

名古屋大学 加速器駆動小型中性子源 NUANS 2nd ビームラインの建設

土川 雄介

Yusuke TSUCHIKAWA

Department of Physics, Nagoya University

NUANS (Nagoya University Accelerator-driven Neutron source)

名大東山キャンパス内に2つの加速器中性子源を建設中

1st beam line: ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT)

This talk 2nd beam line: 中性子イメージング、検出器開発

「手元」にあることの重要性、小型施設だから出来ること

→ ビームタイムの制約を受けない

開発段階のモジュールに対する迅速な

フィードバック ⇔ テスト実験

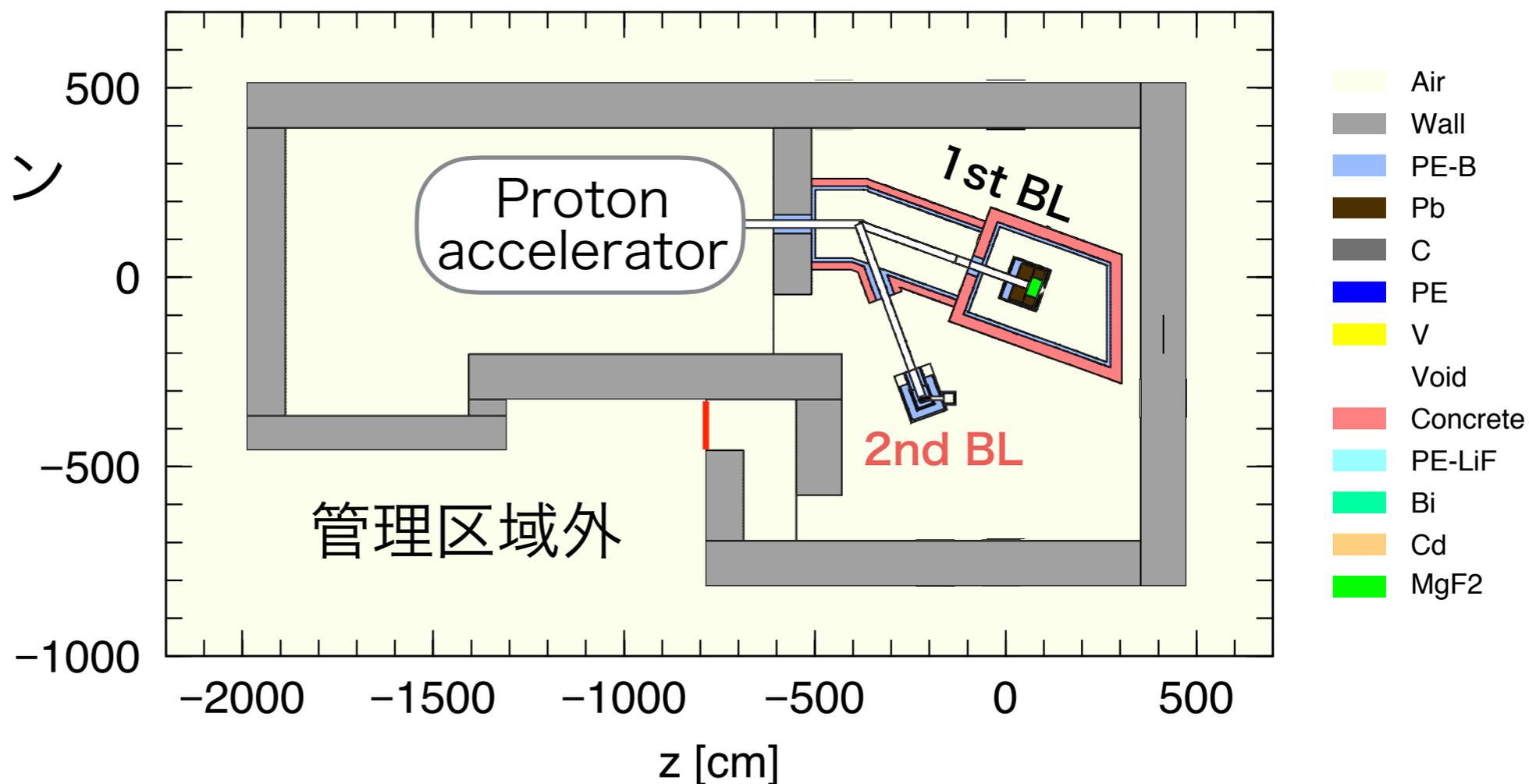


NUANS 2nd beam line -Overview-

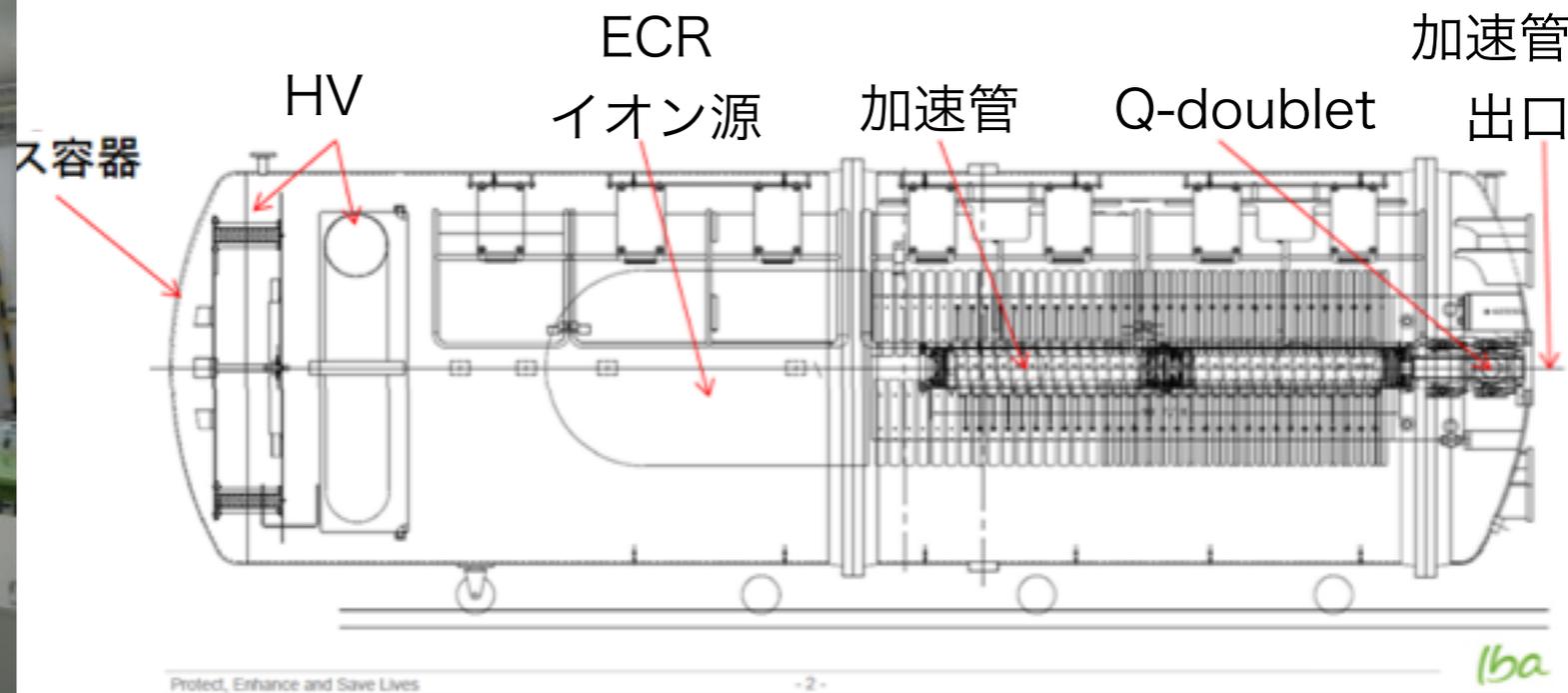
2.8 MeV 陽子ビームを 70° 偏向、Be 標的に照射し、
中性子ビームを得る

中性子発生量: $O(10^{12})$ n/s (1 CSU?)

実験室サイズの
加速器&ビームライン



NUANS -Dynamitron proton accelerator-



ダイナミトロン静電加速器

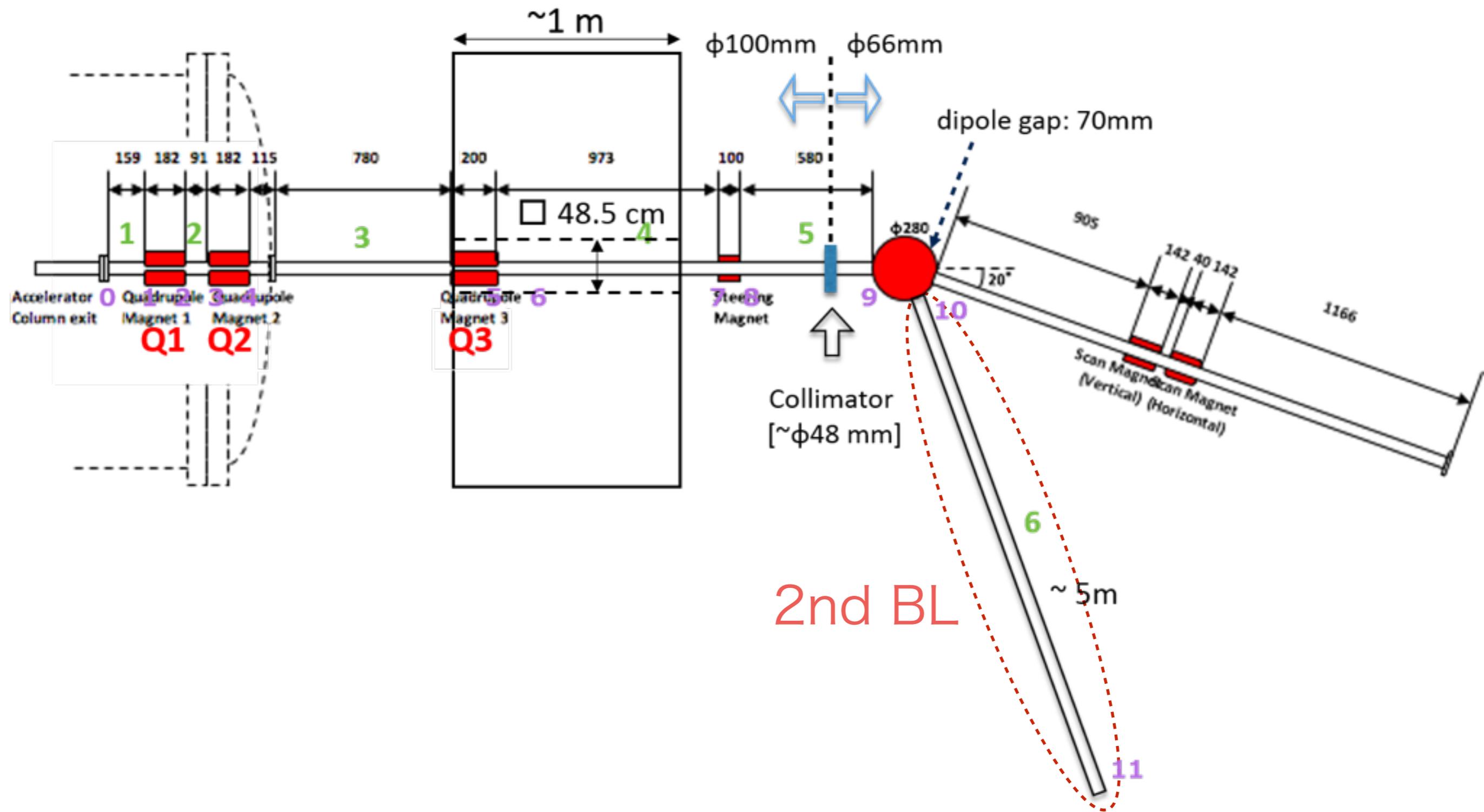
陽子ビームエネルギー: 2.8 MeV

ビーム電流: 最大 15 mA (1.5 mA (4kW) operation for BL2)

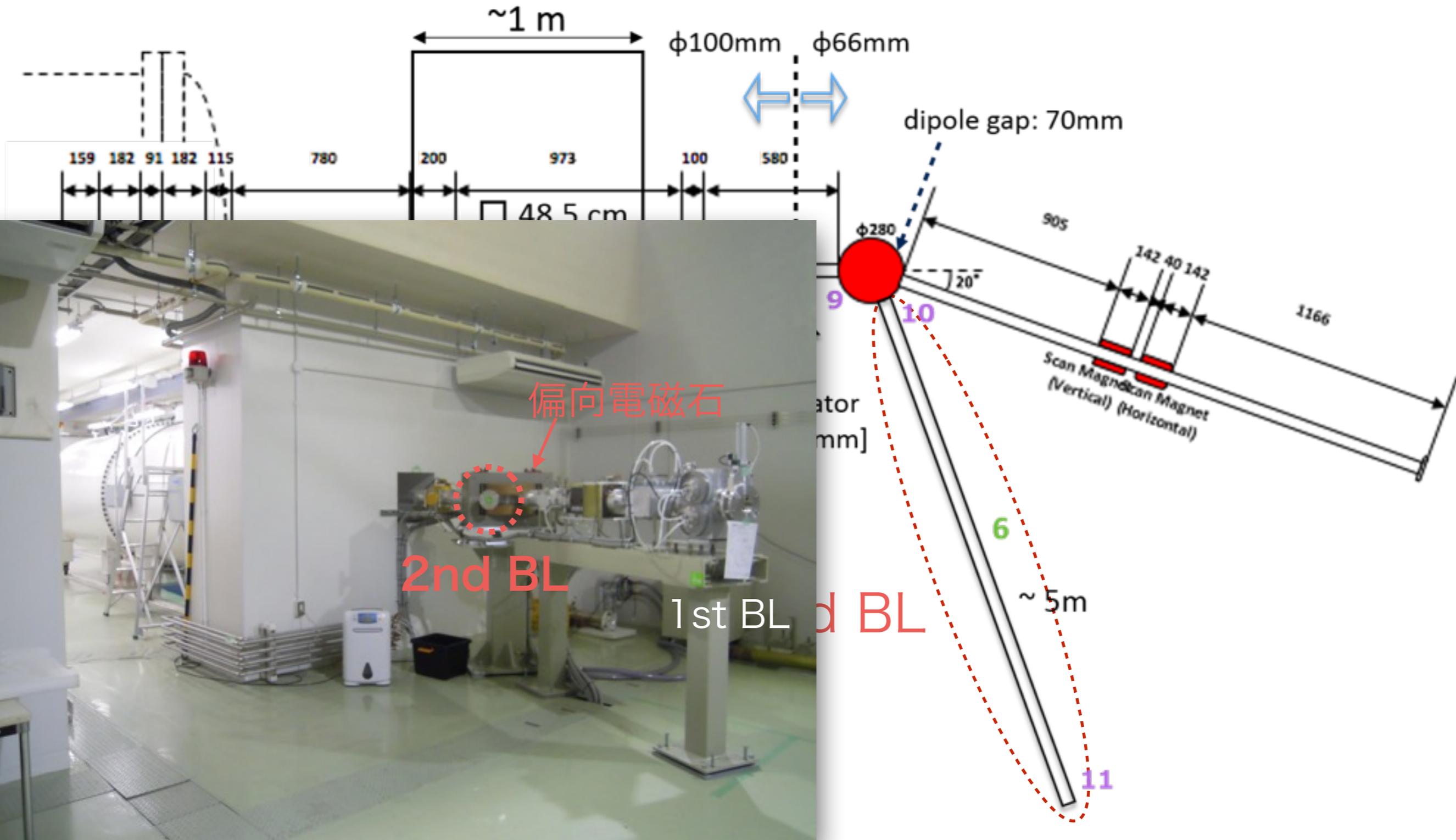
DC ビーム

絶縁ガス: 六フッ化硫黄 (SF₆) (6気圧)

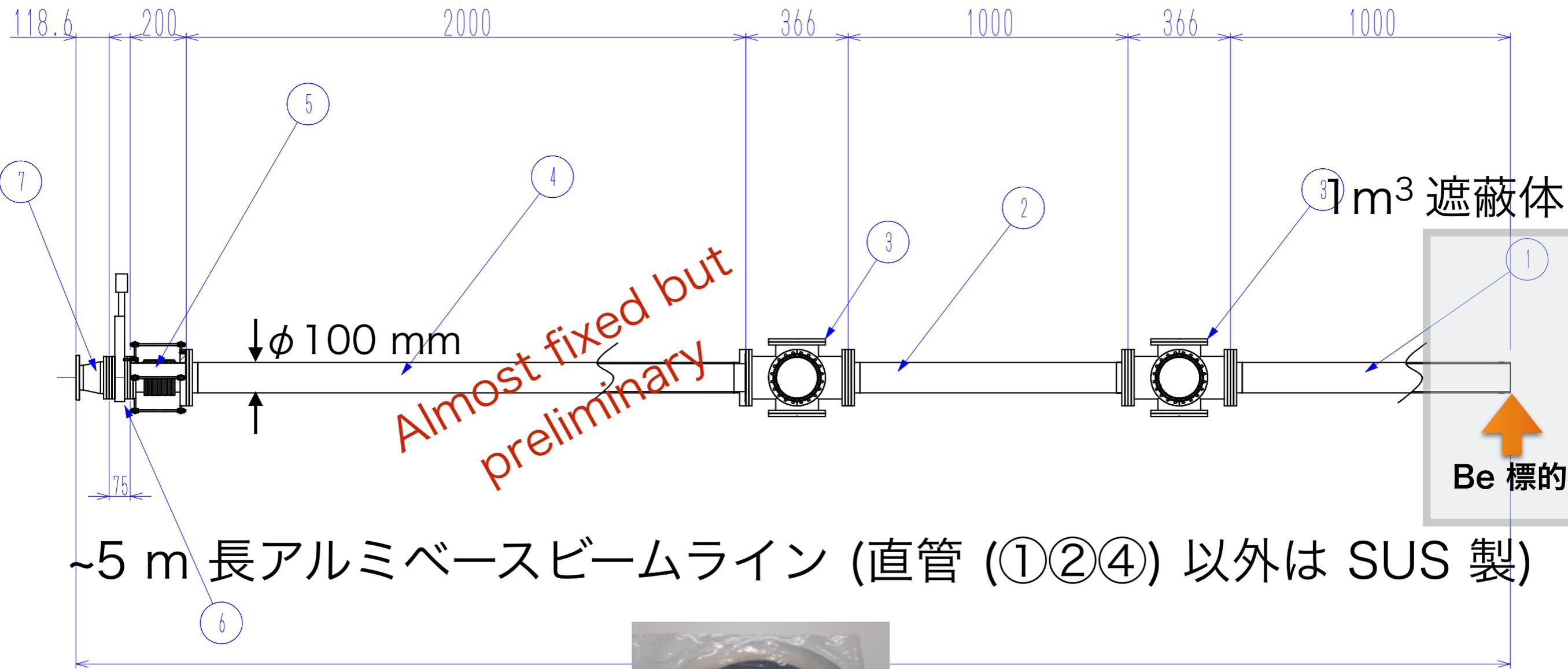
NUANS



NUANS



NUANS 2nd beam line -Beam line Components-



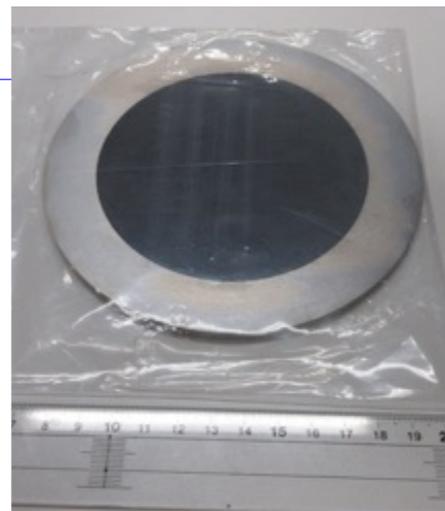
~5 m 長アルミベースビームライン (直管 (①②④) 以外は SUS 製)

Be 標的

サイズ: $\phi 100$ mm, 40 μ m 厚

ベース: バナジウム

接着: 銀ロウ付け

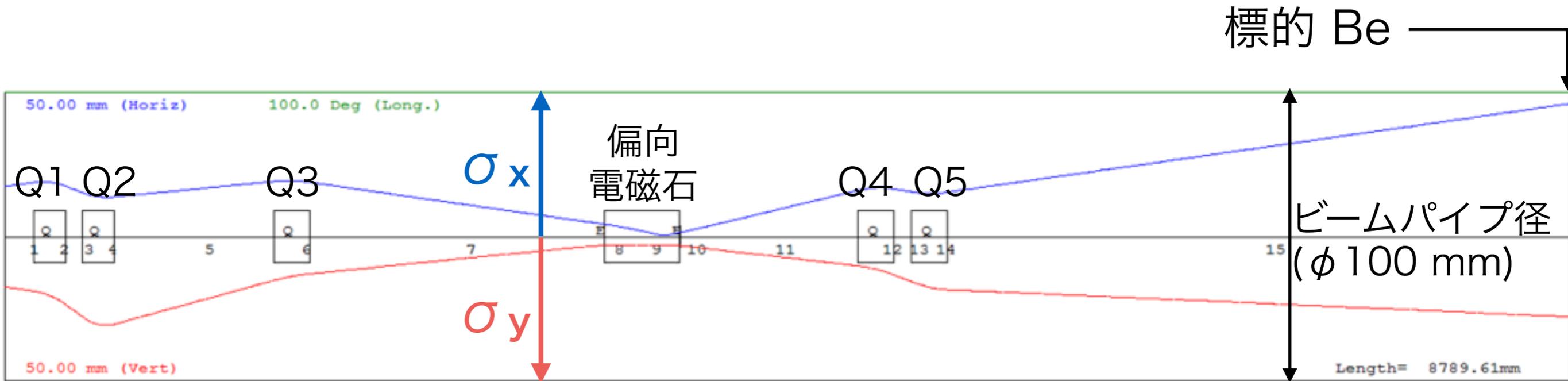


Beam optimization

陽子ビーム軌道：

標的 Be 大 ($\phi 100\text{mm}$) に合わせたオペレーション

5つの四極電磁石で最下流端のビームサイズを調整



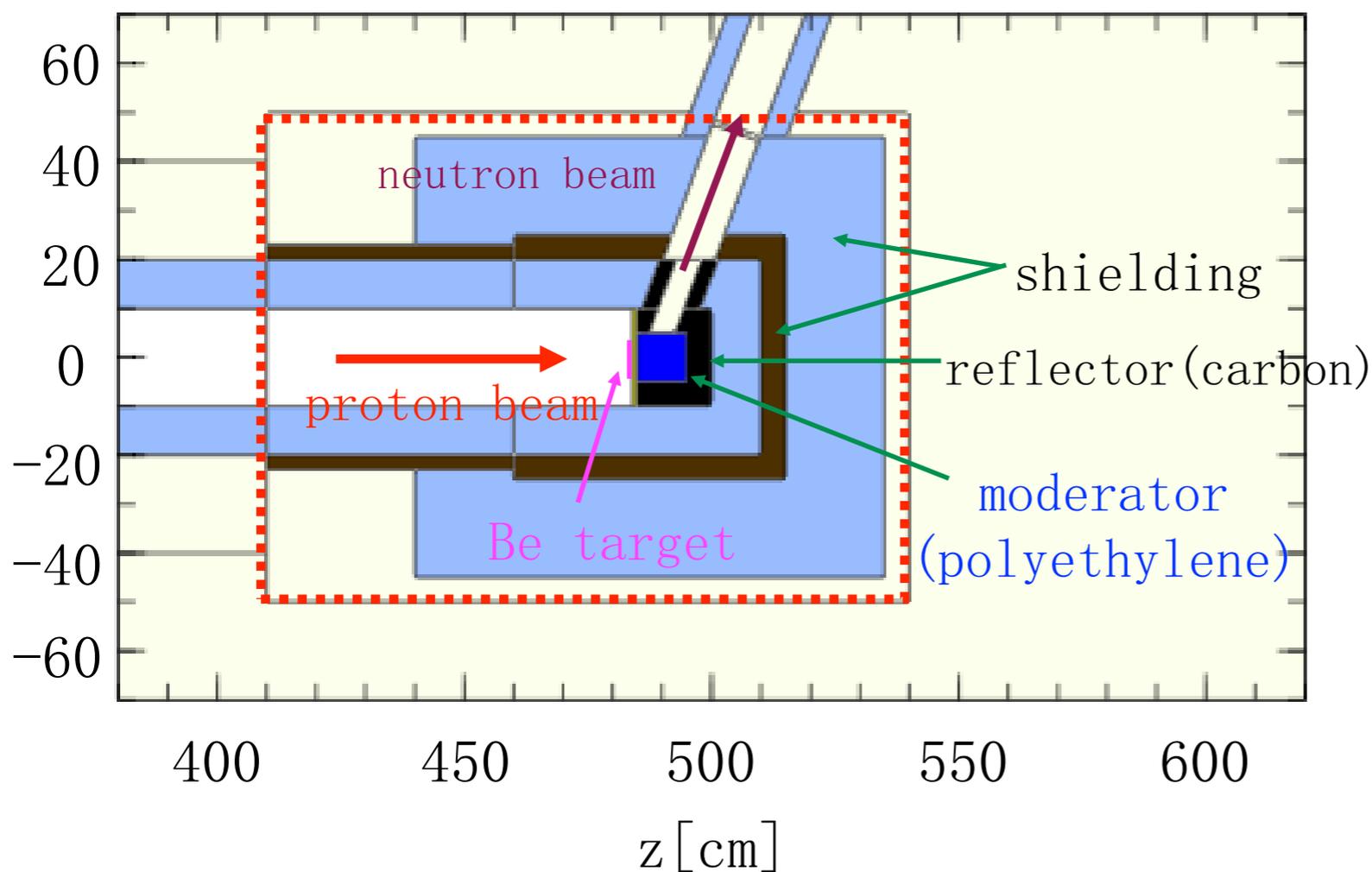
遮蔽

コンパクトな遮蔽体

- 形状: $\sim 1\text{m}^3$
- 総重量: $< 2\text{t}$

- 遮蔽材: ボロン-ポリエチ、鉛
- 減速材: ポリエチ
- 反射材: カーボン

around the 2nd target shielding



遮蔽効果:

$\sim 0.07 \mu\text{Sv/h}$

@ 管理区域境界

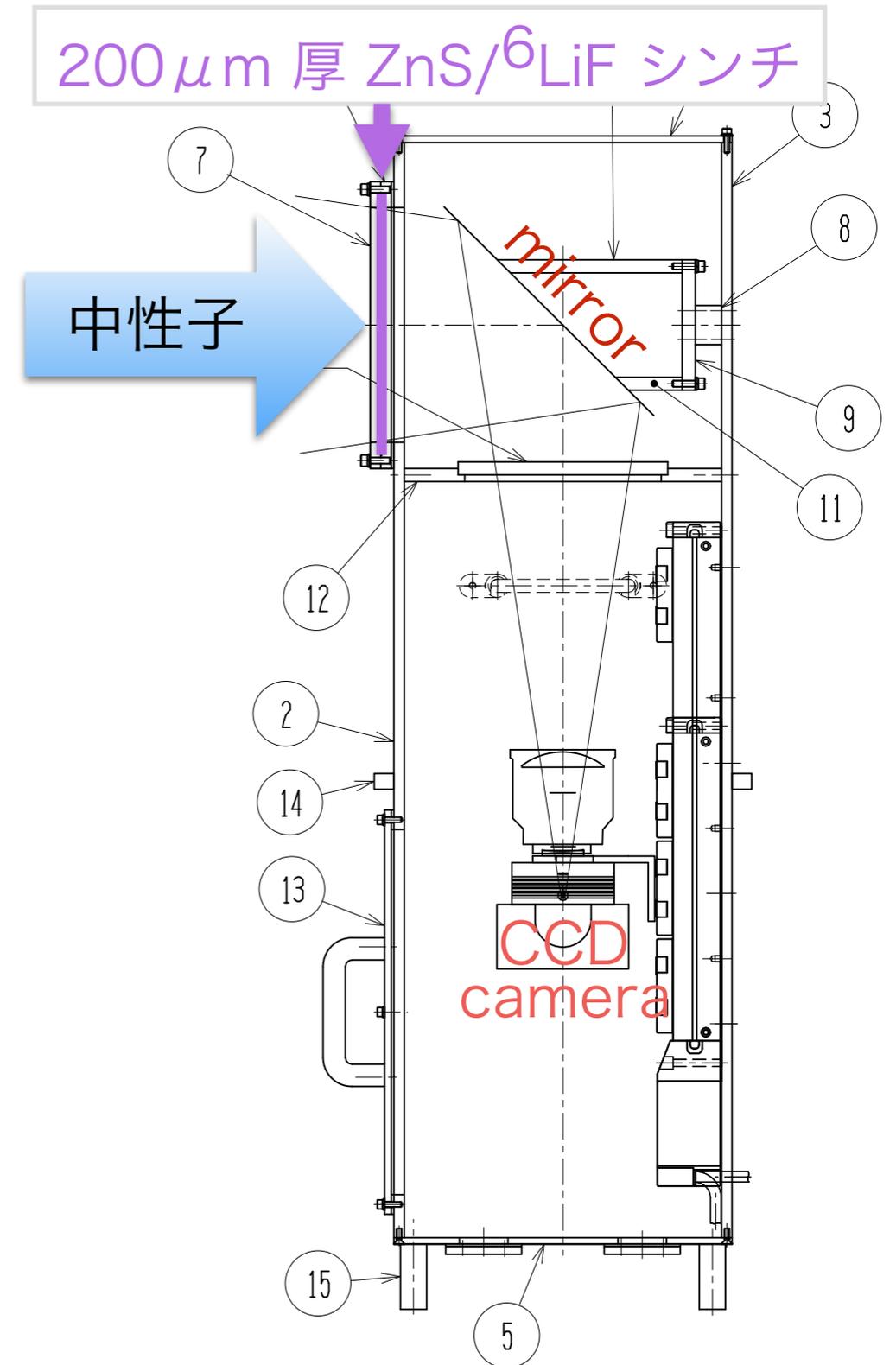
Detector for neutron imaging -CCD camera-

CCD カメラ+カメラボックス

撮影 → データ化まで順調にクリア

100 μ m オーダーの分解能が期待

中性子ビームを使ったテストを検討中

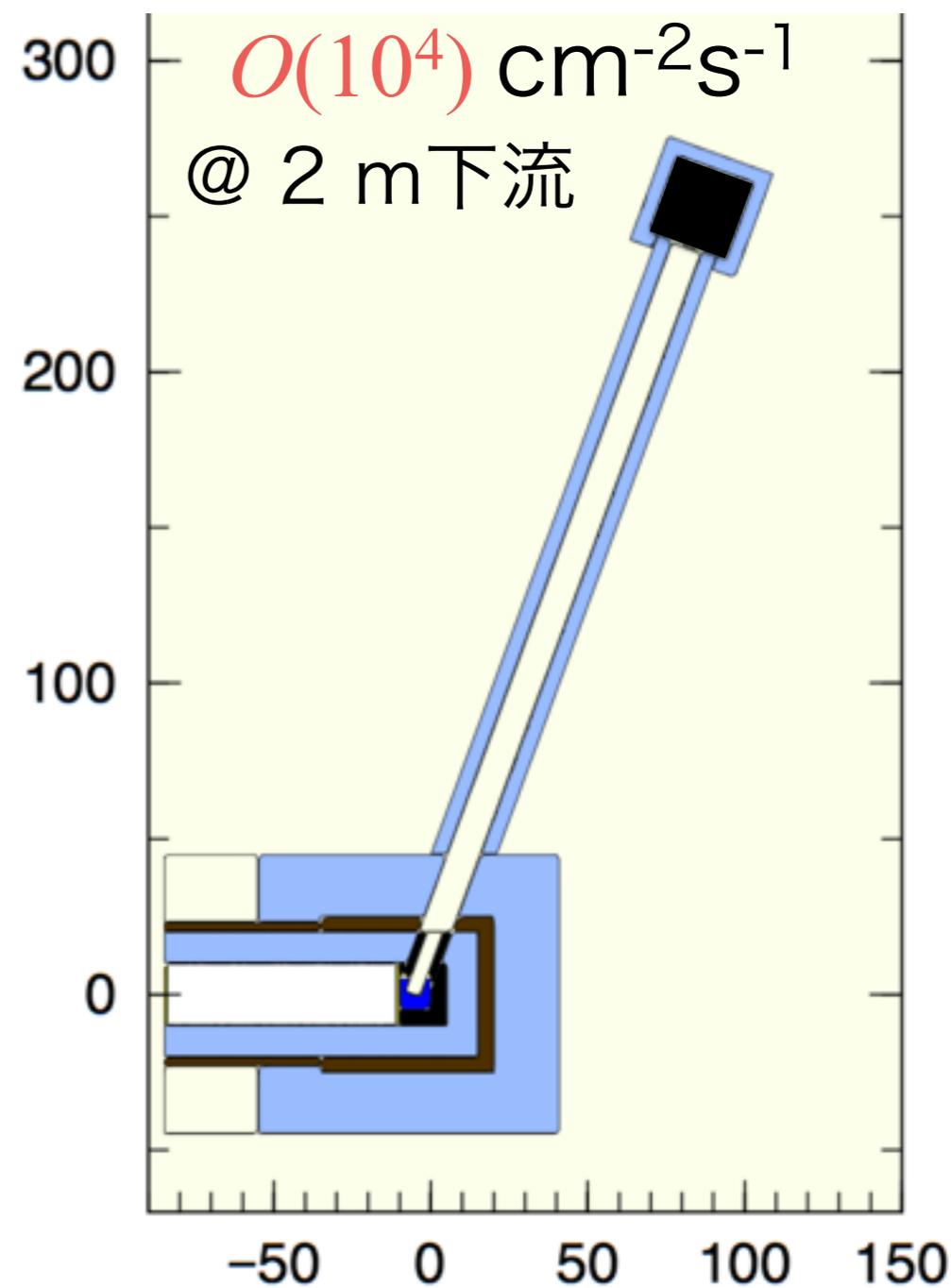
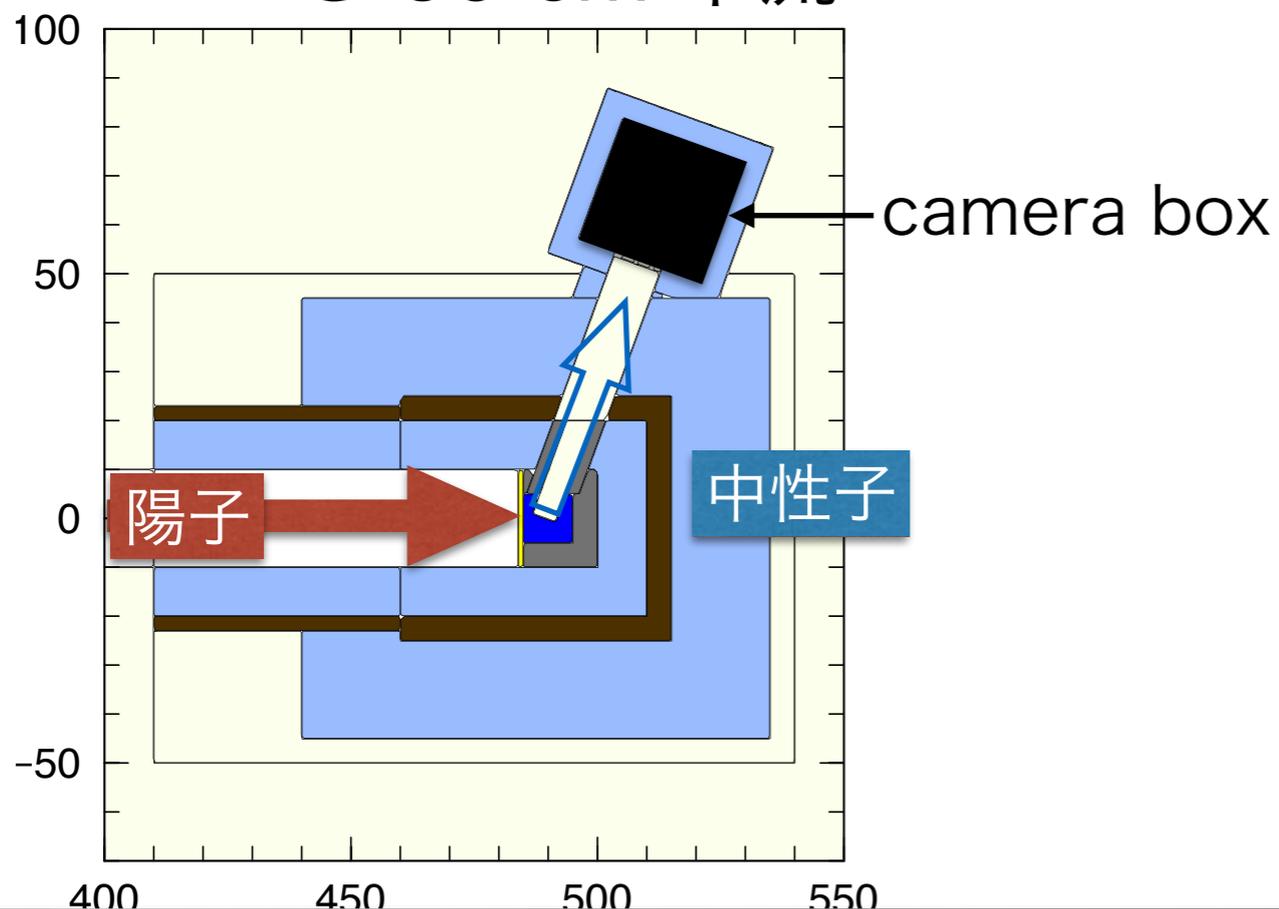


Neutron Flux

中性子量

標的直後 (50cm 下流), 遠方 (2m 下流)
での単位面積、時間当たりの中性子量

$O(10^6) \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
@ 50 cm 下流

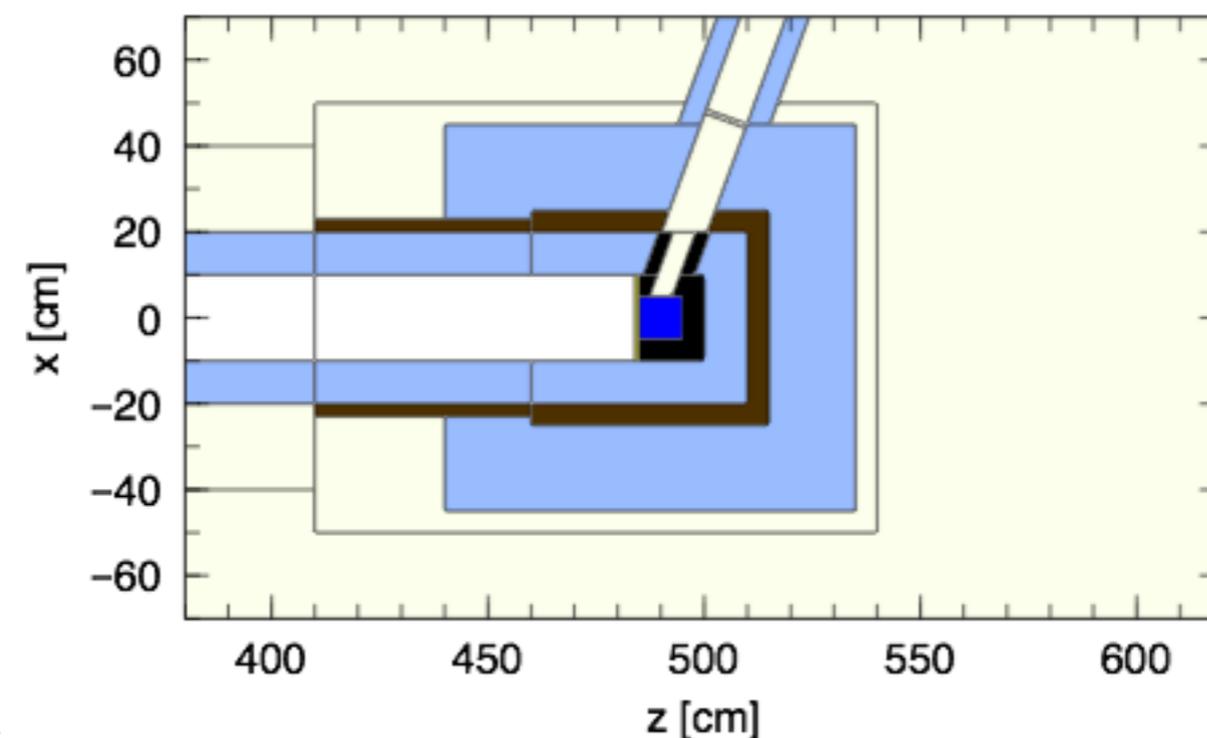
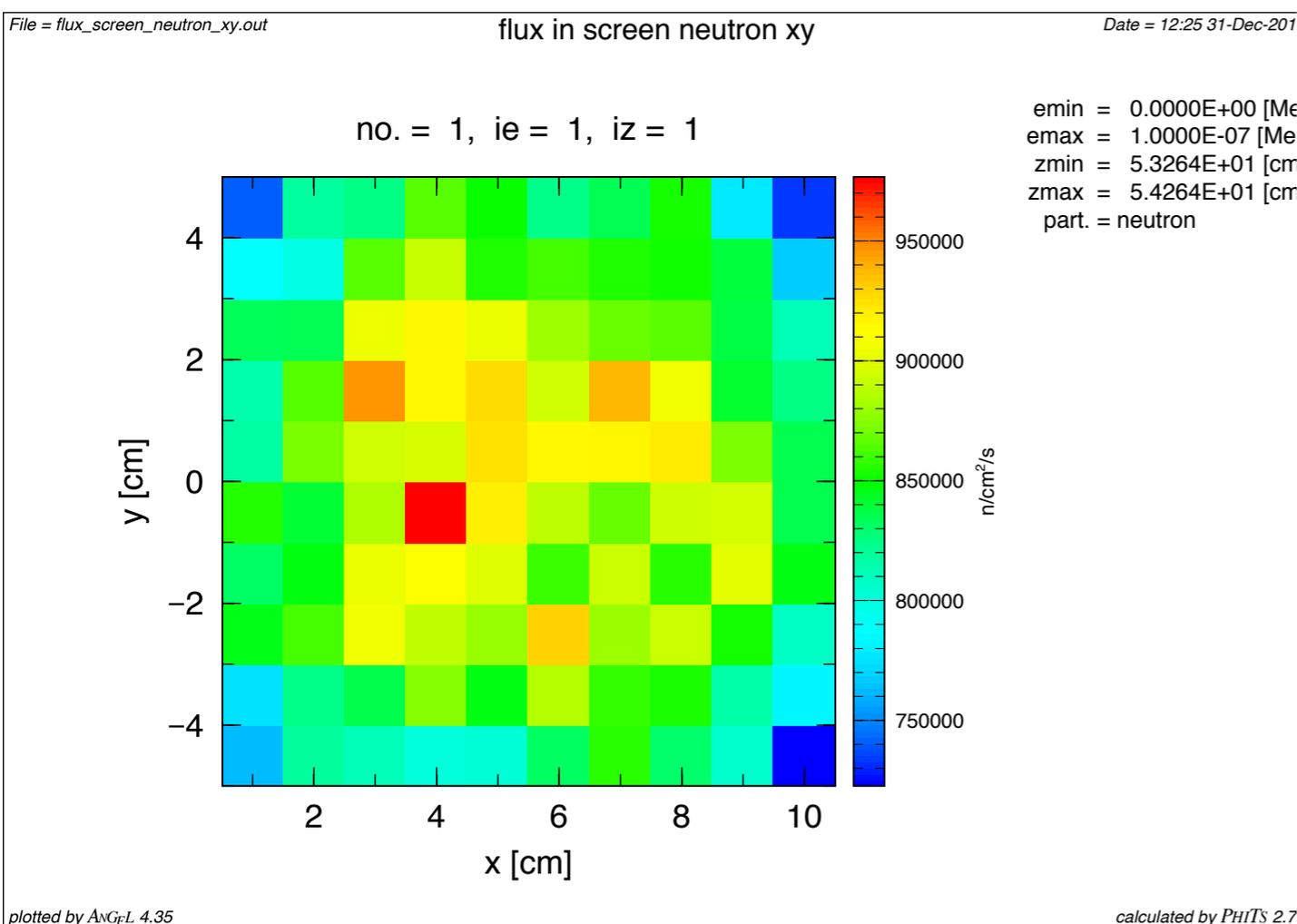


Neutron Flux Distribution @ BL exit

スクリーン位置の中性子分布

中性子取り出しポート: $10 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ cm}^2$ 角

中性子数: $\sim 10^6 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ @ 標的直後



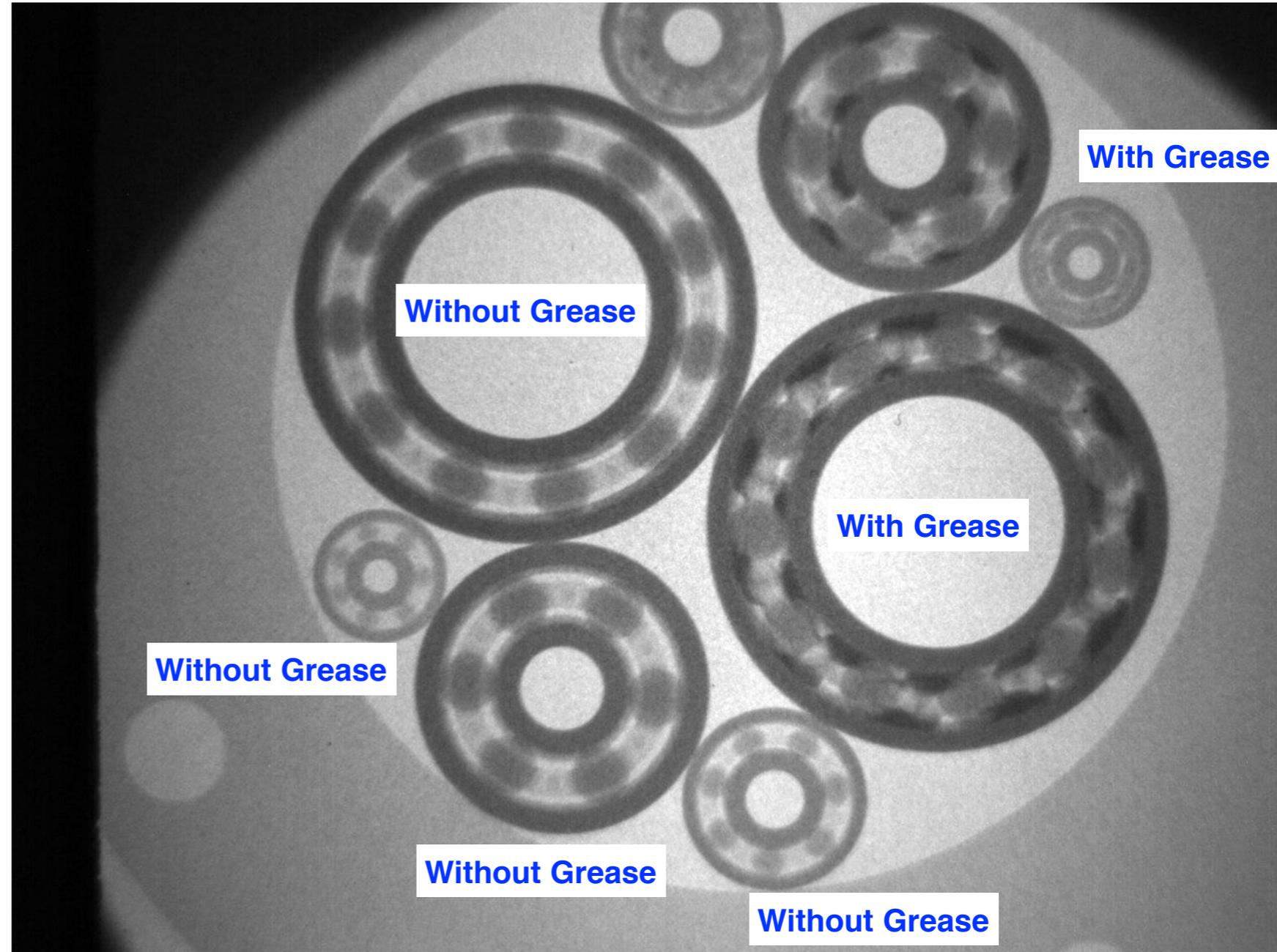
Radiography example by reactor

Bearing



With Grease

With Grease



Without Grease

With Grease

With Grease

Without Grease

Without Grease

Without Grease

Kyoto Univ. KUR reator, Japan
Nutron flux : $\sim 8 \times 10^4$ n/cm²/sec
exposure time : 1min.
total neutron : 5×10^6 n/cm²

available to get in 5 sec. exposure time

Summary

名大東山キャンパスで加速器駆動小型中性子源を建設中
2.8 MeV & 15 mA の陽子ビーム、Be 標的を用いた中性子源
標的での中性子発生量は $O(10^{12})$
イメージング用 10 cm 角のポートから中性子を取り出す
約 1m^3 のコンパクトな遮蔽体で十分な遮蔽効果
標的から 50 cm, 2 m 下流における中性子数は $O(10^6)$, $O(10^4)$