

Magnetic Spectrometer for the SCRIT experiment

1. 磁石の概要
2. 配置の検討
3. インフラ(水・電気)について
4. 検出器の設置

1. 磁石の概要

◎ SCRIT実験で磁気分析器を設置するにあたっての事項

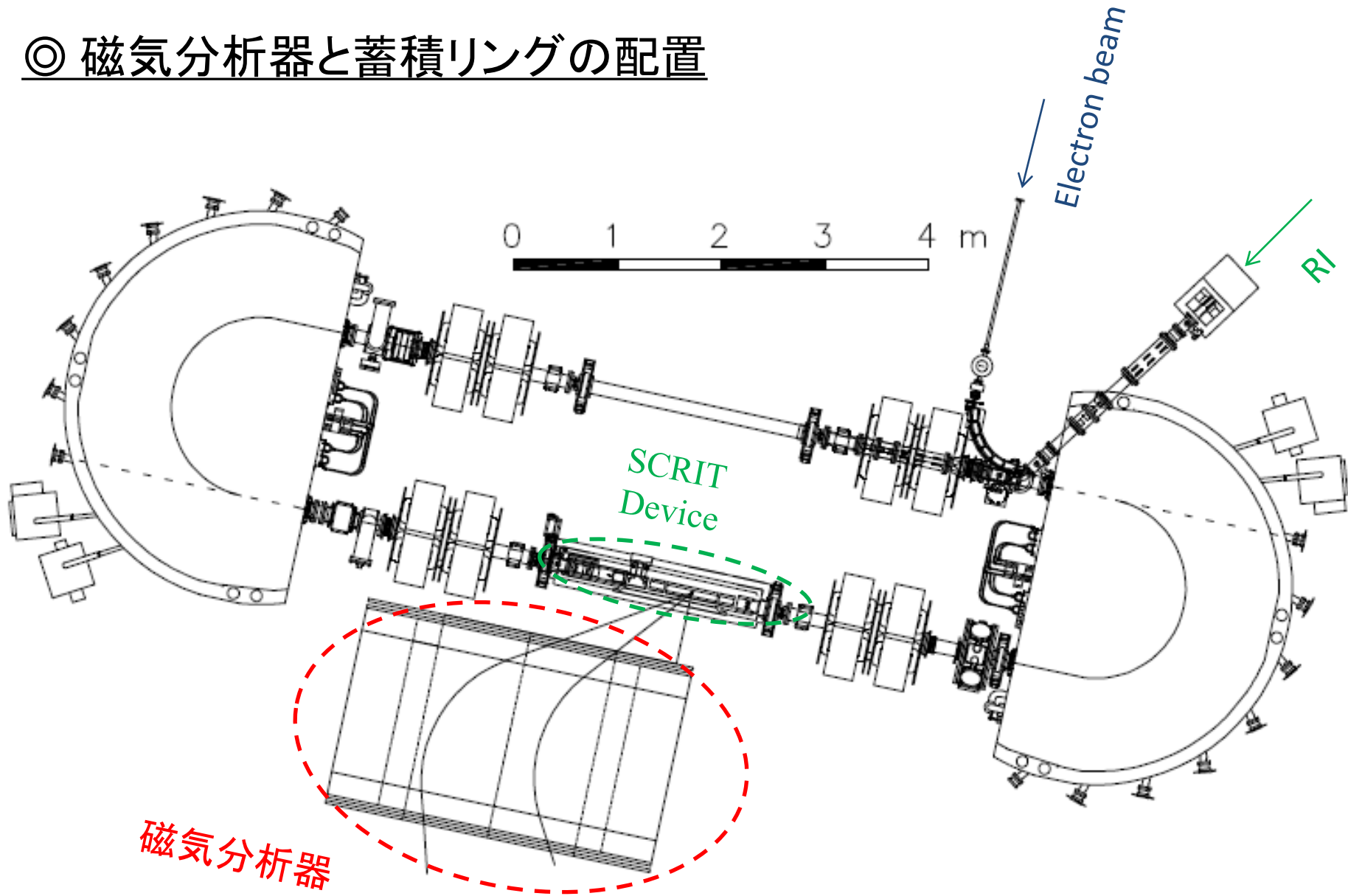
1. 運動量分解能 ($dp/p \sim 10^{-3}$)
2. ルミノシティ ($\sim 10^{27} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
3. 長い標的長 ($\sim 40 \text{ cm}$)
4. 広範囲の散乱角度 ($30^\circ \sim 60^\circ$) を一度に測定
5. 大立体角 ($\sim 100 \text{ msr}$)
6. 全ての散乱角度に対して、エネルギー分解能を揃える
7. 内部の磁場を一様にする
8. 外部への漏れ磁場を小さくすること

◎ どのような磁気分析器がよいか?

収束型ではなく、軌跡追跡型の磁気分析器

1. 運動量分解能 → 十分な奥行き
2. ルミノシティー → 横置き
3. 長い標的長 → 大口径
4. 広範囲の散乱角度 → 散乱領域に可能な限り近づける
5. 大立体角 → 平行に配置
6. 分解能を揃える → 直方体型
7. 内部磁場の一様性 → 窓枠型のコイル, 材質に純鉄
8. 漏れ磁場の最小化 → フィールドクランプの設置

◎ 磁気分析器と蓄積リングの配置



◎ 磁石と検出器配置

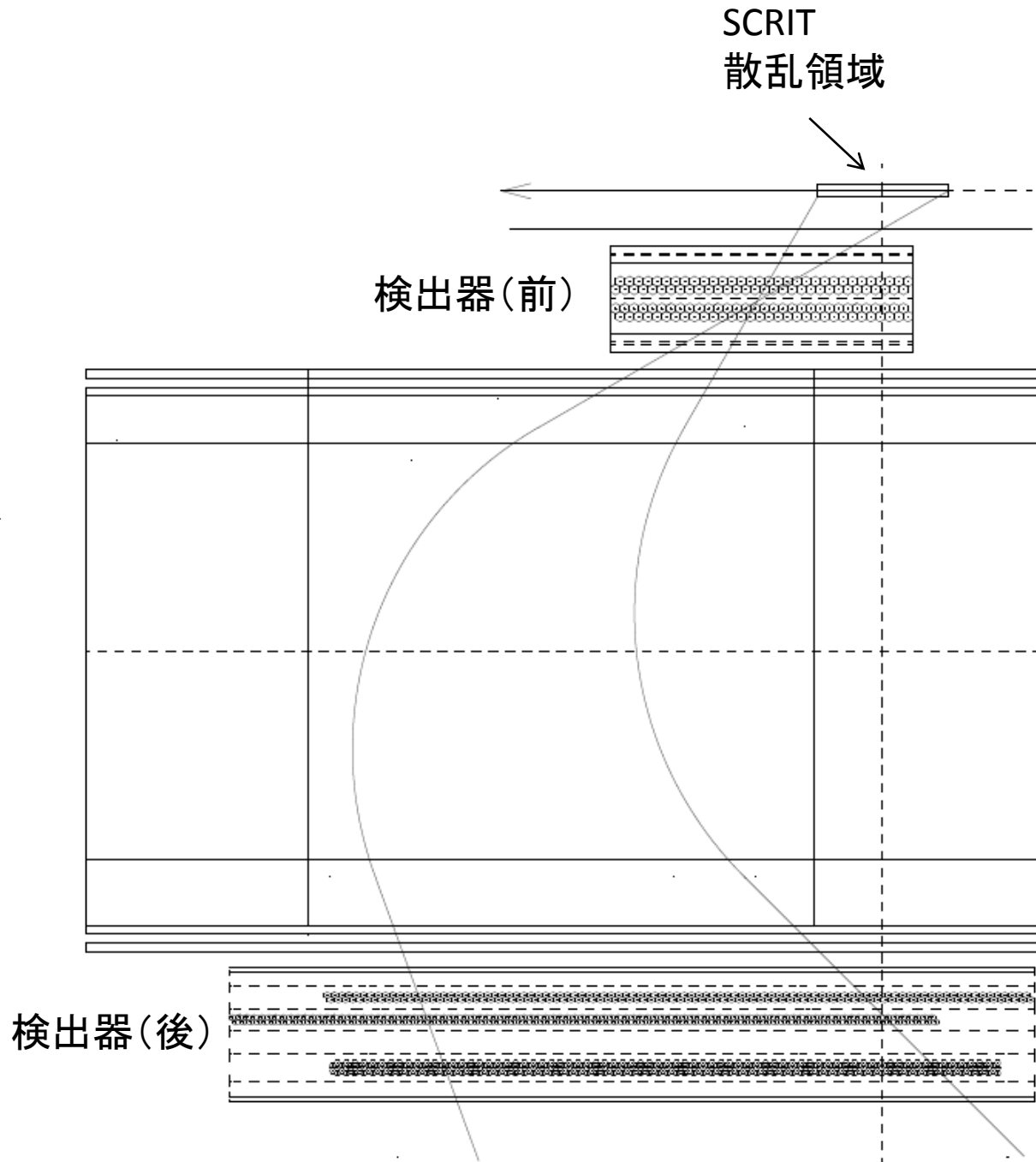
前後に検出器を設置することによる軌跡追跡型で、電子の運動量を測定する。

電子のエネルギー

150 - 300 MeV

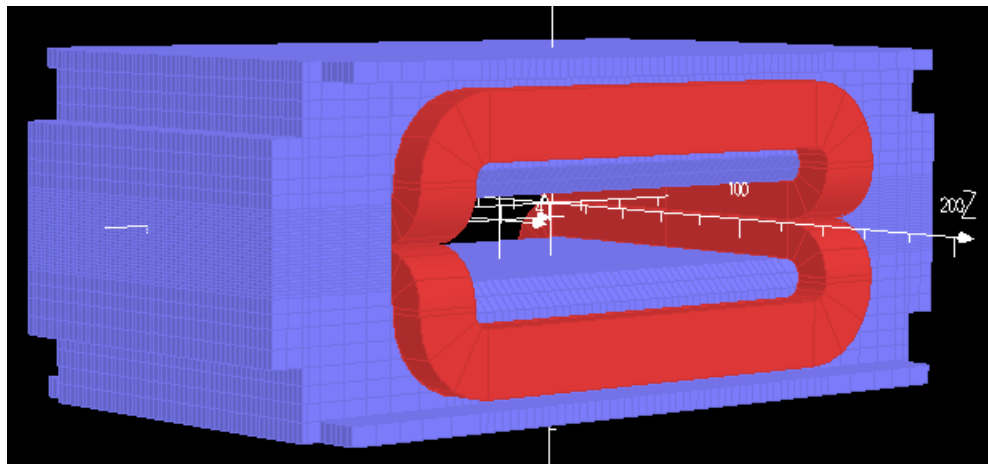
曲率半径 1.25 m

磁場 0.4 - 0.8 T

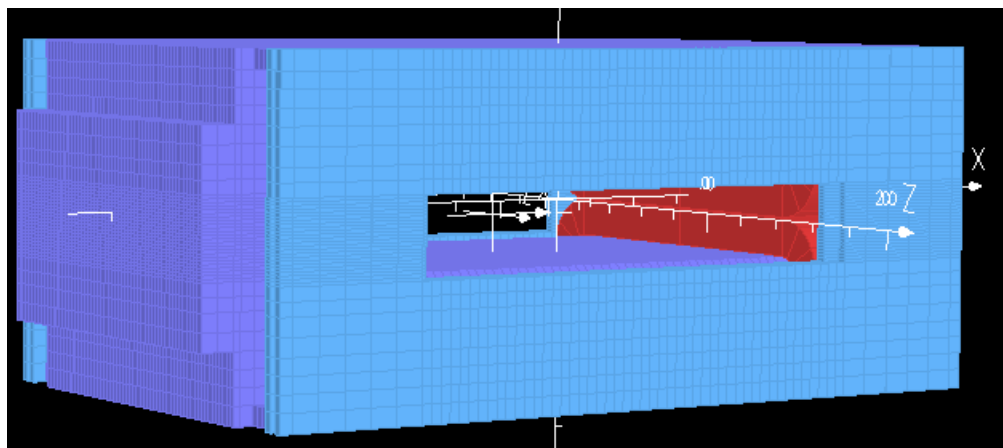


◎ 磁気分析器の立体図

コイル露出



フィールドクランプ付き



1. 広い口径

ルミノシティが一定の条件で
広い散乱角度の範囲を抑える。

2. コイルの形状

ウィンドウフレーム型(窓枠型)
→ 内部の磁場を広い範囲
で一様にするため。

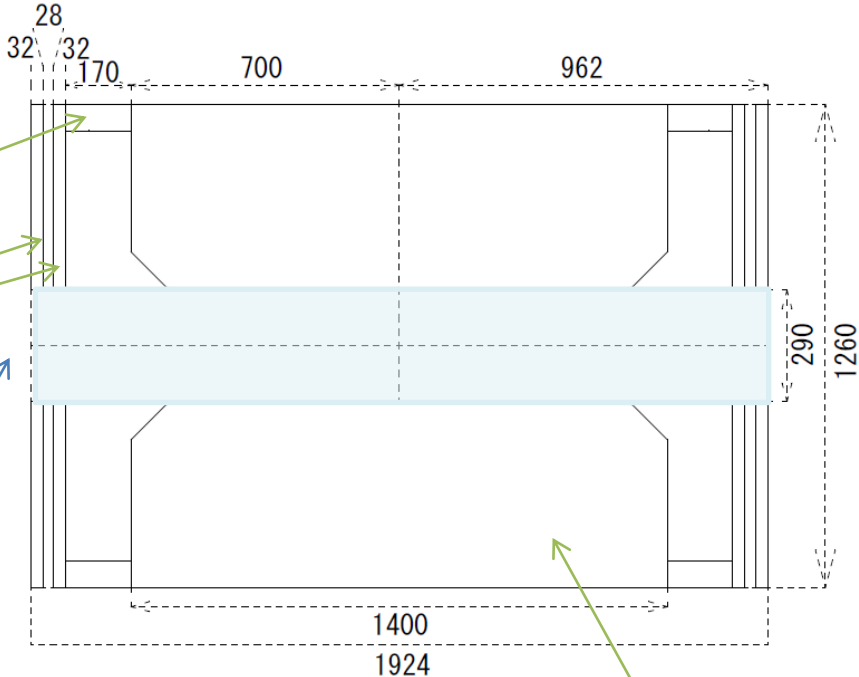
3. 2枚のフィールドクランプ

→ 厚さ32mmのクランプにより
蓄積リング直線部での
磁場 5G 程度に抑える。

◎ 磁石のサイズ

(横から見た図)

磁極との接続部
フィールドクランプ (炭素鋼)

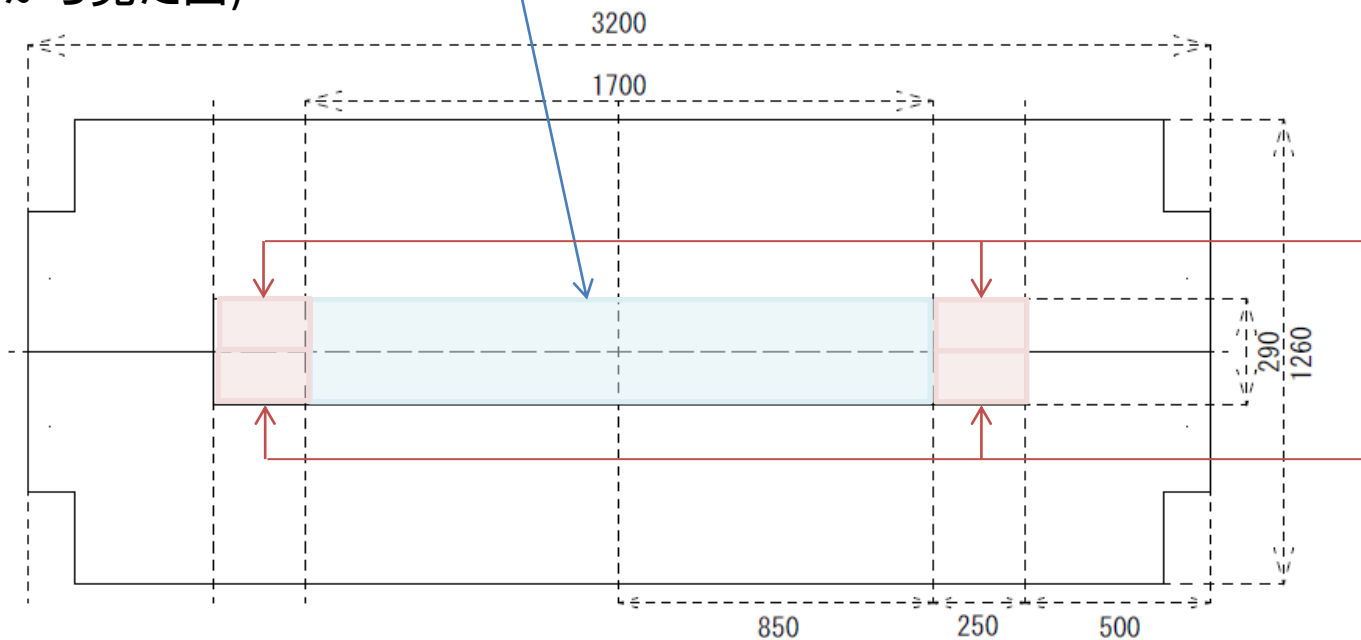


(正面から見た図)

散乱電子通過領域

磁極 (純鉄)

コイル
収納位置

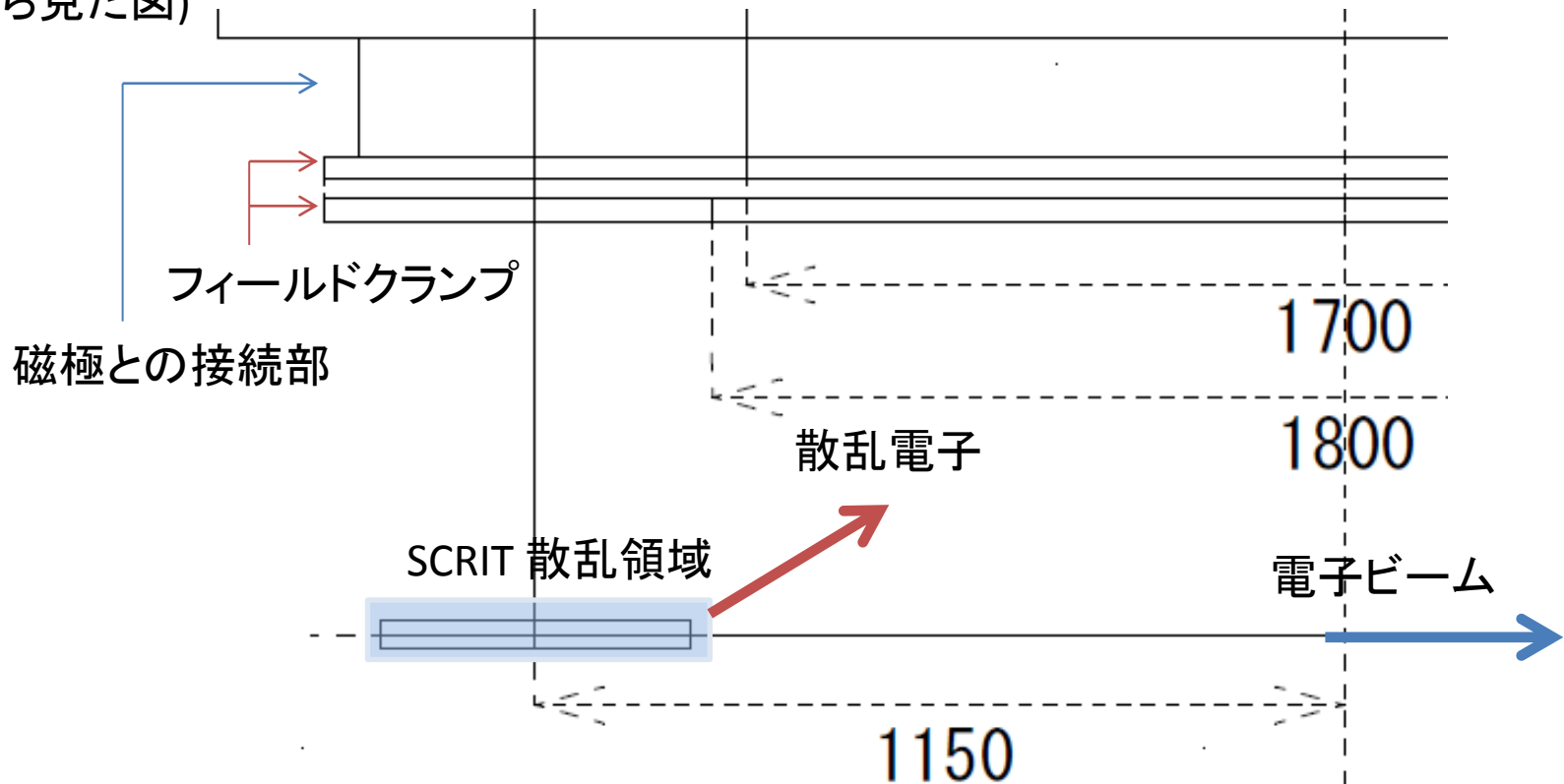


◎ フィールドクランプ切込み

後方角度に散乱したイベントをトラックさせるために ...
外側のフィールドクランプの開口を1800mmに広げる。
(内側は1700mmのまま)。

磁石内外の磁場の対称性を保つために(磁場測定のため)
上流、下流のフィールドクランプ両方の開口部を広げる。

(上から見た図)

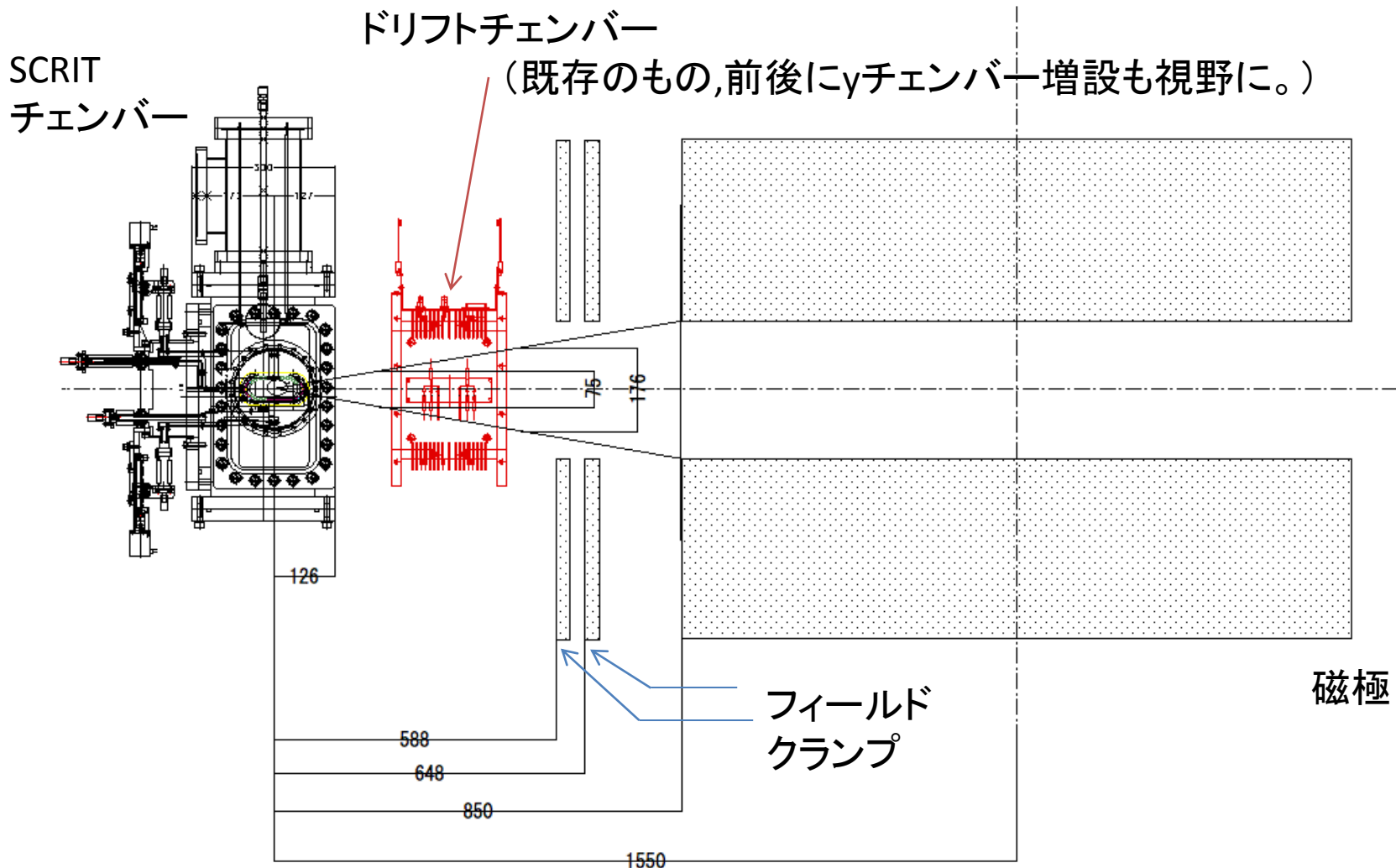


2. 配置の検討

◎前面の検出器用のスペース

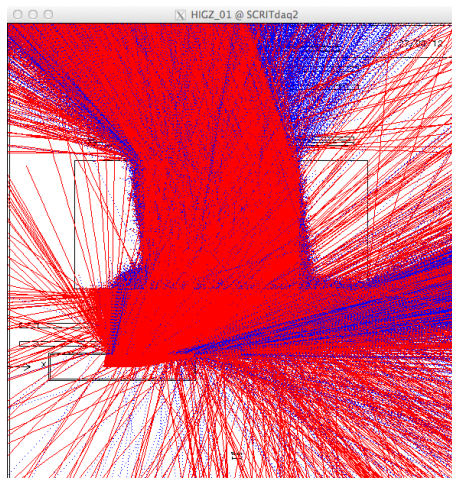
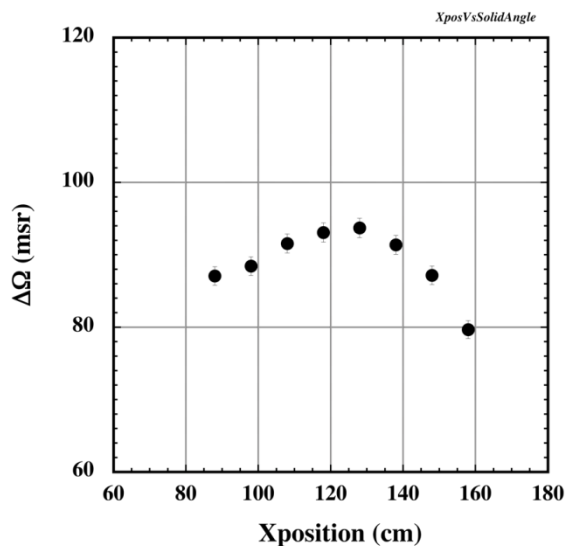
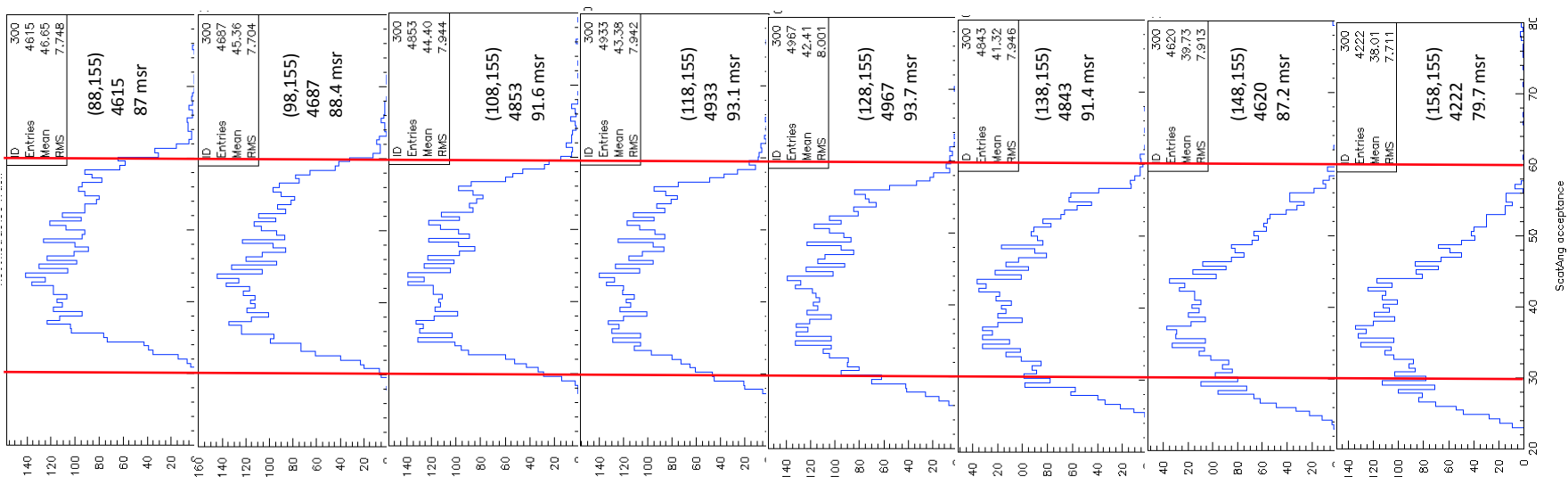
SCRIT Device と磁石との間の距離は、
立体角を稼ぐためにできるだけ近く
ただし検出器を収められるようにする。

⇒ SCRITの中心から、磁極の中心まで
1550 mmに固定。



◎ 磁石の置く位置と立体角、散乱角度範囲についての検討

DC(1*2*3*4*)*PL*Cramp 条件下での散乱角度分布



◎ Q-マグネットとの位置関係

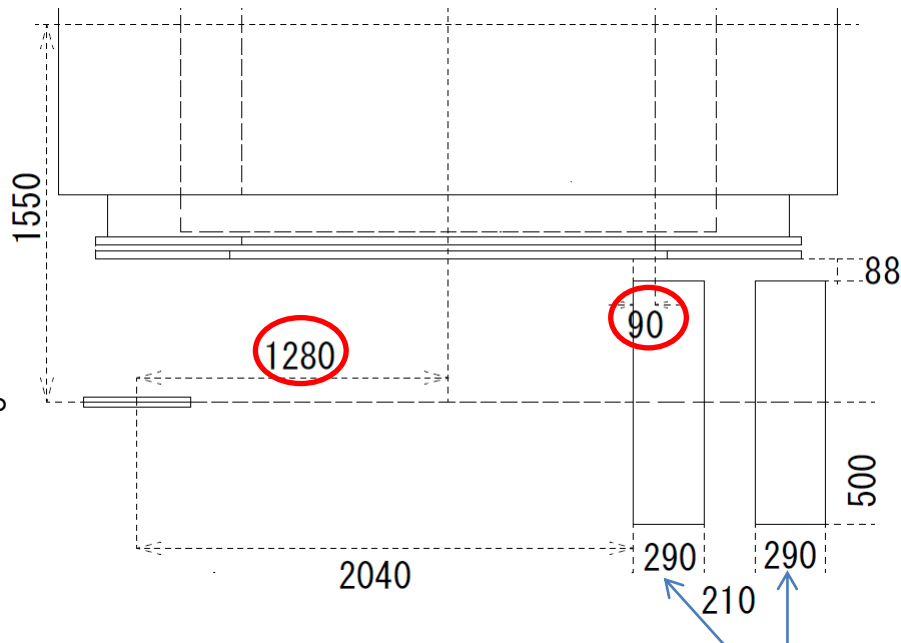
SCRITの散乱中心と磁石の中心までの距離を1280mmにしたとき



Q-マグネットと散乱電子の通過領域との間に90mmのオーバーラップがある。



磁石からの漏れ磁場がQ-マグネットに影響を与える。



SR2のQマグネット

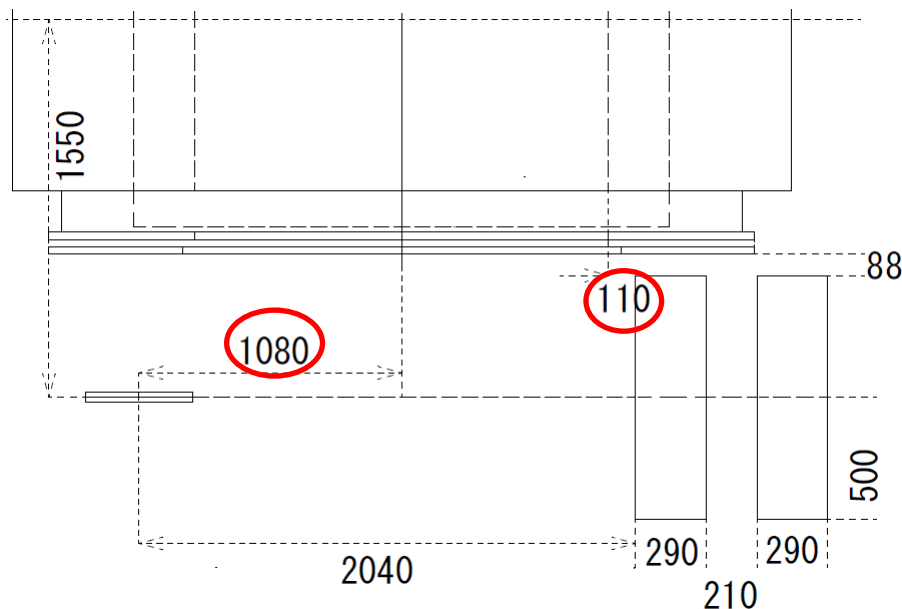
SCRITの散乱中心と磁石の中心までの距離を1080mmにしたとき



Q-マグネットと散乱電子の通過領域の端で110mmの距離がある。



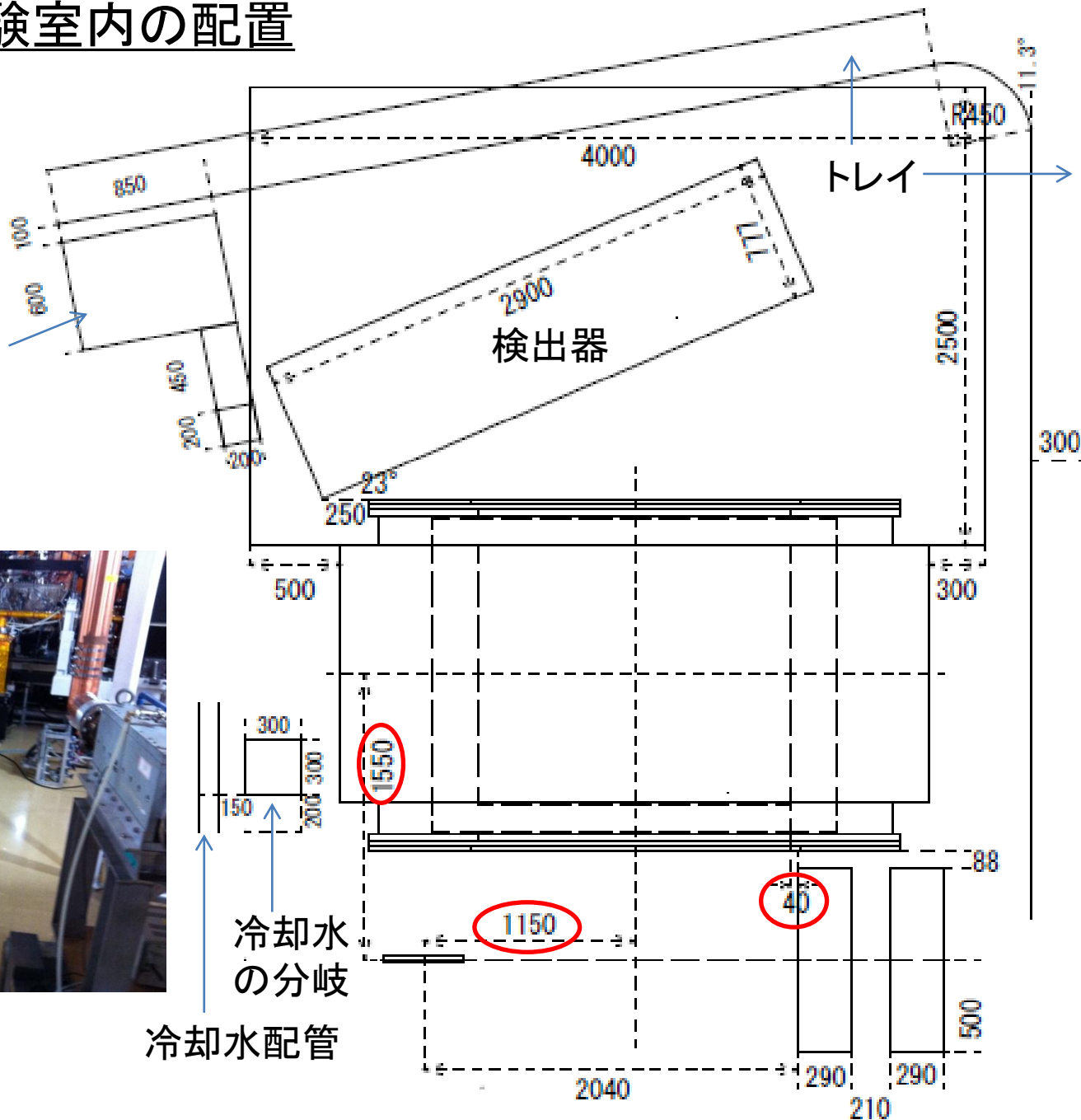
しかし、前方角度の散乱を拾うのに、若干の不安がある。(前ページのスライドより。)



◎ 設置位置と実験室内の配置

SCRITの散乱中心から磁石の中心までの距離を1150mmに決定する。

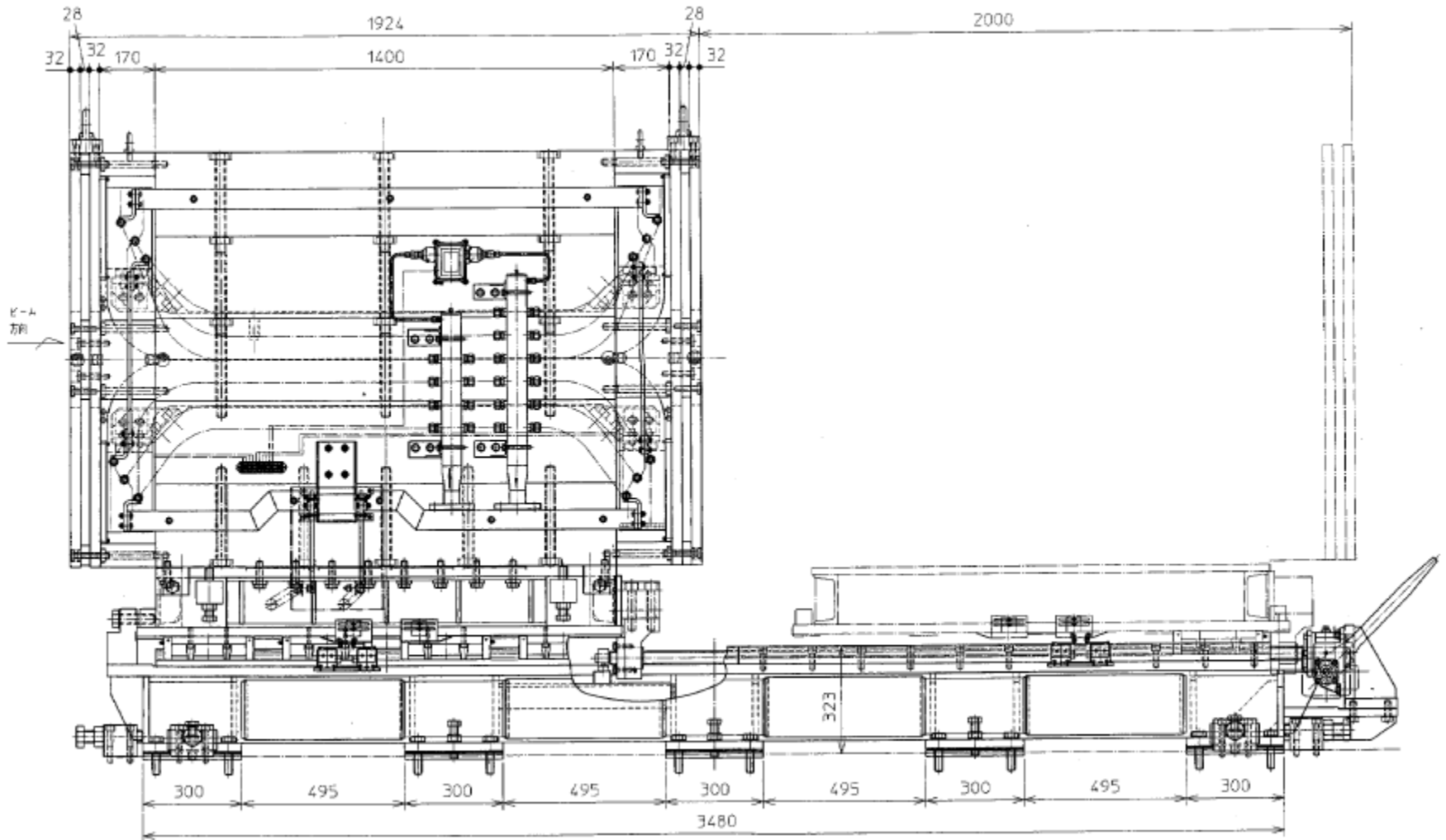
RFアンプ



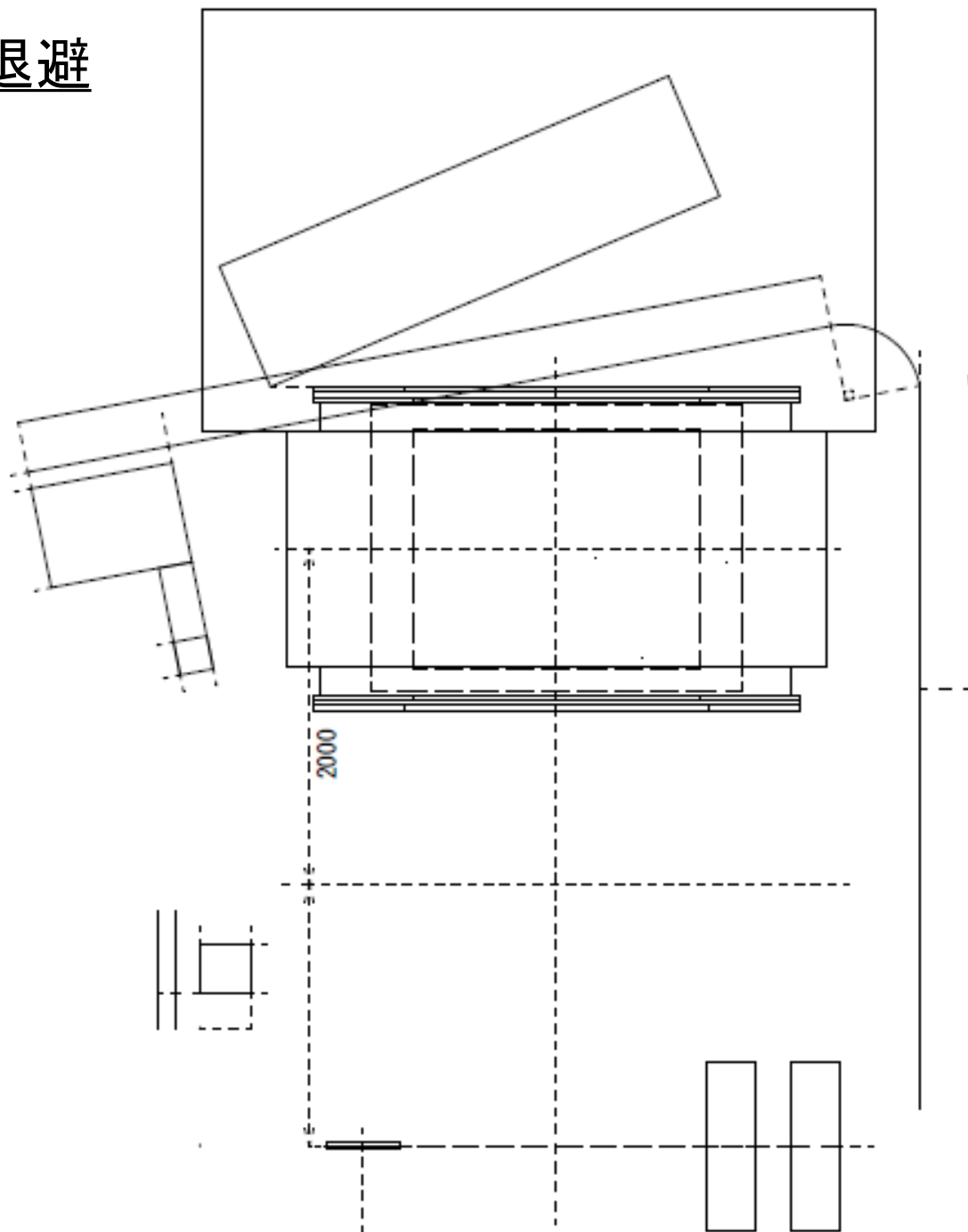
冷却水の分岐
冷却水配管

◎ 移動機構

SCRIT チェンバーと磁石に挟まれたドリフトチェンバー周りで作業を可能にするために、スペクトロメーターを2m退避できるようにする。



◎ 磁石 + 検出器を2m退避



3. インフラ(水、電気)について

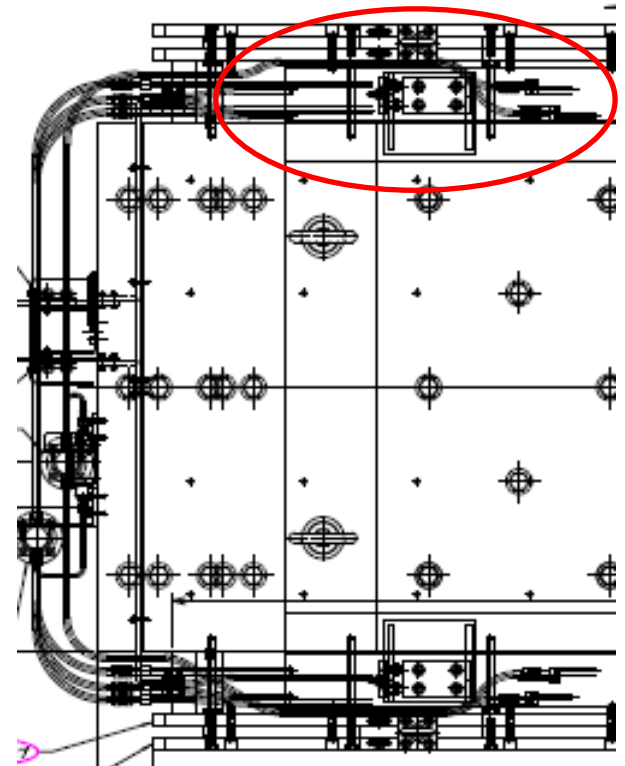
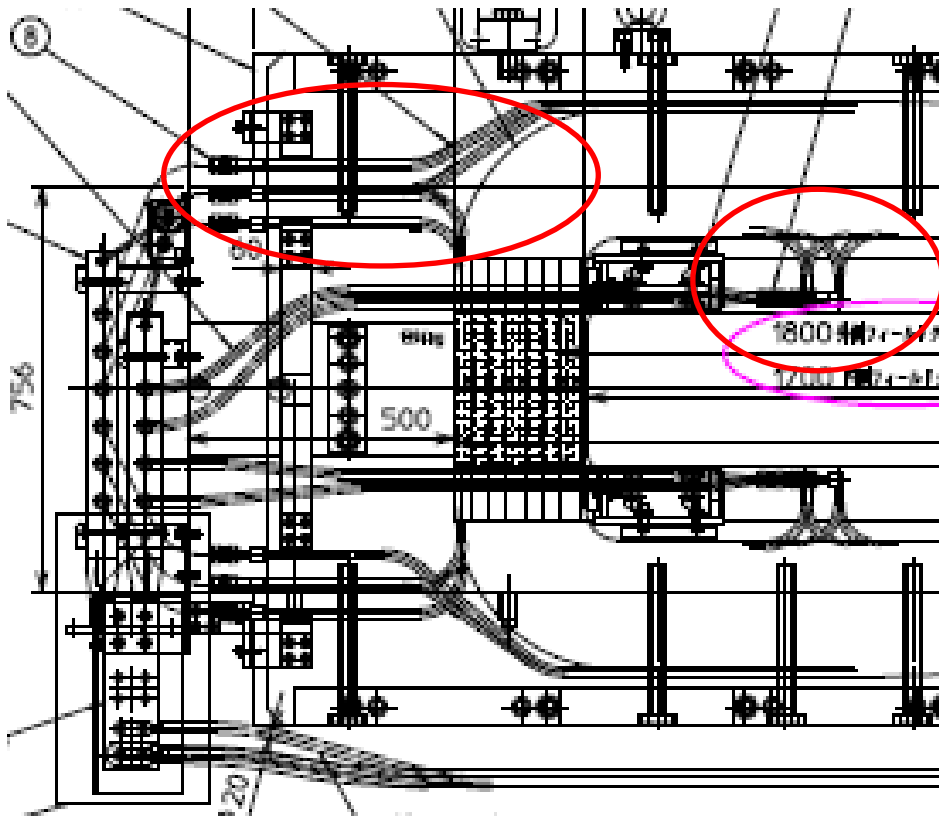
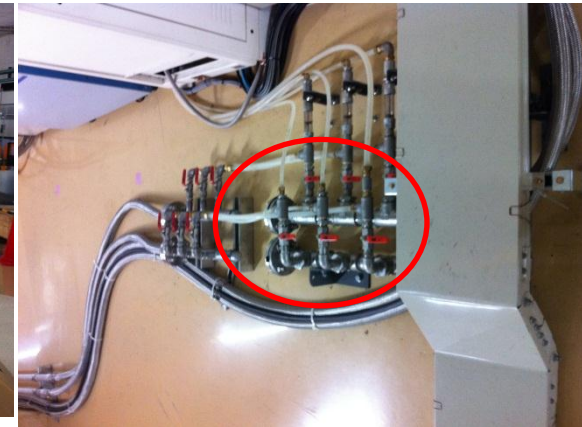
◎ 冷却水

コイルワイヤー: 16x16mm - φ10mm
巻き数: 14(横) x 8(縦) x 2(上下)
= 224 ターン

冷却水水路数: 16水路

圧力損失 : 0.3 MPa

冷却水水量 : 78.2ℓ/min



◎ 電気

磁石

電流 800A, 電圧 165V, 抵抗(20°C) 0.175Ω
これを満たす電源が必要。

電源

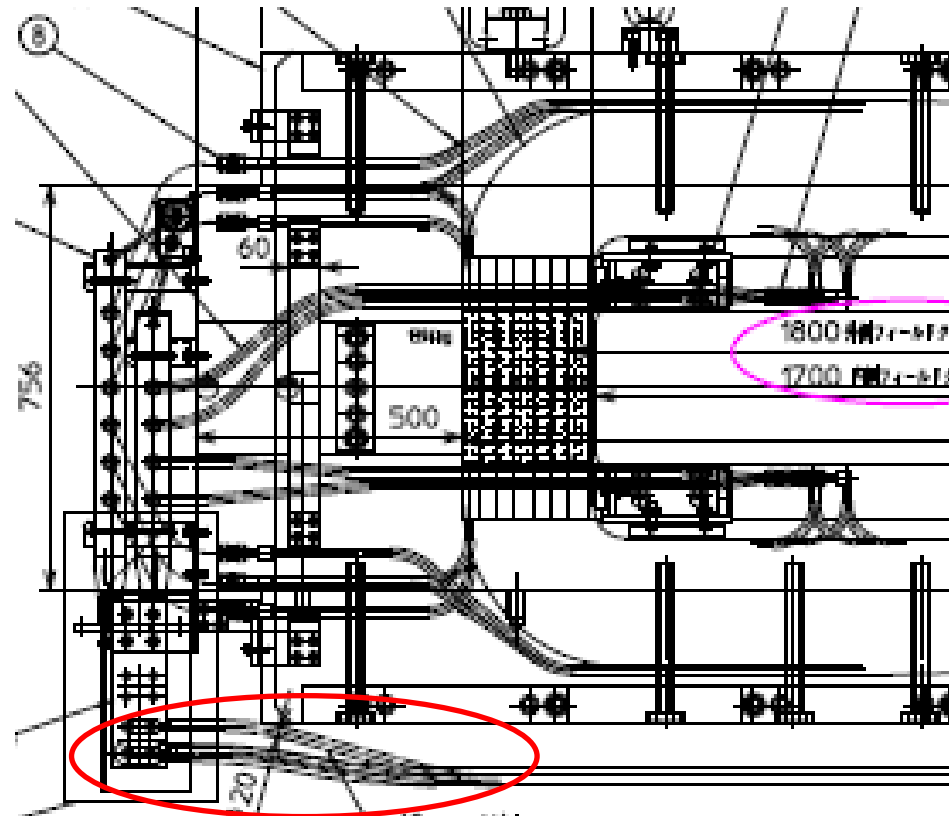
型式: TRX社ISR2238 260kW 電源
(2012年1月の時点で、mass ring 計画のための
磁場測定用に使用されていたのも。)

2次側タップ切り替えで、

- 1) 150V, 1750A
- 2) 75V, 3500A

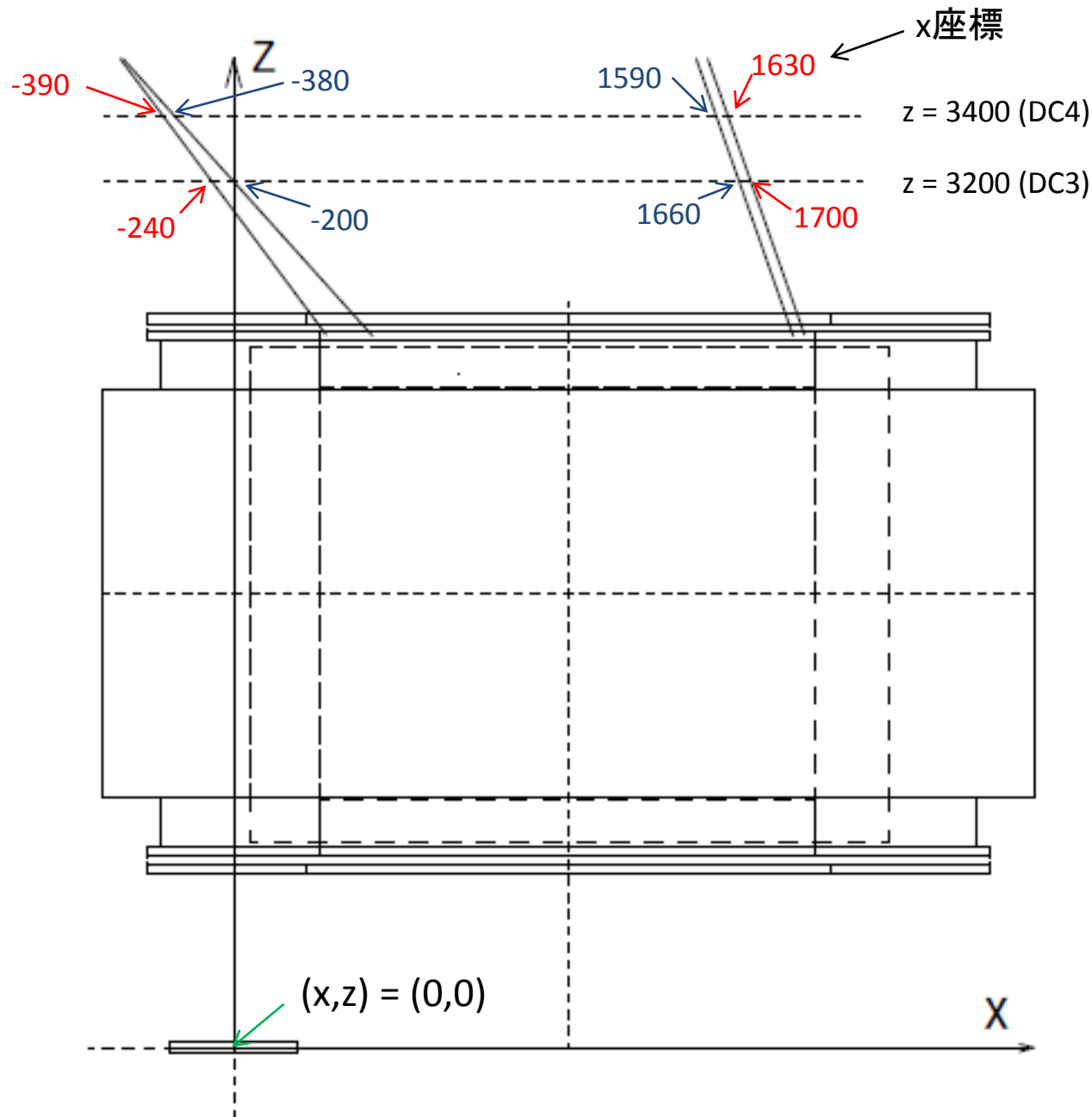
の切り替えができる。

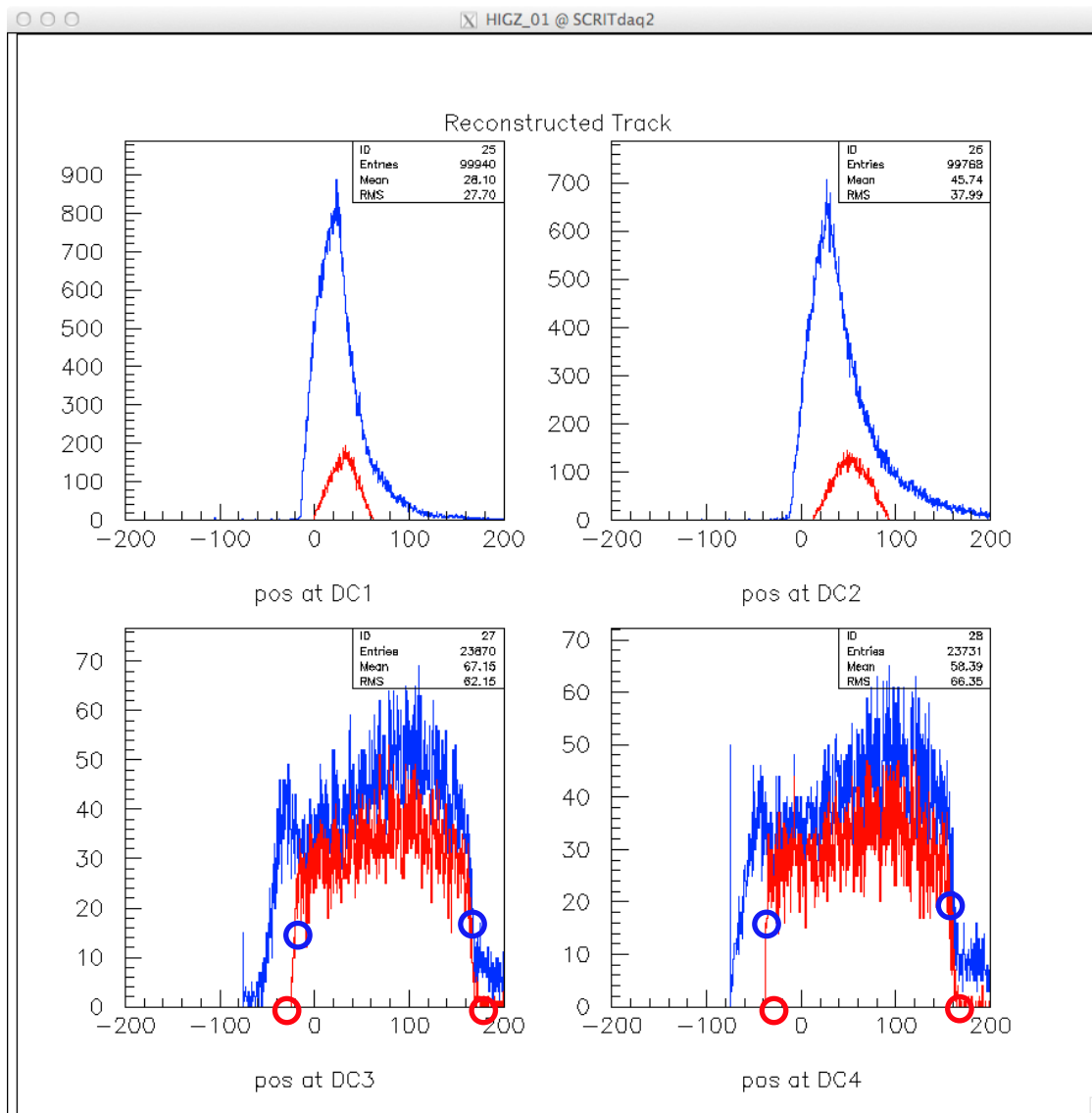
415V 三相のラインを
SHARQから。



4. 検出器の設置

◎ 散乱電子の通過予想位置 (GEANTの結果による)





[-20,164]

[-23,168]

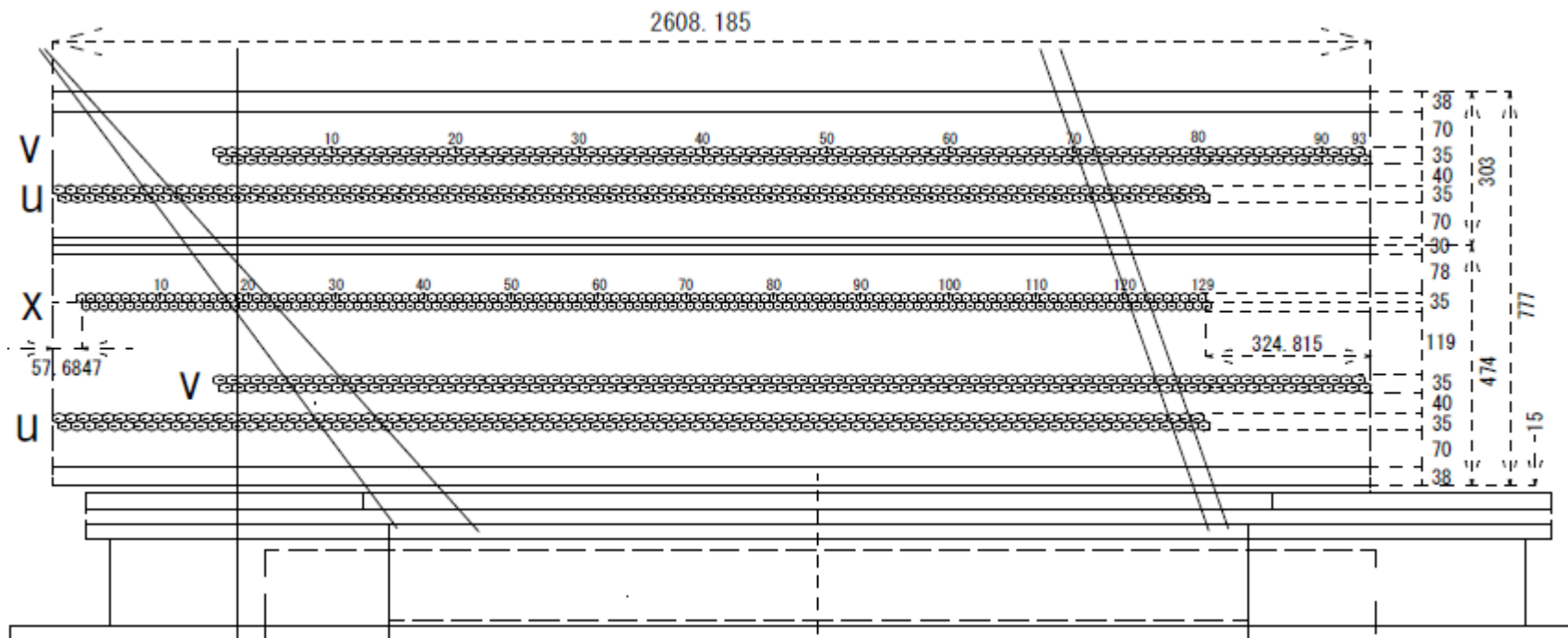
[-39,157]

[-40,165]

◎ 検出器の配置

検出器をフィールドクランプに可能な限り平行に近づける

- ・セルのサイズはすべて一辺が10mm (六角セル)
- ・前面のUVの真ん中とXで200mmとる。(角度分解能1mradを出すため)。
- ・xを真ん中にして前面のUVと対称に後面のUVを配置する。
- ・ウインドウy方向の距離 320mm

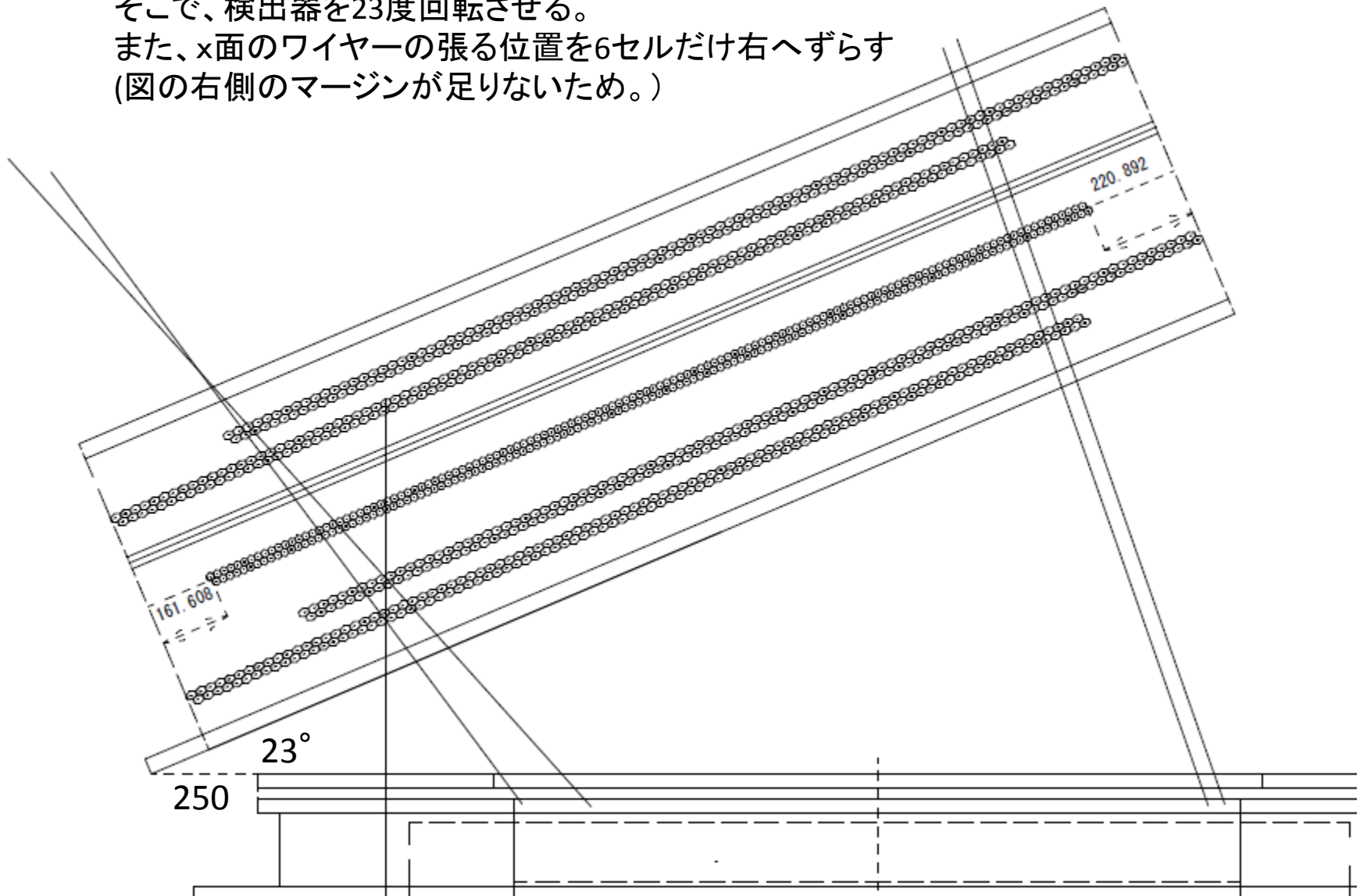


ワイヤーの本数
(下流側のチェンバーのみ)

UV(前) : 93 x 2 layers x 2面(UV) = 372本
X : 129 x 2layers = 258本
UV(後) : 93 x 2 layers x 2面(UV) = 372本
計 1002本

◎ 検出器を回転

しかし、後ろのUVは散乱電子をすべてカバーすることができない(図の右側)。
そこで、検出器を23度回転させる。
また、x面のワイヤーの張る位置を6セルだけ右へずらす
(図の右側のマージンが足りないため。)



◎ まとめ

決定した内容

1. 磁石の寸法(架台より上)、フィールドクランプ
2. 磁石の設置位置
3. 磁石側の水・電気の接続、電源
4. 検出器のサイズ、ワイヤー数
5. 磁石の設置時期(2013年2月)

検討事項

1. 磁石の移動機構
2. 検出器と磁石の固定方法
3. 磁場測定
4. NMRの設置、
アライメント用(フォトグラメモリシステム用)のピンの位置
5. 運び込みの方法