

Belle-II EMC評価に関

するミーティング

2015.03.10 MT @ e・オータマ



# 概要

Belle-II検出器が設置される  
場所はこの地下4階



- ・ Belle-II検出器とその環境について
- ・ EMC評価の目的とその具体案
- ・ 評価及び見積もりに関する質問等

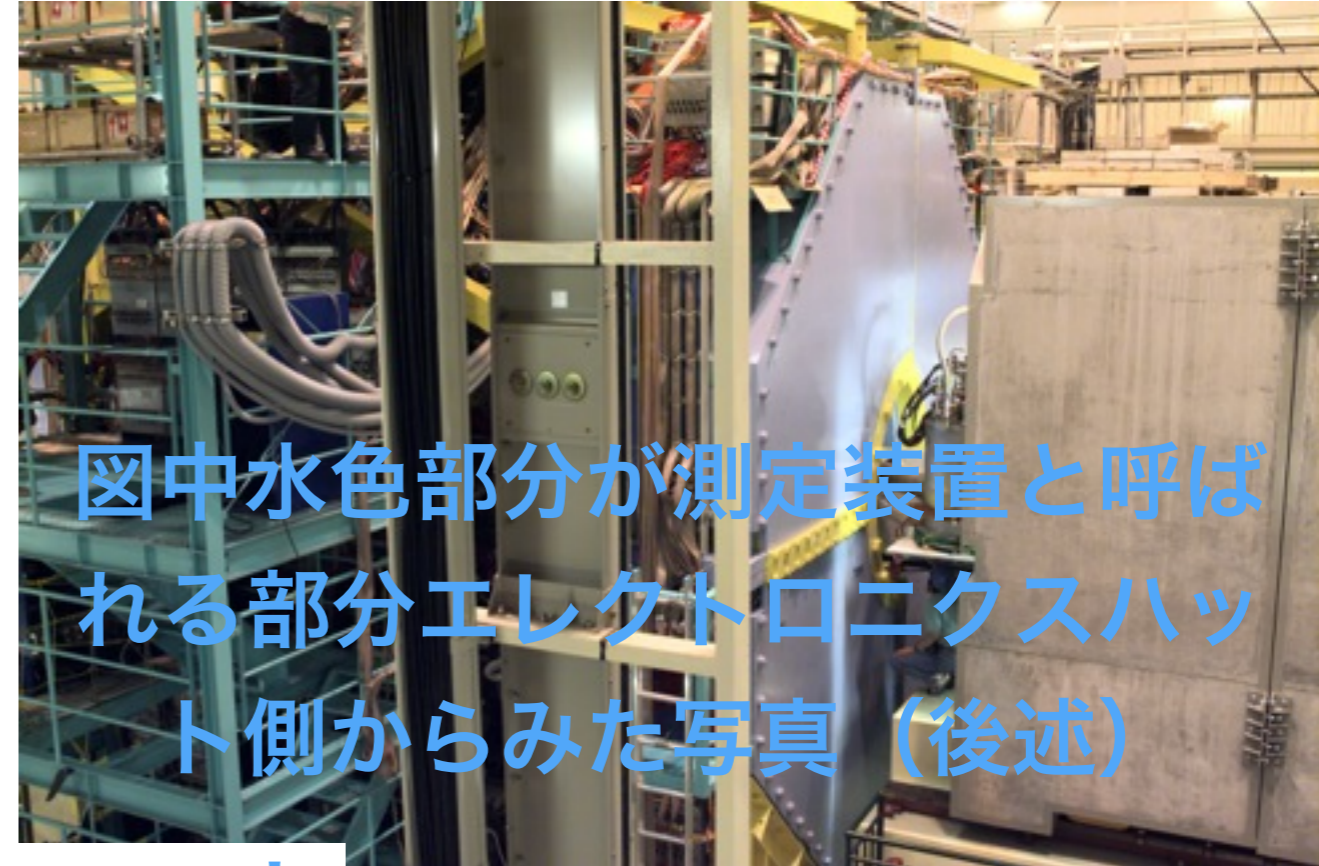


# Belle-II検出器と環境

-写真はBelle検出器でこの測定装置をBelle-IIへ変更する-

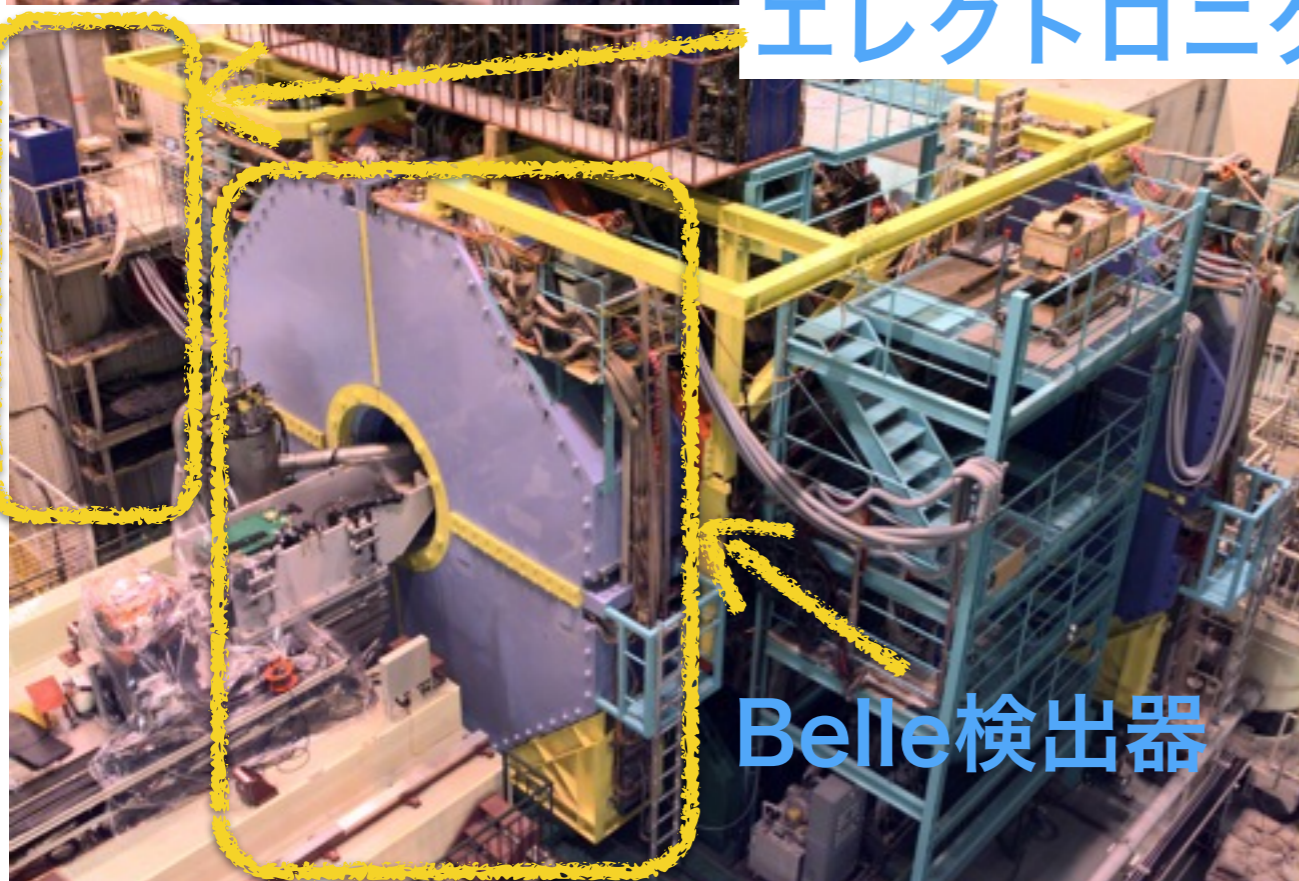


図中白い建物がエレクトロニクスハットと呼ばれる部分 (後述)



図中水色部分が測定装置と呼ばれる部分エレクトロニクスハット側からみた写真 (後述)

エレクトロニクスハット



Belle検出器



Belle検出器の水色部分を開放したときの写真



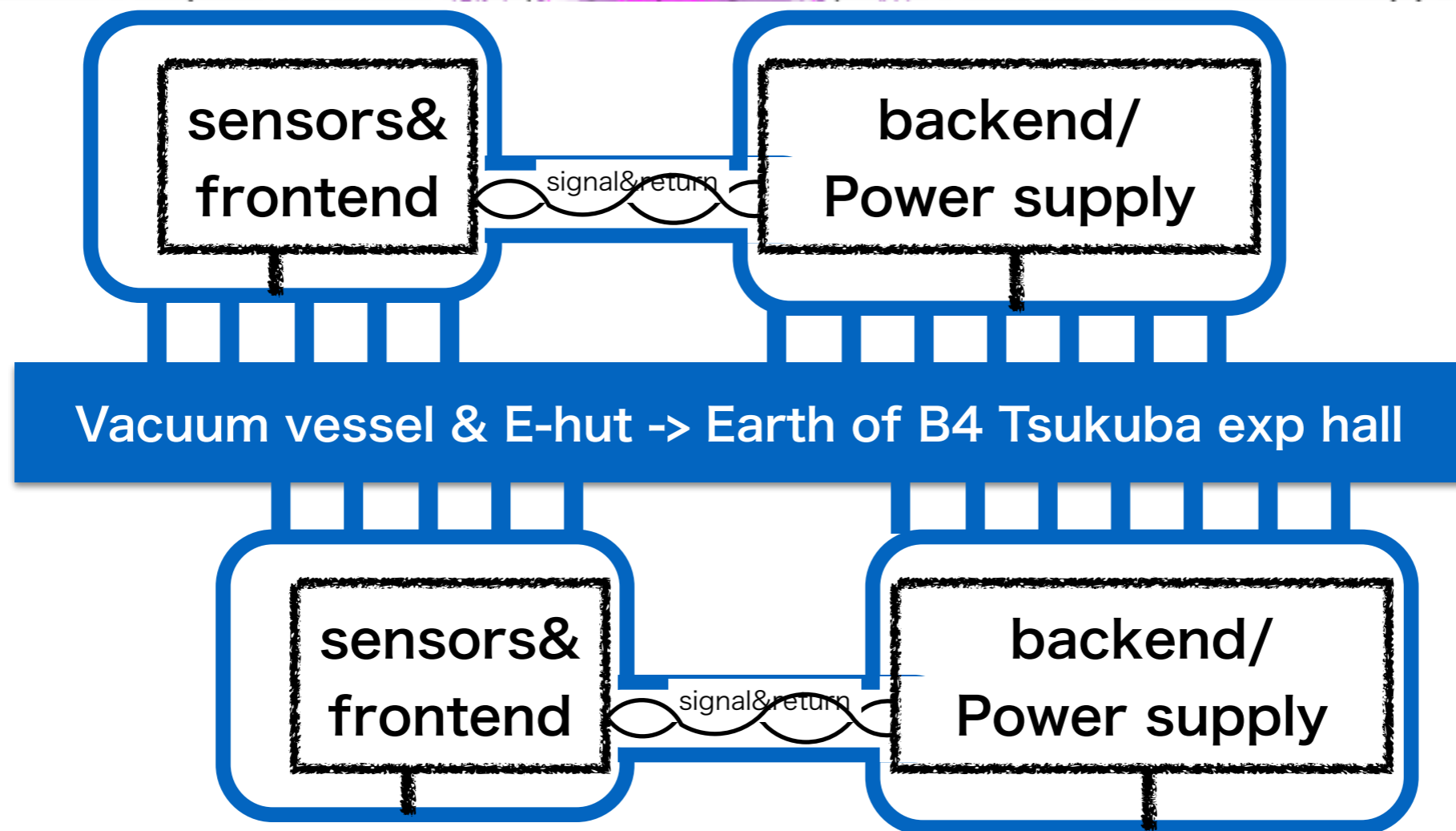
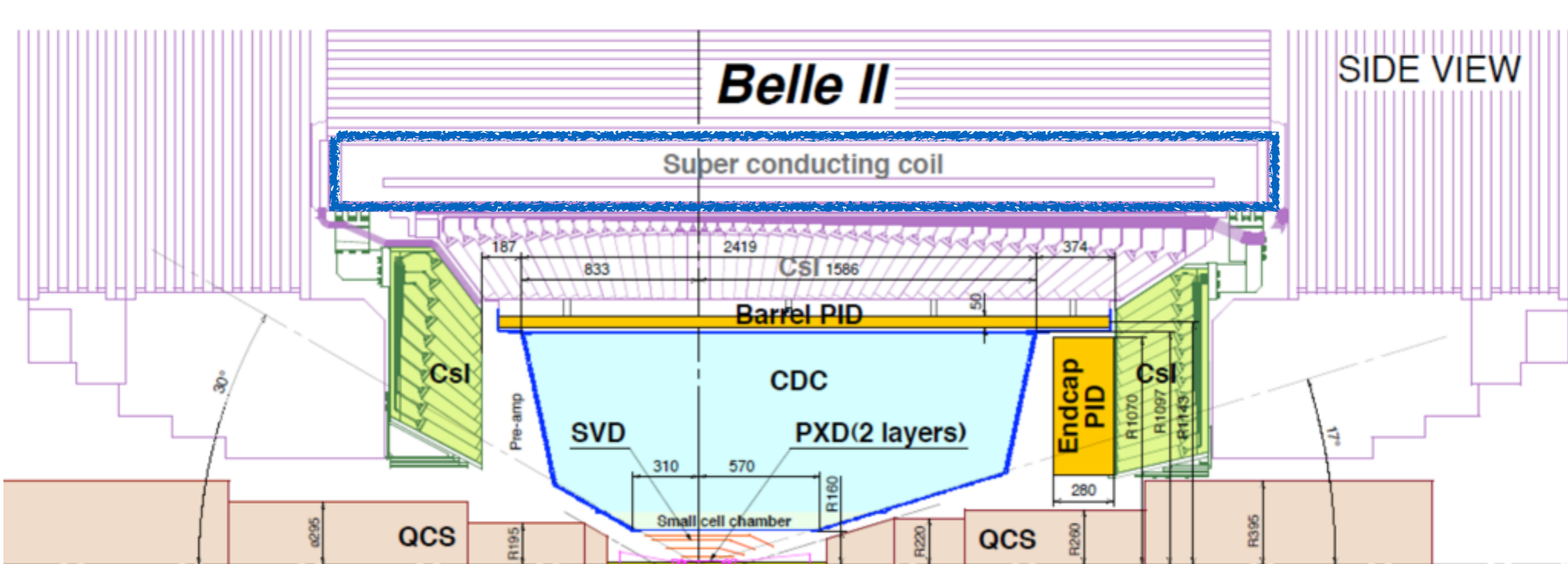


サイズがわかる写真



# 検出装置の概要

- ・ 既に写真で見た通り検出装置周りの環境は
  - ・ 加速器（高周波で加速された電子、陽電子が真空パイプ中を周回する装置）
  - ・ Belle-II検出装置本体（複数の測定装置：センサーと読み出しエレクトロニクスからなる）
  - ・ 本体に電気を供給及び冷却用の冷却媒体を循環させる系統（これらはエレクトロニクスハットと呼ばれる2階建ての建屋に設置されている）
- ・ に分かれる。



# グラウンディング

- ・ 加速器は電氣的に分離されている。また加速器中の高周波の漏れは真空パイプ（金属）により外へ漏れださない
- ・ 超伝導マグネット用バキューム容器はステンレスで出来ており、これは鉄の構造体を通じてエレクトロニクスハットと電氣的に接続されている。
- ・ エレクトロニクスハットからアース線がのびており設置されている。
- ・ 上記のもと個別の検出装置は個別にシールドケージを設けそのシールドケージの電位を構造体を通じ超伝導マグネットのステンレス容器とエレクトロニクスハットで構成されるグラウンディングネットワークへ接続する。

Belle-IIグループ内でガイドラインを決めてそれにそって検討中

<http://www-esys.kek.jp/r-and-d/emc/belle-iigrounding.pdf>

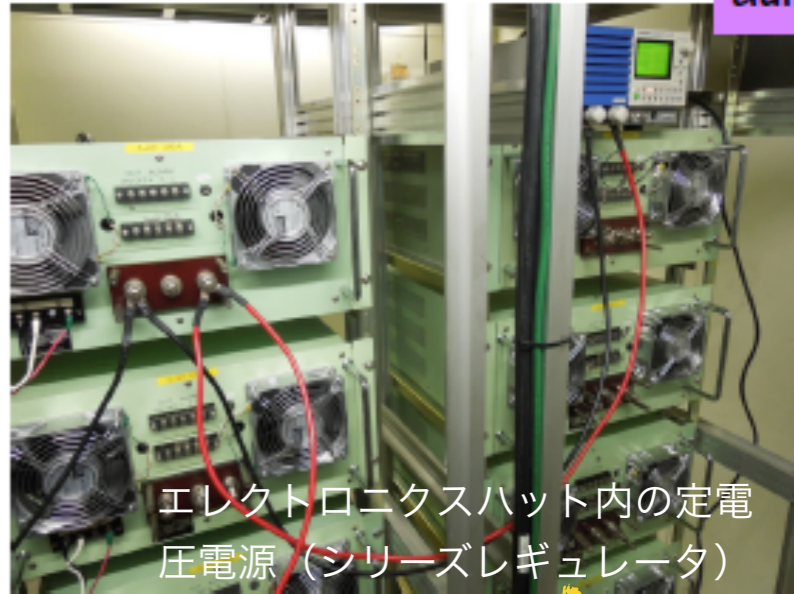




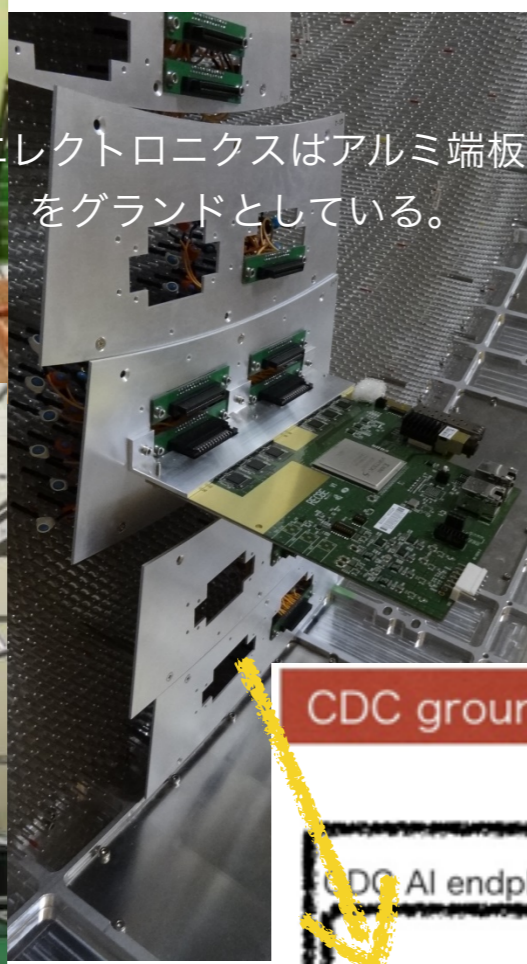
エレクトロニクスはアルミ端板をグラウンドとしている。



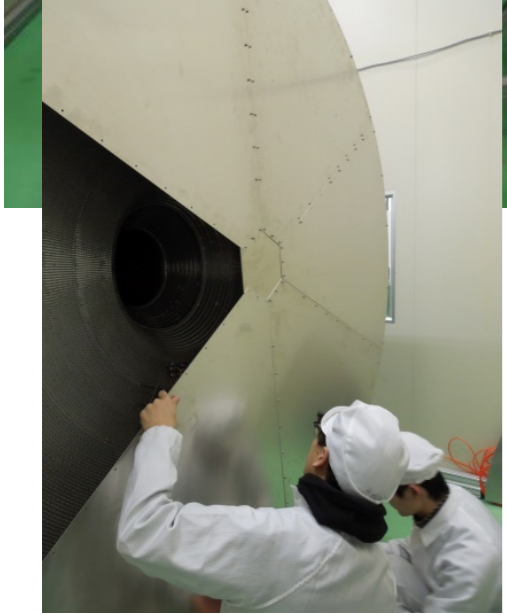
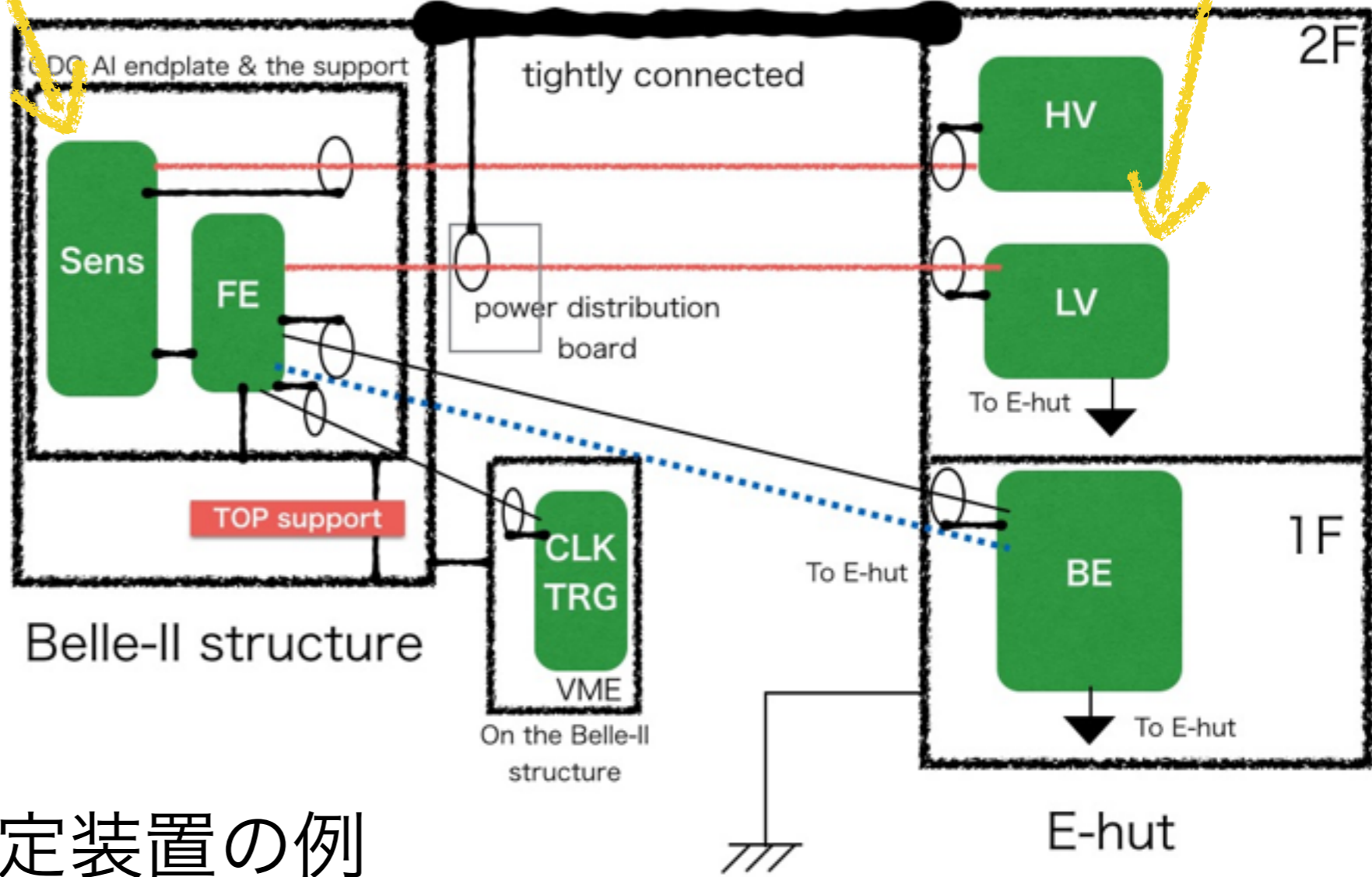
エレクトロニクス



エレクトロニクスハット内の定電圧電源 (シリースレギュレータ)



CDC grounding/shielding scheme@2015

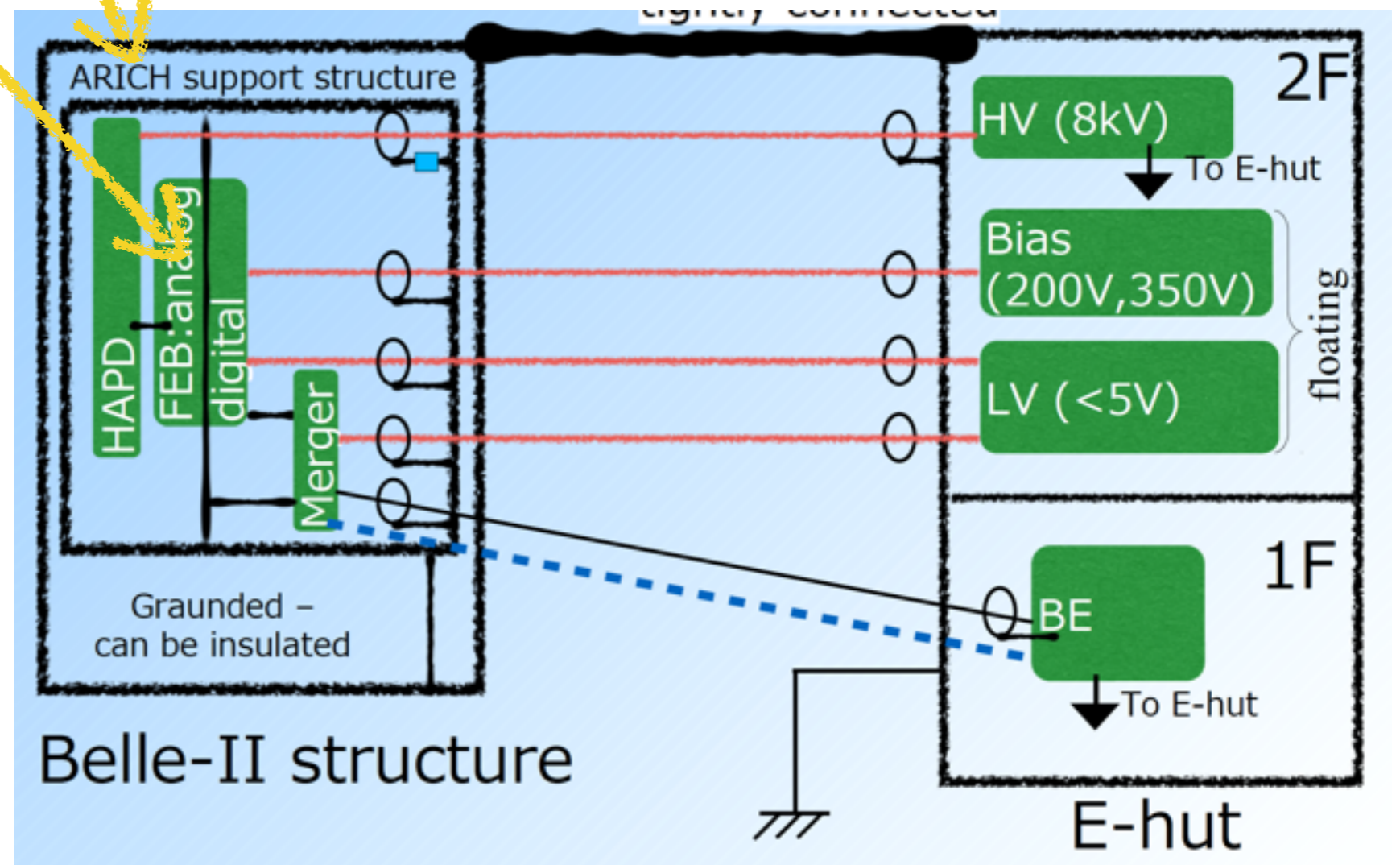
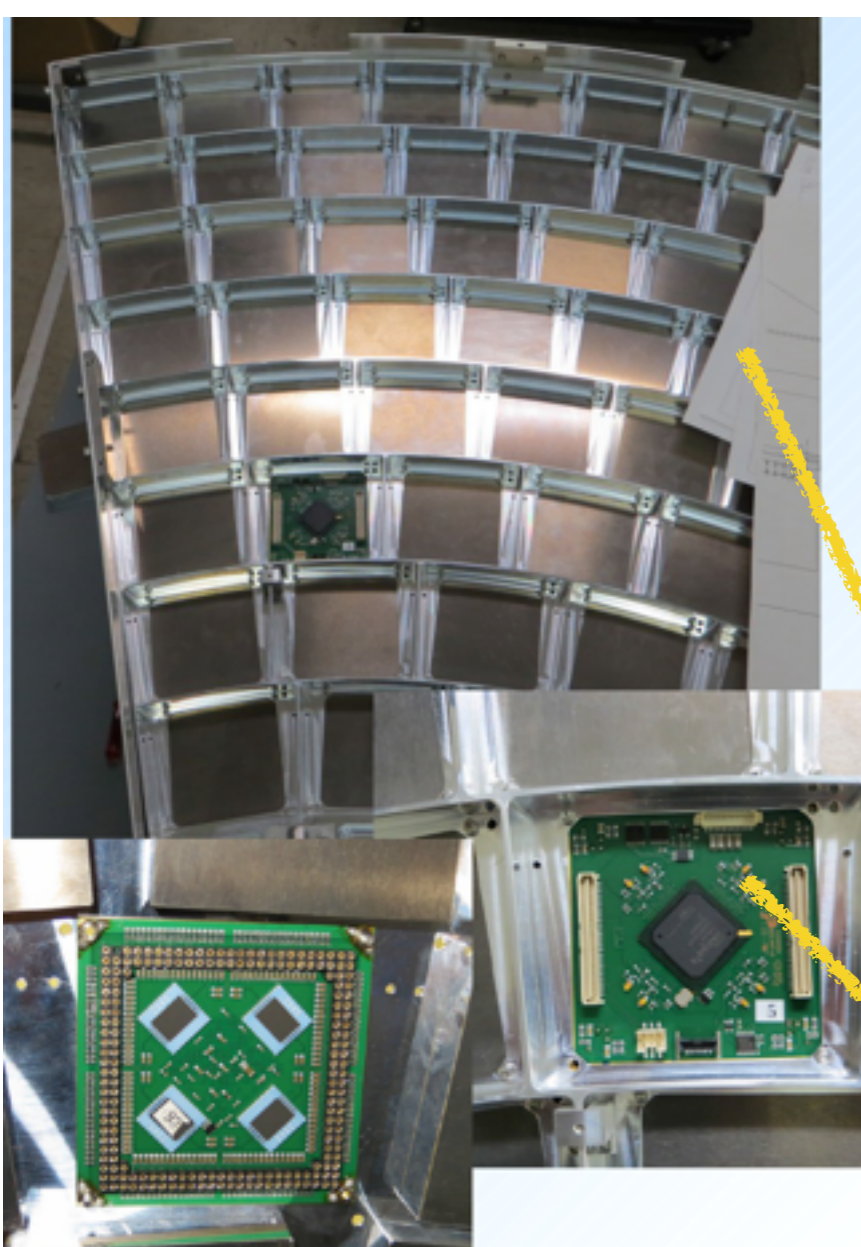


センサー部は厚いアルミ端板とCFRP及びサポート用アルミロッドからなる。

# CDCと呼ばれる測定装置の例



# ARICHと呼ばれる測定装置の例





# 現状のまとめ

- ・ 建設中のBelle-IIの測定装置内には多くのアナログデジタルエレクトロニクスが内蔵される。
- ・ Belle-IIの測定装置は複数の検出器とその読み出しエレクトロニクスよりなる。
- ・ これらの複数の装置群をくみ上げる際にEMIの問題により動作不良が起こるのを避けるためEMCの評価を行いたい。既にこれから述べるような事を検討しているが助言が頂ければそれらを取り入れEMCの評価を行いたい。
- ・ 一方費用の問題もあるため、見積もり後一度実際に評価を行わせていただき、その費用と効果を確認した上で次の予定を決定したい。



# 我々が問題点と思っている事

- ・ インテグレーション状態で電磁波の放射はほとんど問題ないと思っている。（予算が許せば測定を行いたい。）
  - ・ 我々の測定装置の敏感な周波数は高くても100MHz程度で、現状インテグレーション時の機械的製薬から来るファラデーケージに空けなければいけない穴径は大きくても10cm程度のため
- ・ 問題と思っているのはエレクトロニクス動作時の静電カップリングによる伝導で、シールドケージ上の表面電流やそこから電源へ混入する外乱電流が他の装置のエレクトロニクスに影響を与えること。
  - ・ 電源配線が長いだけでなく、構造の制約により一部シールドケーブルが使用できない場所の存在等で各検出装置のリターン電流がその検出装置のシールドケージ内で完結しない可能性がある。
- ・ よってインテグレーション時に問題を切り分けるために各装置のエミッション周波数、サスセプティブ周波数を調べておき問題の切り分けに使用したい。（他にあまり効果的なアイデアがないので）
- ・ もし業界のコモンセンスとして他の方法があるのであればご教示いただけると幸いです。



# 現状予定している事1

- ・ Conducted Emission評価
  - ・ 測定周波数：10k~400MHz
- ・ 対象物と測定点
  - ・ エレクトロニクス用定電圧電源の入力と出力
- ・ セットアップ1
  - ・ ダミーロード（実際の電流を流す）
- ・ セットアップ2
  - ・ ダミーロード+1ユニット分のエレクトロニクス



# 現状予定している事2

- ・ Radiated Emission評価
  - ・ 測定周波数：10k~1GHz
  - ・ 10kHz~30MHz:Magnetic field
  - ・ 30MHz~1GHz:Electric field
- ・ 対象物と測定点
  - ・ エレクトロニクス用定電圧電源の入力と出力
- ・ セットアップ1
  - ・ ダミーロード（実際の電流を流す）
- ・ セットアップ2
  - ・ ダミーロード+1ユニット分のエレクトロニクス



# 現状予定している事3

- ・ Immunity/Susceptivity評価
  - ・ 測定周波数：10k~400MHz
- ・ 外乱
  - ・ 電源ケーブルに対して電流を流す（周波数範囲？）
- ・ 対象物と測定点
  - ・ エレクトロニクスのアナログ出力を周波数アナライザにより測定。
  - ・ 外乱の電流値でノーマライズ
- ・ セットアップ
  - ・ （ダミーロード必要？）+1ユニット分のエレクトロニクス