

J-PARC遅い取り出しビームモニタ

里 嘉典

ハドロンビームラインSG

ターゲットモニタSG

現在の一次ビームモニタ

◆ 強度 / トランスミッション:

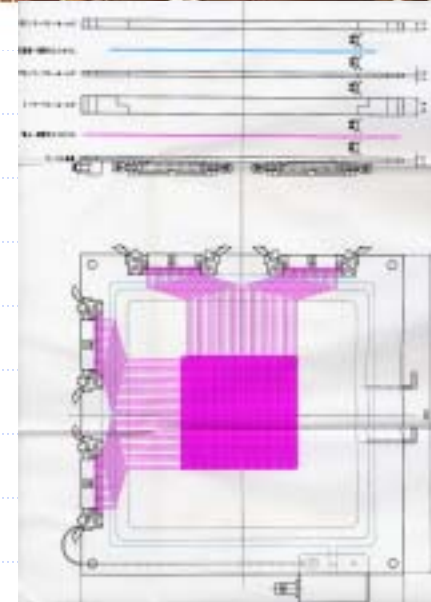
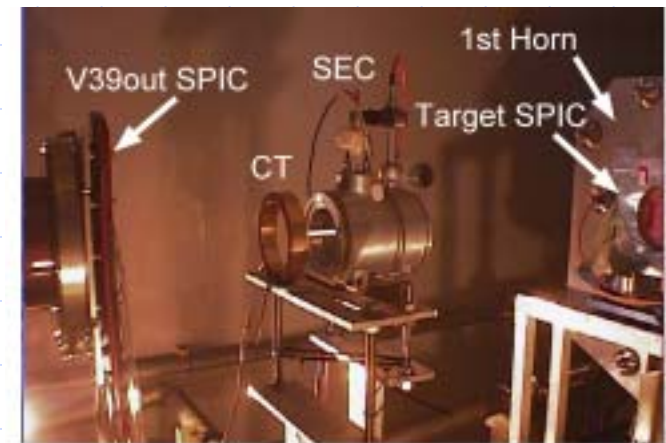
- SEC(Secondary Emission Chamber)
 - ◆ Alフォイルの放射化測定で校正
- CT(Current Transformer)

◆ プロファイル / 重心:

- 蛍光板+撮像管カメラ
 - ◆ CCDカメラは使用できない。
- SPIC(Segmented Plate Ionization Chamber)
 - ◆ He / Ar Gas Ionization Chamber
 - ◆ 膜が焼損すると交換

◆ ターゲティング

- シンチレータ+PMT



ビーム接触型モニタが主

JPARC 750kWビームの世界

◆ オンハンド保守の限界

- 現在のEP1と同じ残留放射能レベルにとどめることができる値。
 - ◆ EP1: $12\text{GeV} \times 6 \times 10^{12}\text{ppp} = 5.2\text{kW}$
 - ◆ EP1+ニュートリノ: 400m で 10% ロス 平均 1.3 W / m

◆ ロス 2.3 W / m とは？

- 10^{-5} interaction length (75W ロスを起こす物質質量)とは？
 - ◆ 空気: 7.5 mm (1 atm), 570 m (1 Pa)、
 - ◆ Al: $4\text{ }\mu\text{m}$, Ti: $2.8\text{ }\mu\text{m}$, Fe: $1.7\text{ }\mu\text{m}$
- SECを使うとしたら校正頻度は今の100倍(1年が1週間)、寿命は1/100に

JPARC遅い取り出しビームモニタ要件

- ◆ 一次ビーム: 50GeV, 15 μ A (750kW)
- ◆ ビームロス
 - 平均 1 W/m 程度のロス→10⁻⁶レベルのロス
- ◆ 要求
 - 位置・分布: 空間分解能 \sim 1mm
 - ビーム強度: 10¹²~10¹⁴ppp, 精度 \sim 1%、数%
 - メンテナンス:
 - ◆ 低残留放射能
 - ◆ 安定性(校正・寿命)
 - ◆ 耐熱・耐放射線性
 - ◆ 設置撤去の容易さ
 - ◆ 低コスト

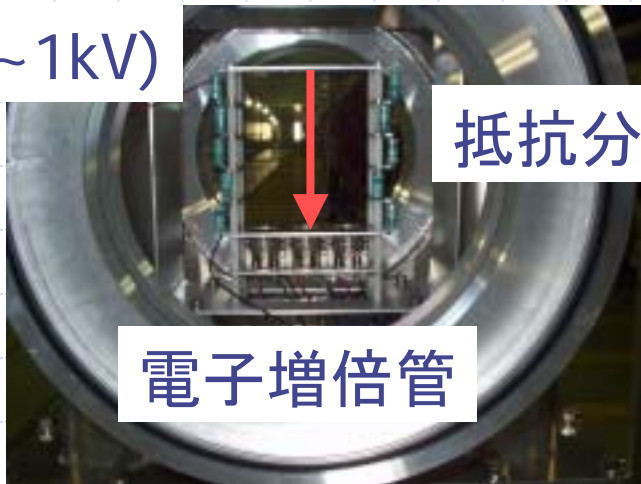
モニタ候補

残留ガスモニタ(RGBPM)
SECの多チャンネル化
ビームロスモニタ(BLM)

ビーム非接触型モニタ開発が必須

RGBPMテスト@EP1

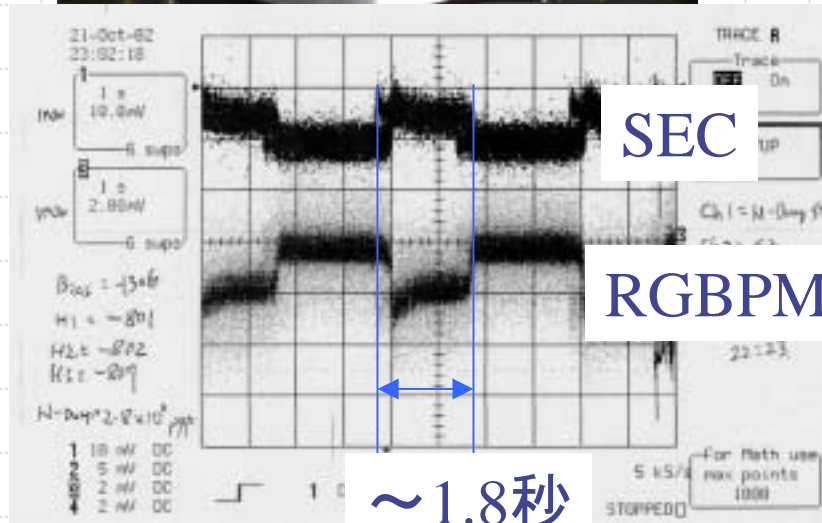
HV(~1kV)



- ◆ イオン化した残留ガスを電場で収集する。
- ◆ ビームに同期した信号を観測したが、ビームを振っても変化が見られなかった。



大きなBackground
(Halo, X-ray, e-cloud, etc) ?



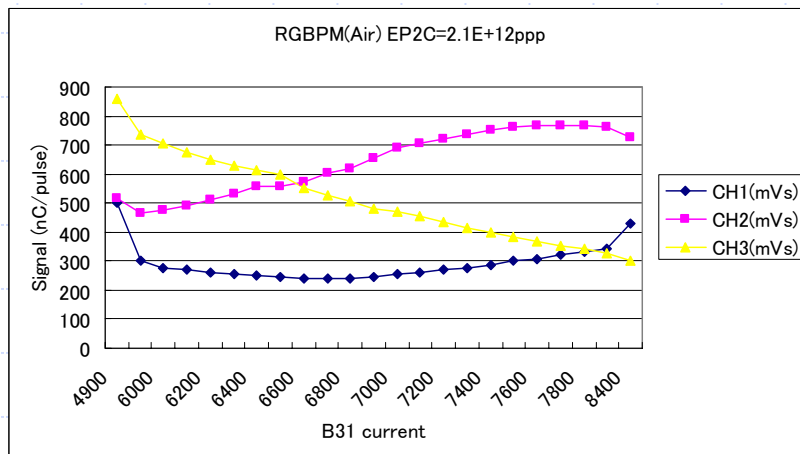
RGBPMテスト@EP2



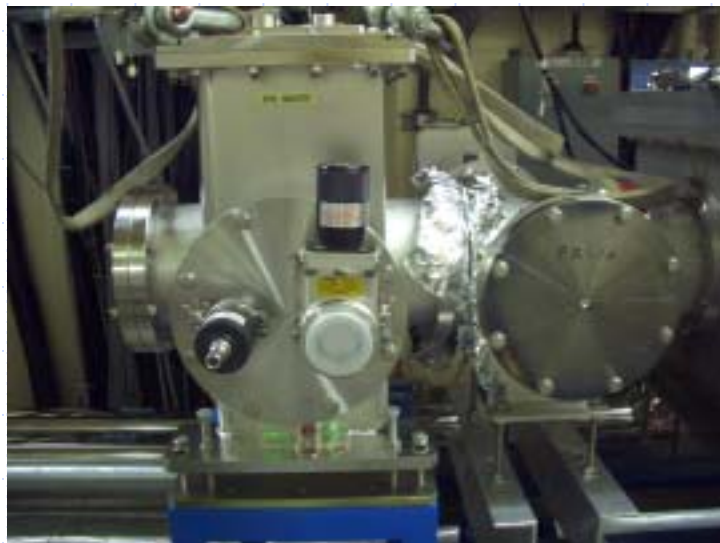
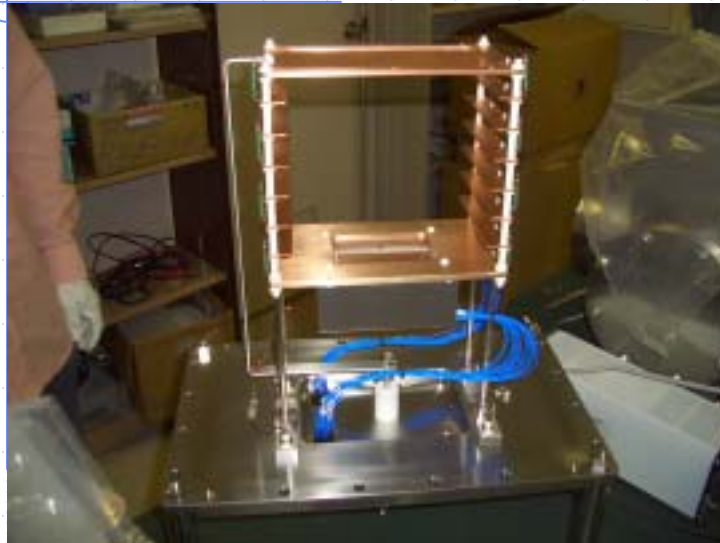
- ◆ 増幅装置なし(電極のみ)
- ◆ 大気圧で測定するとビーム位置依存性が見られる。



真空度によってS/Nが
変化する？
適切な動作点を追求する。



RGBPMテスト@NML

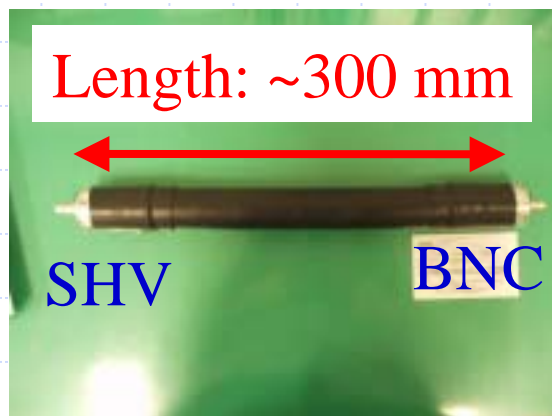


- ◆ NMLビームライン
 - 500MeV, $2.5E+12$ p/bunch
- ◆ 基本動作の確認
 - S/N
 - HV(± 20 kVまで)依存性
- ◆ ビームロスの影響
 - 上流にAl膜($12\mu\text{m}$, $96\mu\text{m}$, 1mm)を挿入し、ビームロスモニタでロスを測定

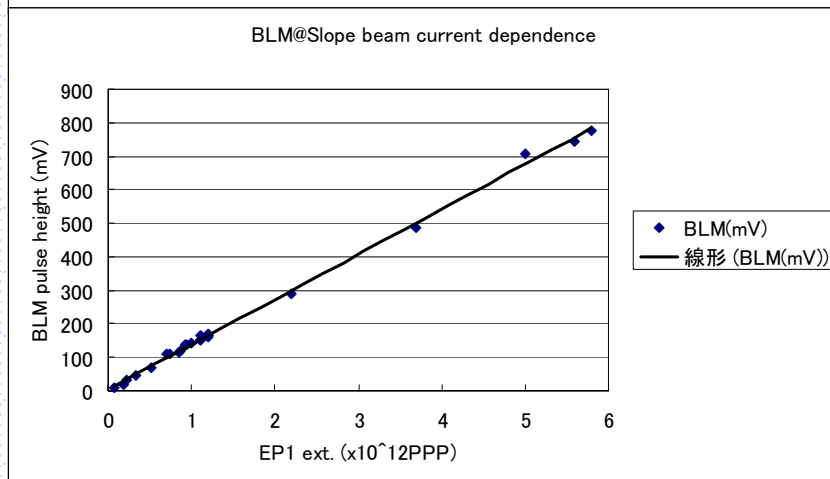
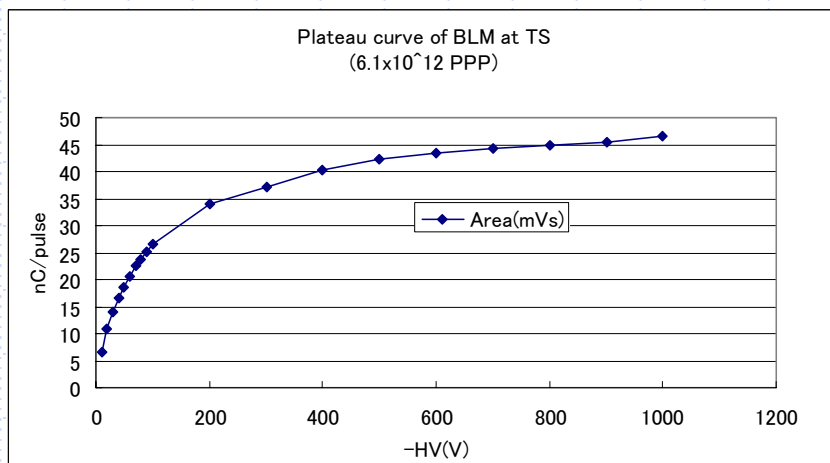
ビームロスモニタ (BLM)

- ◆ ビームロスを常時モニタする($\sim 1\text{W/m}$ を担保)。
- ◆ 不慮の大きなビームロスを検知し、ビームを止め、機器の放射化・損傷を最小限に抑える(MPS)。
- ◆ 信号のダイナミックレンジ、価格、耐放射線性、ハンドリング等を考えると、イオンチェンバが有力候補。
- ◆ PS主リングで使われている空気イオンチェンバ(AIC)なら、ガスシステムも不要。

HF同軸ケーブルを用いたBLM

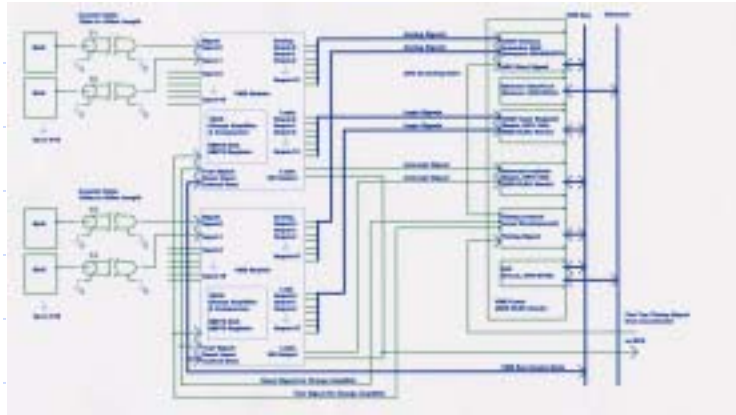


Outer conductor (HV) Inner conductor (signal)



- 総数100-200ch配置
- 1Ch当たりの総コスト: <10万円

信号処理回路と制御



- ◆ 遅い取出しモニタの信号読み出しには1秒程度の積分回路が必要。
- ◆ 加速器制御にEPICSを使うため、VME回路が望ましい。

Reset
Gate
Input
Output

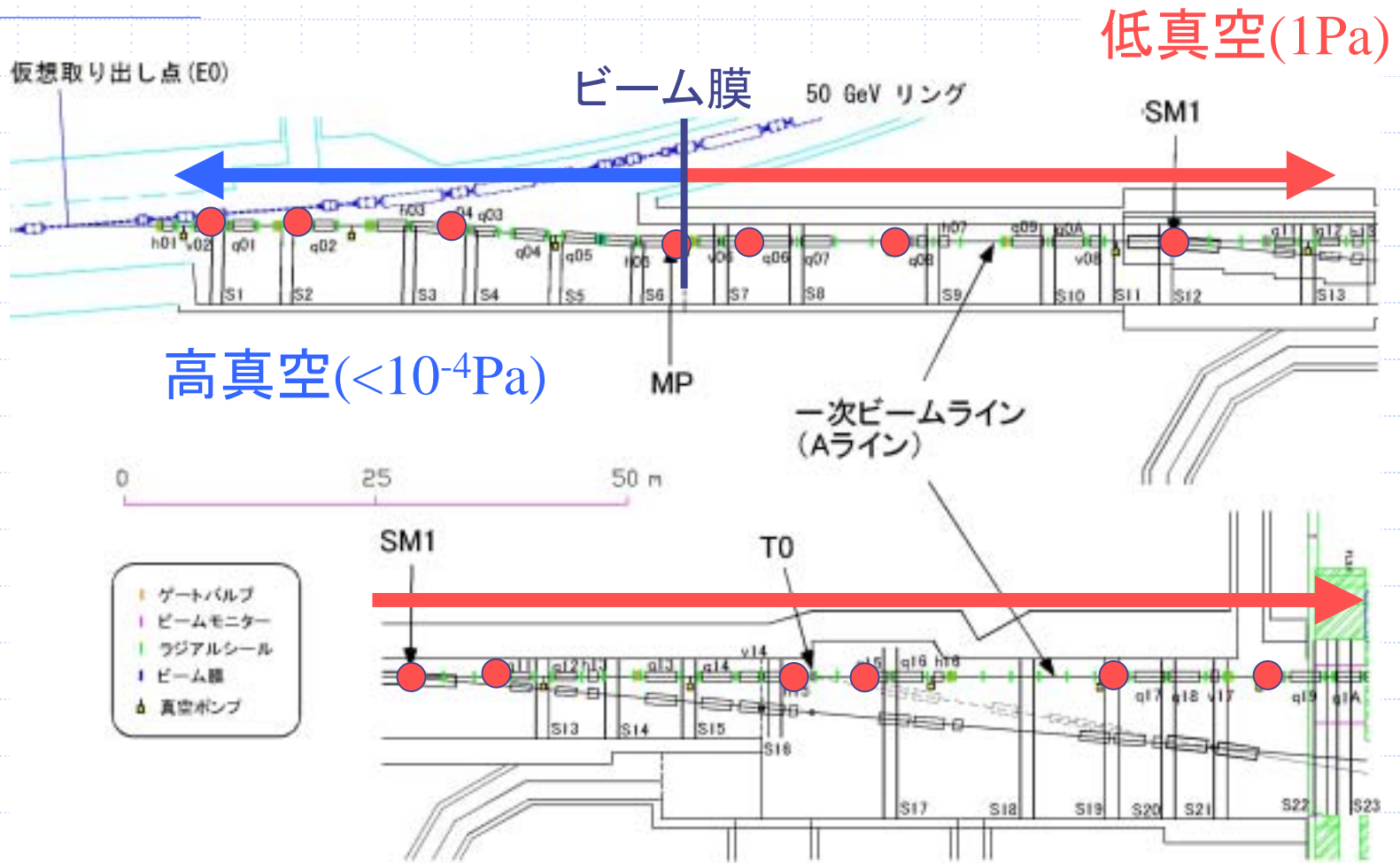


VME積分回路モックアップ
By 稲葉+齊藤

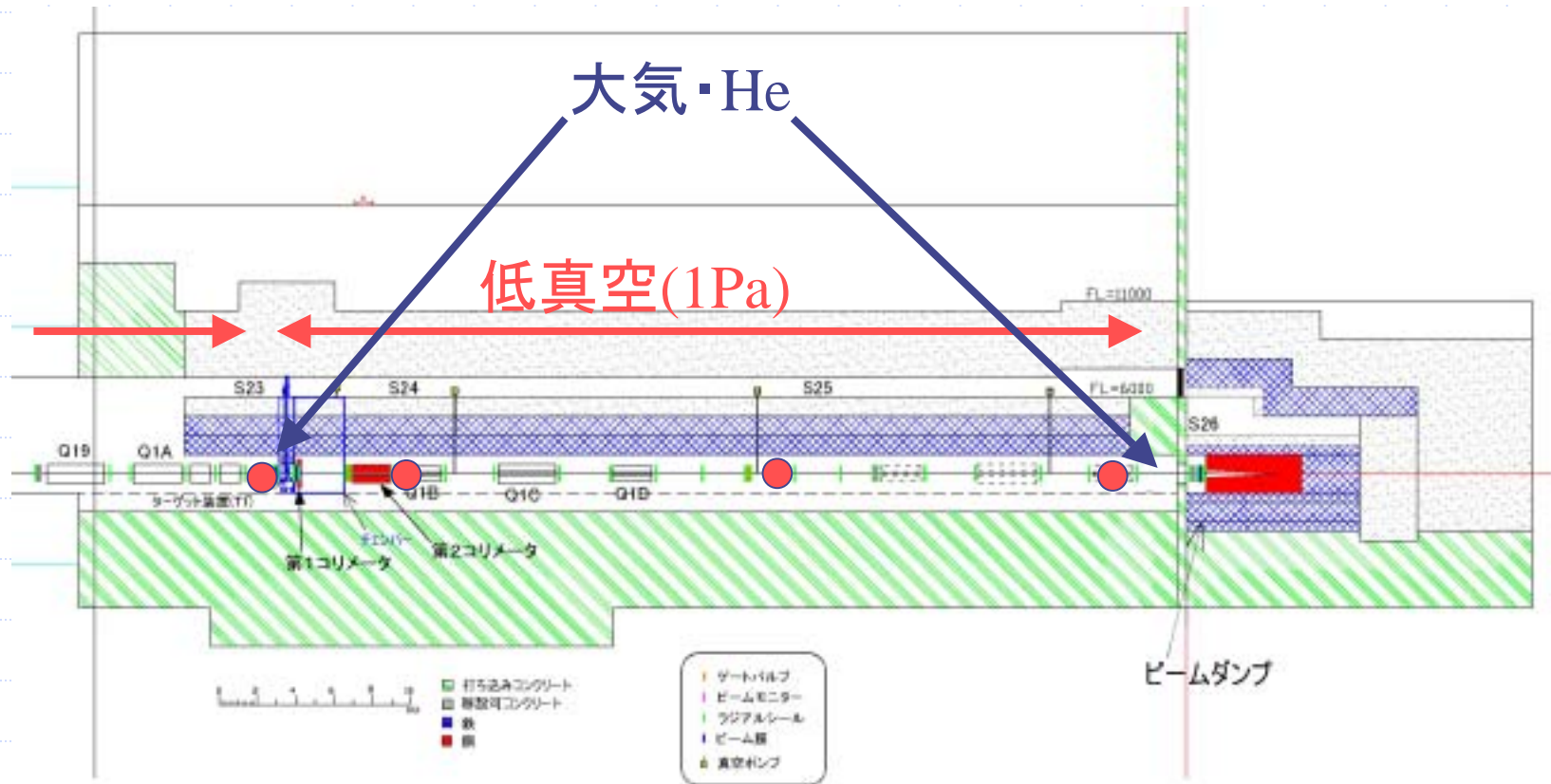


回路室・オンライングループの
積極的な協力

モニタ配置案 (SY)



モニタ配置案 (NP)



今後の課題

- ◆ JPARCでは**非接触型モニタ**が不可欠。(さもなくば駆動機構付きの接触型モニタ)
- ◆ PSがシャットダウンしてビームがなくなる前にRGBPMとBLMの動作確認を完了する。
- ◆ T1標的手前やビームダンプ入口は少々**のビームロス**は許されるので、Heガスイオンチェンバが使用できるかもしれない。(要検討)
- ◆ ビーム強度を非接触で測定する**いい方法が無い**のでどうするか。(要検討)
- ◆ H16年度中に仕様を確定したい。