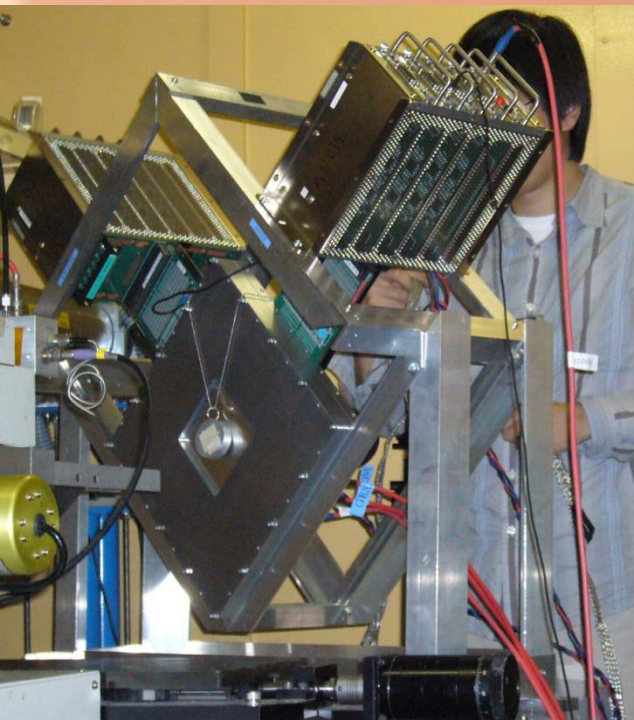


μ -PIC 2次元X線画像検出器の開発(3)



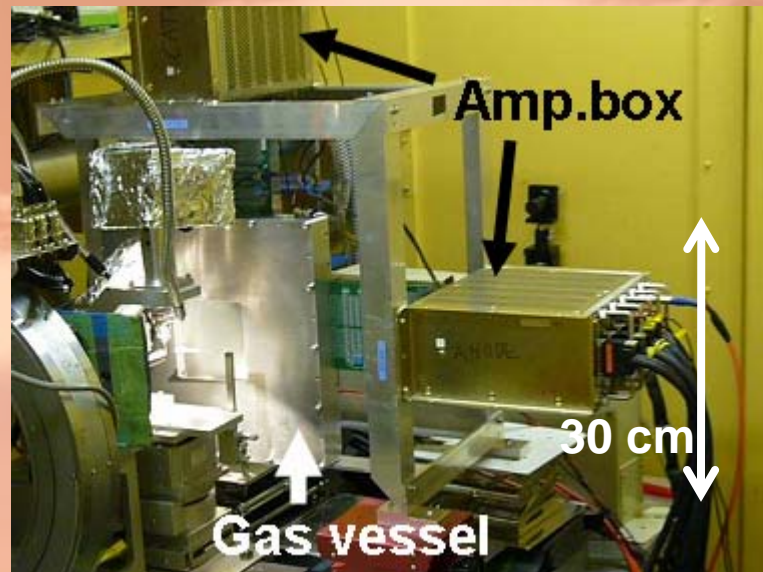
京大理、理研播磨研^A、東工大理工^B
服部香里

谷森達、窪秀利、身内賢太郎、井田知
宏、J. D. Parker, 高田昌樹^A、伊藤和輝^A、
植草秀裕^B、藤井孝太郎^B

Outline

- μ -PICを用いた二次元計数型ガス検出器
- 大強度X線(Spring-8)での性能評価
- 応用：二次元熱中性子イメージング検出

μ -PICを用いた二次元計数型ガス検出器



micro-Pixel Chamber(μ -PIC)を

読み出しに用いた2次元X線イメージング検出器



✓ μ -PIC 二次元位置検出器

✓検出面積: 10cm \times 10cm (512ch), 30cm \times 30cm(1536ch)

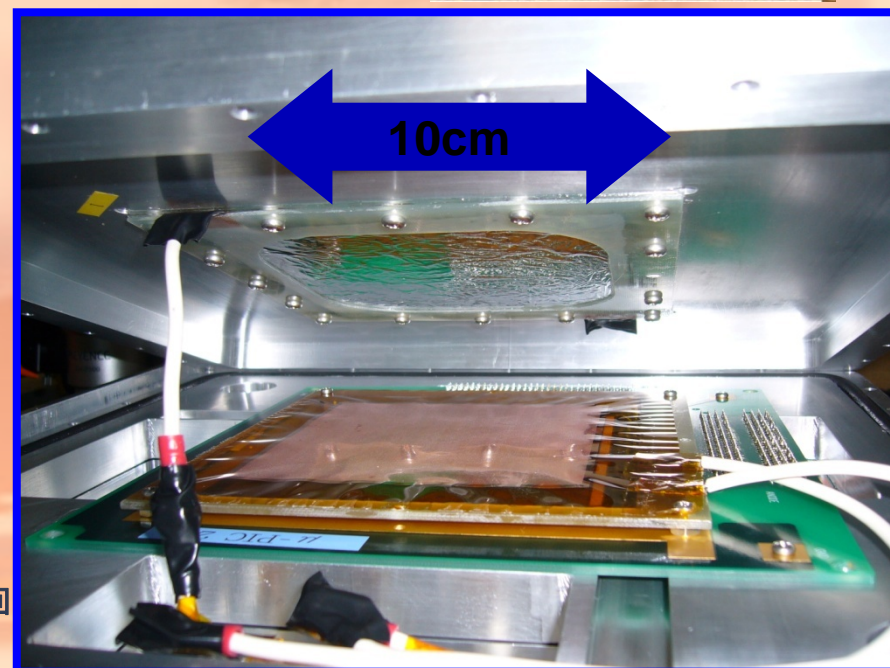
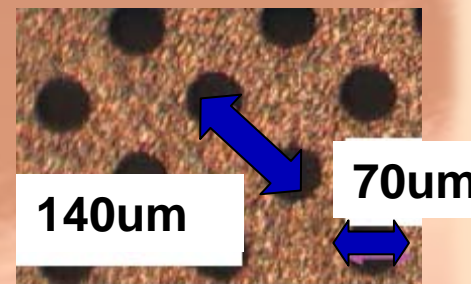
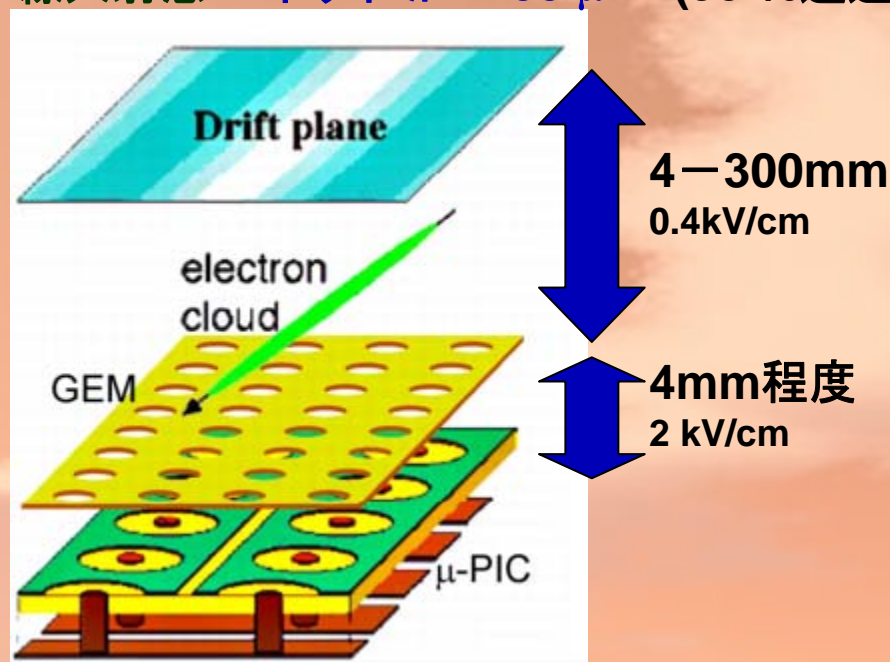
✓GEM(gas electron multiplier)
 μ -PIC

gain \sim 3-10

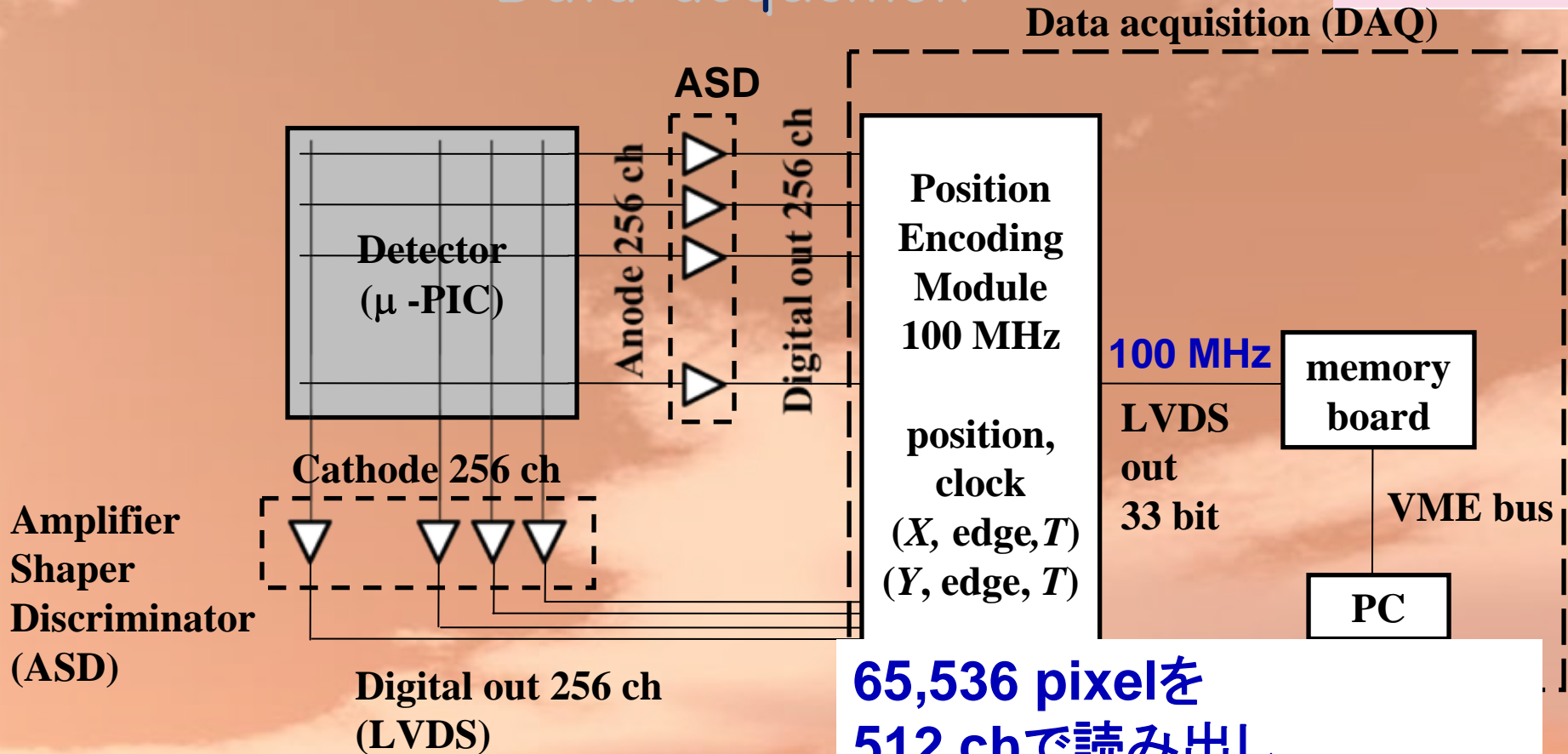
gain \sim 1,000-5,000

gas electron multiplier
(GEM), F. Sauli (1997)

✓X線入射窓 : ポリイミド 100 μ m (93 %透過 @ 8 keV)



Data acquisition



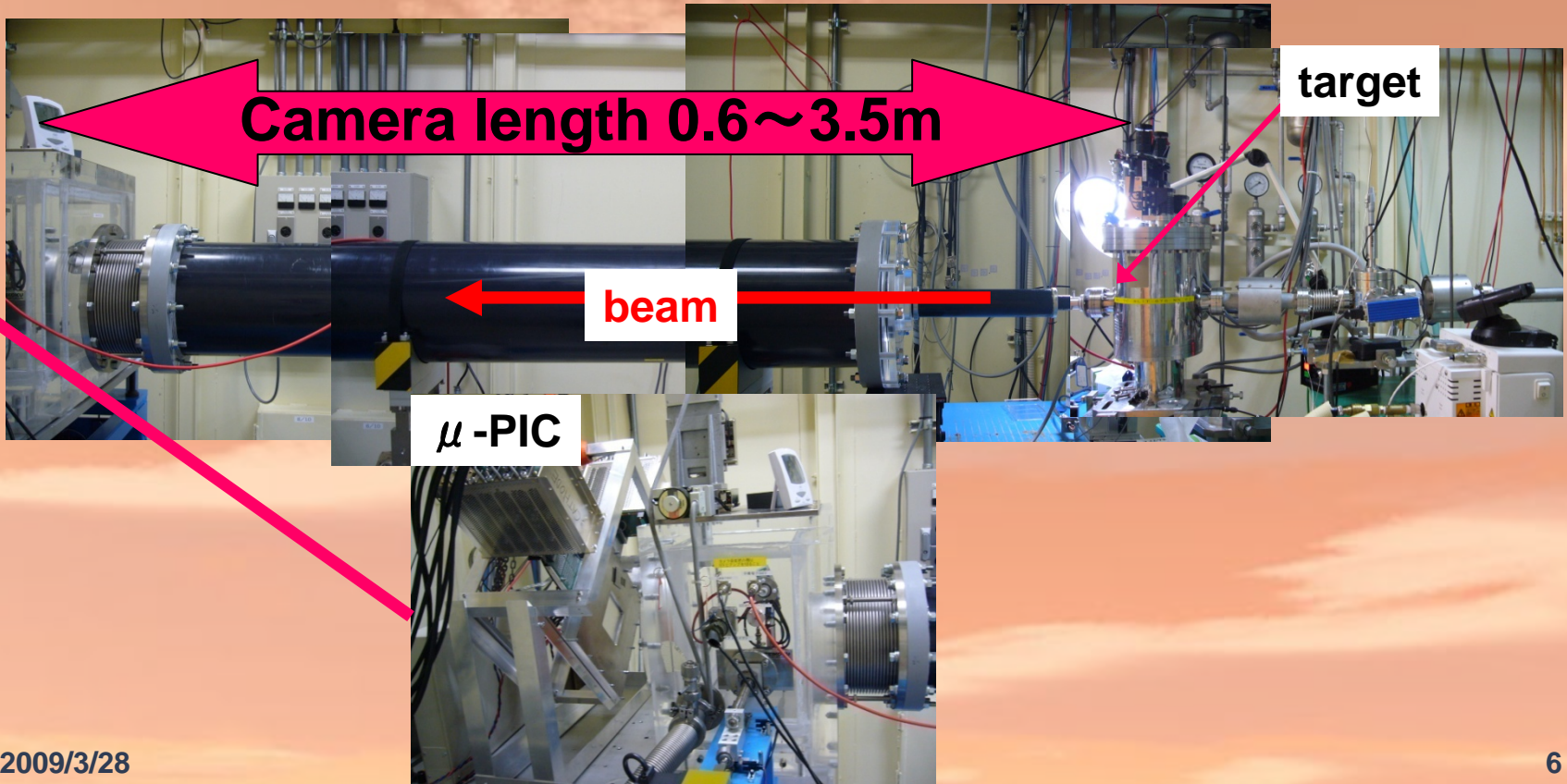
**65,536 pixelを
 512 chで読み出し
 全てデジタルに変換**

**→シンプルなシステム
 10 MHzまで線形性を確認**

- ASD : μ -PICからのchargeを
- 信号の立ち上がりと立ち下り
- パルス幅が計算できる
- パルス幅 \times 電荷
- 電荷重心演算 \rightarrow X線の位置検出

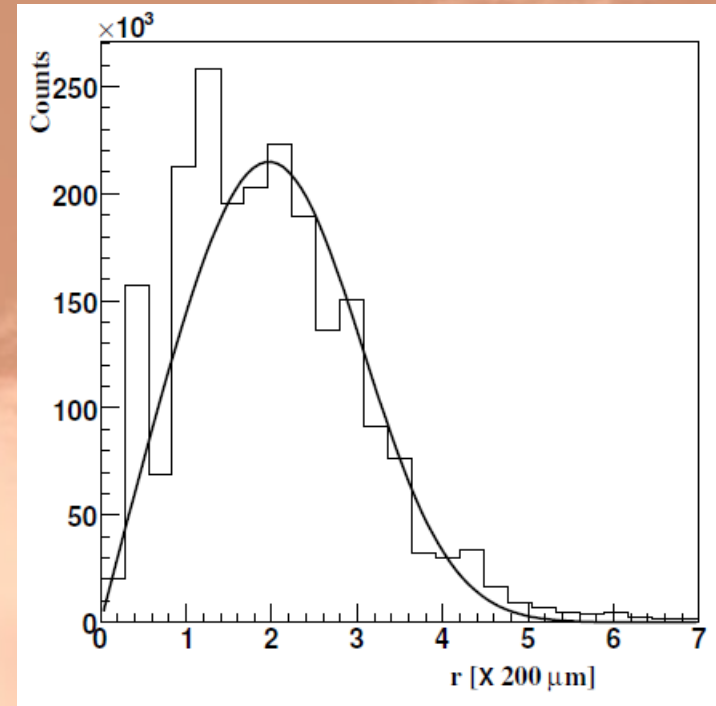
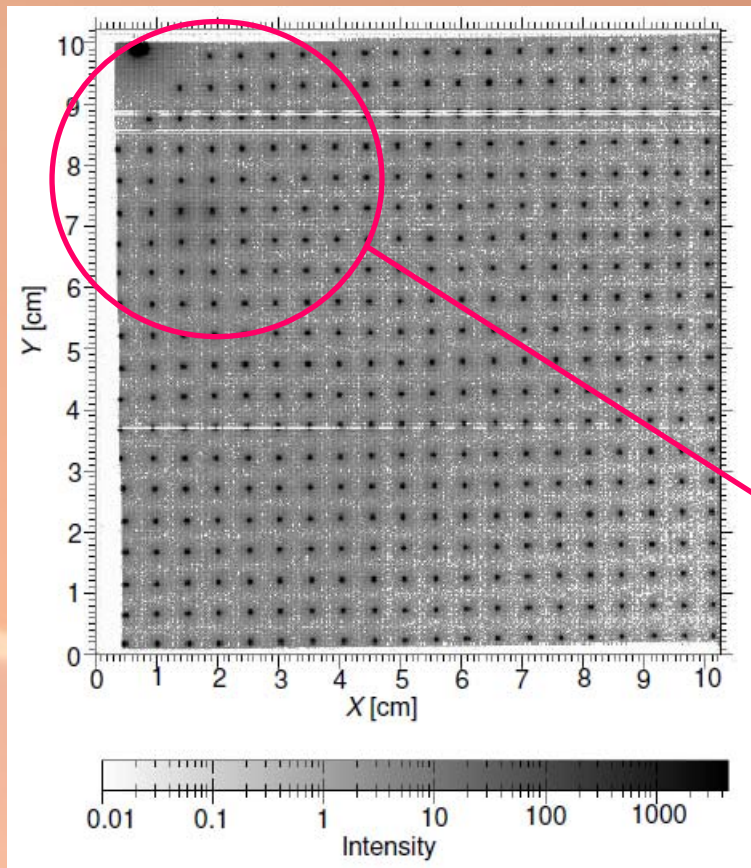
大強度ビームでの応用・性能評価

@SPring-8 BL45-XU SAXS station



位置分解能

グリッドマスク
直径: 500 μm
8 keV (1.5 \AA)

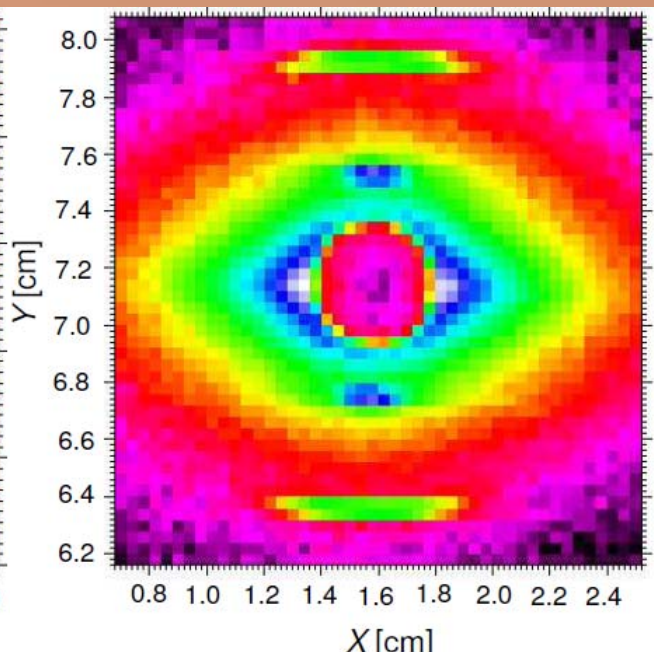
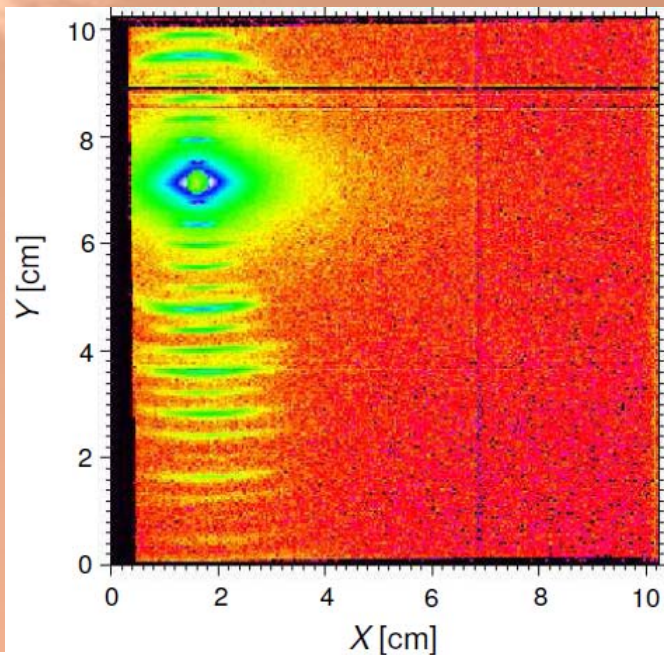


ビーム中心から32 mm以内使用

$$\sigma = 93.6 \mu\text{m}$$

$\sigma = 157.9 \text{ mm}$ (電荷重心演算なし)

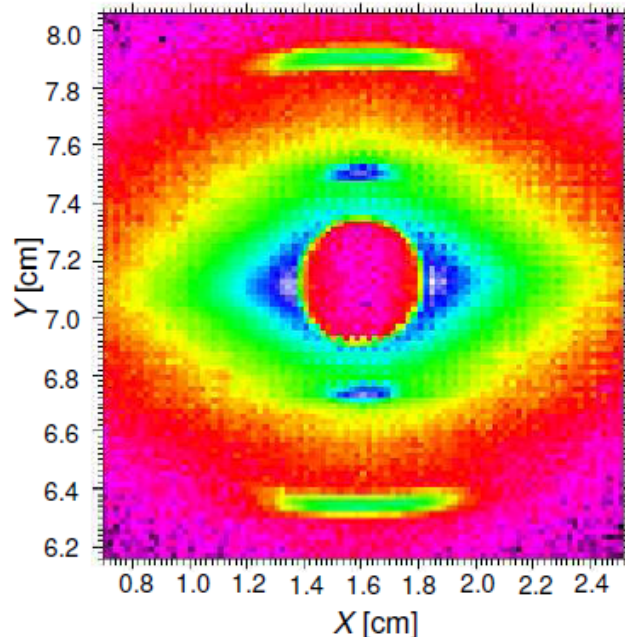
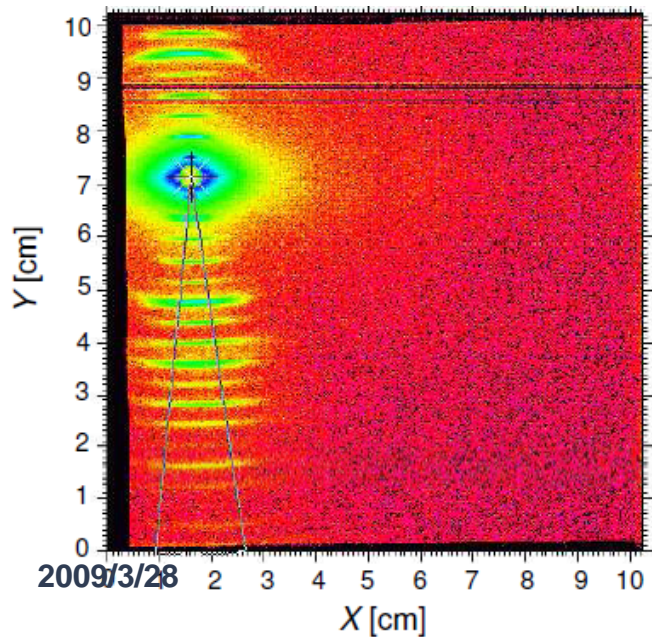
位置分解能の向上



コラーゲン
8 keV (1.5 Å)

ビーム中心付近

電荷重心演算なし



電荷重心演算あり

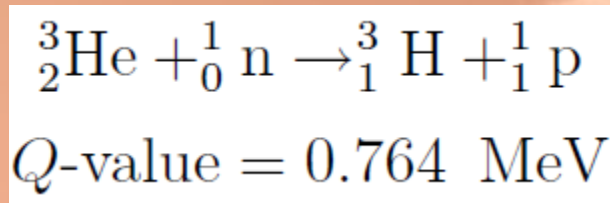


熱中性子散乱検出器 への応用

JRR-3 NOPIビームラインでの
性能評価の結果

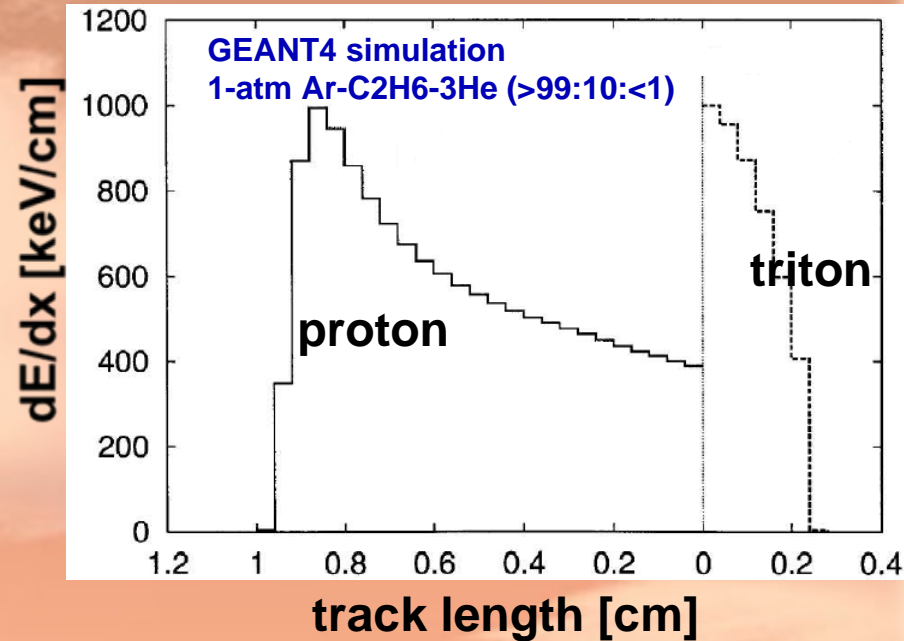
μ-PIC二次元イメージング検出器

通常使うガスに ^3He をまぜれば、熱中性子が検出できる

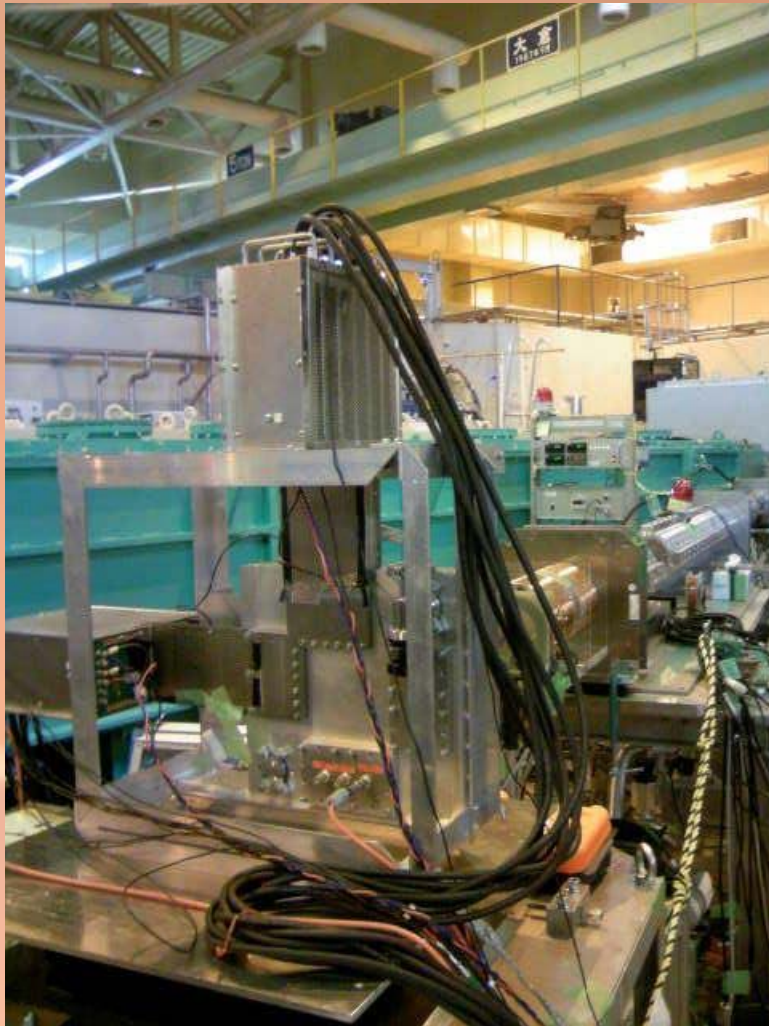


$$E_p = 0.573 \text{ MeV}$$

$$E_{^3\text{He}} = 0.191 \text{ MeV}$$



熱中性子を用いた性能評価



J-PARC 物質生命科学研究施設
パルス中性子用検出器を目指して開発
時間分解能 10 ns \rightarrow TOFが使える

2008年9月
JRR-3 NOPIビームライン
中心波長 7.6 \AA の熱中性子を照射

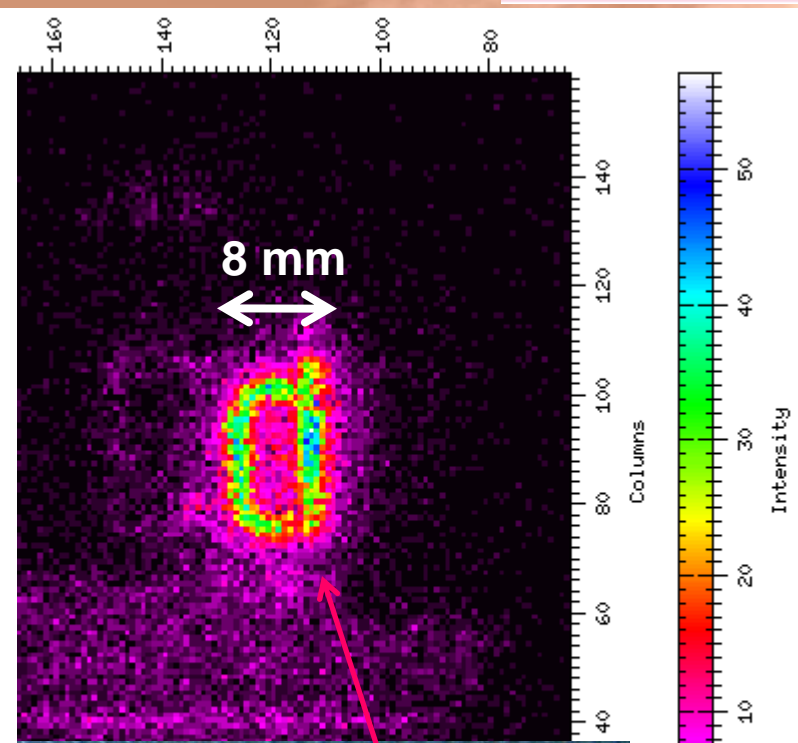
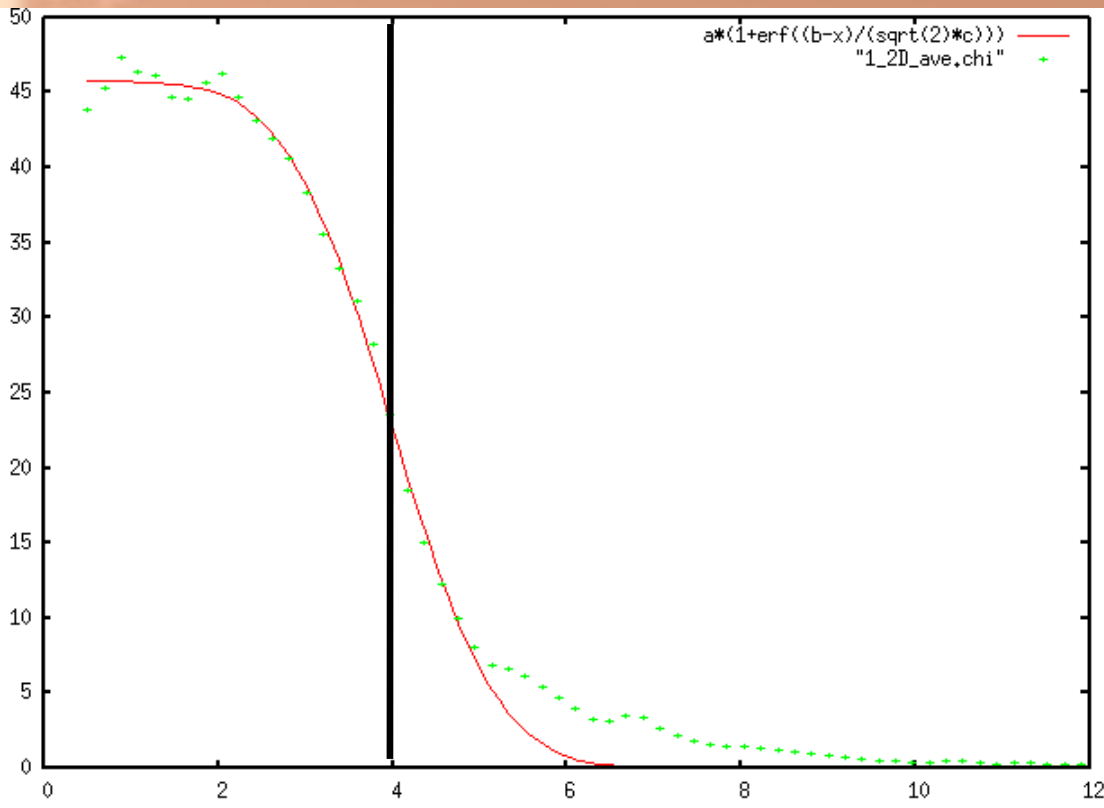
Ar 80%, C₂H₆ 9%, ³He 11%
検出部 10cm \times 10cm \times 0.4cm

gas gain < 1000

proton (765 keV)+triton (191 keV)
の飛跡を検出

ガス層が薄いため、全飛跡を検出できない
 \rightarrow ヒットした座標を平均

位置分解能



4 mm

ダイレクトビームをΦ8のCdスリットに照射
 スリット穴を中心として、プロフィールを作成
 $r = 4 \text{ mm}$ で強度半分
 Error functionでfit



位置分解能 1.0 mm (電荷重心演算なし)

まとめ

計数型ガス検出器μ-PIC

□X線……電荷重心演算を導入
位置分解能向上

$$\sigma = 157.9 \mu\text{m} \rightarrow 93.6 \mu\text{m}$$

□熱中性子……イメージングできることを実証
1 mm (電荷重心演算なし)の位置分解能を達成

<今後>

検出効率向上 → ガス層厚く (小角散乱では厚くしてもよい)

現在 X線 : 24% @ 8keV → 2-3倍

中性子 30%目標 ← ガス層 5 cm, 2 atm

大面積化 (10 cm × 10 cm → **30 cm × 30 cm**)