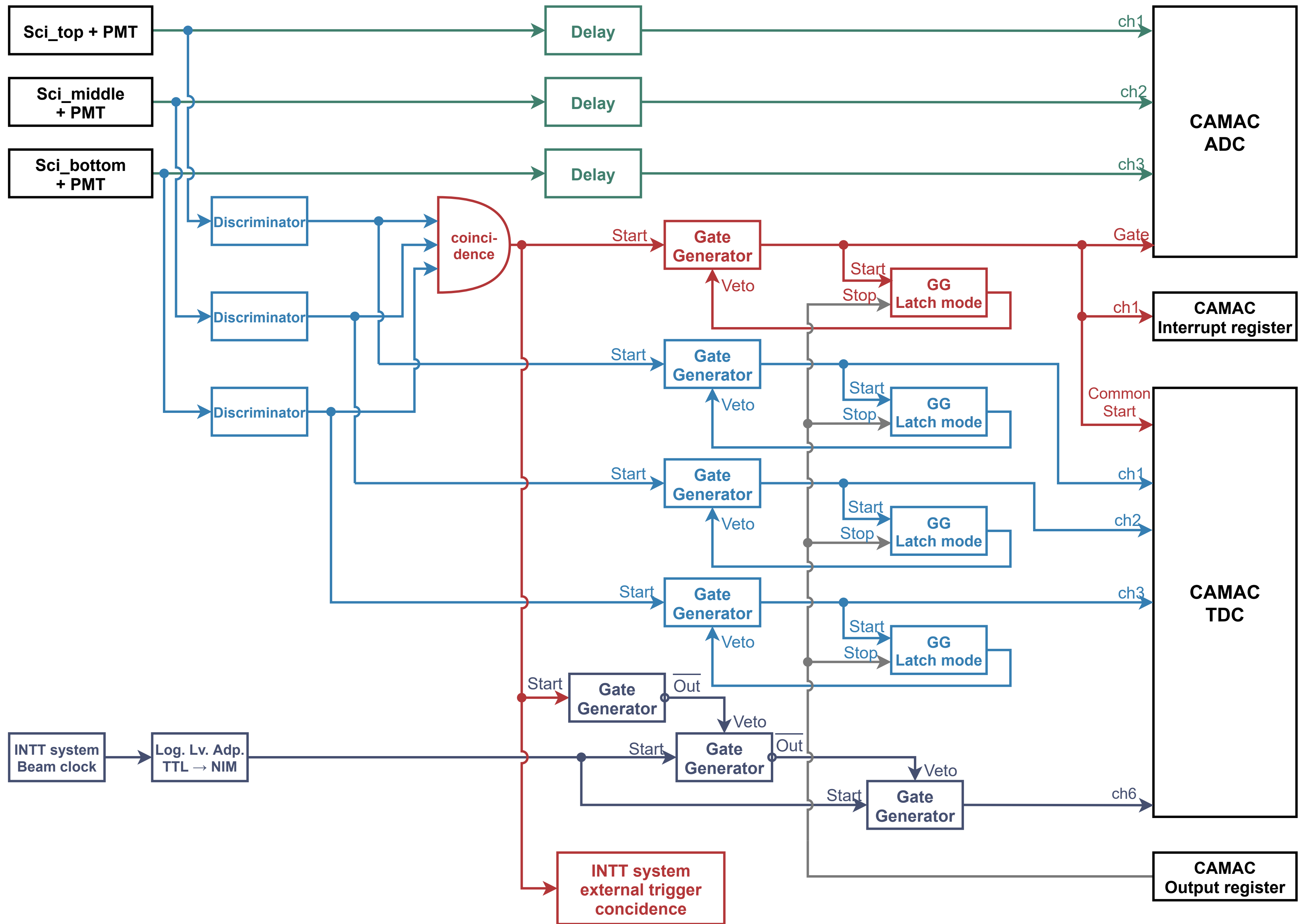


データ収集



データ解析・速報

NEW



Geant4 シミュレーション・経過報告

UPDATED

Cheng-Wei がもととなるソースコードを提供してくれた
最新 [Geant4.10.7.2](#) (マルチスレッドオプション, Qt5 サポート) で
コンパイルできた

[GitHub INTT レポジトリ](#) で開発を始めた

(いずれ別のレポジトリに移行予定)

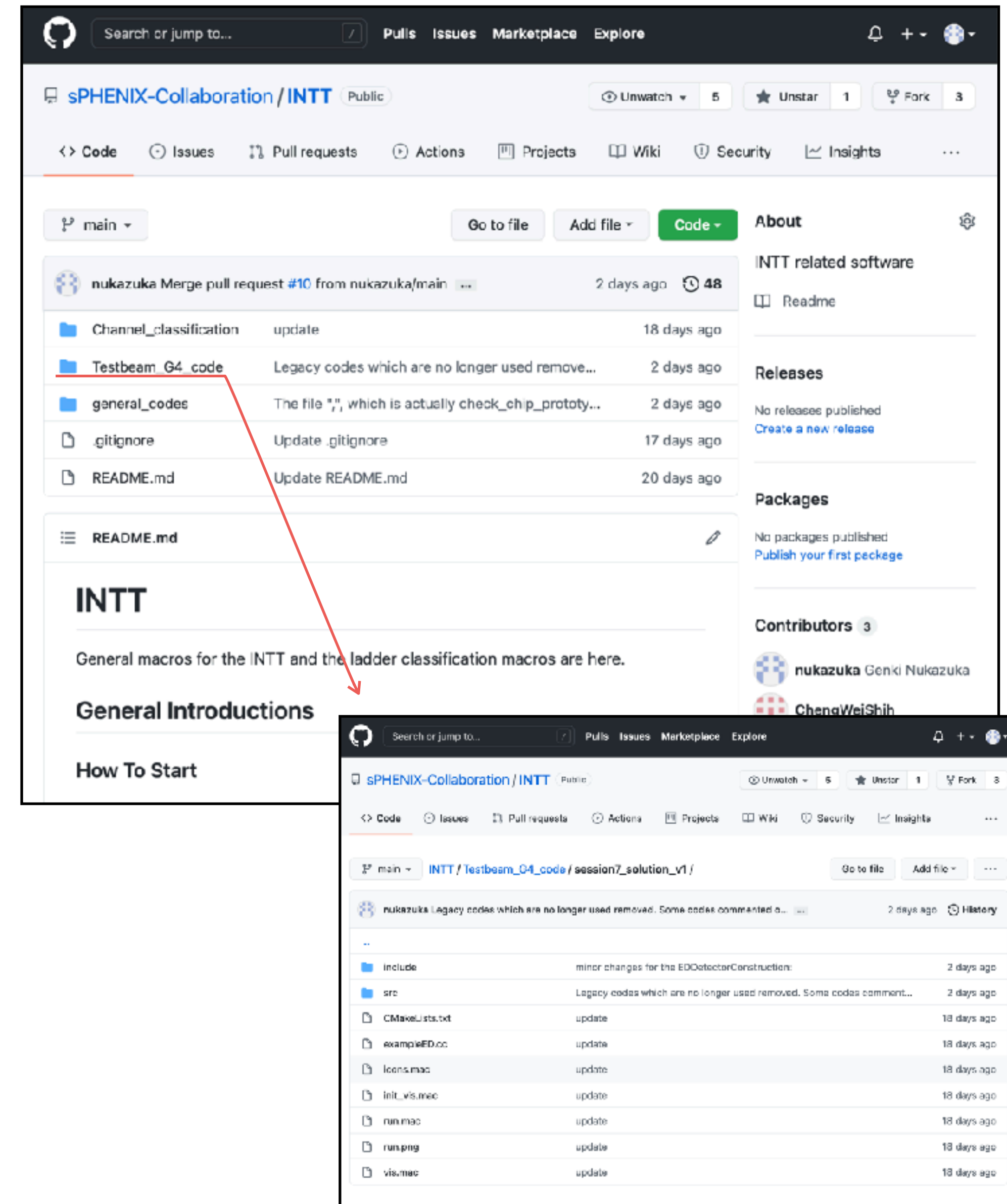
フランスの CNRS (国立科学研究センター) で行っている
[博士課程学生向けの講習会](#) のサンプルがベース

Cheng-Wei と個人的なミーティングを行い、現状確認、仕事の割り
振りを行った

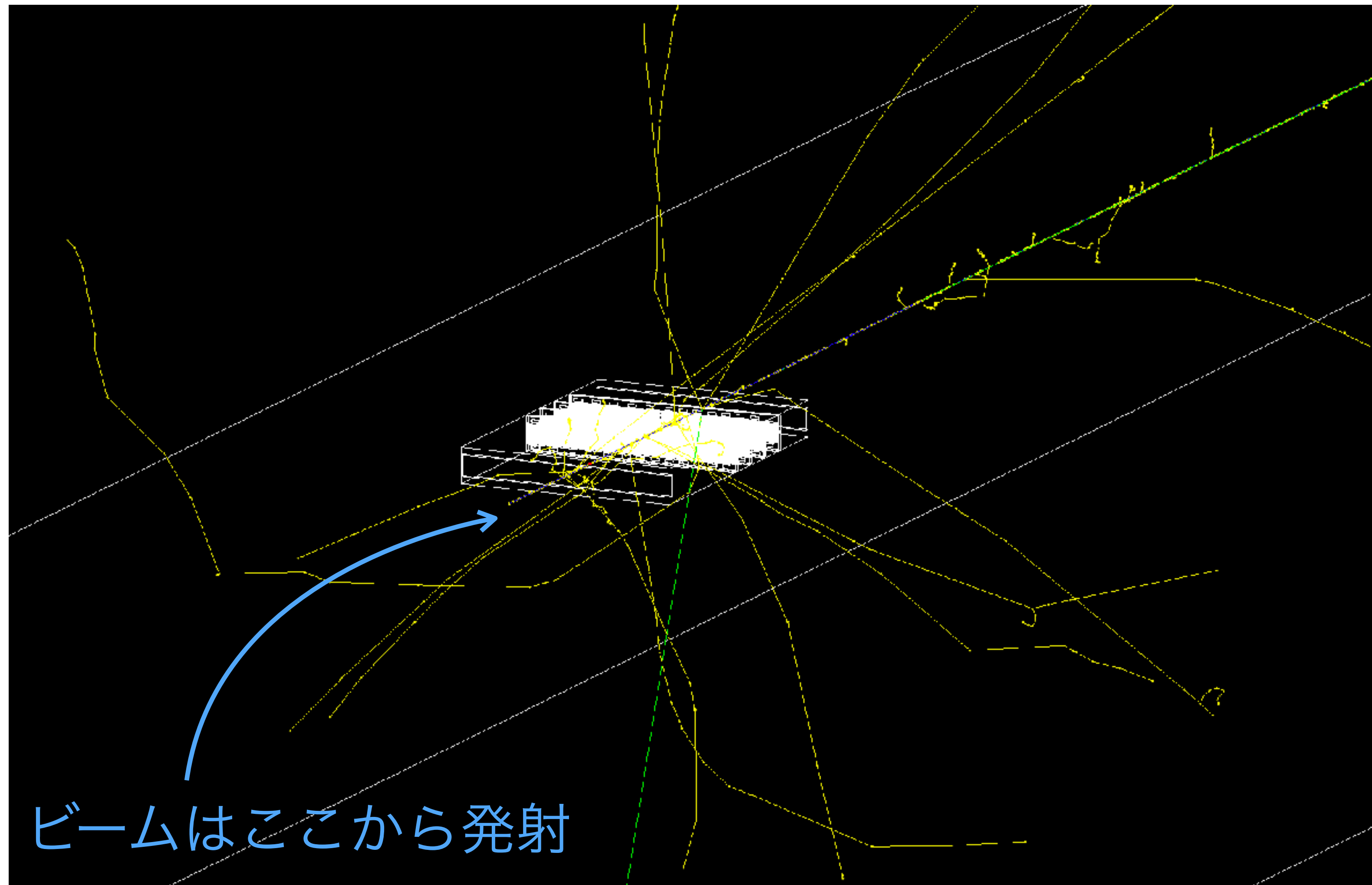
負担分散のために、糠塚、Cheng-Wei の他にもう一人くらい参加
者がいても良さそう。

仕事

- ジオメトリの調整
 - INTT ラダー：糠塚
 - トリガーシンチレーター：CW
- ビーム：未定 (負担はかなり少ない)
- データ出力：CW



テストビーム実験@ELPH にむけた Geant4 シミュレーション開発の現状



ビームはここから発射

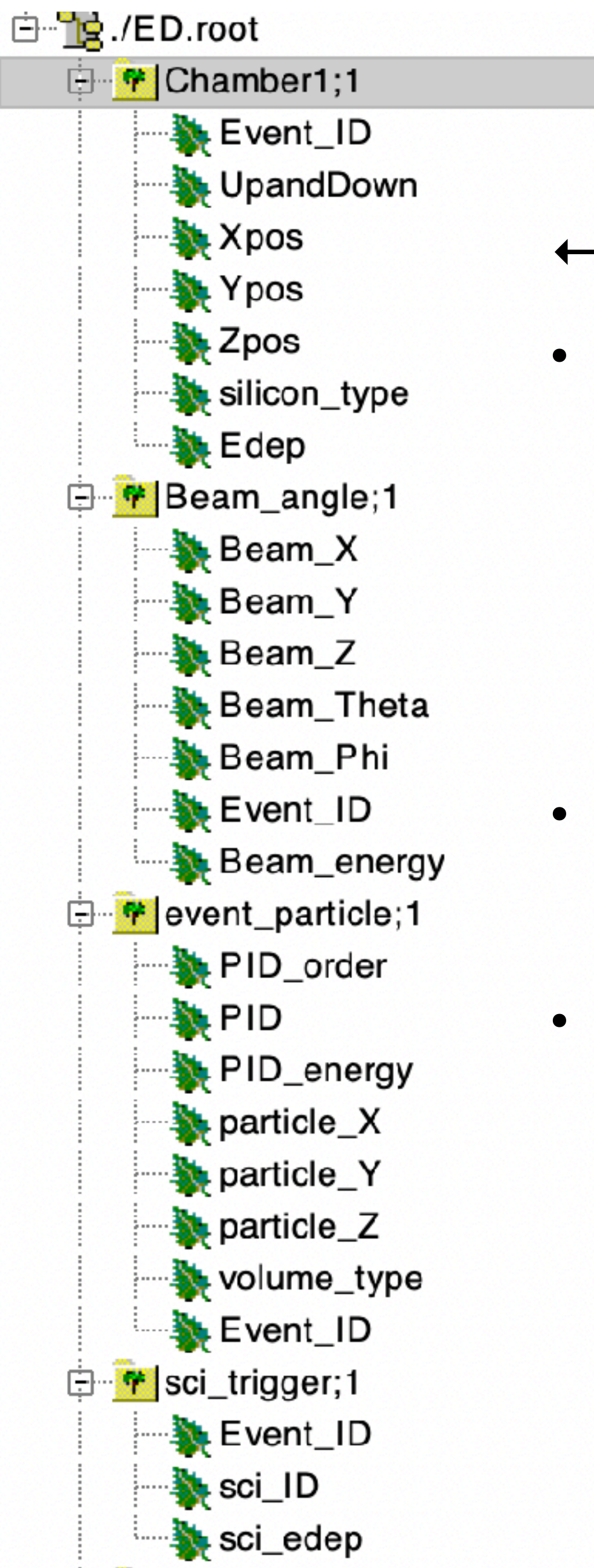
800 MeV/c e^+ 30 発

青 : e^+

黄 : e^-

緑 : γ

Output (CW 担当)



← 出力形式の現状

• TTree 4 つを出力している

Chamber1: シリコンでのエネルギー損失、粒子入射位置

Beam_angle: ビームの発生位置、初期状態の角度 (θ , ϕ)、エネルギー

event_particle: よくわからない

sci_trigger: トリガーシンチレーターへのエネルギー付与

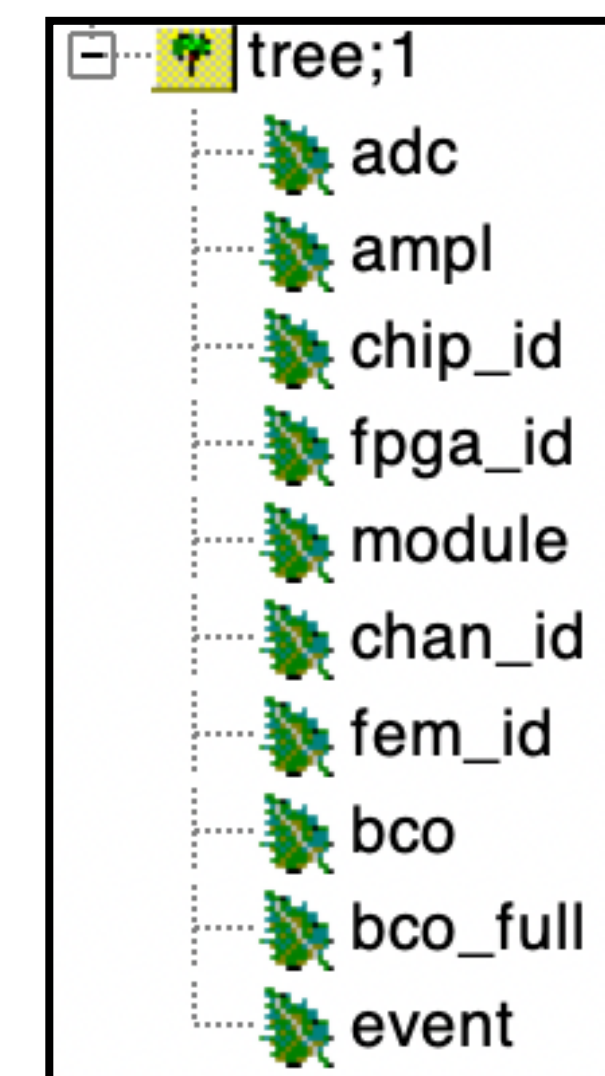
• テストベンチ DAQ のデータ形式をシミュレーションデータから作りたい

→ ROOT マクロで Chamber1 から生成する (CW 案)

• テストベンチ DAQ with CAMAC のデータ形式を

シミュレーションデータから作りたい

→ あとで



Beam (担当未定)

Step 1

- エネルギー：単一
- 発生場所：
($x=0, y=0, z=const$)
- $\vec{p} = (0, 0, p)$

Step 2

- エネルギー：**ガウス分布**
- 発生場所：
($x=0, y=0, z=const$)
- $\vec{p} = (0, 0, p)$

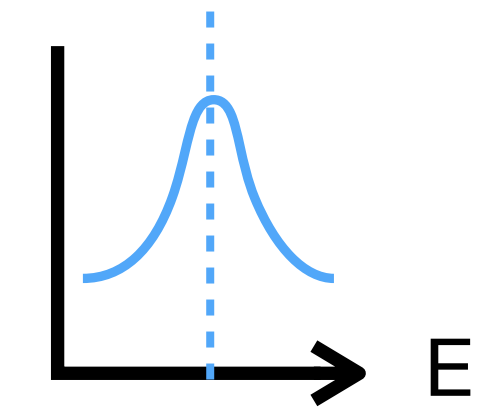
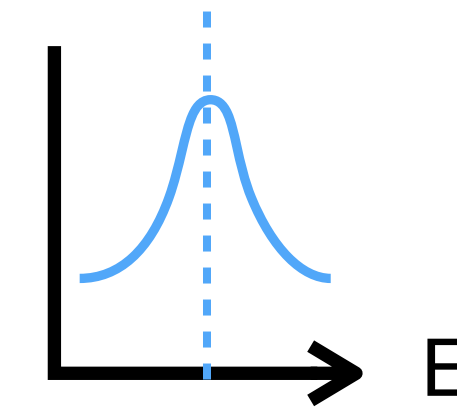
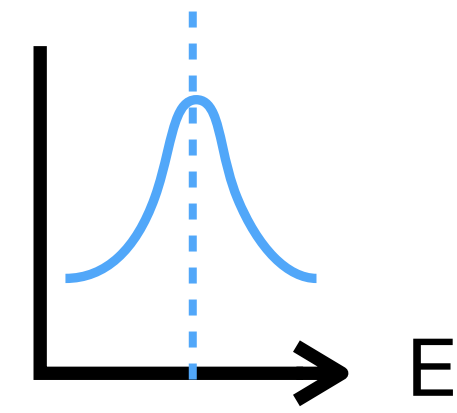
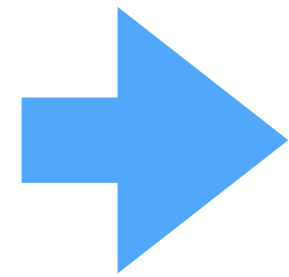
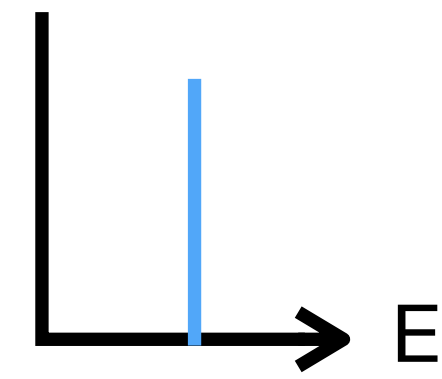
Step 3

- エネルギー：**ガウス分布**
- 発生場所：
($x=0, y=0, z=const$)
- $\vec{p} = (p_x, p_y, p_z)$

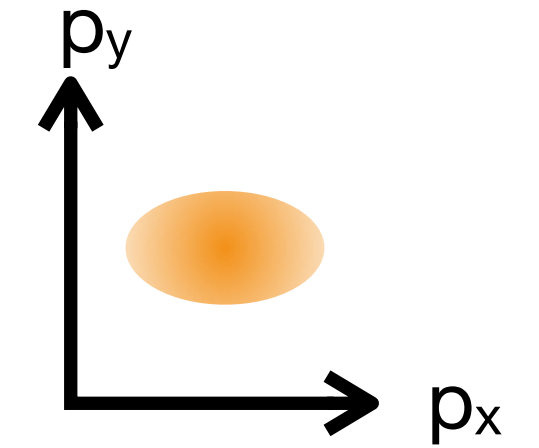
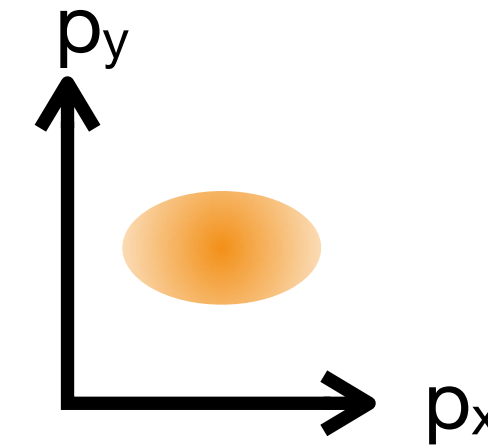
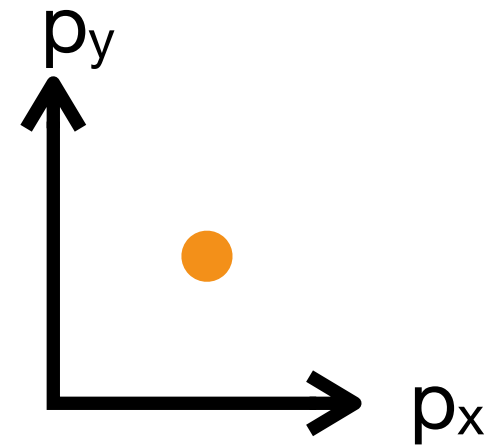
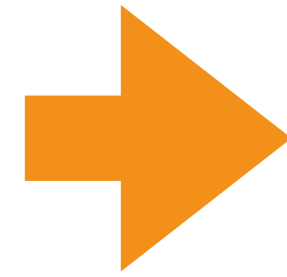
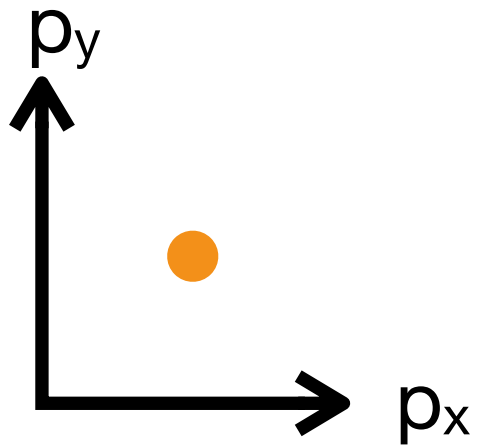
Step 4

- エネルギー：**ガウス分布**
- **発生場所：**
($x, y, z=const$)
- $\vec{p} = (p_x, p_y, p_z)$

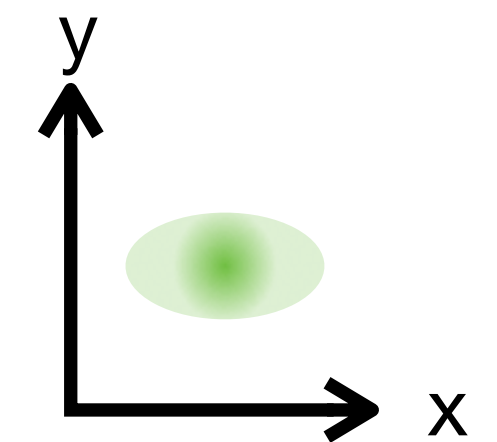
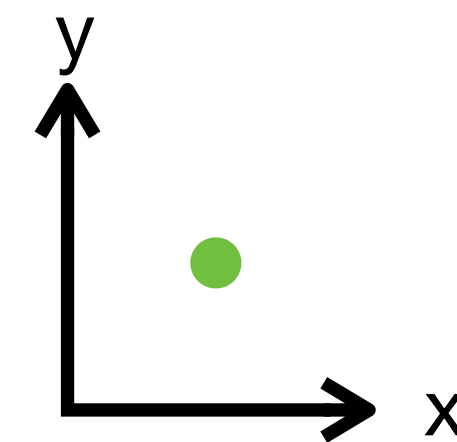
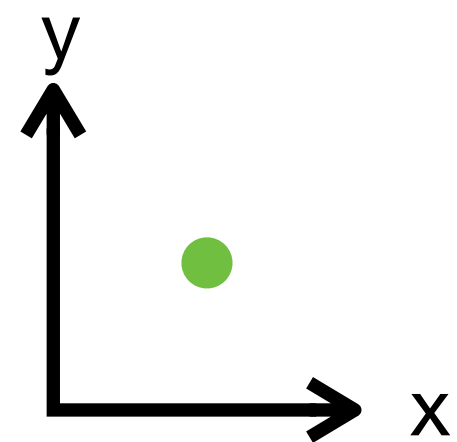
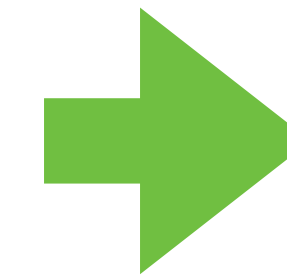
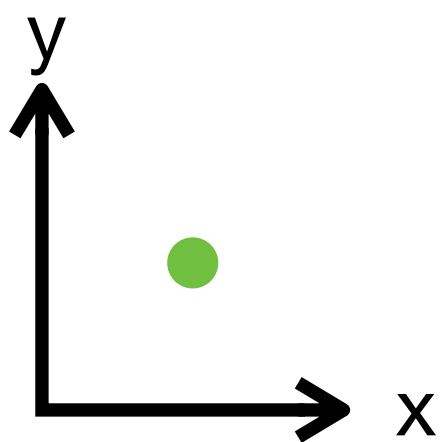
エネルギー



運動量



発生場所

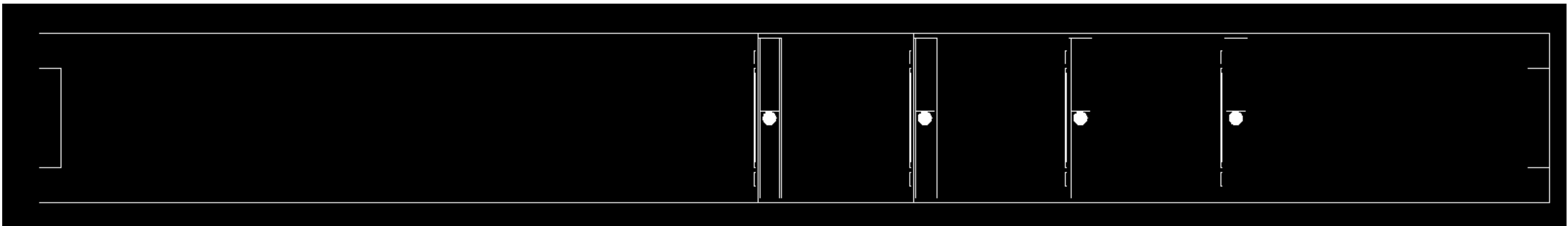
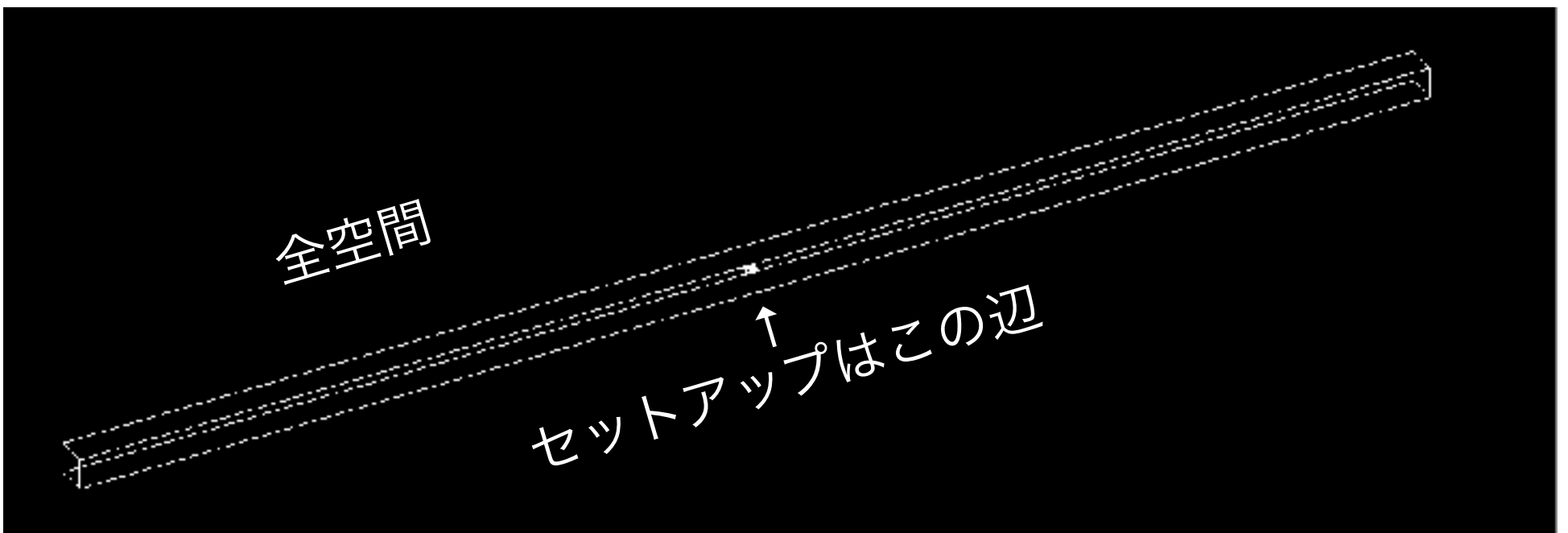


今のところ、FNAL テストビームのパラメーターが入っているようだ

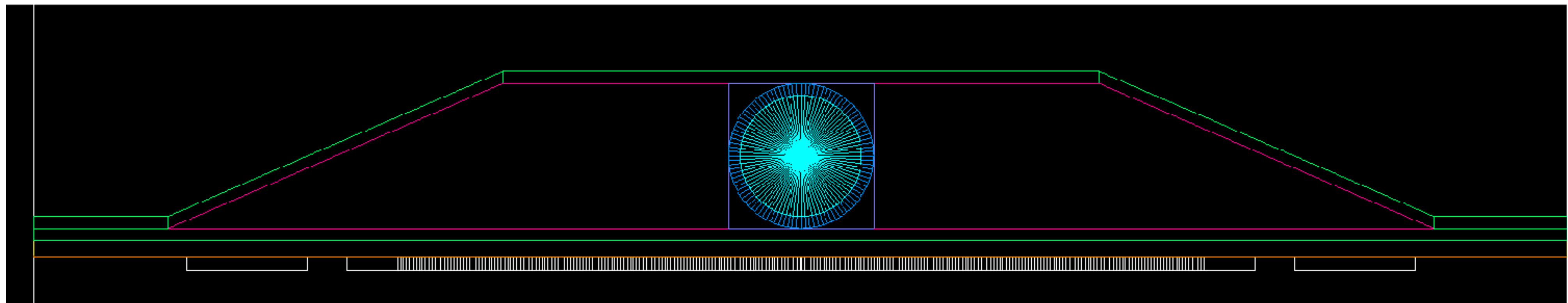
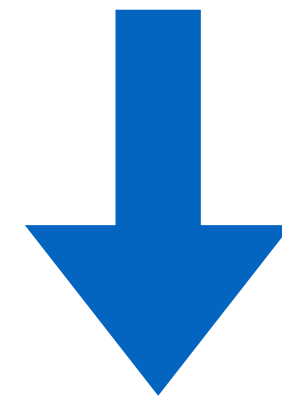
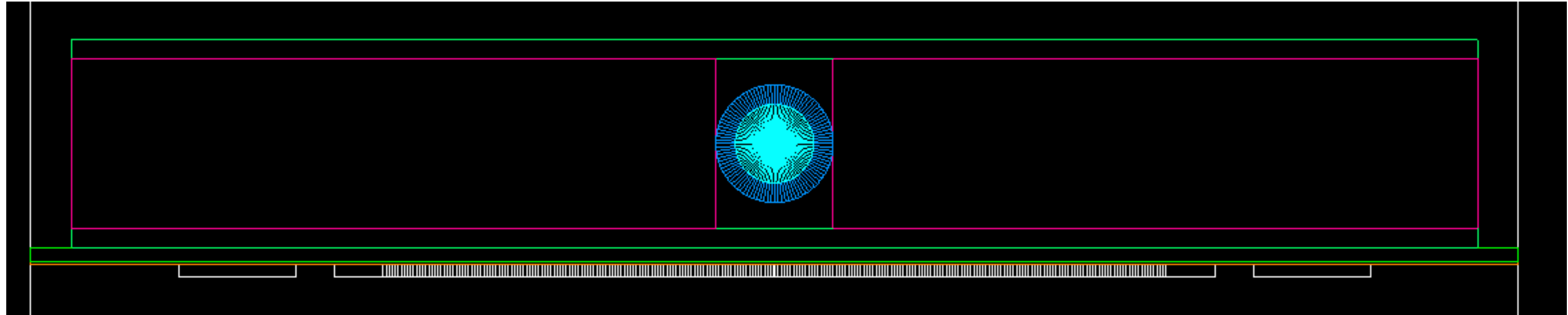
ジオメトリ

変更予定：

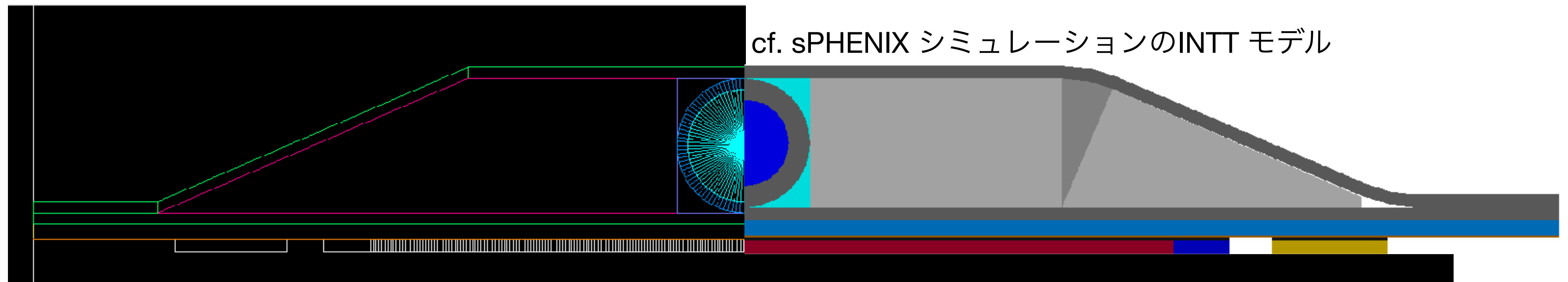
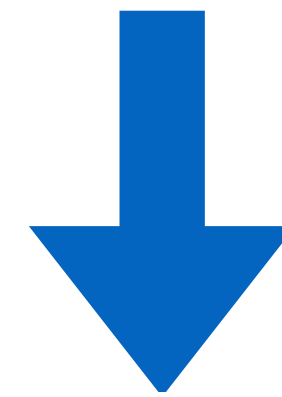
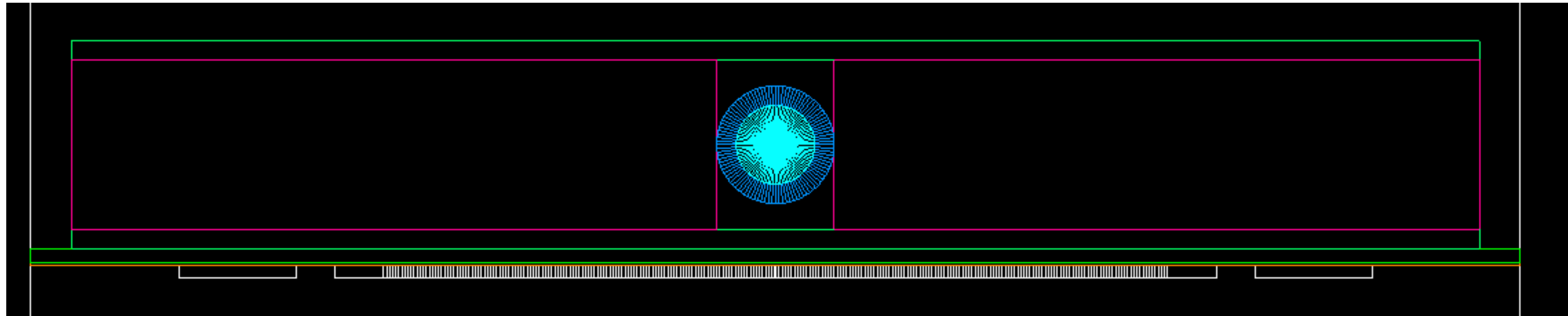
- 全空間
 - 空気、0.5 m × 0.5 m × 22 m (でかすぎ)
- 暗箱
 - 今回のデザインに更新すべき (Rachid からの情報が必要)
- トリガーシンチレーター：CW 担当
- ラダー×4
 - シリコン部：silver epoxy glue の追加
 - カーボンステーブ：最終デザインに変更
- その他：？



ラダーのジオメトリ (断面) 変更点



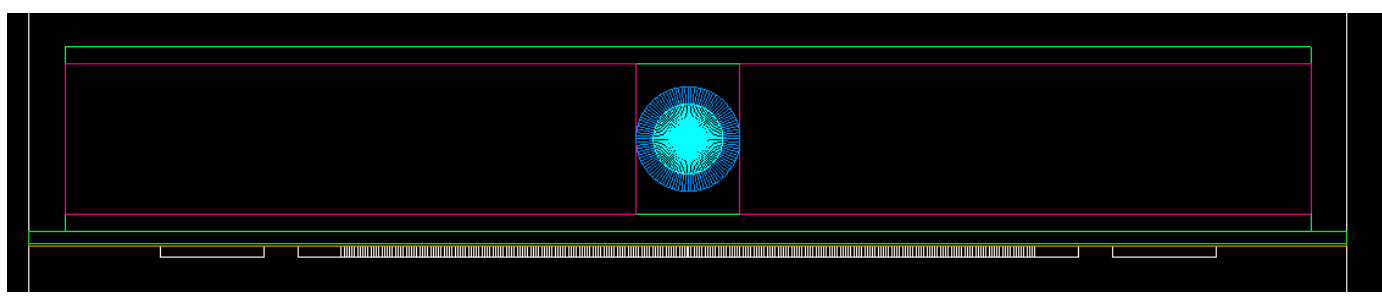
ラダーのジオメトリ (断面) 変更点



cf. sPHENIX シミュレーションのINTT モデル

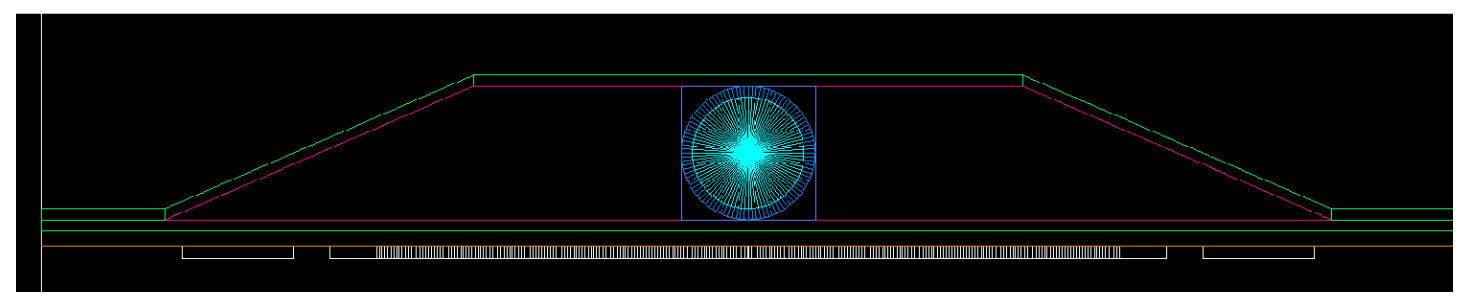
NEW

変更前



ラダーのジオメトリ (断面) 変更点

変更後



CFRP 板 480 μm 厚 \rightarrow 成形CFRP 板 300 μm 厚

充填材 (口ハセル) : 4.32 mm厚 \rightarrow 300 μm 厚

水 : 半径 1 mm \rightarrow 半径 1.5 mm

水冷用 CFRP チューブ : 500 μm 厚 \rightarrow 300 μm 厚

水冷用 CFRP チューブのグルー : 新たに追加

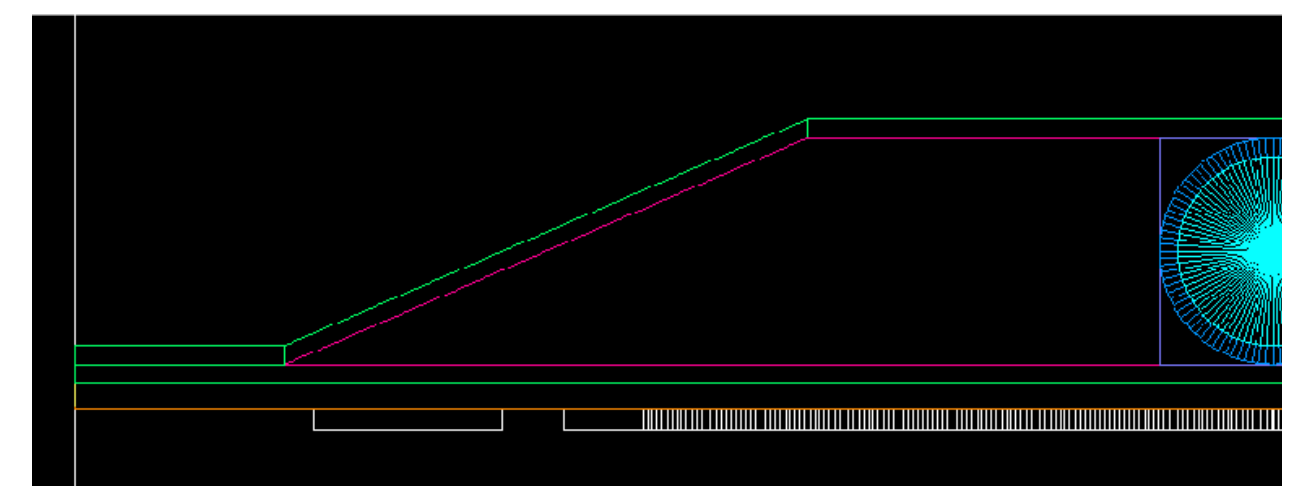
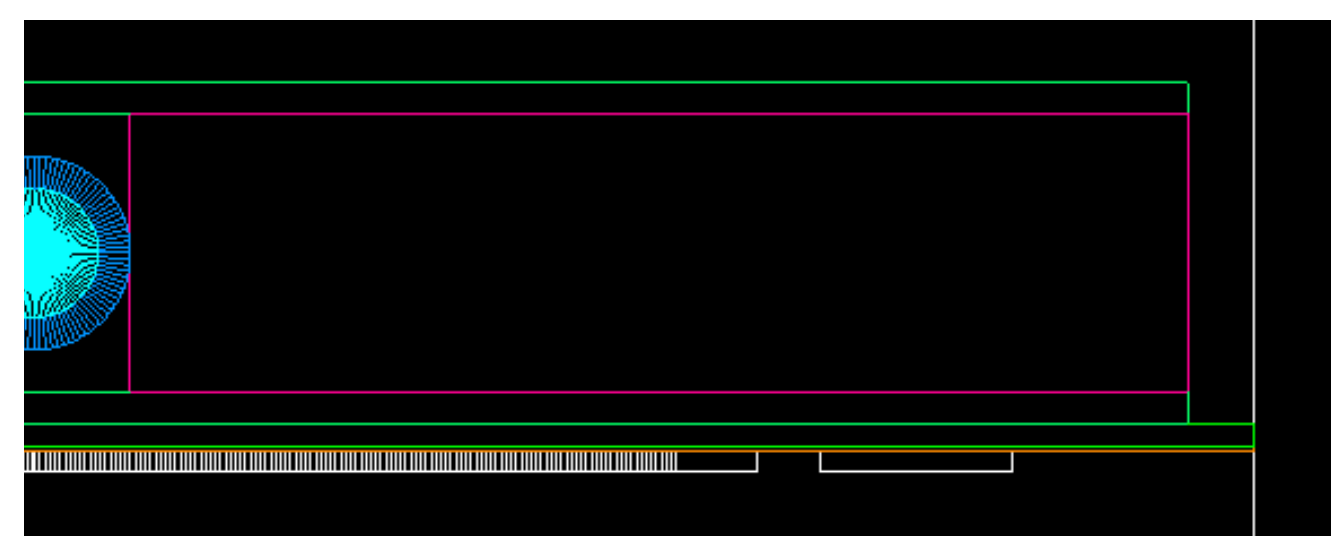
CFRP 板 : 480 μm 厚 \rightarrow 300 μm 厚

HDI, カプトン : 380 μm 厚 (変更なし)

HDI, 銅 : 52 μm 厚 \rightarrow 37.6 μm 厚

シリコンセンサー・FPHX チップ用 silver epoxy glue (未実装)

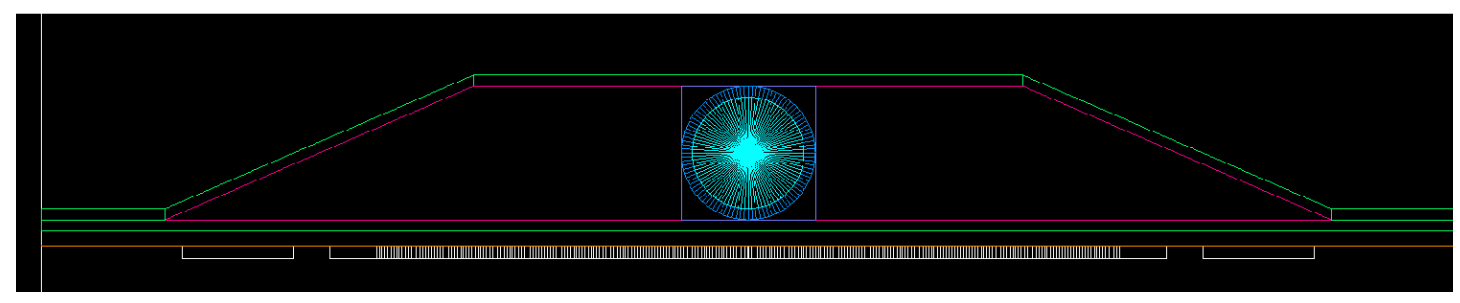
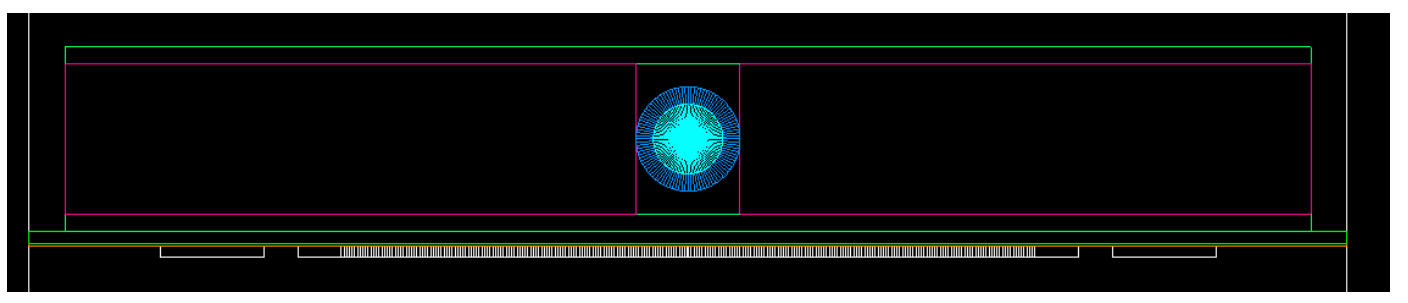
シリコンセンサー・FPHX チップ



変更前

ラダーのジオメトリ (断面) 変更点

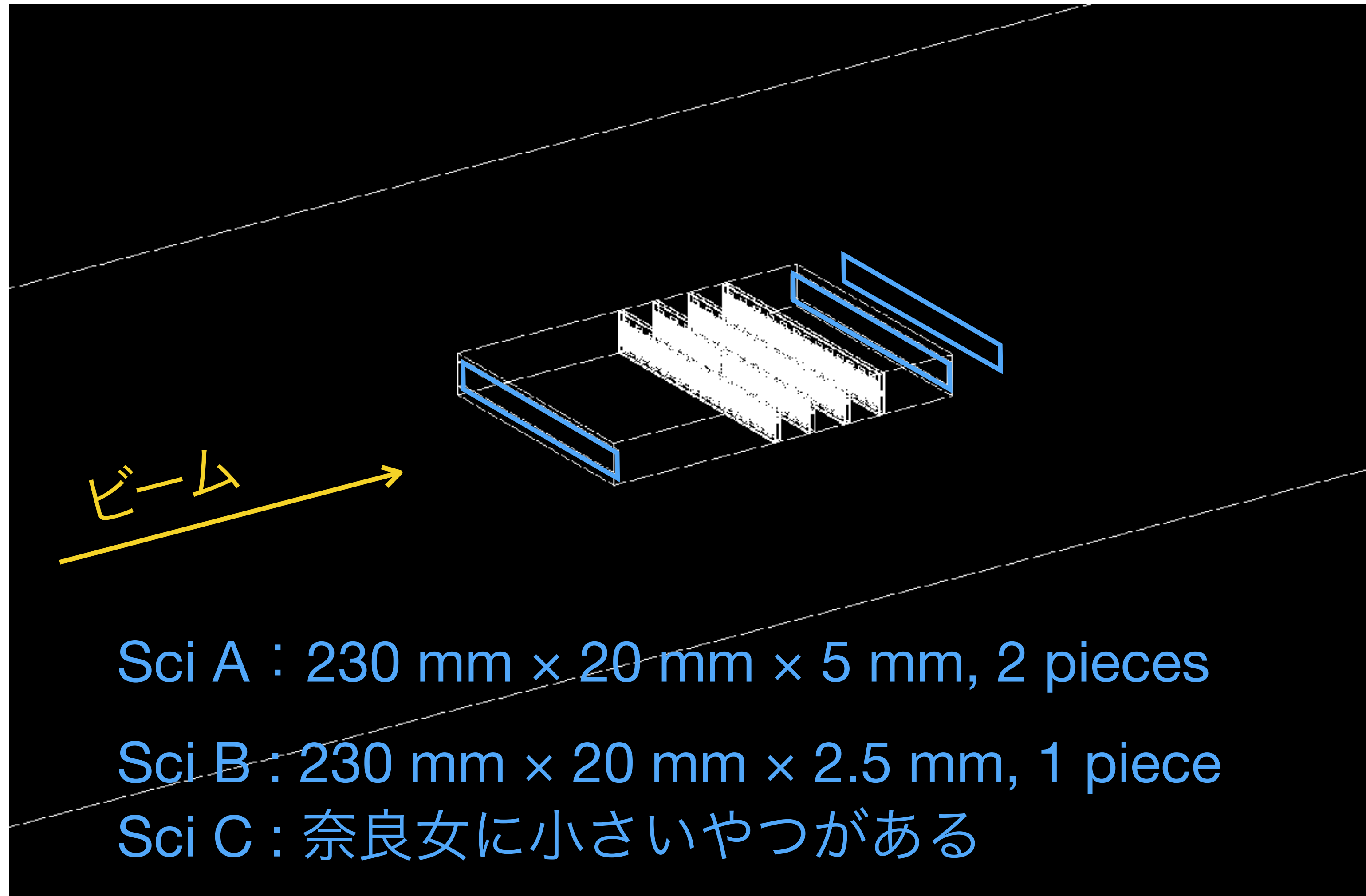
変更後



ジオメトリ：トリガーシンチレーターの数、場所

NEW

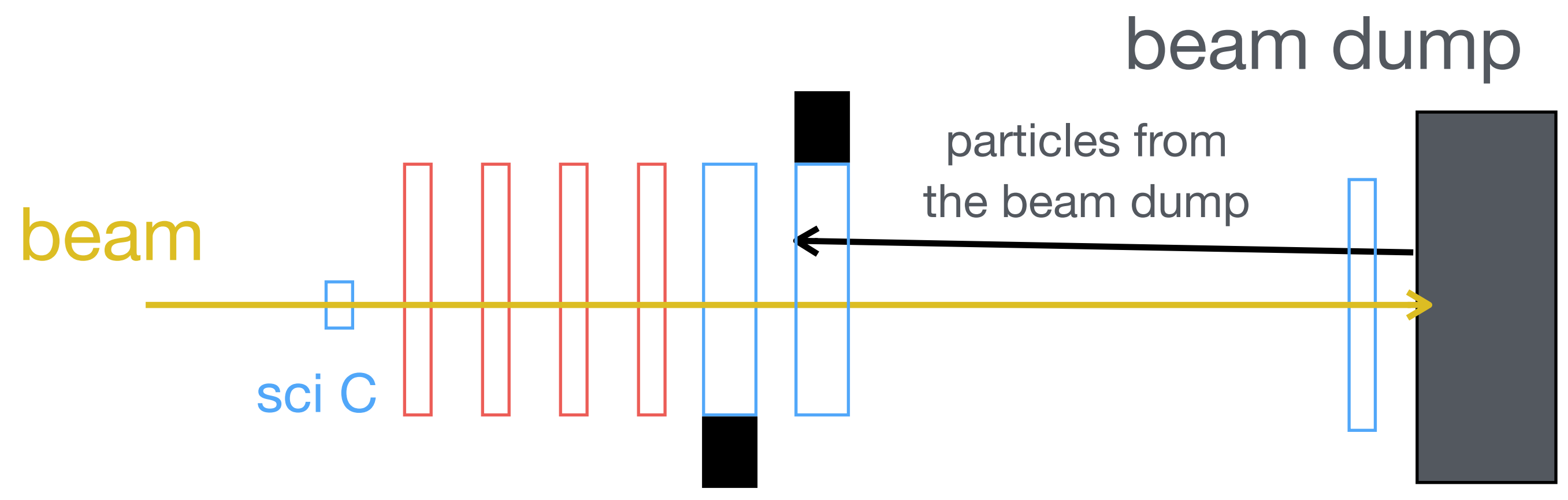
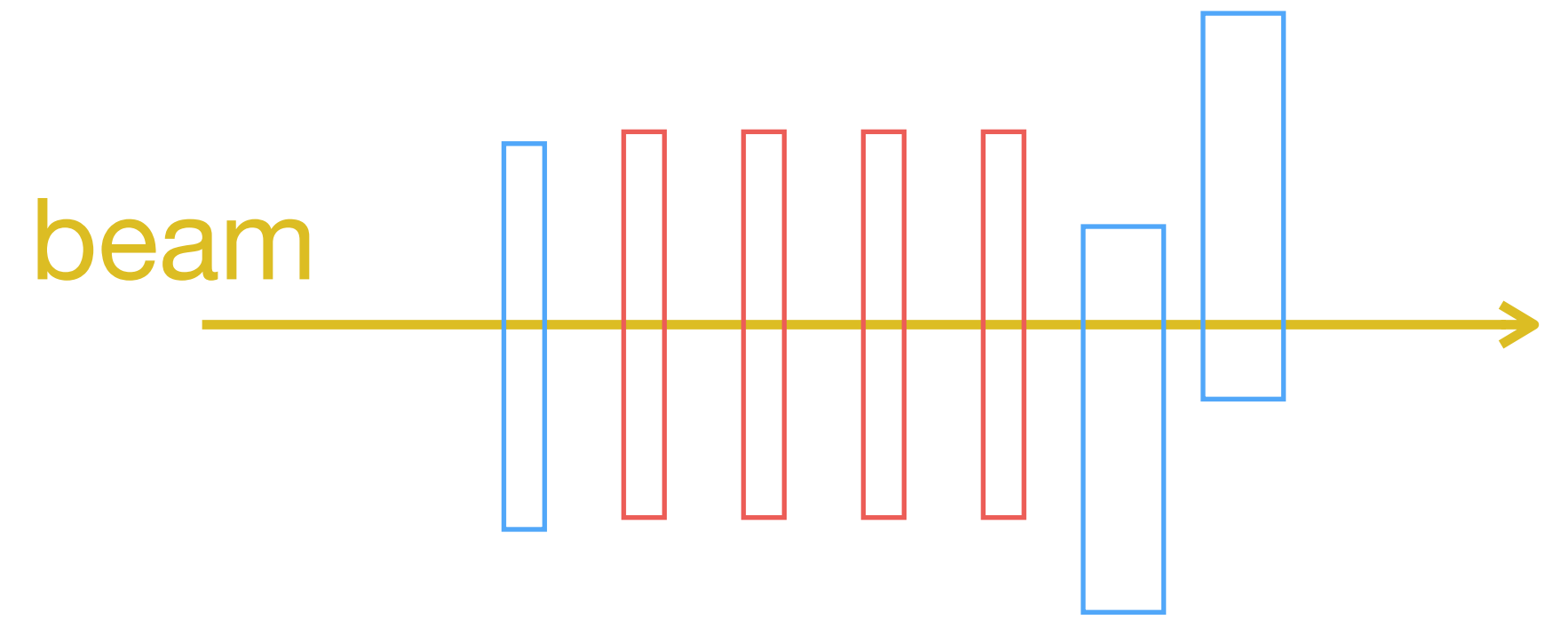
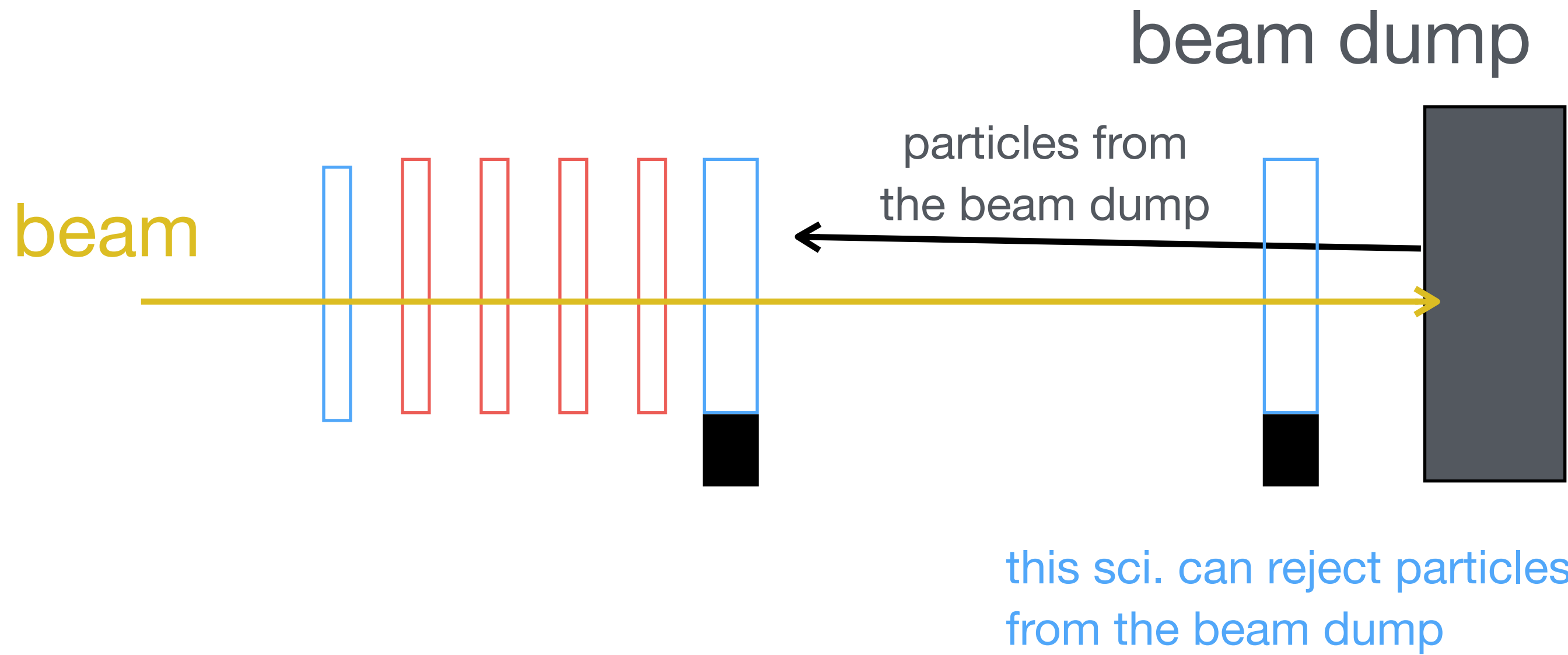
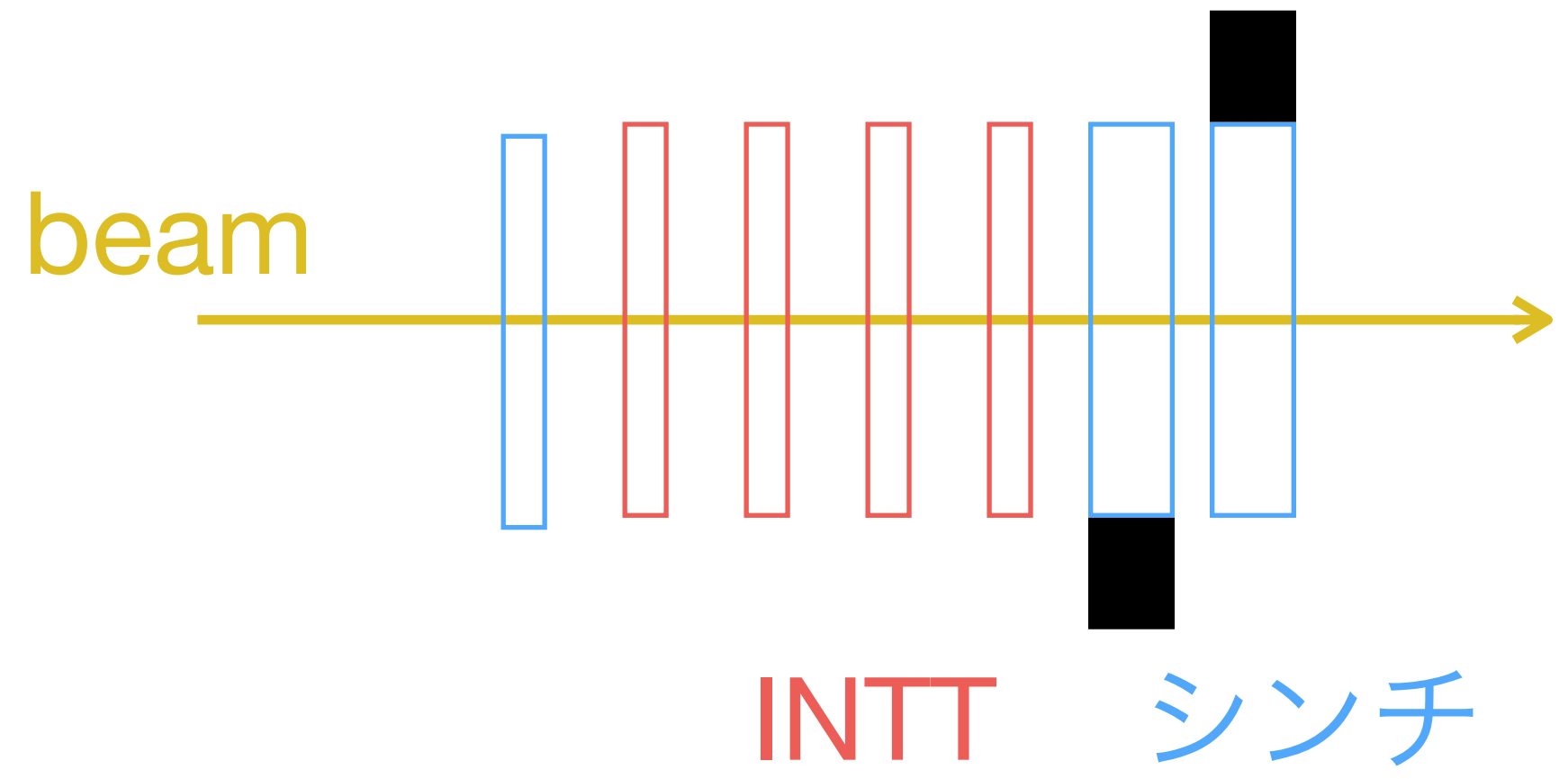
- 今のモデルには
シンチレーターが2つある
→シンチレーター3つを使いたいが、
配置を決める必要がある



NEW

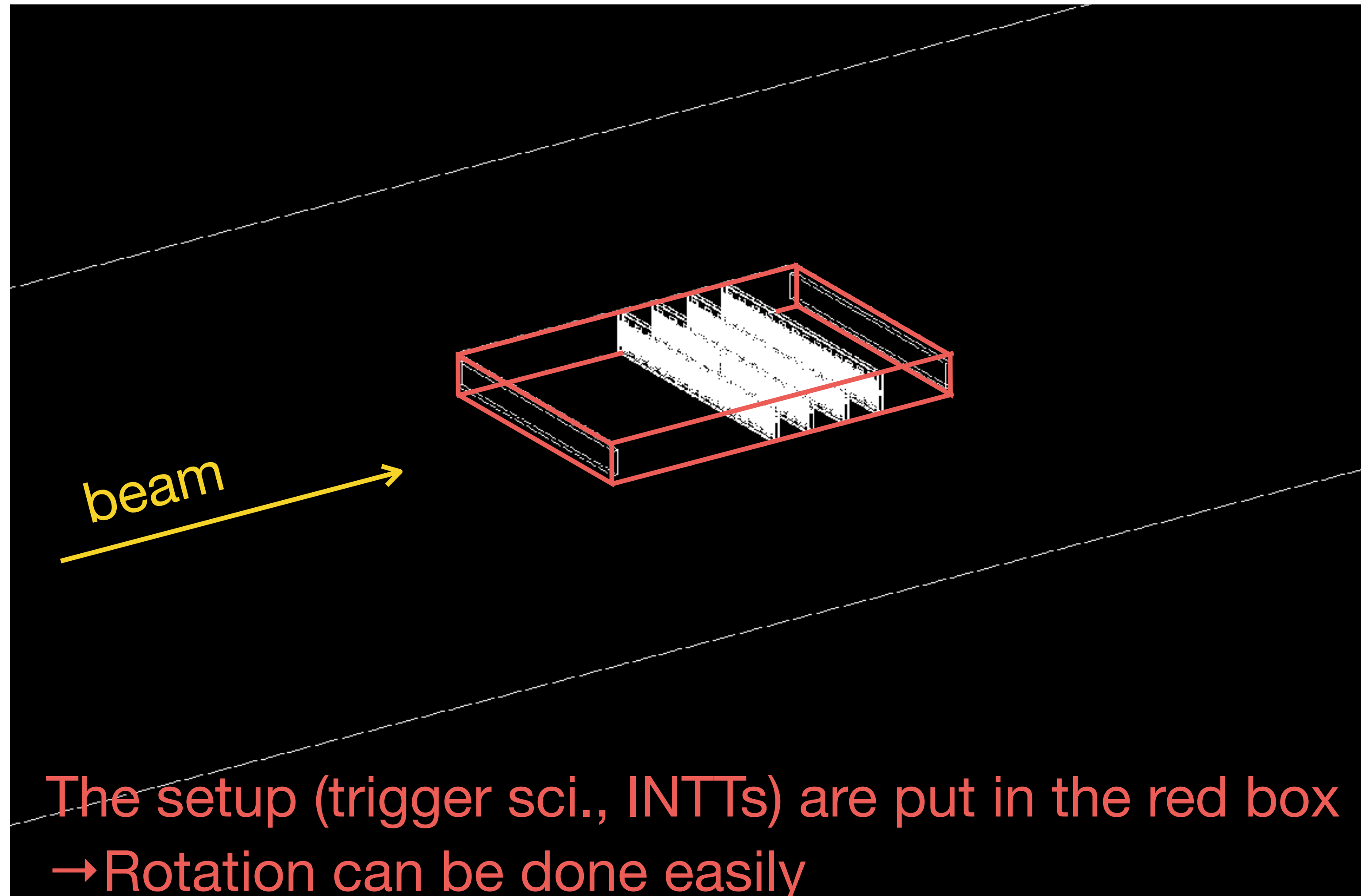
Geometry : #trigger sci., place, size, and ordering

- 2 sci. are in the current model
→ 3 sci. will be put
- How should we put the 3 sci.?



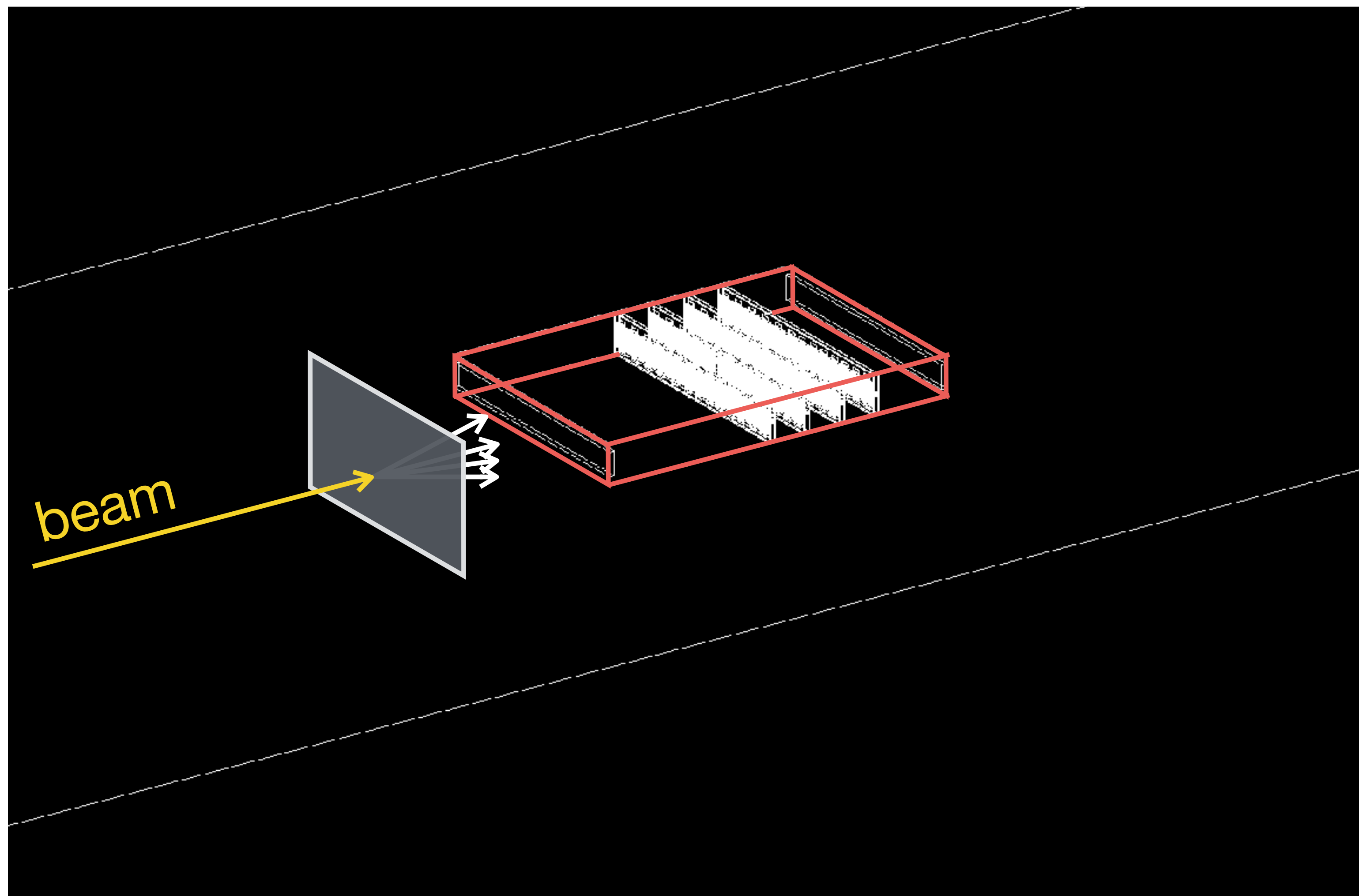
Geometry : Setup rotation wrt the beam

NEW

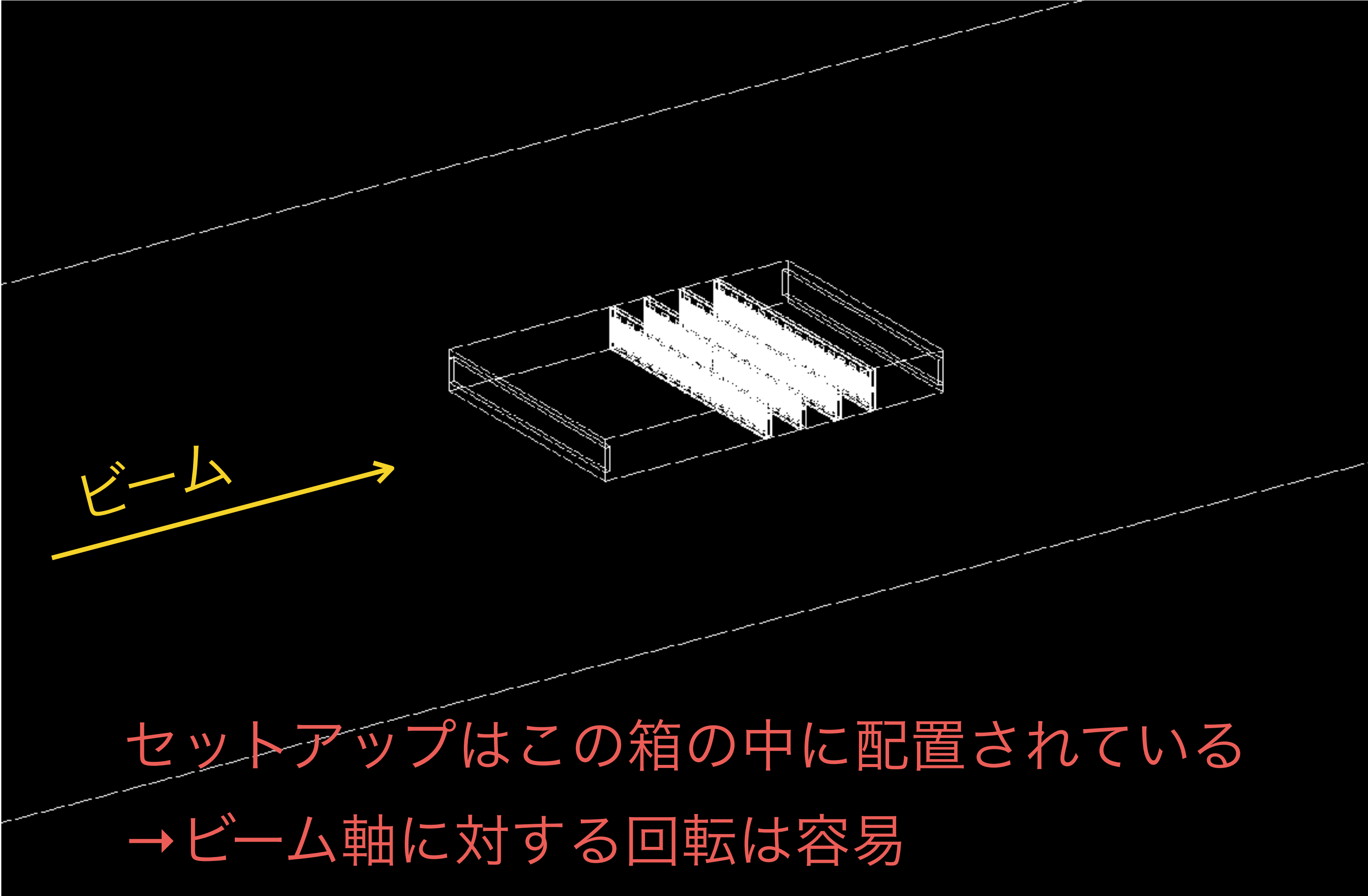


Geometry : Installation of a heavy material in front of the setup

NEW

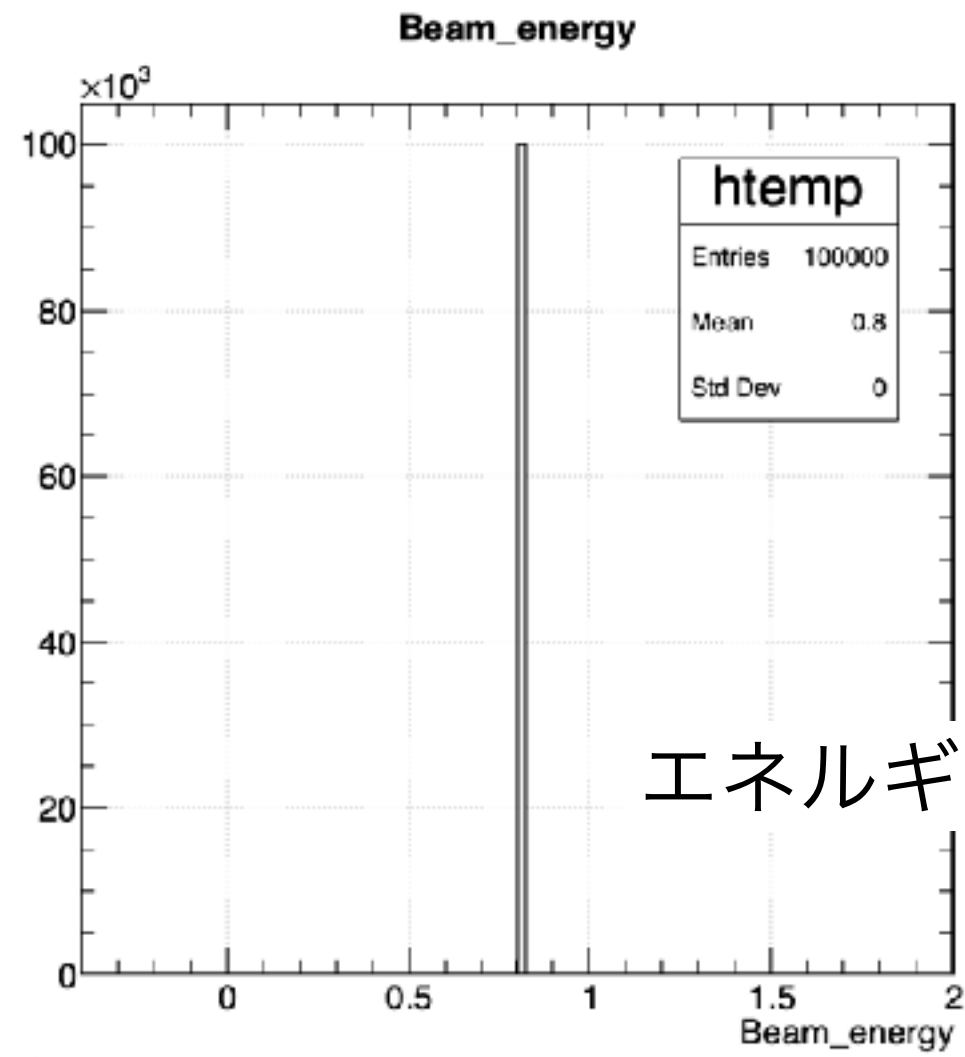


セットアップの回転



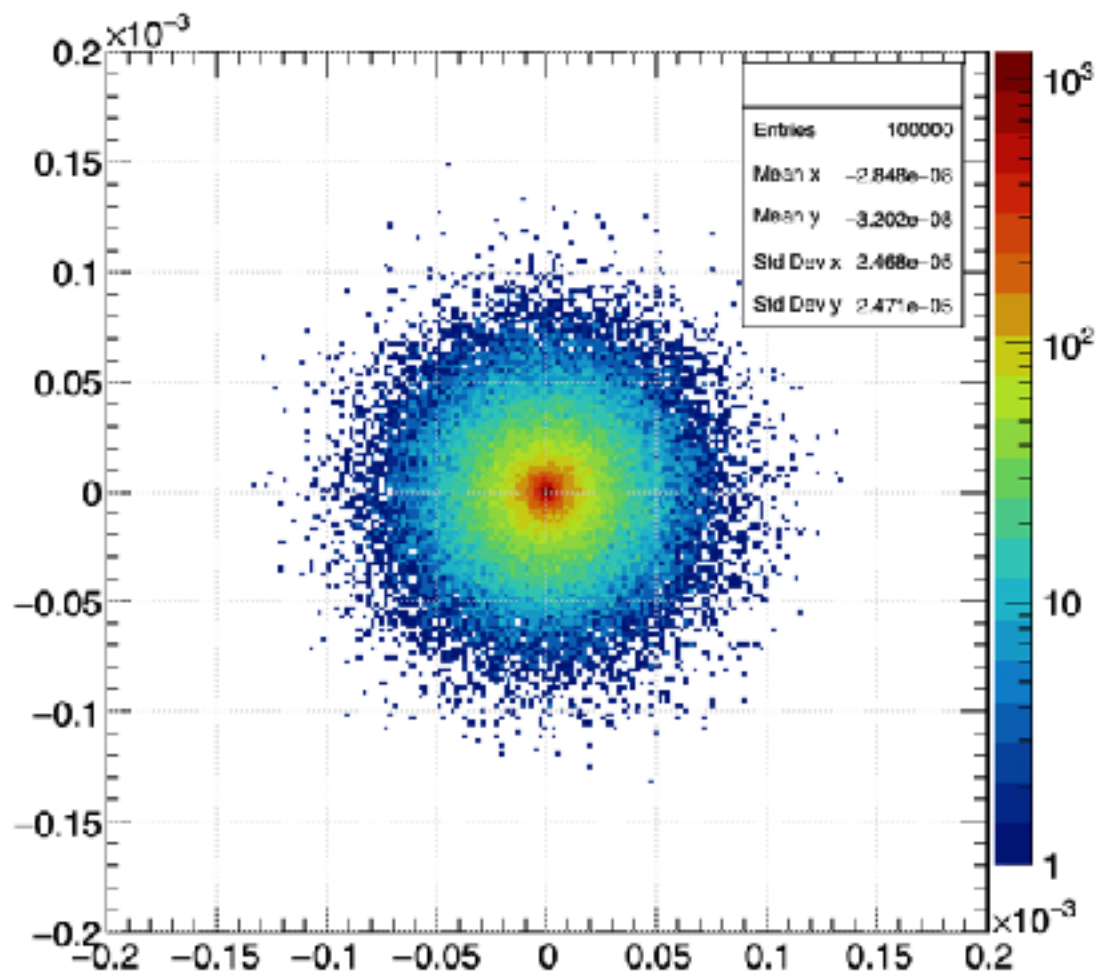
e+
800 MeV/c
1M イベント (40s かった)

ひとまず動かしてみた



エネルギー分布

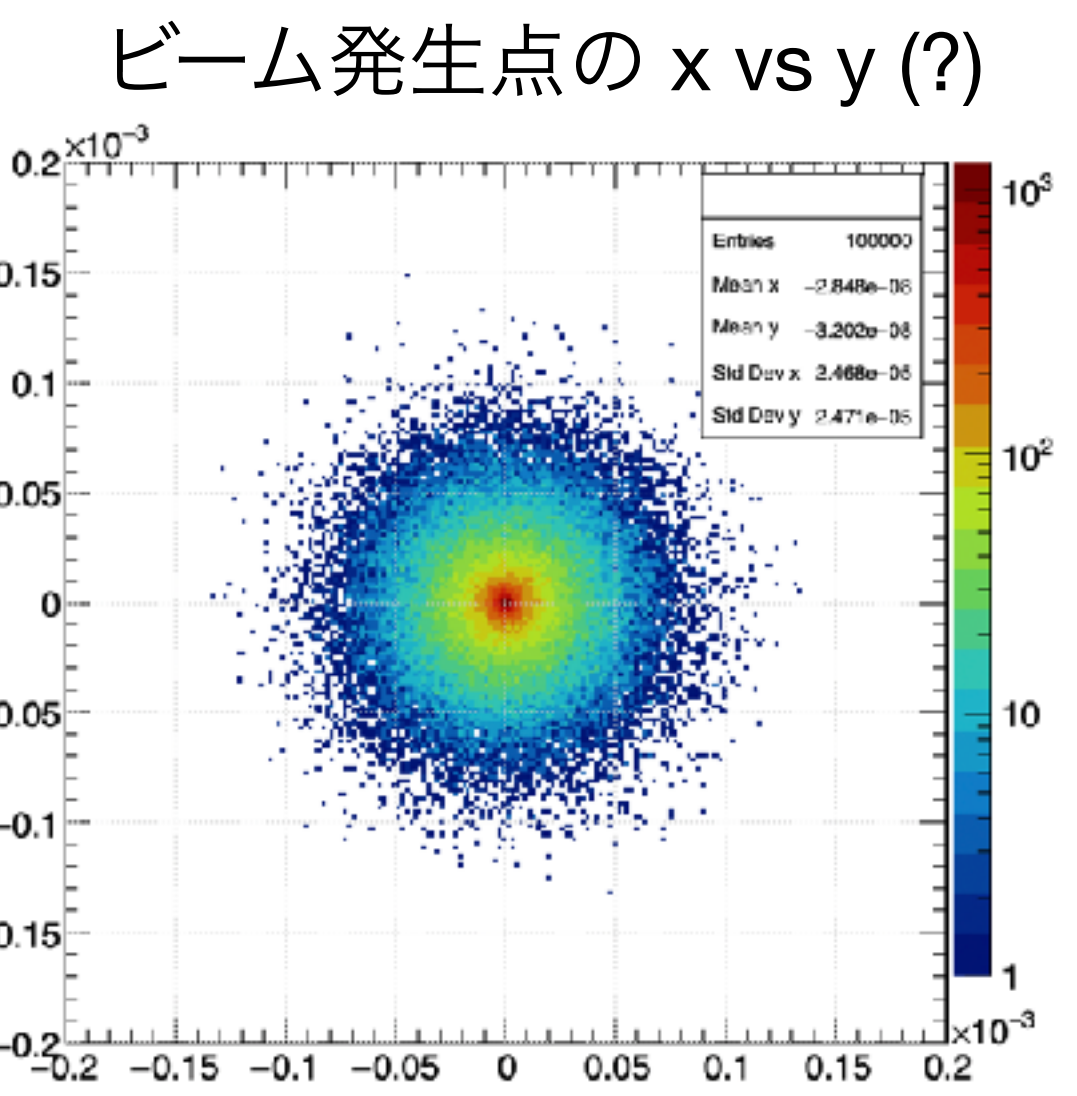
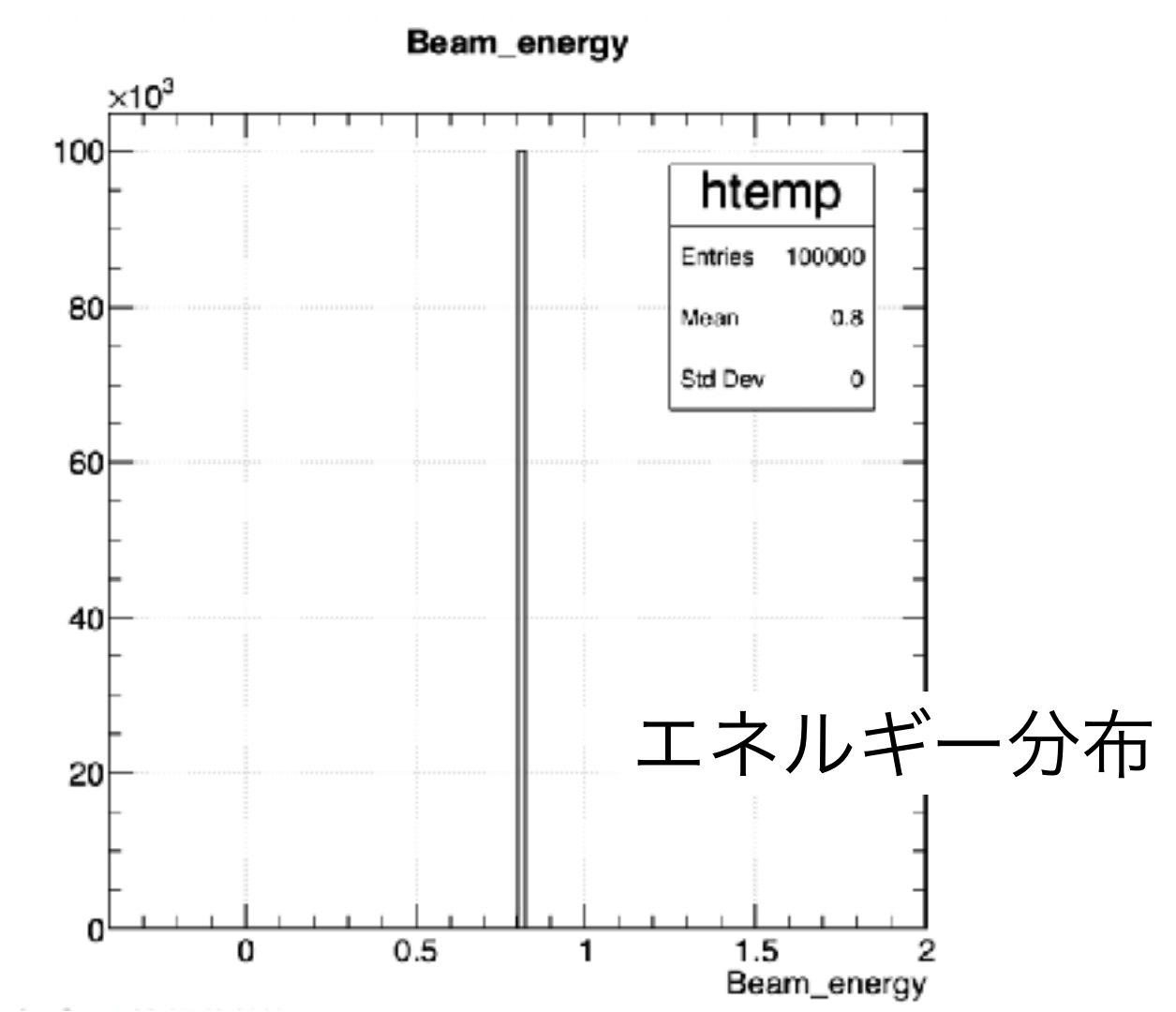
ビーム発生点の x vs y (?)



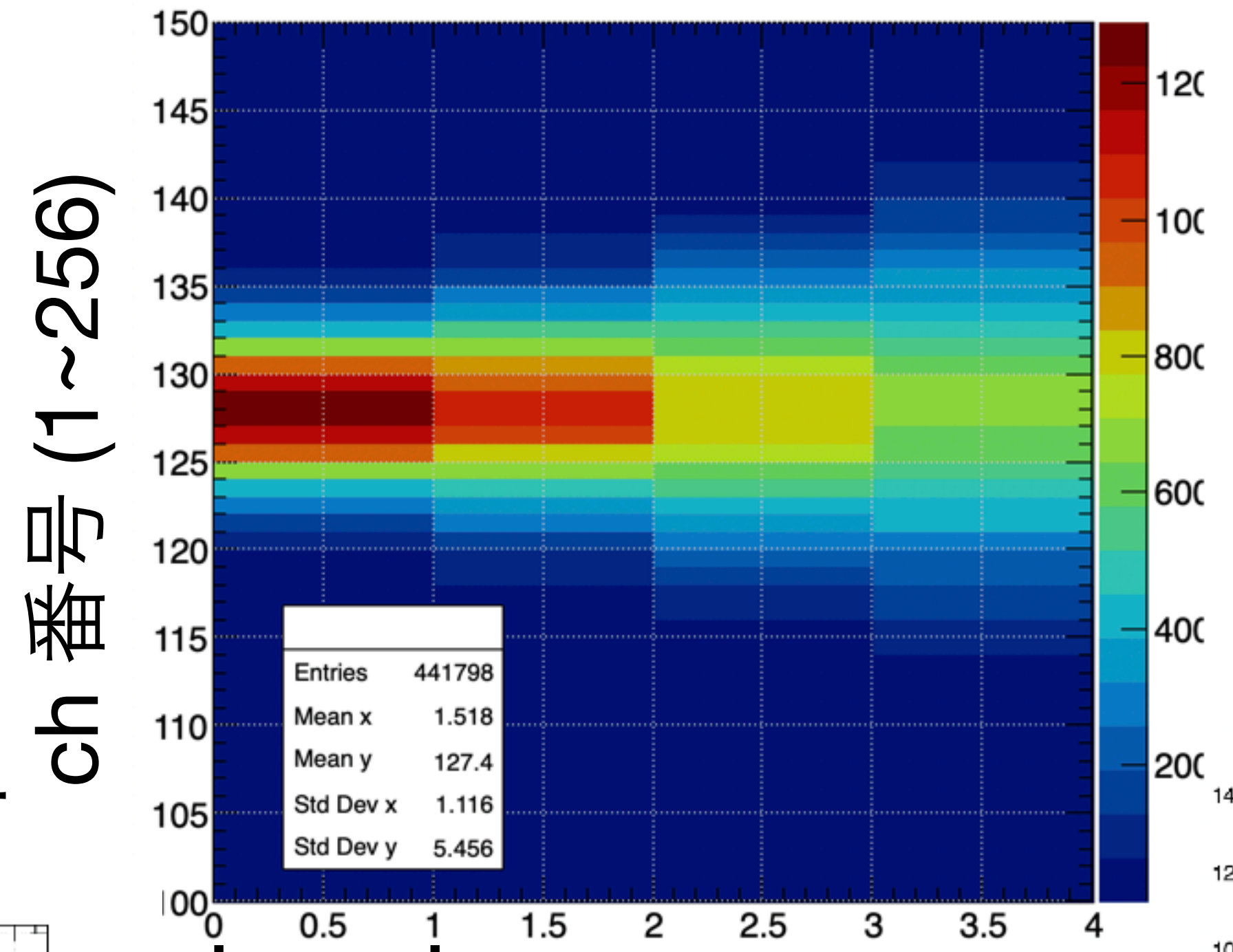
e+
800 MeV/c
1M イベント (40s かった)

NEW

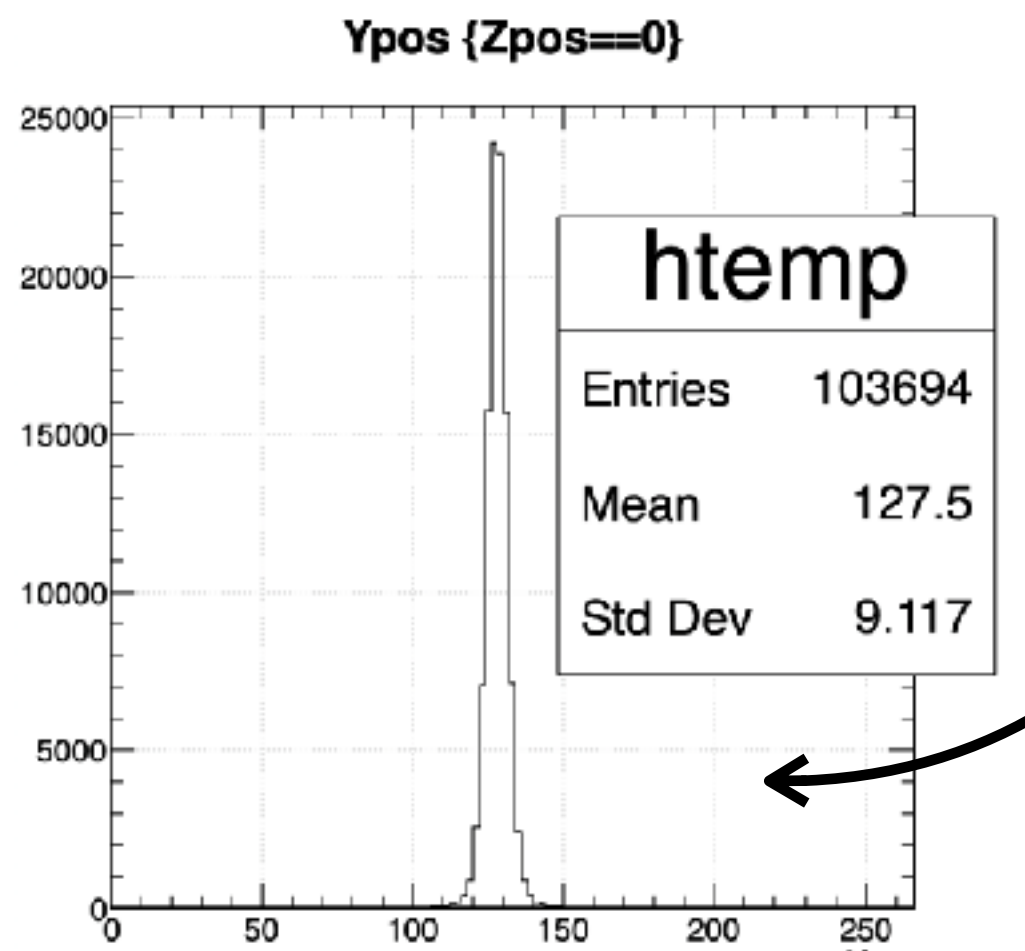
ひとまず動かしてみた



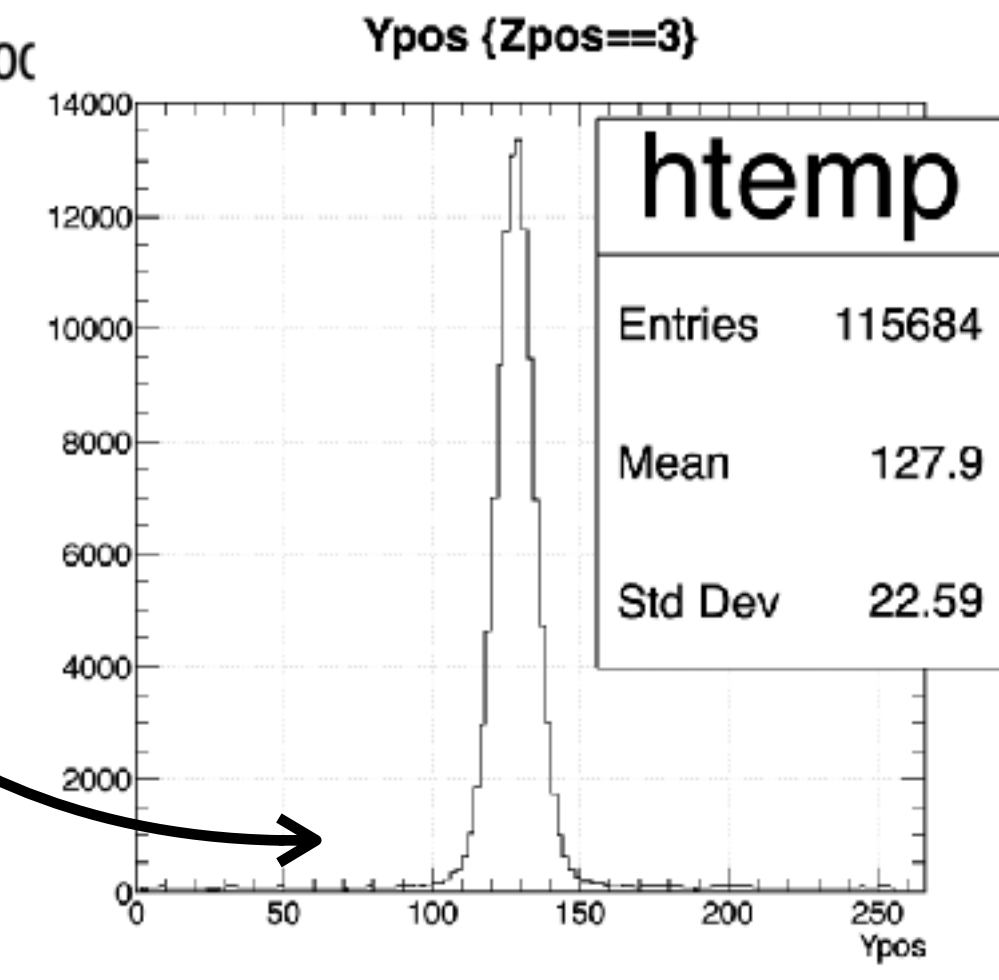
ヒット位置の広がり Ypos:Zpos



最上流ラダー



最下流ラダー



ladder 番号

* 200 MeV/c だと $\sigma = 33$ だった

テストビーム実験@ELPH にむけた Geant4 シミュレーション開発の現状

ここまで

暗箱の準備

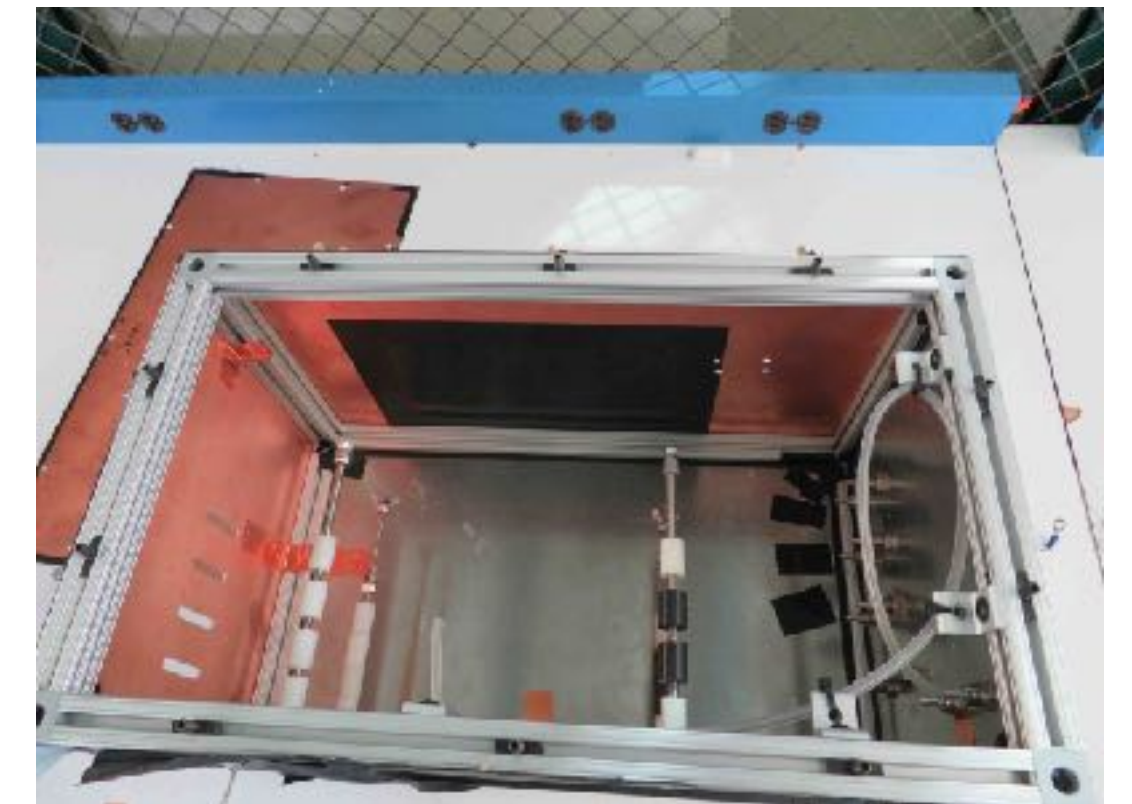
2nd ビームテストで使用した暗箱の設計図はない。

2020 年実施予定だった 3rd ビームテストの暗箱の設計図はない。

→ 新たに用意しなければならない。

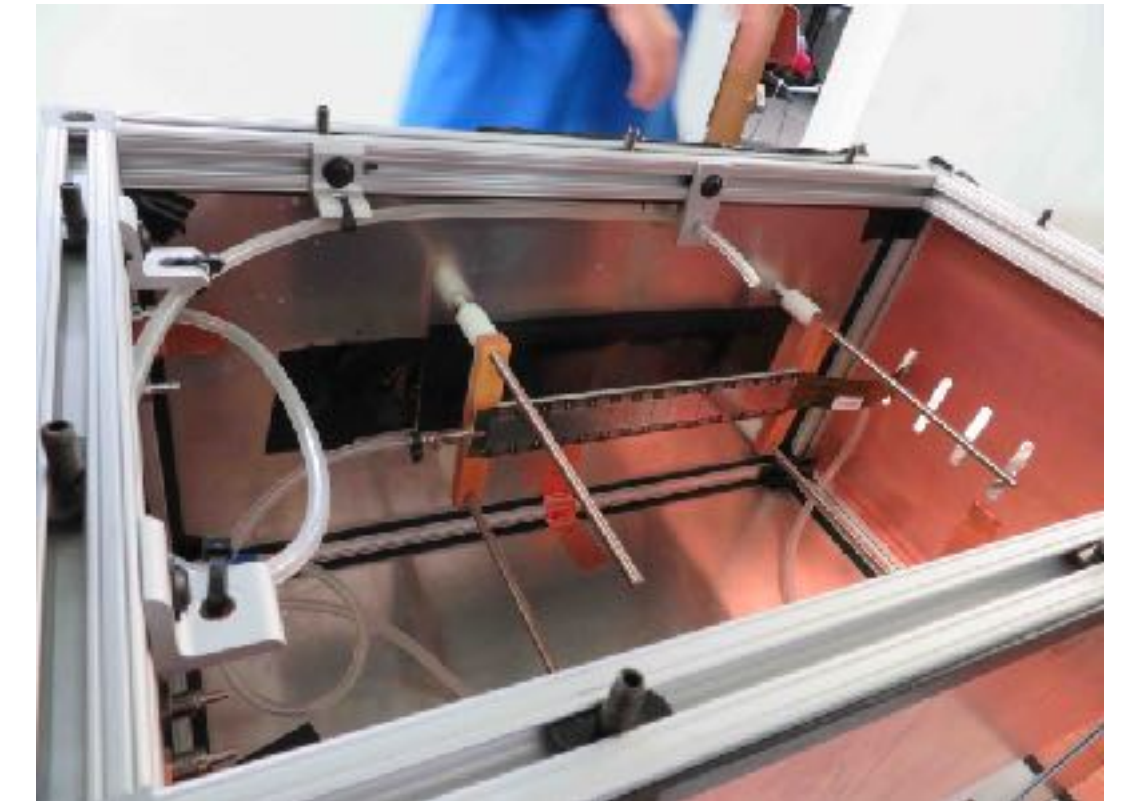
Wei と Hang-Sheng が設計の協力をしてくれた。

糠塚が草案を作っている

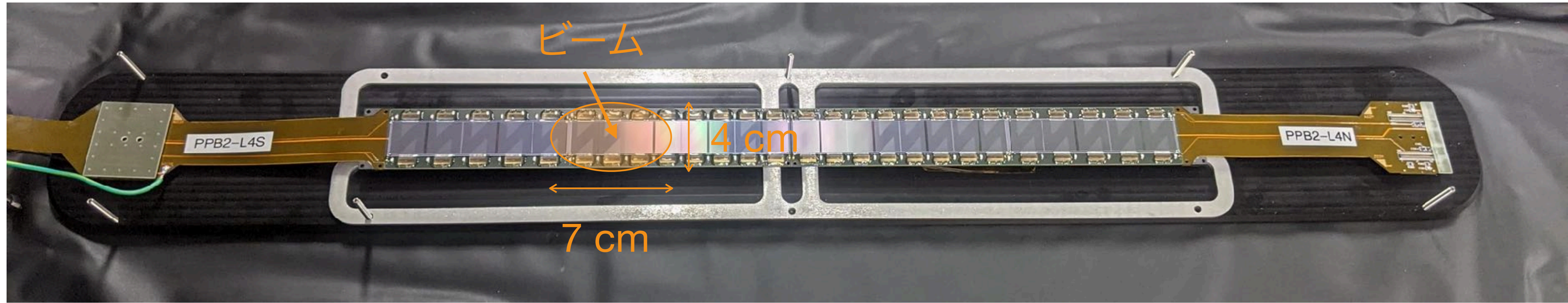


案

- サイズ、ネジの規格等はインチではなくメートル
- フルラダー 3 or 4 こを箱の内部に固定する
 - ラダーはビーム軸に沿って並べる
 - ラダーは遮光する
- 箱を開けることなくフルラダーのうち少なくとも片側の HDI にアクセスできる
 - 両側の HDI にアクセスできなくても構わない
- ビームの入射窓が上流、下流の両方にある
 - 暗幕で遮光するなら、窓は閉じなくても良い
 - 箱を閉じて遮光するなら、窓は遮光テープなどで閉じる必要がある
 - トリガーシンチレーターとハーフラダーの位置合わせをうまく行う工夫を考えたい
- 箱の鉛直方向の位置合わせが ± 5 cm 程度でき、固定できるようにしたい。
- 箱の傾き（ビーム軸回り、水平軸周り）を調整でき、固定できるようにしたい。
- 水冷は考慮しない。
- ラダーの温度は監視する？



暗箱の準備、フルラダー



フルラダーはアルミフレームに固定されている。

ハーフラダーで測定するので、アルミフレームを外さなくても実験はできる？

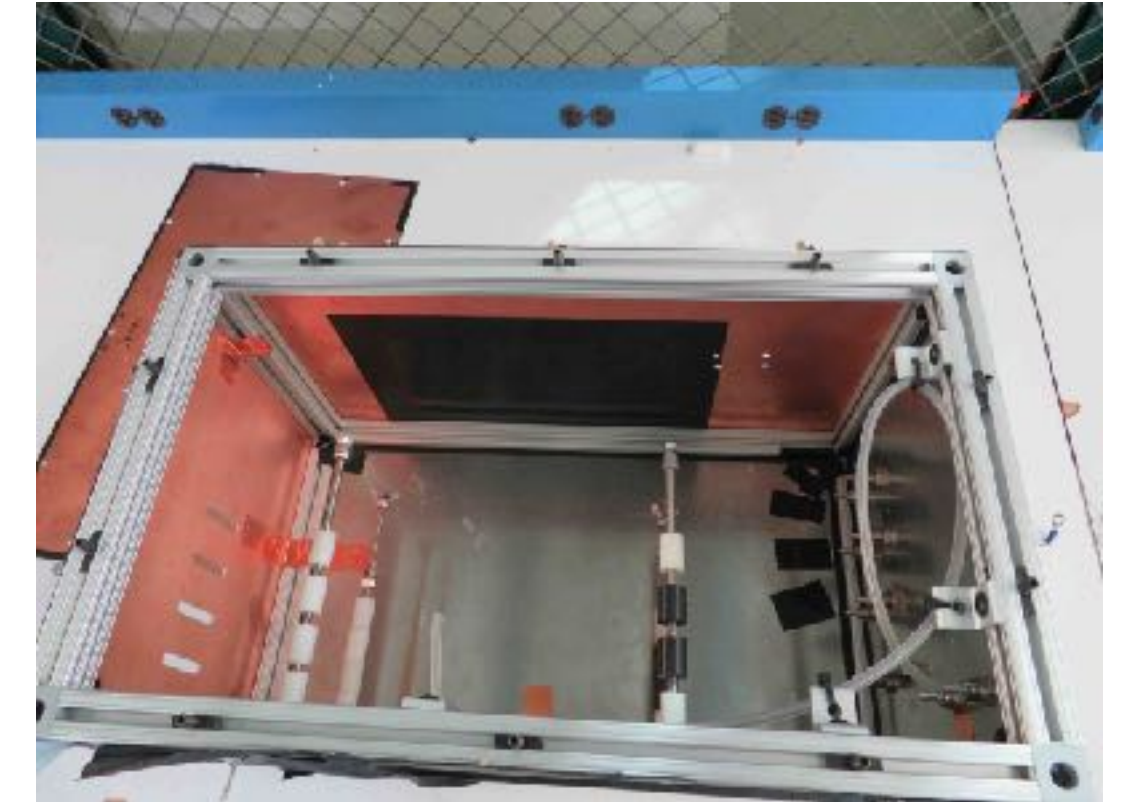
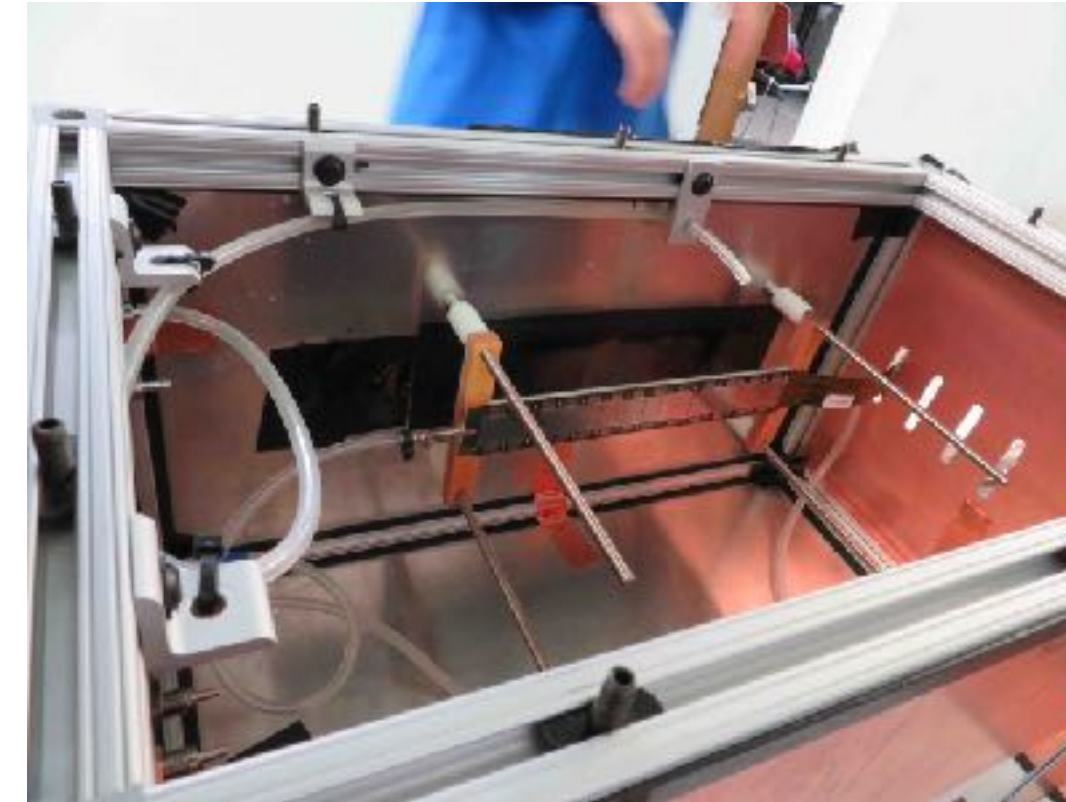
CFRP stave がビームを（多少）散乱する。stave は外せない？

ビームサイズを確認する必要がある

The idea of the fixture for the 3rd exp.@ELPH

Requirement

- Dimensions in mm
- 3 or 4 full ladders can be fixed
 - the fixed ladders are aligned along the beam axis
 - the fixed ladders can be shaded
- HDIs on a side can be accessed without removing the ladders
 - although full ladders are fixed, only the access to half ladders on a single side is enough
- Beam entrance windows (both upstream and the downstream) are needed
 - if a black curtain covers the fixture for shading, the windows can be just holes
 - if the shading is achieved by closing the fixture, thin foil should be attached to the windows
- The vertical position of the fixture can be adjusted easily about +/- 5 cm. The position should be fixed.
- The tilt of the fixture (around the beam-axis, and the horizontal-axis) can be adjusted. The position should be fixed.
- No need to consider water cooling
- Should we monitor the temperature of the ladders?



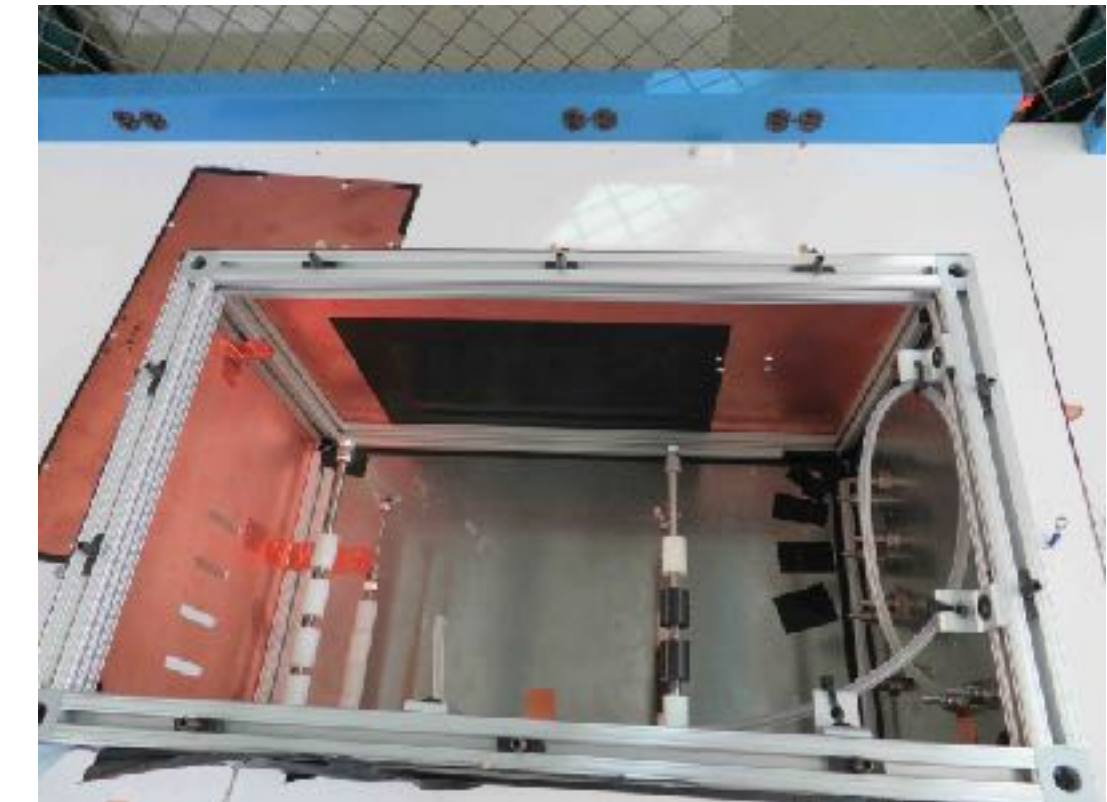
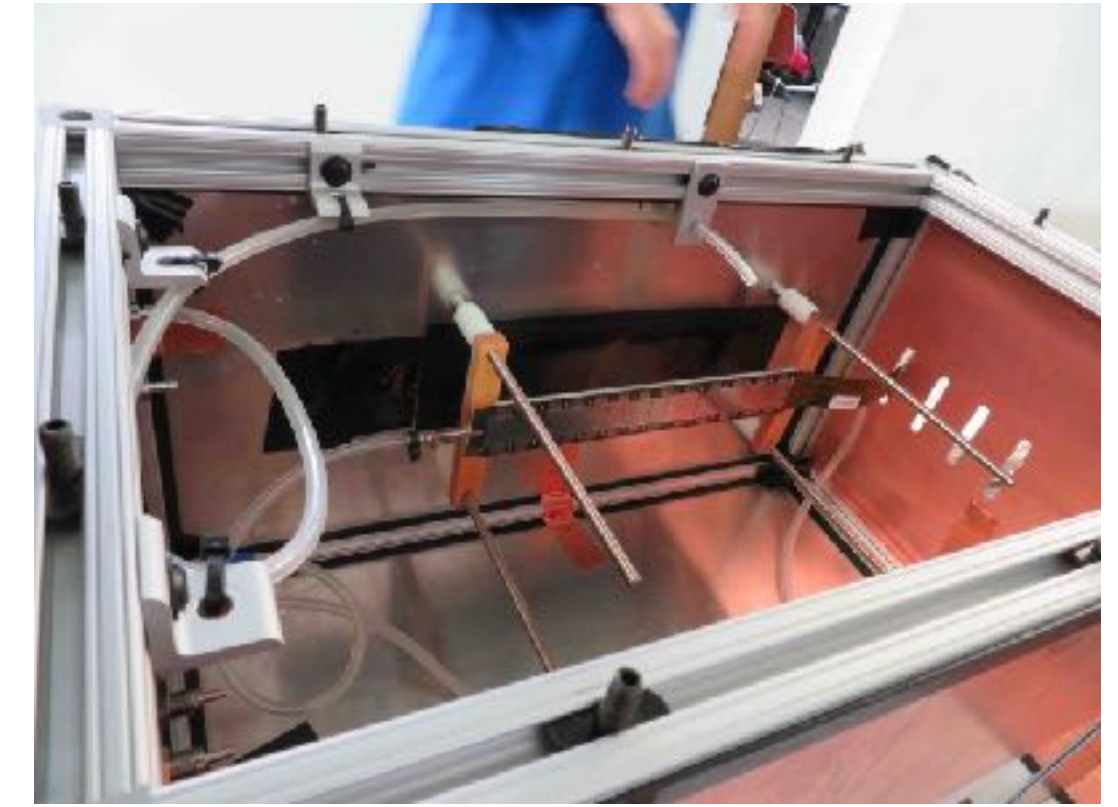
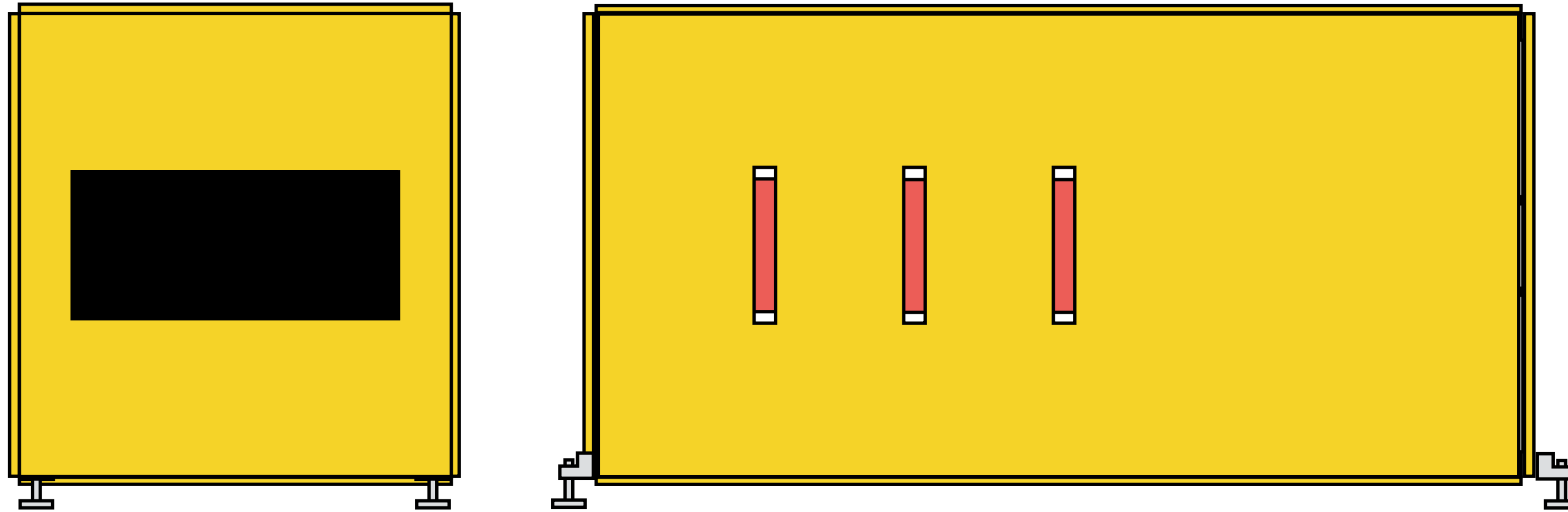
The idea of the fixture for the 3rd exp.@ELPH

基本的には 2019 年のものと同じ

アルミフレームで枠を組む

壁をフレーム外側に固定する

上流の壁から棒を伸ばし、ラダーを固定しているフレームの穴に通す？



ELPH で借りられるリフトラー、架台など

1) リフトラー

カントー リフトラー250とカントー リフトラー350の2台があります。ただし250の方は理学研究科の所有物なので、使用する予定がある場合はお知らせください。

頼んでおきます (しばらく使っていないように見えるのでまあいきなりでも大丈夫だと

と思いますが)。詳細は

<http://k-kantoh.co.jp/products/liftrr.html>

を参照してください。

2) 架台

2a)昇降台車+XYZゴニオ回転ステージ

昇降台車

下部の縦横サイズ 縦 700 mm、横 500mm

天板の縦横サイズ 縦 720 mm、横 520mm

ストローク 500mm (床上900 - 1400 mm)

重さ 70 Kg

耐荷重 100 Kg

天板にタップあり 縦 125 mm ごと、横 110 mm ごと M8

XYZゴニオ回転ステージ

X ± 200 mm

Y ± 5 mm (鉛直方向)

Z ± 50 mm

ゴニオ ± 13 deg

回転 360 deg

2b) 電動XYステージ

天板の高さ

足を一番下げた時 1200~1500

足を延ばしたとき 1500~1800

横方向 ± 25 cm

2c) 鉄フレーム (ウルトラブルー)

天板無し

380 x 500 x 1380

ボルトによる高さ調整 (微調)

2ヶ

2d) 鉄フレーム (スカイブルー)

天板有り

330 x 600 x 1390

1ヶ

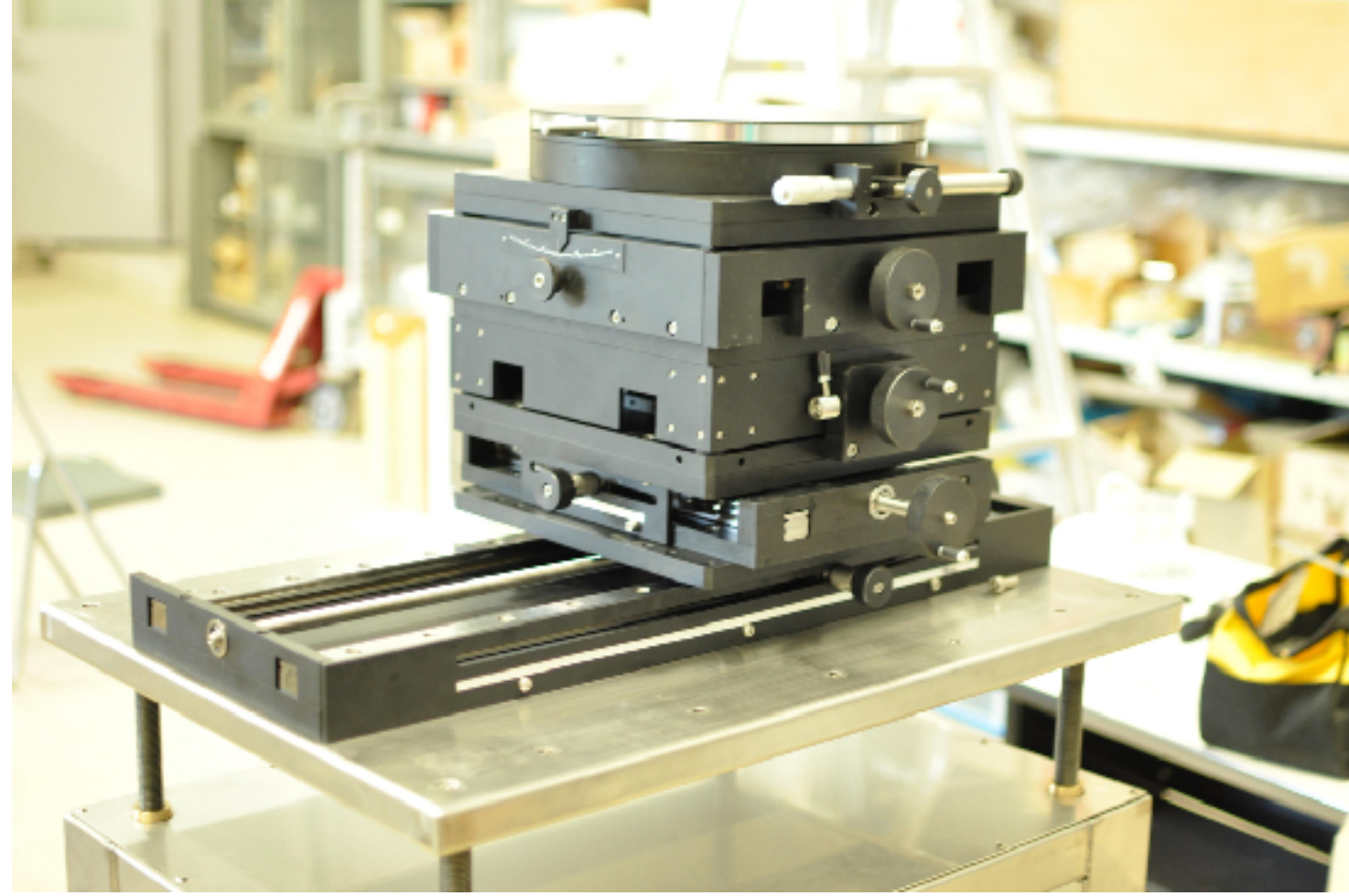
他にも探せば何なりとあります。また 1 m 以下のものは省略しています。

3) ビームの高さ 1610 mm (@GeV ガンマ照射室)

床は完全な平坦ではなく、このビームの高さも場所によって違います。

± 10 mm で考えてください。

ELPH で借りられるリフトラー、架台など



テストビーム実験@ELPH, もちもの

- INTT フルラダー (3台?、理研・奈良女)
- コンバージョンケーブル (short, long, 同軸ケーブル版?)
- バスエクステンダー (最終版、いくつ?)
- ラダー用架台
- 暗幕 (?)
- ROC (2台くらい? どれ?)
 - ROC 用電源 (4~5台、どこから?)
 - 電源用ケーブル (+ 予備、どこから?)
 - ROC - FEM, FEM-IB 通信用光ファイバー (+ 予備、どこから?)
 - BCO distributing ボード
 - ROC - BCO ボード用ケーブル (+ 予備、蜂谷版?)
 - 冷却ファン
- VME クレート (モジュール入れた状態、奈良女)
 - FEM
 - FEM-IB
 - FEM, FEM-IB テストアウトピン用ケーブル (いくつ?、どこから?)
 - FEM, FEM-IB FPGA 書き込み用ケーブル (どこから?)
 - NI ケーブル (どこから?)
- NIM ビン (実験室の状態そのまま、奈良女)
 - NIM モジュール (奈良女)
 - NIM ケーブル (奈良女)
- CAMAC クレート
 - CAMAC モジュール
 - クレートコントローラー用 PC インターフェース
 - USB ケーブル
 - 電源ケーブル
- DAQ PC (Windows10 がよい、理研?)
 - マウス
 - キーボード
 - Web カメラ
 - 電源ケーブル
 - ディスプレイ (地下で使う)
- 実験ノート
- カメラ
- 暗箱用インチネジ、ドライバー、六角レンチ

テストビーム実験@ELPH, 世話人からのコメント

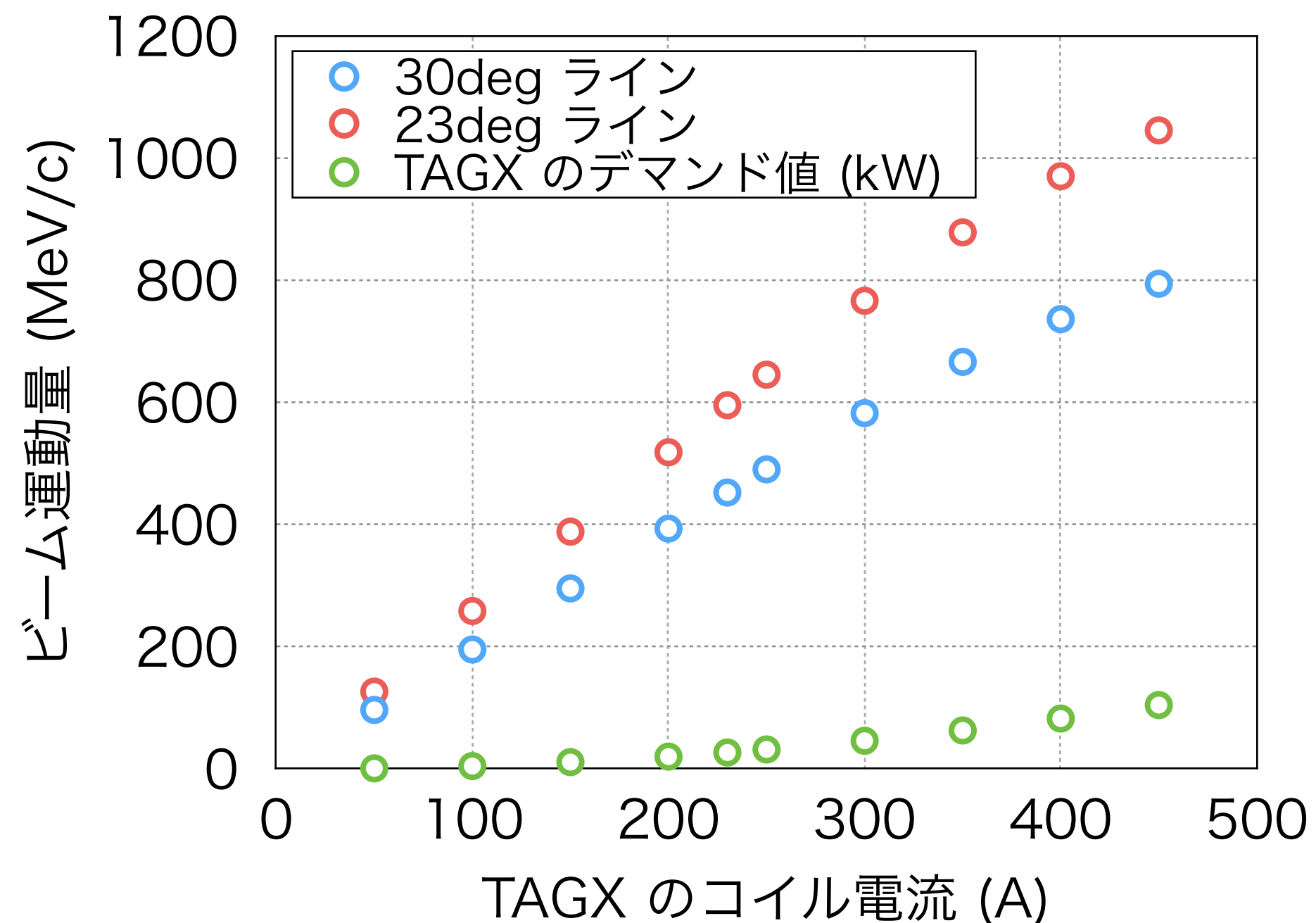
世話人：石川貴嗣 (ishikawa@lns.tohoku.ac.jp)

1) クーロン多重散乱の影響抑制のためビーム運動量は高いほうが良い。

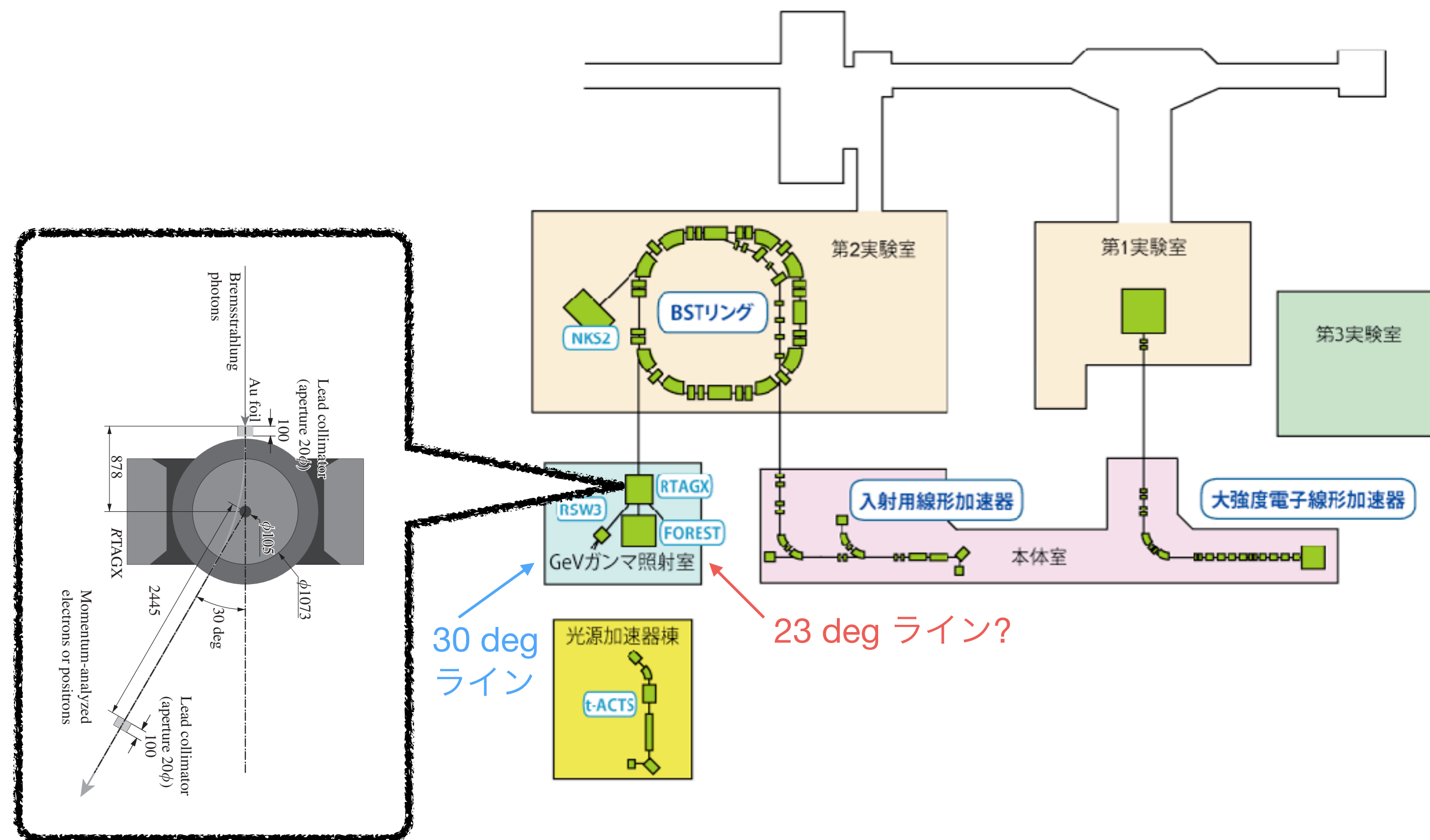
2 つのビームラインがある

- 30 deg: <0.8 GeV、集束電磁石(低運動量用)あり、
- 23 deg: <1.05 GeV

30 deg ラインの方が運動量の広がり大きいぶん強度は多少高い。



※ デマンド値: この値が大きくなるとビームの出る時間が減る



→ 30 deg ラインで実験を行うのが良さそう (想定と同じ)

テストビーム実験@ELPH, 世話人からのコメント

2) アクシデンタルなヒットの検出効率への影響

トリガーシンチレーターへの時間要求：ビームが正しい軌跡をとった場合のタイミングのみに制限する

トラッキング：複数の検出器で確実に正しい軌跡を取っていることを確認することです。

例) 1 m といった飛行において複数回、ヒット位置を記録。

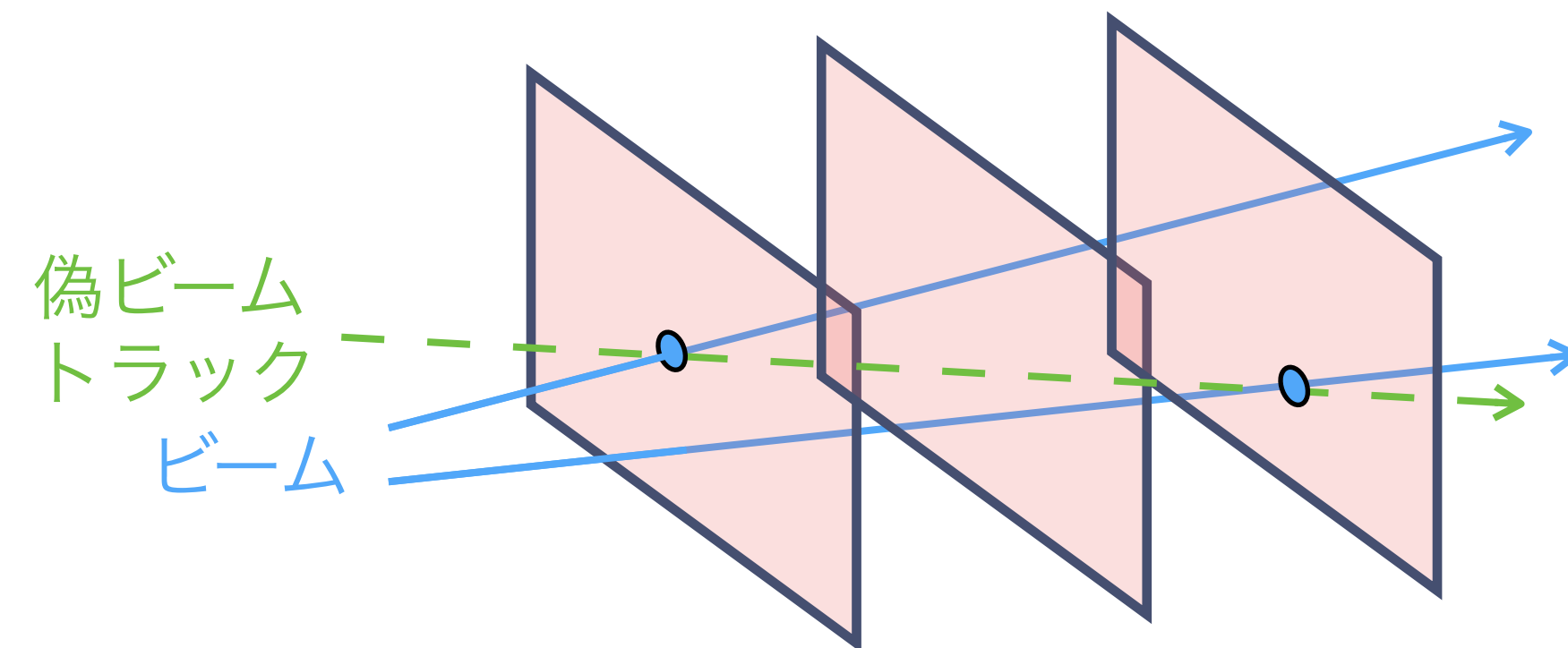
トリガーもトリプルコインシデンスで強い制限をかけ、ビーム強度を高くし長時間測定を行い十分な統計を確保すべき。

3つのシリコンモジュールを使用し、2つモジュールでビームのトラッキングを行い、残るモジュールへのヒットの有無を確認するならプロポーザルにあるセットアップで問題ない。

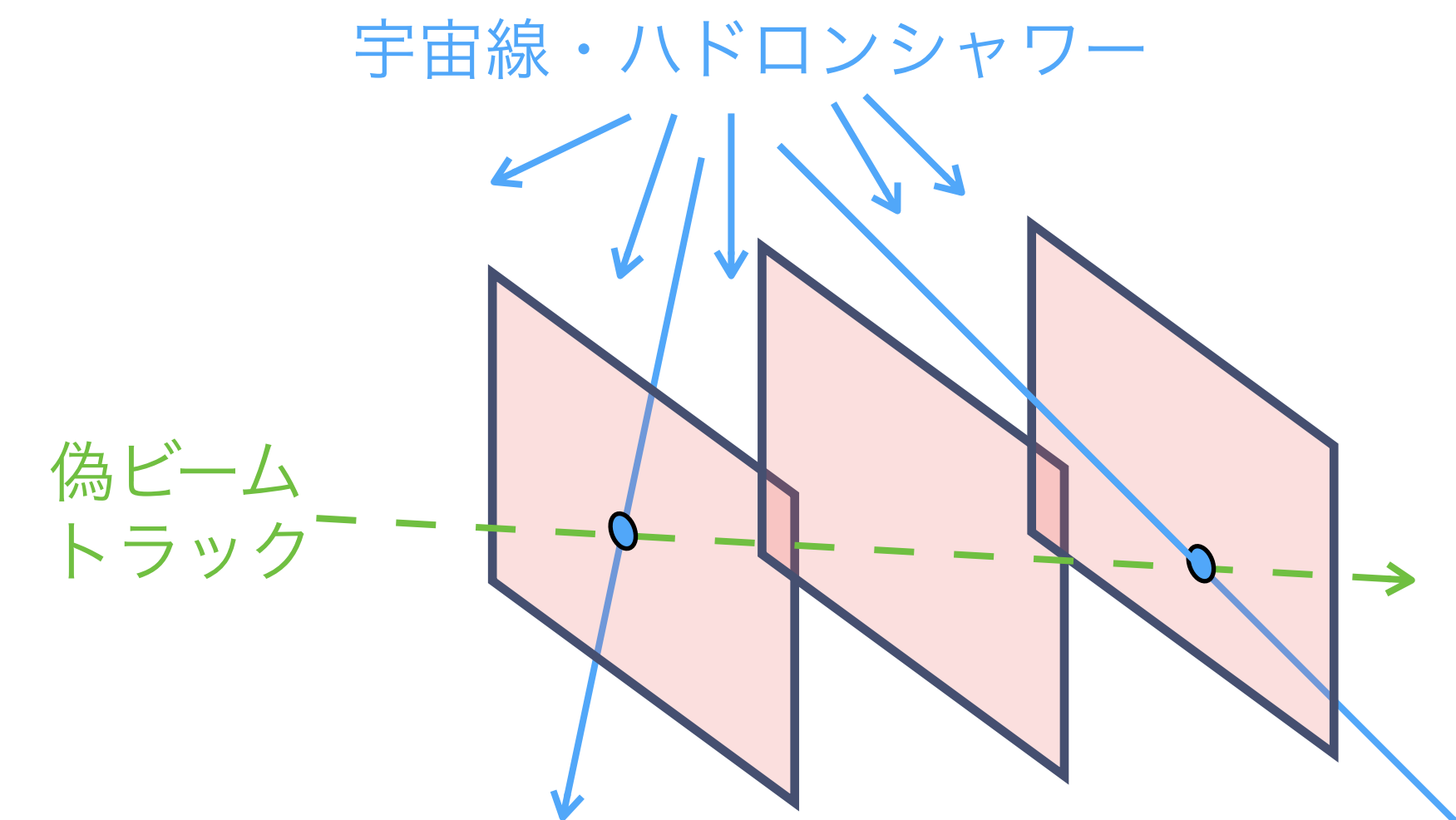
トリガーシンチ 2 つだけでシリコンモジュールへのヒットの有無確認する手法だと 10^{-3} の精度は出ないだろう

ビーム強度は直径 2 cm に対して 2 kHz を基準として、20 倍程度までは簡単に到達できると思います。でもそれはあくまでビームパイプ直後にところの話であって m オーダー離れたところでコインシデンスをとるとなると急激に落ちます。コインシデンスを取るのであれば、シンチの大きさや何m離すかにもよりますが、せいぜい数十 Hz で CAMAC の DAQ でも十分いける (DAQ 効率はよい) 感じがします。

時間的なアクシデンタル：完全に独立な複数のヒットでトラッカーを貫通したとみなすこと



空間的なアクシデンタル：宇宙線のハドロンシャワーで複数の粒子がほぼ同時に複数の検出器を応答させること



テストビーム実験@ELPH, 世話人からのコメント

3) 架台やリフトラー、19 インチラックはあるものは自由に使ってもらって構いませんが、19インチラックについてはちゃんとしたオープンなものしかごさいません。ドライバーなどの工具も自由に使ってもらって問題ないのですがクリティカルなものについては持ってくるようにしてください。+ドライバーなんかも 2 番のものが気づくとなくなっていたりします。

テストビーム実験@ELPH, 世話人からのコメント全文

世話人：石川貴嗣 (ishikawa@lns.tohoku.ac.jp)

1) トラックのテストなのでクーロン多重散乱の効果を下げため、できるだけ使う(陽)電子の運動量は上げておいた方がいいと思います。GeV ガンマ照射室には 30 deg の最大 0.8 GeV のビームラインの他、最大 1.05 GeV の 23 deg ビームラインが用意されています。以下 TAGX のコイル電流 (A)、30 deg ラインに輸送される運動量 (MeV/c) 23 deg ラインに輸送される運動量 (MeV/c)、TAGX によるデマンド値 (kW) の上昇です。まあデマンド値のところはそれほど気にしなくて良いですが、デマンド値を他のところ、つまり加速器の運転サイクルの方のデマンド値を下げないといけないのでビームがでている時間の割合が減ってしまいます。

50 97 127 1.3
100 196 259 5.1
150 296 389 11.6
200 394 519 20.6
230 453 596 27.3
250 491 646 32.3
300 583 767 46.5
350 667 879 63.4
400 737 971 82.9
450 795 1046 105.0

なお 30 deg ラインには（低運動量のみで機能する）ささやかな集束電磁石がありますが、23 deg ラインにはそういったものはありません。30 deg ラインの方が運動量の広がり大きいぶん強度は多少高いです。

2) アクシデンタルなヒットが評価される検出効率を下げってしまう可能性が

ある

ここでアクシデンタルなヒットとは時間的、空間的両方のことを言っており、時間的な場合は完全に独立な複数のヒットでトラックを貫通したとみなしてしまうことです。空間的な場合とは宇宙線を使ったテストでよく見られますが、上空のハドロンシャワーで複数の粒子がほぼ同時に複数の検出器を応答させることです。これらによる検出効率の低下は、リファレンス検出器に対する時間要求を正しい軌跡をとった場合のそれに強く制限すること、かつ複数のトラックないしホドスコープで確実に正しい軌跡を取っていることを確認することです。このためには例えば 1 m といった飛行において複数回、ヒット位置を記録すると言ったことが必要になるかと思います。トリガーもトリプルコインとか必要になってくるので、ビーム強度はできるだけ高く、かつ長時間の測定が良いと思います。INTT シリコンモジュールが三層で常に他の 2 つモジュールで正しい軌跡であることを確認するのであれば図 3 のセットアップでも問題ないと思います。トリガーシンチ 2 つだけで確認するのは 10^{-3} の精度は出ないと思います。

ビーム強度は直径 2 cm に対して 2 kHz を基準として、20 倍程度までは簡単に到達できると思います。でもそれはあくまでビームパイプ直後にところの話であって m オーダー離れたところでコインシデンスをとるとなると急激に落ちます。コインシデンスを取るのであれば、シンチの大きさや何m離すかにもよりますが、せいぜい数十 Hz で CAMAC の DAQ でも十分いける (DAQ 効率はよい) 感じがします。

3) 架台やリフトラー、19 インチラックはあるものは自由に使ってもらって構いませんが、19 インチラックについてはちゃちなオープンのものしかありません。ドライバーなどの工具も自由に使ってもらって問題ないのですがクリティカルなものについては持ってくるようにしてください。+ドライバーなんかも 2 番のものが気づくとなくなっていたりします。


テストビーム実験@ELPH, その他

sPHENIX INTT wiki に[ページ](#)作りました

世話人からビームラインの詳細をもらいました：

- [GeV- \$\gamma\$ 解析ノート HD No. 439e](#)
- [GeV- \$\gamma\$ 解析ノート HD No. 440e](#)

3月の学会発表を忘れないようにしましょう

 **GeV- γ 解析ノート HD No. 439E**
電子・陽電子ビームライン IV
T. Ishikawa
23rd October 2020, Revised 03rd November 2020

目次

1 序	1
2 1.3 GeV モードのエネルギー分布	2
2.1 制動放射光子ビームのエネルギー分布	3
2.2 対生成される陽電子のエネルギー分布	3
3 シミュレーションの条件	4
3.1 プロファイル	7
3.2 位置と運動量の相関	7
3.3 運動量中心値と運動量分解能	7
4 まとめ	24

概要

GeV- γ 照射室に建設した検出器テスト用電子・陽電子ビームラインでは、ガンマ線に対して対生成された電子、陽電子が RTAGX で運動量分析され光子ビームラインに対して $\pm 30^\circ$ 、 -23° に供給される。これまで -30° の低エネルギー陽電子ビームラインが共同利用に供用されてきた一方で、 $+30^\circ$ の電子ビームラインは BLC スペクトロメータとその検出器群の配置に伴って実験エリアが確保できなくなったことからユーザーに開放しなくなった。また -23° の高エネルギー陽電子ビームラインは、2014 年 12 月末の第 3 回加速器ビームを使った原子核・素粒子実験実習スクールに合わせて建設したが、2015 年 5 月に FOREST 電磁カロリメータを 50 cm 上流に移設する際に真空パイプの撤去で使えなくなってしまった。2020 年 10 月中旬に真空パイプを再配置し、高エネルギー陽電子ビームラインを使えるようにした。そこで GeV- γ 解析ノート **HD No. 392E**^[1] と同様に高エネルギー陽電子ビームラインに提供される陽電子ビームの性質を調べたので報告する。

1 序

GeV- γ 照射室に建設した検出器テスト用電子・陽電子ビームラインでは、ガンマ線で対生成された電子、陽電子が RTAGX で運動量分析され $\pm 30^\circ$ 、 -23° に供給される。デフォルトの設定では、陽電子が北側、電子が南側に輸送されるので、 -30° を低エネルギー陽電子ビームライン、 -23° を高エネルギー陽電子ビームライン、 $+30^\circ$ を電子ビームラインと呼ばれている。運動量分析する RTAGX のコイル電流の極性を換えるだけで、実際に輸送される荷電粒子の電荷を入れ替えることができるので、ビームラインの名称が輸送される粒子と一致するとは限らない。

これまで -30° の低エネルギー陽電子ビームラインが共同利用に供用されてきた。この -30° に輸送される陽電子ビームの性質は、震災前の設定 (電子シンクロトロン周回電子エネルギー 1.2 GeV とユー

^[1]T. Ishikawa, 電子・陽電子ビームライン III, GeV- γ 解析ノート **HD No. 392E** (2015).