

J-PARC 3-50BT増強計画

白形政司^{#, A)}, 魚田雅彦^{A)}, 大越隆夫^{A)}, 久保田親^{A)}, 佐藤健一郎^{A)}, 佐藤洋一^{A)}, 高野淳平^{A)},
外山毅^{A)}, 橋本義徳^{A)}, 堀洋一郎^{A)}, 原田寛之^{B)}

A) KEK/J-PARC

B) JAEA/J-PARC

第10回加速器学会年会

名古屋大学東山キャンパス

2013 8/3 ~ 8/5

J-PARC (JAEA & KEK)

400 MeV H^- Linac
[181 MeV at present]

3 GeV Rapid Cycling
Synchrotron (RCS)

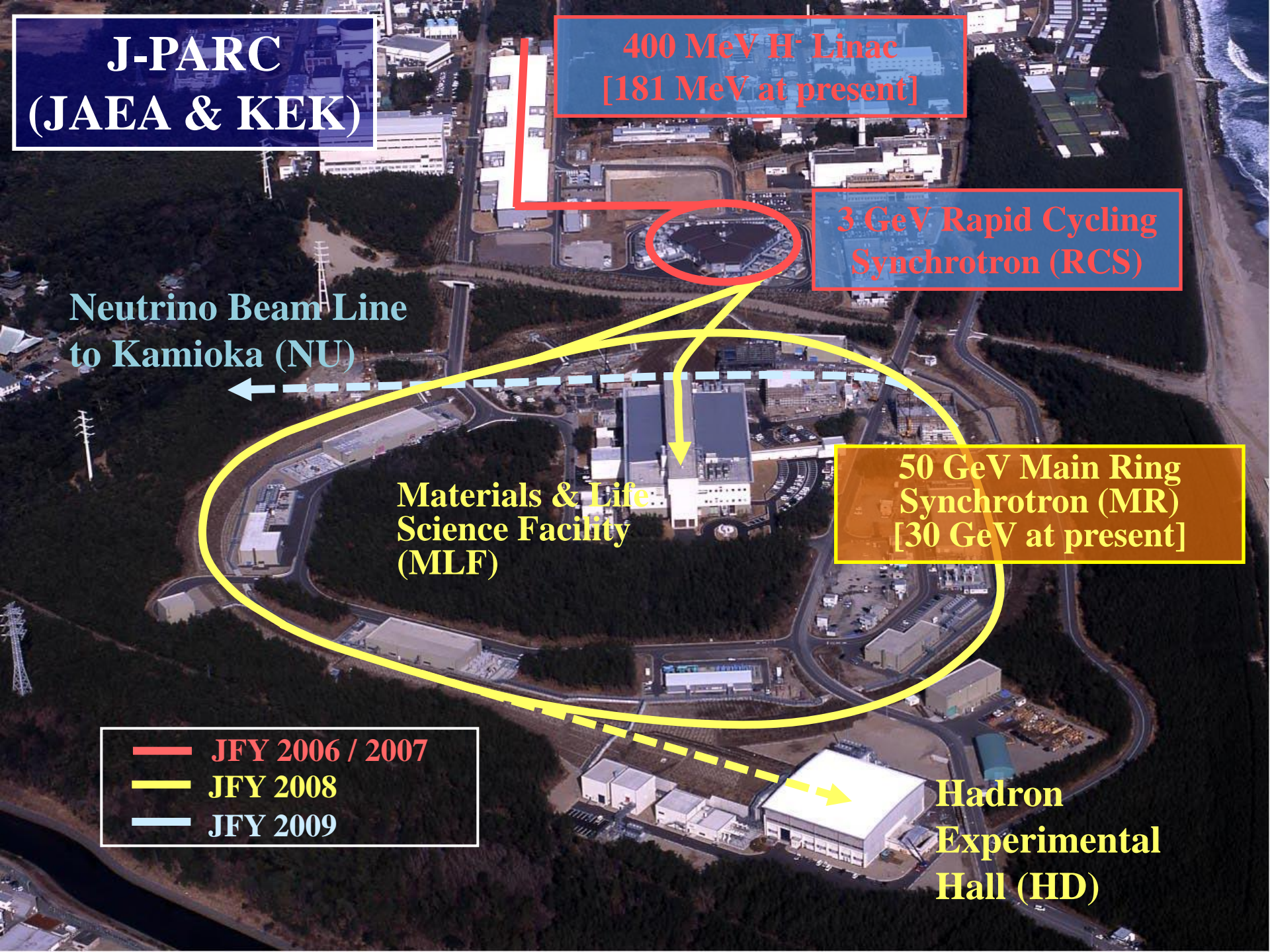
Neutrino Beam Line
to Kamioka (NU)

Materials & Life
Science Facility
(MLF)

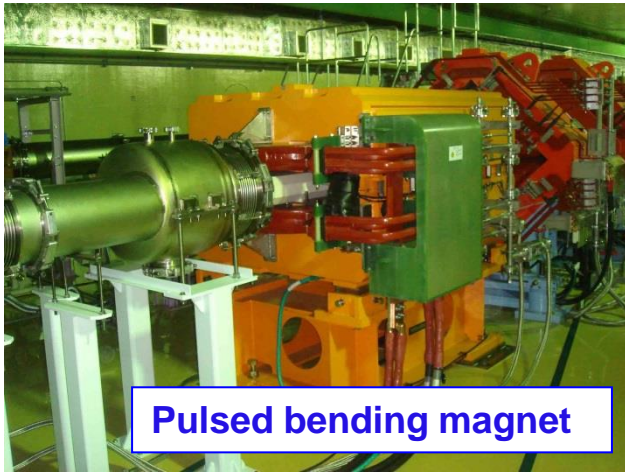
50 GeV Main Ring
Synchrotron (MR)
[30 GeV at present]

Hadron
Experimental
Hall (HD)

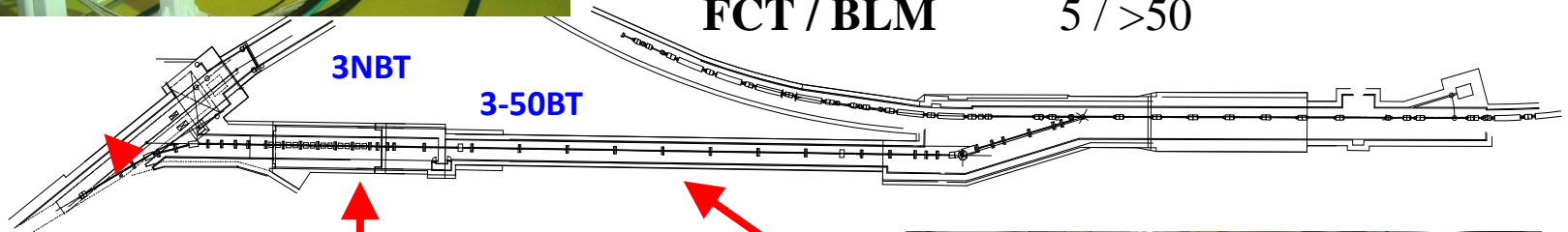
- JFY 2006 / 2007
- JFY 2008
- JFY 2009

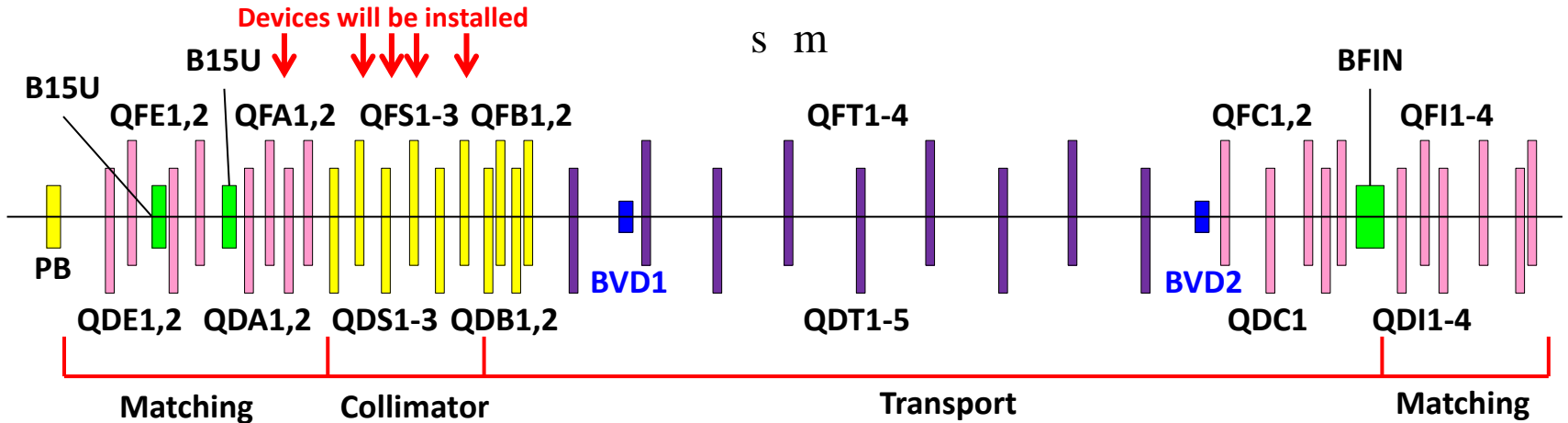
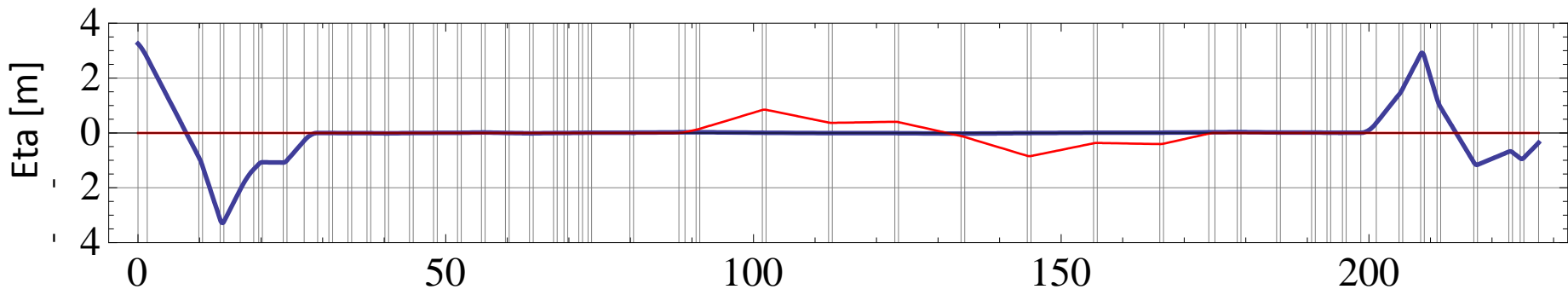
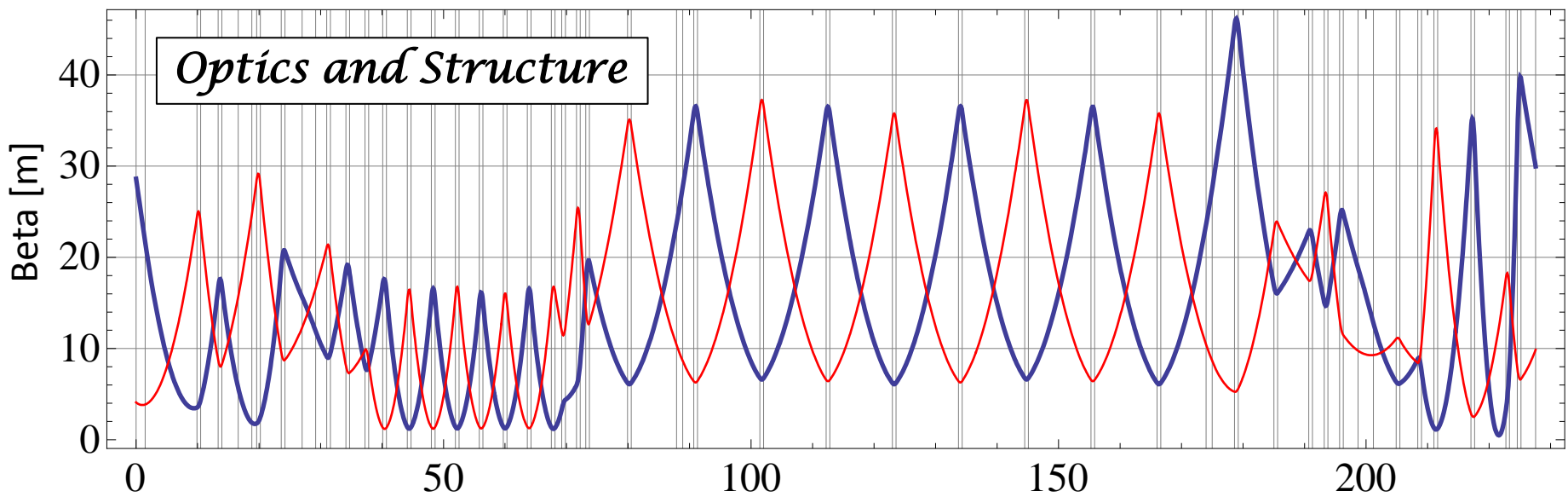


3-50 Beam Transport Line



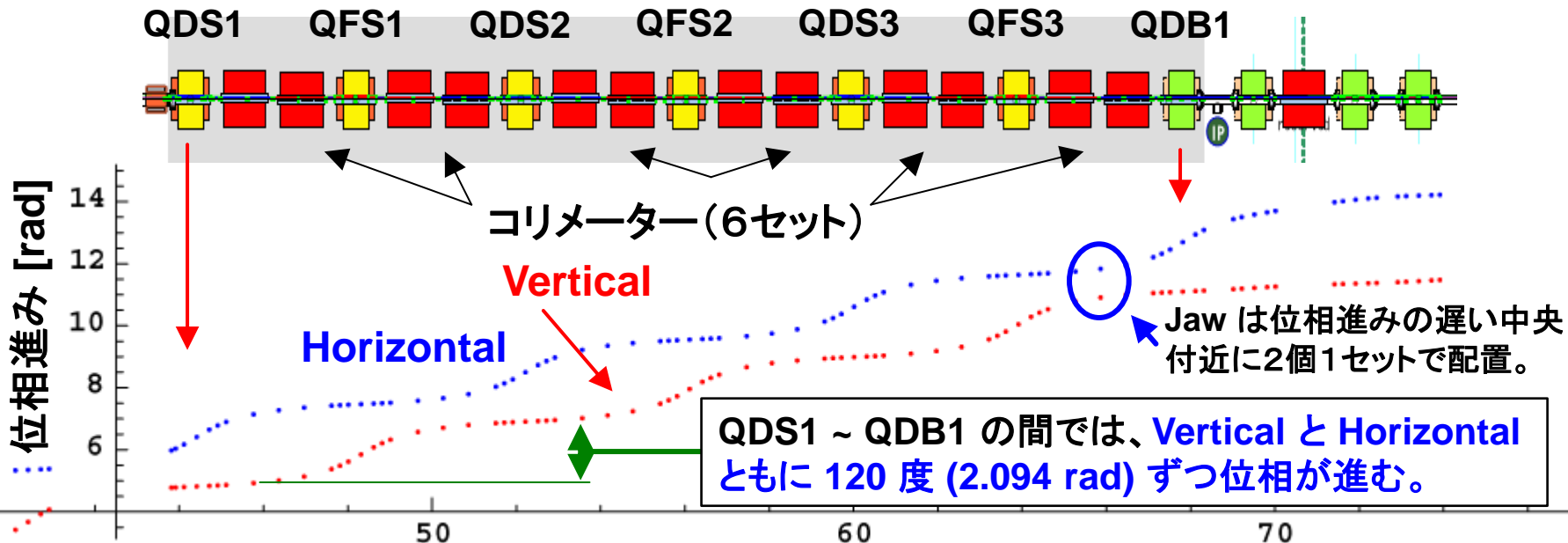
Length	230 m
Dipole	1 (PB), 3 (H), 2 (V)
Quadrupole	38
Steering	14
Collimator	12 units (120 to 54π mm mrad)
Monitor	
BPM / MRPM	14 / 9
FCT / BLM	5 / >50





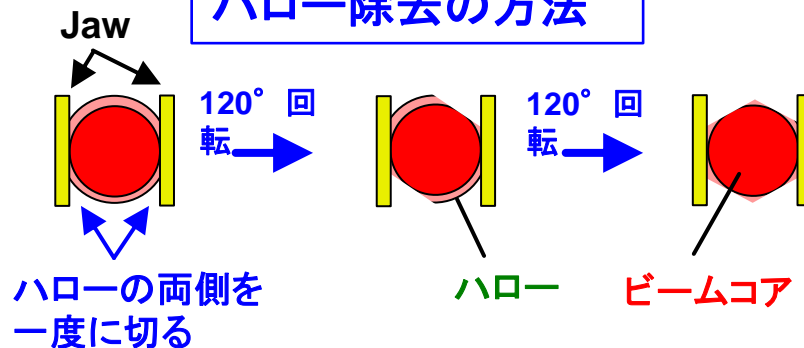
3-50BT Collimator System

3-50BT コリメーターの配置決定



- 2台がそれぞれ片側の Jaw を持ち、幅と中心位置を任意に決められる。
- 位相平面内で、ビームが回転する毎にハロー成分が除去される。

ハロー除去の方法

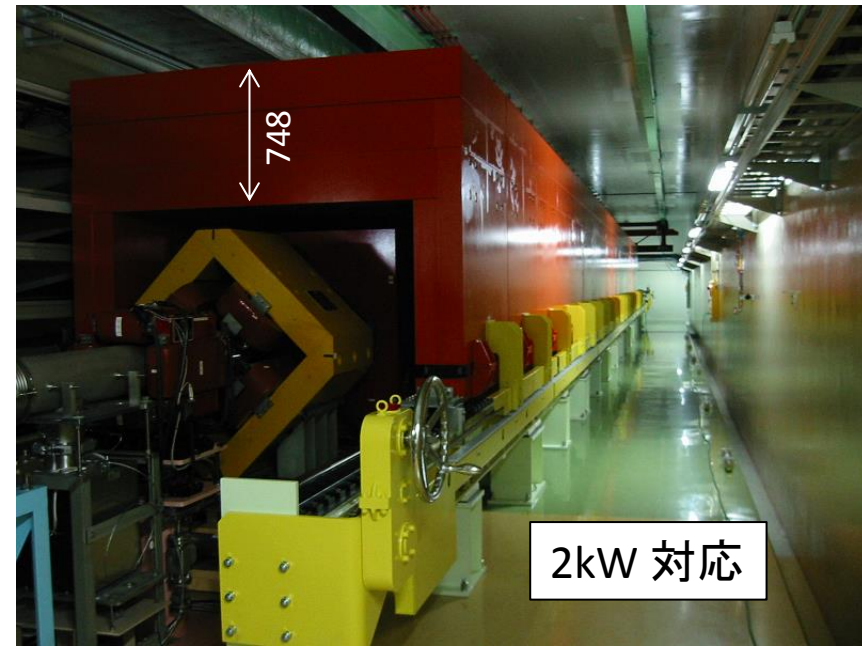


Upgrade of BT Collimator Shield

2010 年夏以前



2012 年秋以降

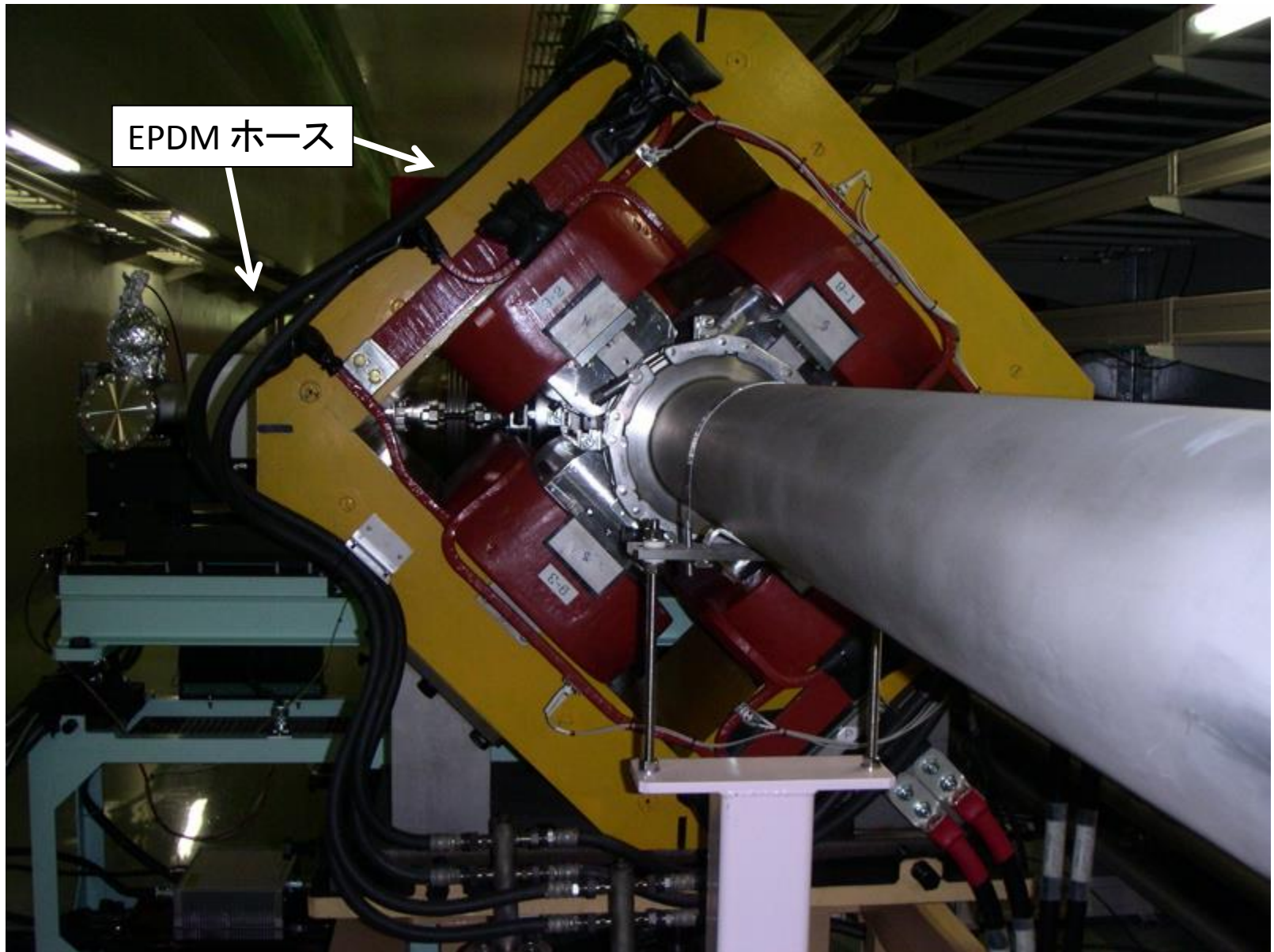


- コリメータセクションでのロス量を増やせるように、放射線遮蔽を増強した
- 地上環境を考慮したもので、**装置自身の耐放射線性能は、また別の話**
- 門型の鉄遮蔽は1台 23 t あるが、人ひとりの力で動かせる



それでも、コリメータセクションでのメンテナンス作業は、少ないに越したことは無い

QSC Magnet



Problems on 3-50BT

コリメータセクションで許容するロス量が増加した ← 何故そうなったか？

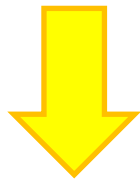
(元々の役割)

3-50BT コリメータの役割は、MR 行きビームの 54π を超えるハロー成分を取り除くこと

(現実には)

- 大強度運転において、MR 入射直線部のリングコリメータとバランスをとりながら運用する必要がある
- コリメータアパーチャを何 π にするかは、運転状況から要請が来る
→ kW オーダーのロス容量が求められた

精度の高いコリメータオペレーションを行うためには、コリメータセクションまでの光学系を正しく把握しなければならない。



SAOS01, SAOS02
を参照！

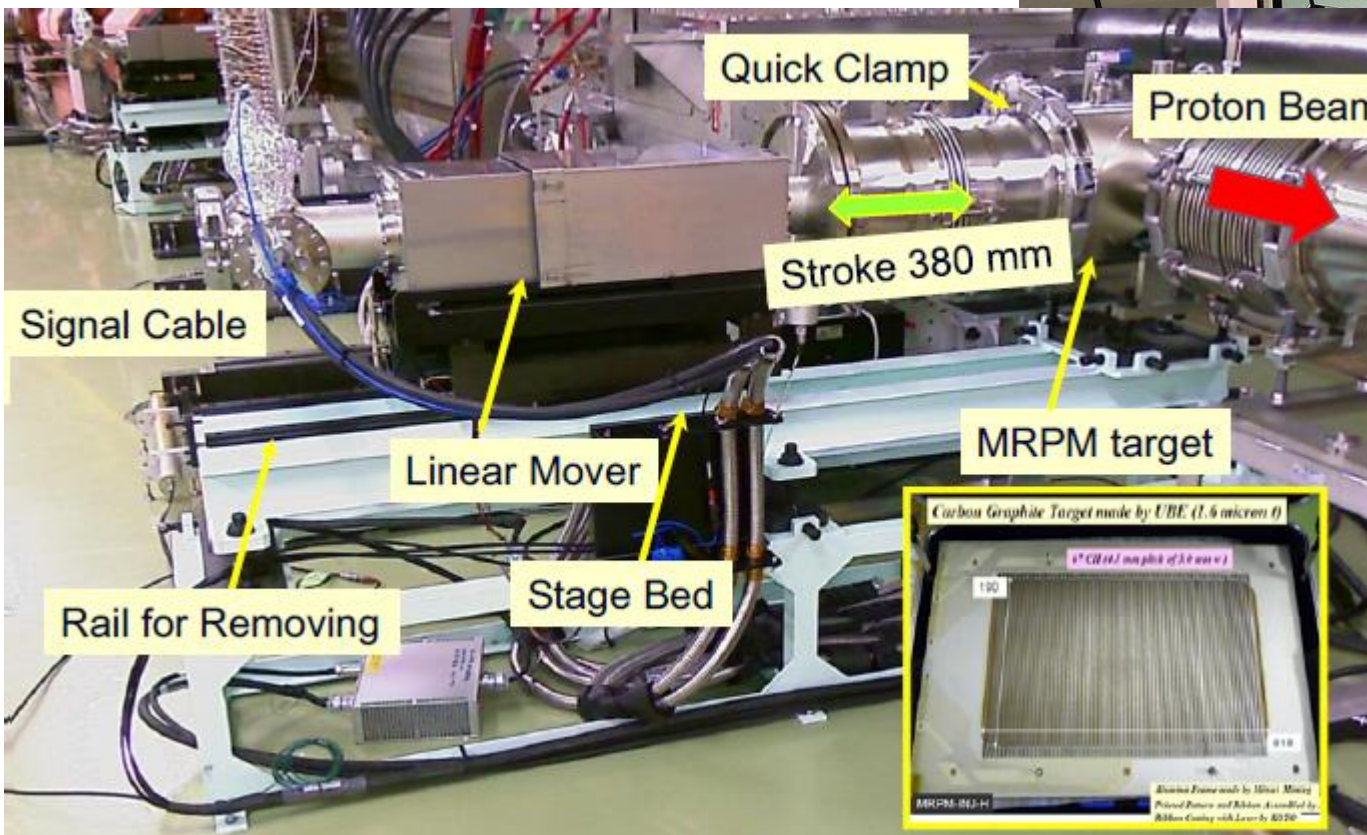
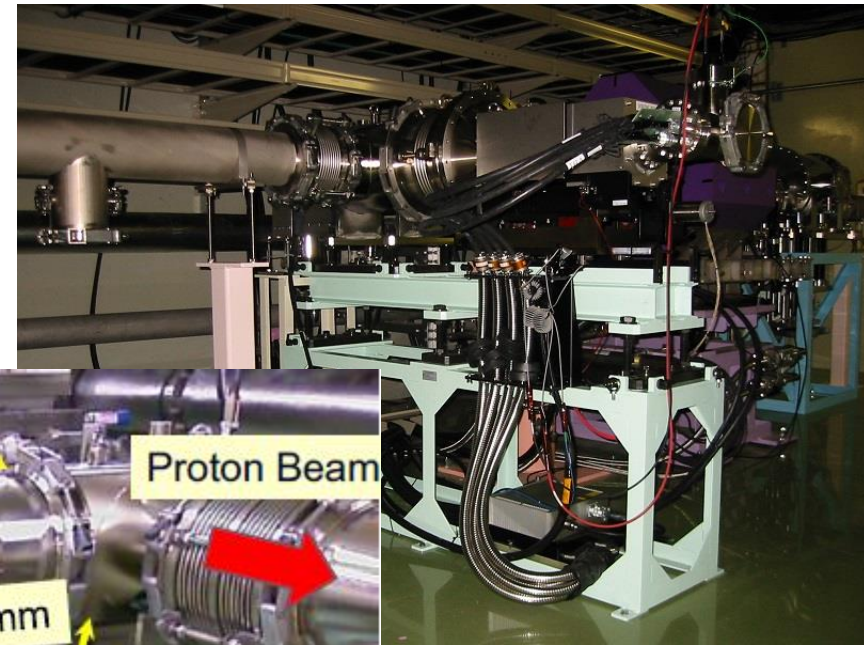
- 測定系が不足している
- コリメータセクション内で、ビームをハンドリングする機能が無い

Upgrade Plan

0. QSC 電磁石の EPDM ホースは撤去し、金属管に変更する(冷却水ヘッダーも更新)
1. 光学測定系の充実
 - MRPM の増設
 - BPM の増設
 - QSC 電磁石電流分流器の設置
2. 操作系の充実
 - ビームステアリングの増設
 - ・ STM-VH 電磁石のフル機能化
 - ・ 新規ステアリング電磁石の設置

Multi-Ribbon Profile Monitor

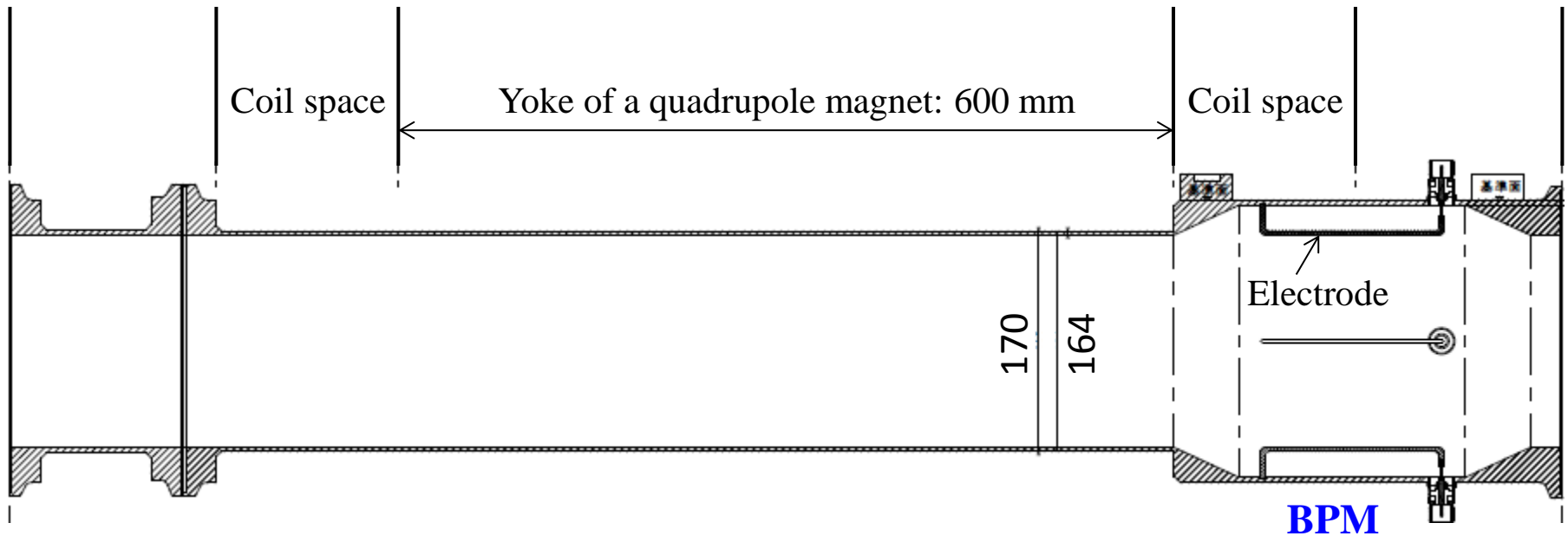
QDA2 上流に MRPM 1台を増設



Target
セラミックスフレームに
薄膜ターゲットを並べる

5 μ m carbon graphite
H: 2.5 mm pitch
V: 3.0 mm pitch
32 ch each

Beam Position Monitor

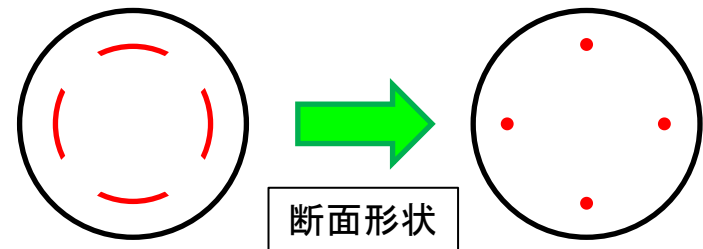


ループカップル型

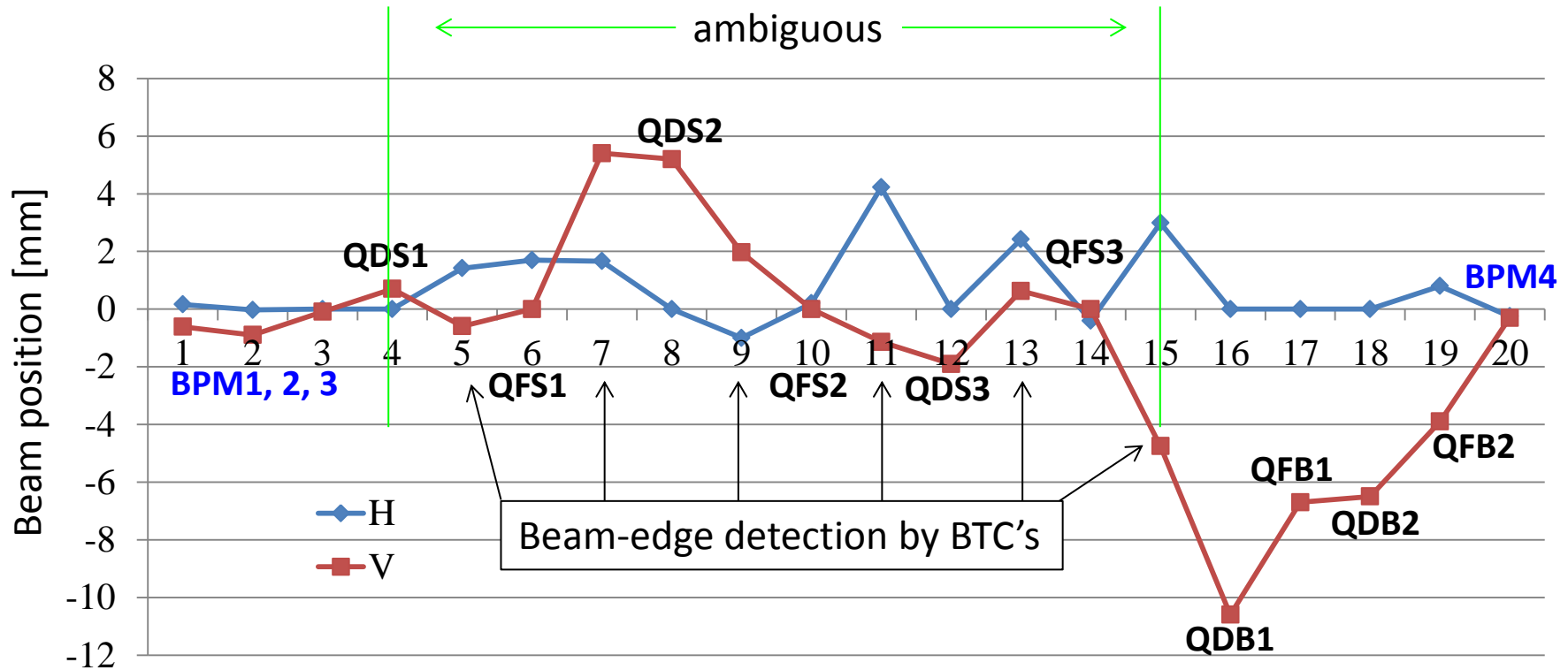
二次荷電粒子によるノイズに強い
相対位置測定精度: 0.1 mm (目標)

c.f. 既存の3-50BT 用 BPM
中心角 60° 長さ 230 mm の円弧型電極

- コリメータセクションでのビーム軌道測定に使用
- QFS1, 2, 3 下流に設置して、軌道の大きな変化を追う

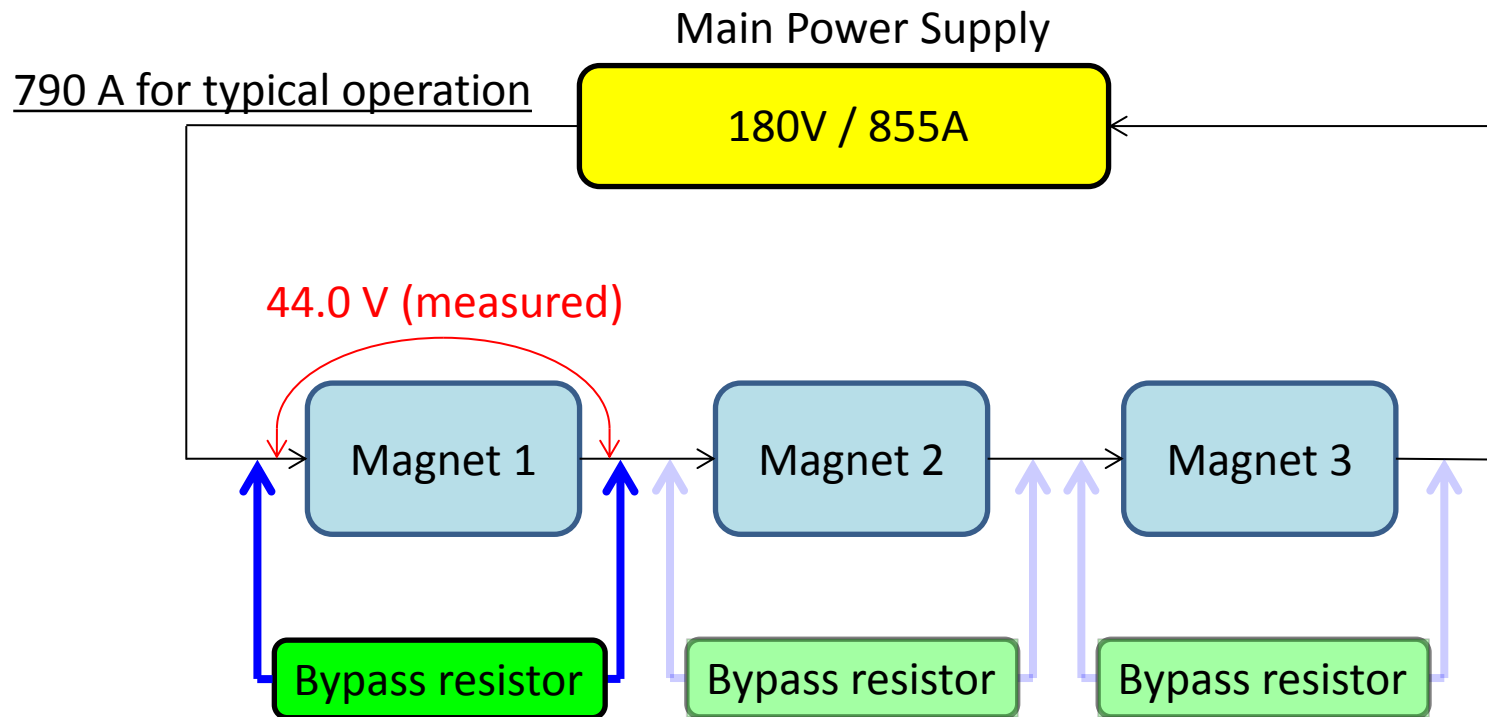


Measured Beam Positions



- QDS1, 2, 3 および QFS1, 2, 3 はそれぞれシリーズ接続のため、全体の効果をフィッティングしているが、信頼性の高い結果を得るには、それぞれの励磁量を独立に変化させる必要がある
- BTCによるビームエッジ検出も、ビームの両端を同じ場所で観ていないため精度が悪い

Current Divider for QDS/QFS Family



- QSC 電磁石には、**構造上十分な補助コイルが巻けなかった**
- QDS/QFS ファミリーは電磁石3台が直列接続となっている
- バイパス抵抗を個別に接続することで、収束力を個別独立に変化させる
- バイパス抵抗は、6本の水冷抵抗器を組み合わせた構成とし、8A ステップで50A まで分流する

バイパス抵抗自体はひとつあればよい

Additional Steering System

STM-VHシリーズは、もともと水平垂直両対応として製作したステアリング電磁石である。

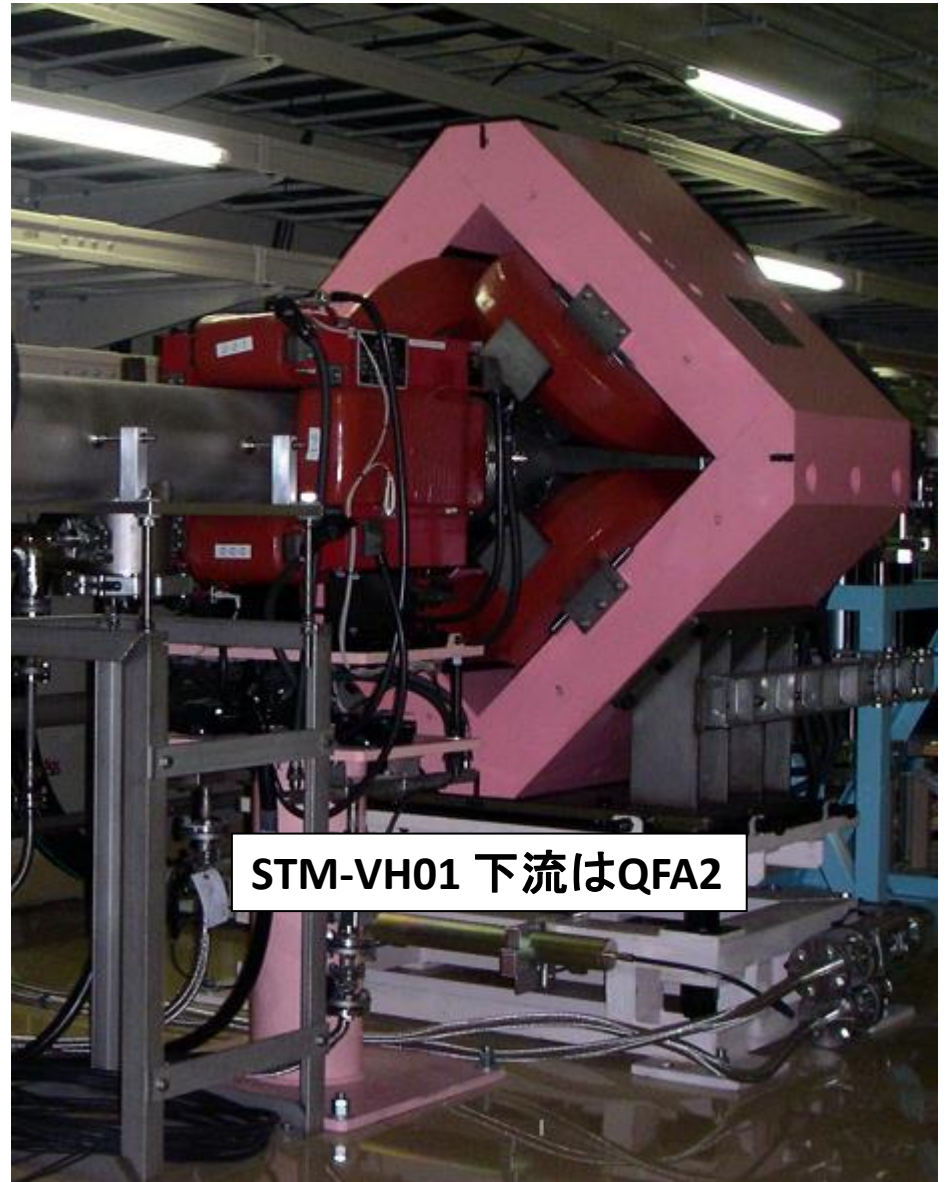
ビームスタディ時に大きく軌道を振れるように、2 mrad 以上の偏向角を持つ。

Specifications

磁極長	: 400 mm
磁極間隔	: 290 mm
水冷導体	: □8—φ5
巻き数	: 69 turns/coil
定格電流	: 241 A

STM-VH01 は、電源を用意して本来のHV両対応ステアリングとして運用

すぐ下流にSTM-VH02があるので、vertical軌道の設定が容易になる



STM-VH01 下流はQFA2

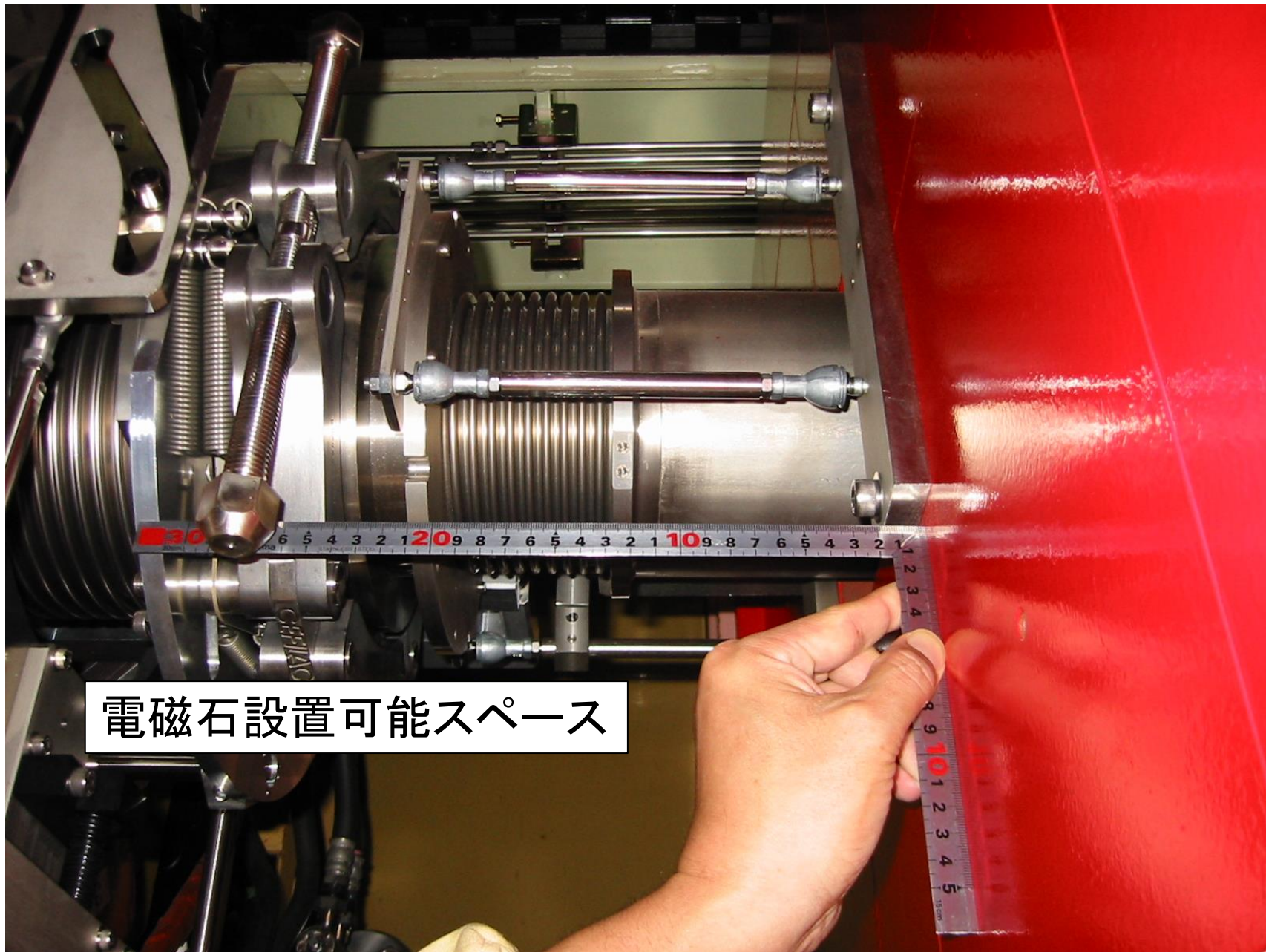
QDS2



**Collimator
Unit-05**

Steering

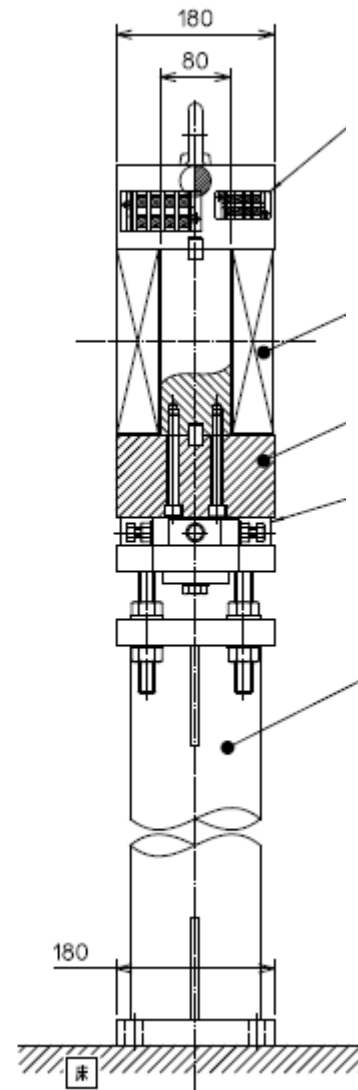
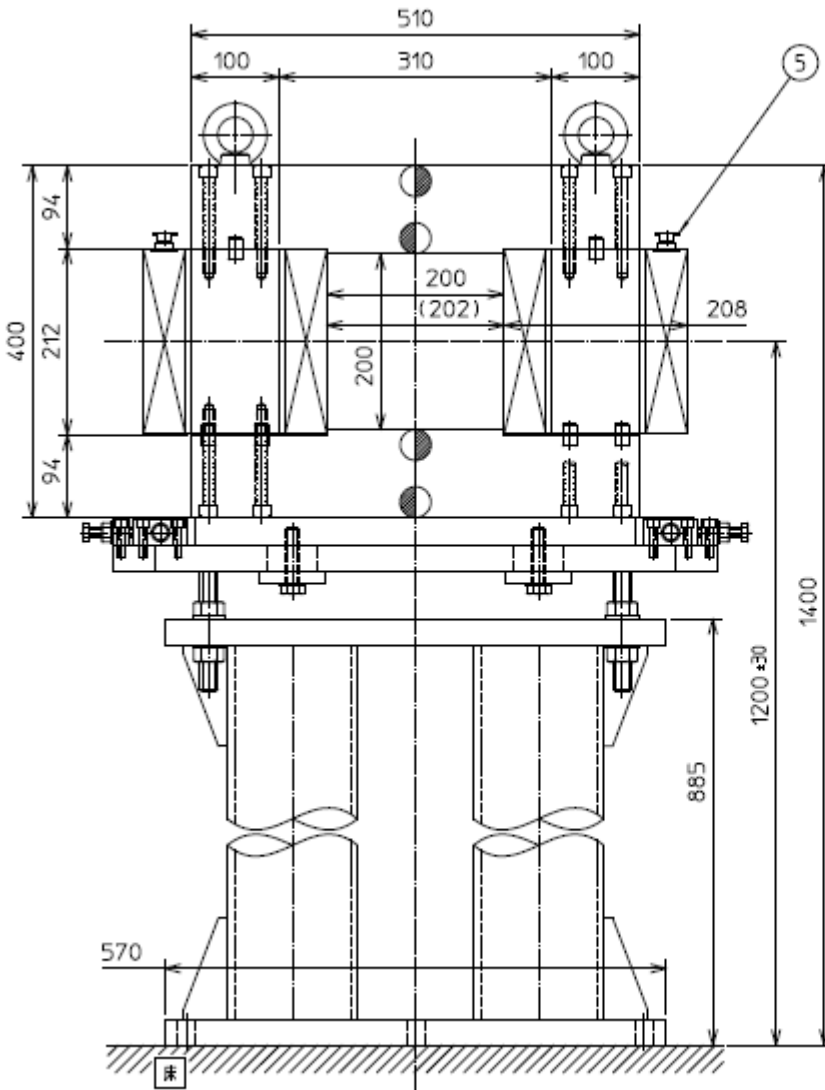




電磁石設置可能スペース

Steering Magnet

Preliminary design



Specification

Core size	: 180x400x500
Gap height	: 200 mm
Conductor	: IMW 2x8
Coil	: 480 turns/coil
Max. current	: 25 A
Max. voltage	: 17.5 V
Bending angle	: > 0.5 mrad
Weight	: 480 kg

- 通常運転に特化した設計
- 空冷方式の採用
- ビーム軸方向にコンパクトな形状

Summary

J-PARC 3-50BTラインでは、ビームコリメータによるエミッタンス制御の精度を上げるため、いくつかの機器を増設する

光学系の測定のために

- コリメータ直前にMRPMを1台増設する
- コリメータセクション内にBPMを3台増設する
- 電流分流器によりコリメータセクションのシリーズになっているQDS/QFS四極電磁石の励磁量を個別に変更できるようにする

ビームハンドリングのために

- ステアリングを増設し、コリメータセクション内での軌道補正が行えるようにする

2014年以降に実施を予定する大強度運転に対応した、
種々のビームパラメータ測定と高度なオペレーションが可能
となる見込み

