

TRUST LiCAFと波長シフトファイバー を用いた2次元中性子イメージング センサーの開発 + 名古屋大学 中性子源 (NUANS)の現状報告

名古屋大学 ○瓜谷 章、山崎拓弥、校條洋輔
渡辺賢一、山崎 淳、広田克也
北口雅暁、清水裕彦、市川 豪
鬼柳善明、土田一輝
トクヤマ 福田健太郎

LiCAFについて

	Eu:LiCaAlF₆	Ce:LiCaAlF₆
発光波長(nm)	~370, (600)	280~300
発光量	大	小
α/β比	小	大
立上り時間	~ ns	~10 ns
潮解性	無	無

TRUST LiCAF について 1

小片状のLiCAFを利用

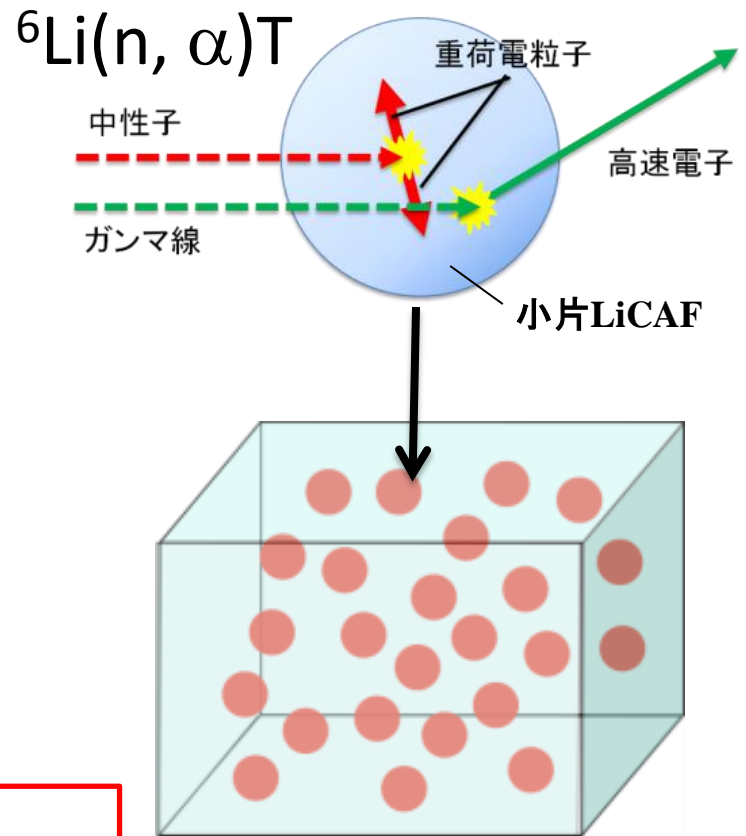
**ガンマ線の影響を大きく低減
中性子の信号を容易に弁別可能**

小片単体では
中性子に対する感度も低い



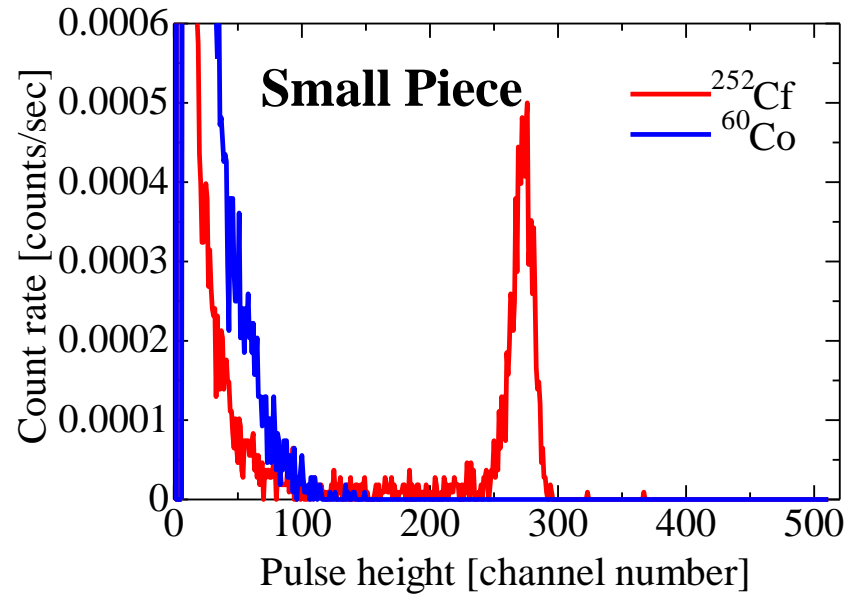
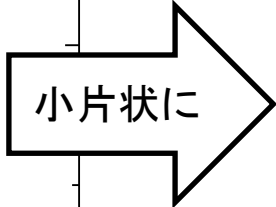
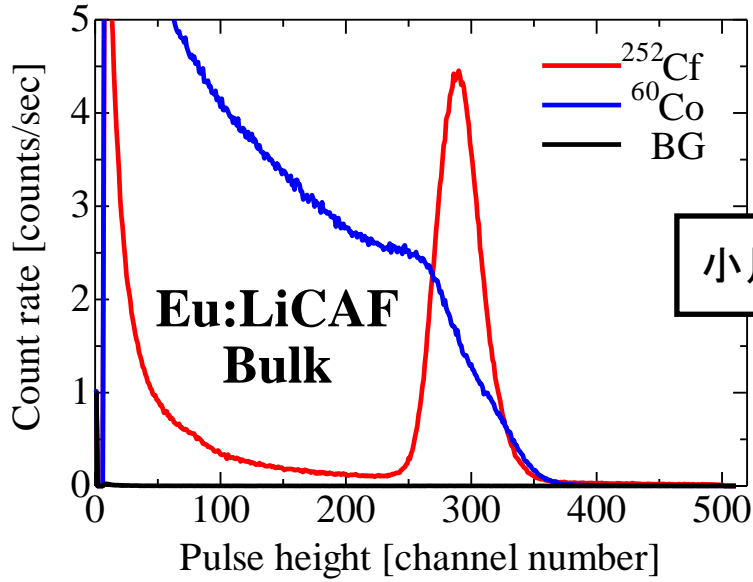
透明な樹脂中に大量に分散させる

**ガンマ線除去能力を保ちながら
高い中性子感度を有する検出器を構成可能**

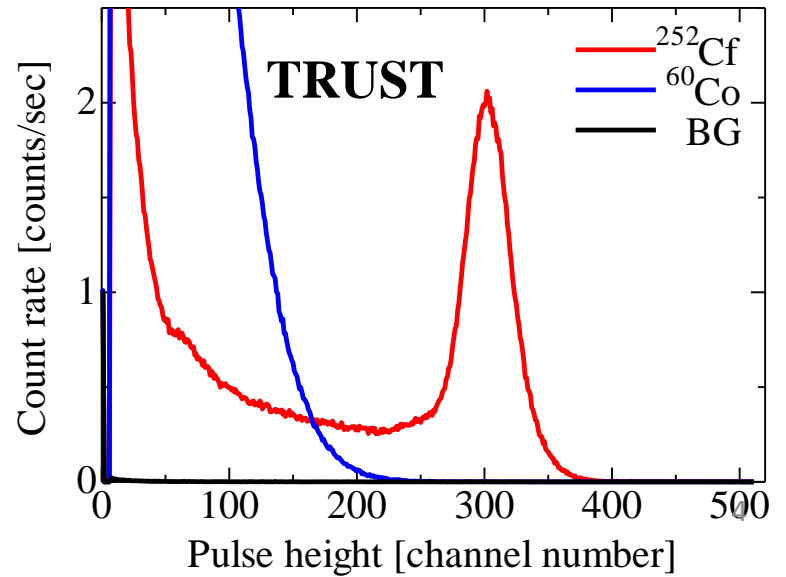
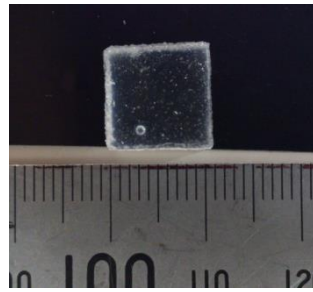
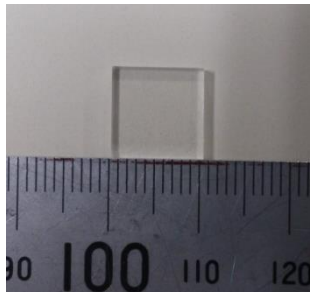


Transparent Rubber Sheet LiCAF

TRUST LiCAF について 2



樹脂中に分散



ZnS(Ag)+LiF: 連続波高
TRUST LiCAF: ピーク有り

中性子イメージング

50 × 50 × 5 mm³のTRUST LiCAFを直接PSPMTに貼り付ける方式

KUR-E3孔・・・ビーム状の
熱中性子を使用可能

そのままでは

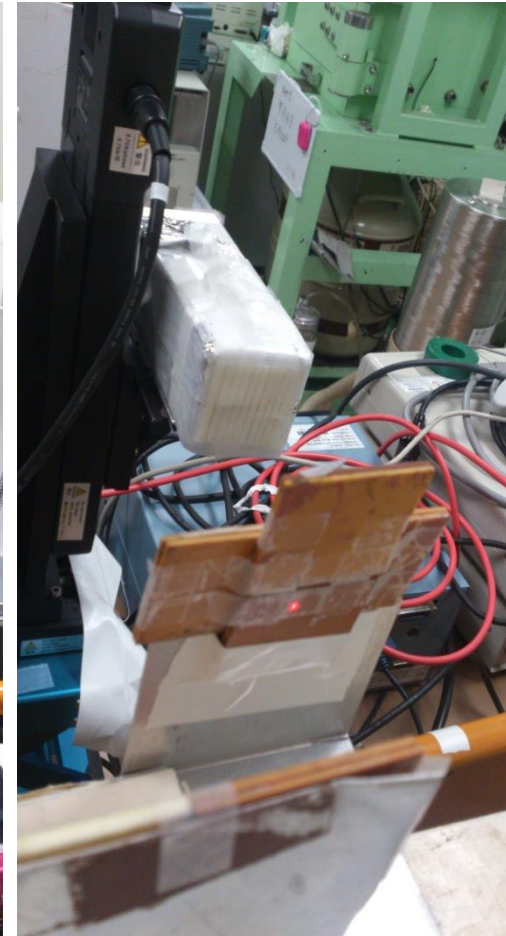
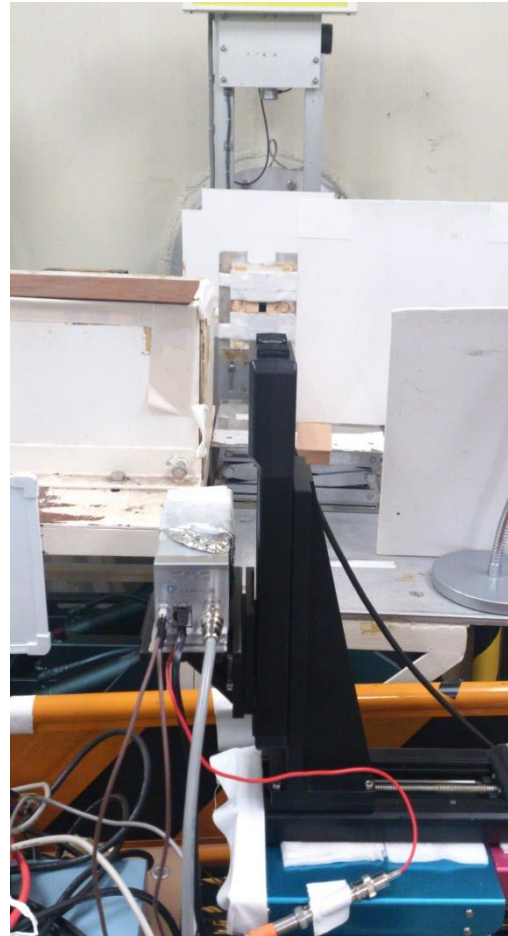
ビームが広い(およそ1cm²)



LiF板でコリメート

実験内容

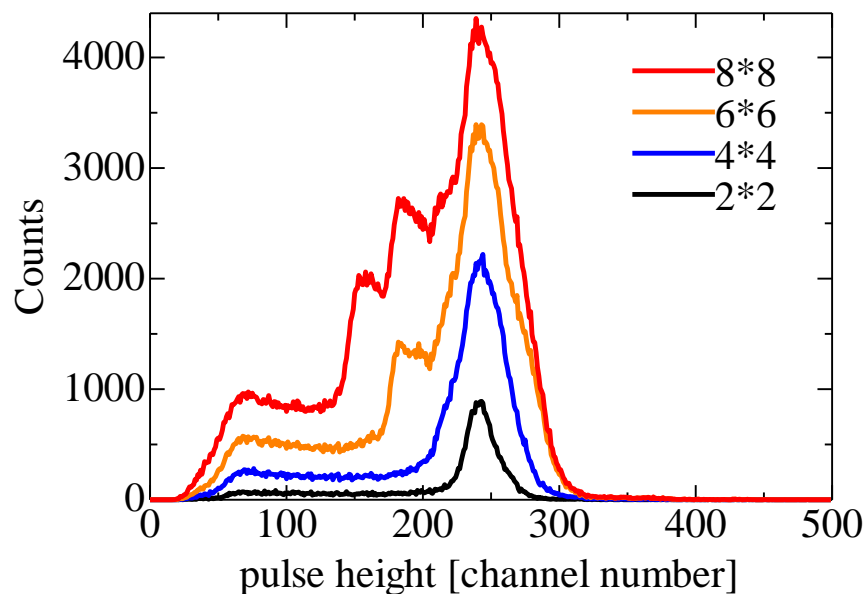
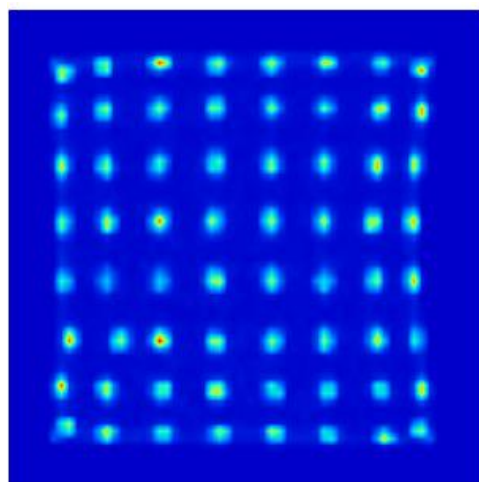
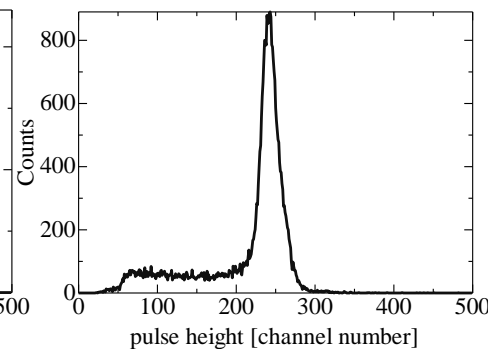
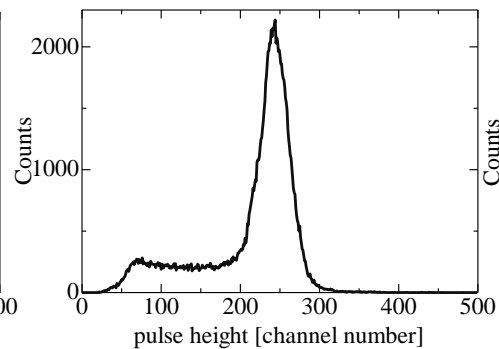
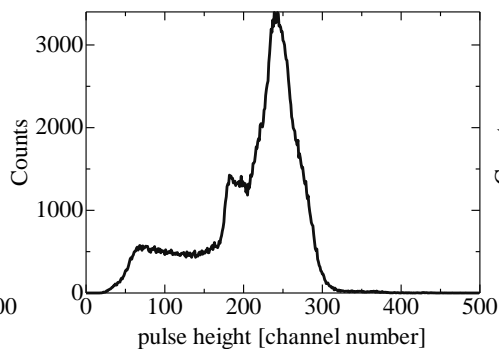
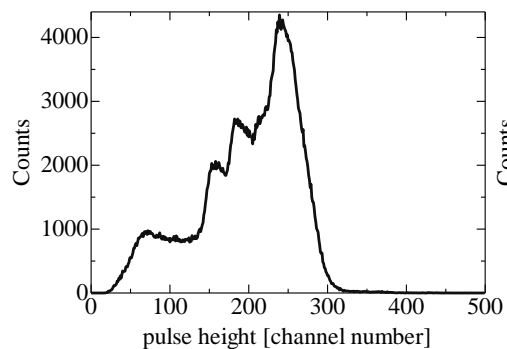
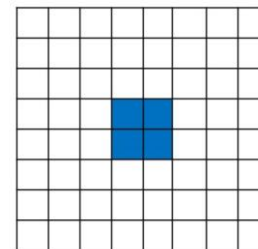
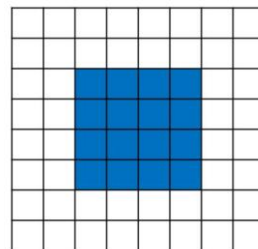
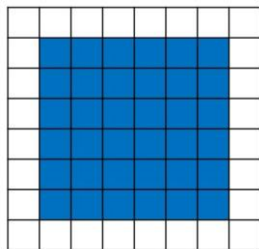
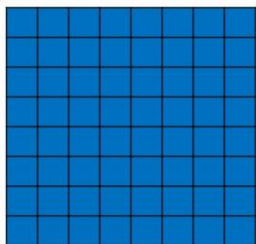
- ・ステージを一定の速度で動かし
中性子を照射
被写体を置いてイメージング
- ・64個の各ピクセルの中心に照射
2分間測定



64chマルチアノードPSPMT

KUR(E3孔)実験

・・・64chポイント照射



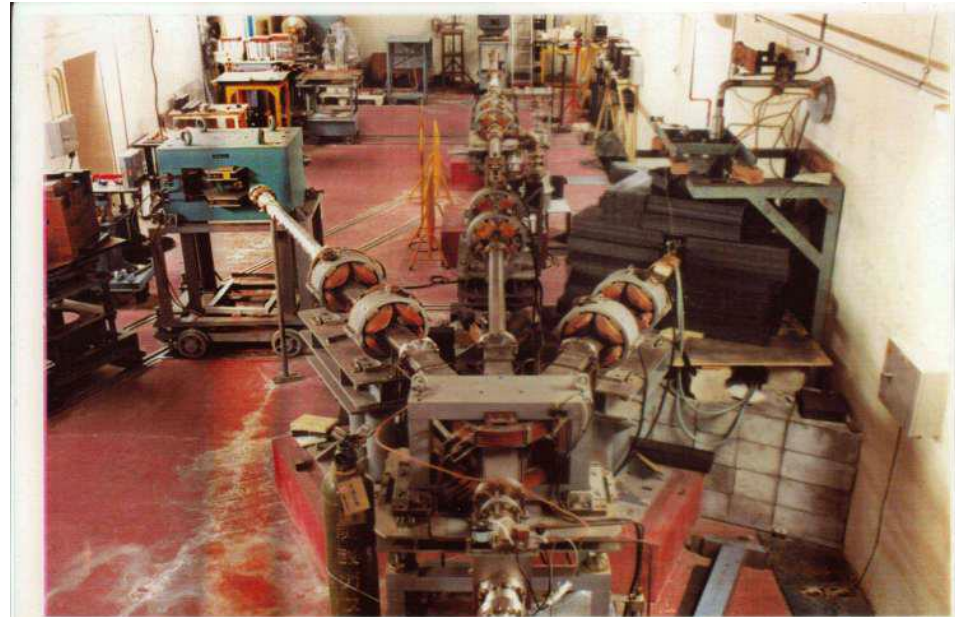
北大(LINAC加速器中性子源ToF)実験

最大45MeVに加速した電子を鉛ターゲットに向け照射
(γ, n)反応により中性子を生成

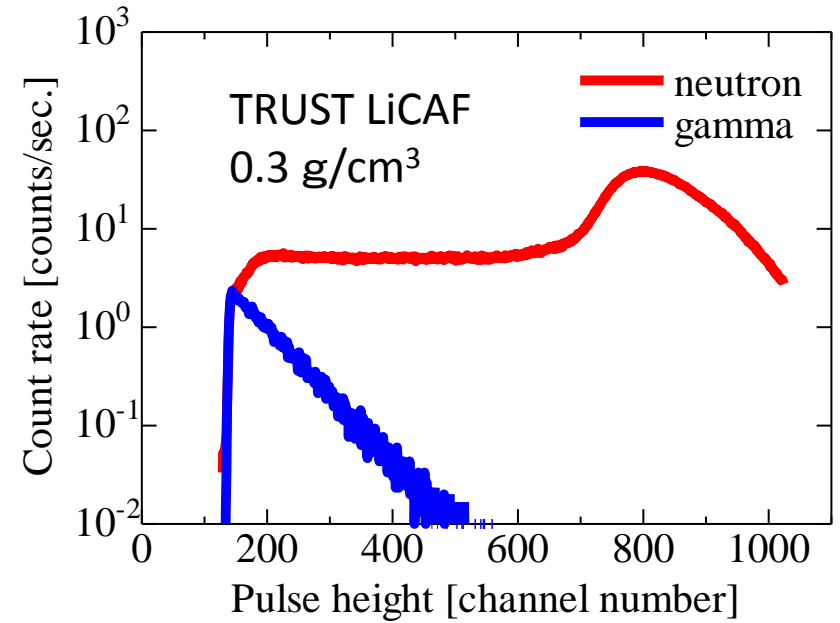
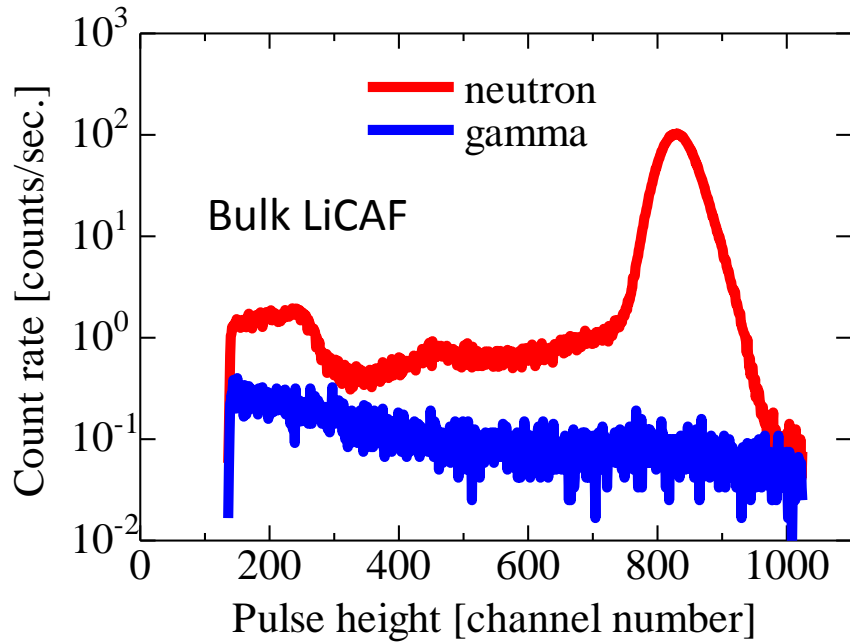
パルス状に中性子を生成可能(ToF実験が可能)

中性子と共に大量のガンマ線や電子線が発生(制動放射、特性X線等)
 $\Rightarrow n/\gamma$ 比のよい検出器が求められる

小片LiCAF分散樹脂を使用した
ToFの実用可能性を調査

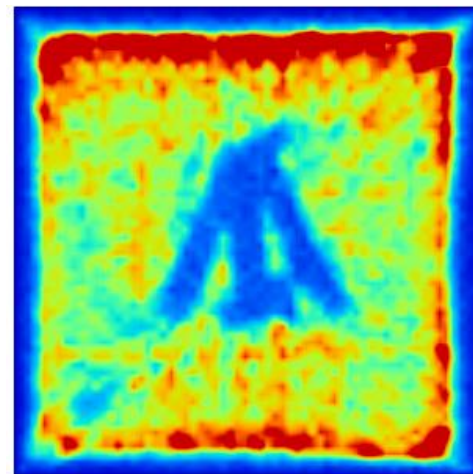
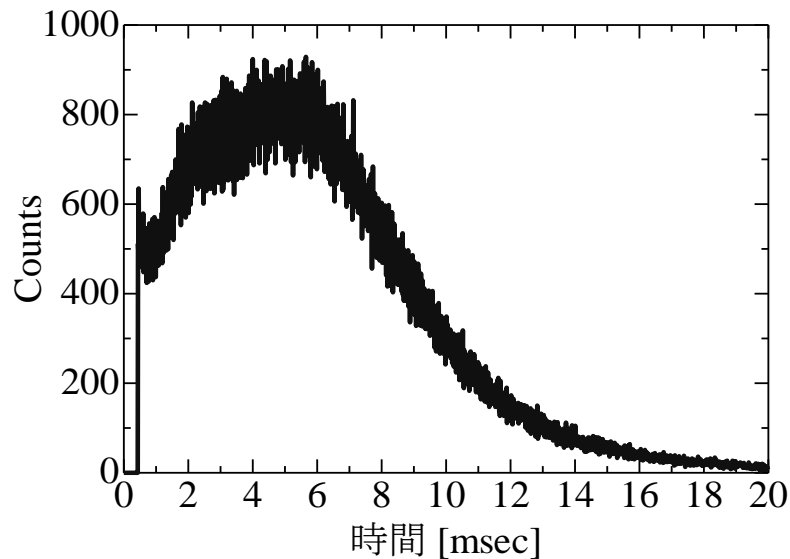


バルク状LiCAFとTRUST LiCAFのTOF実験時のパルス波高分布

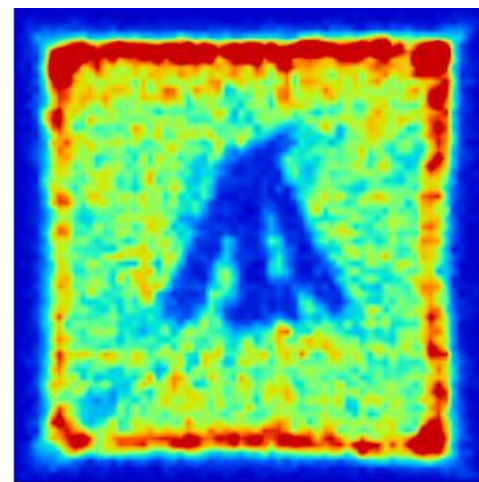
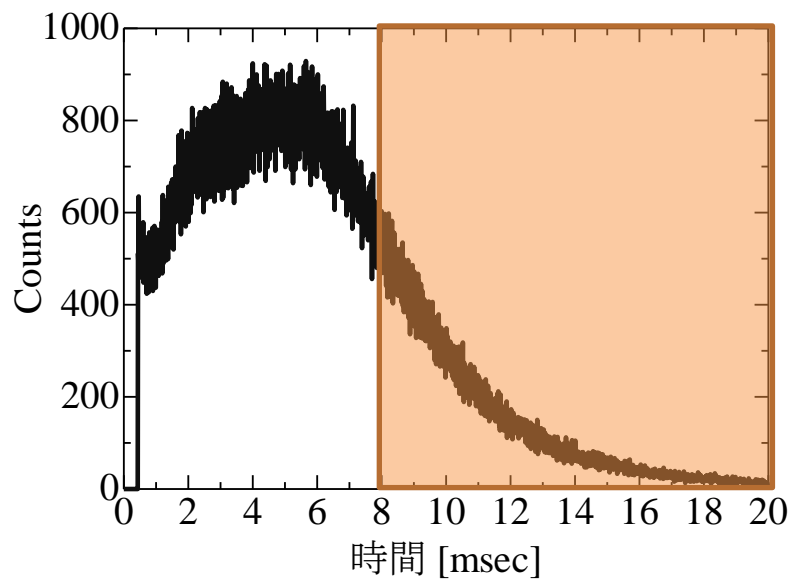


北大(LINAC加速器中性子源ToF)実験

全時間帯

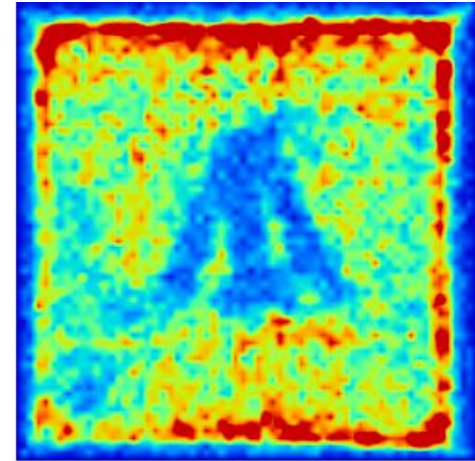
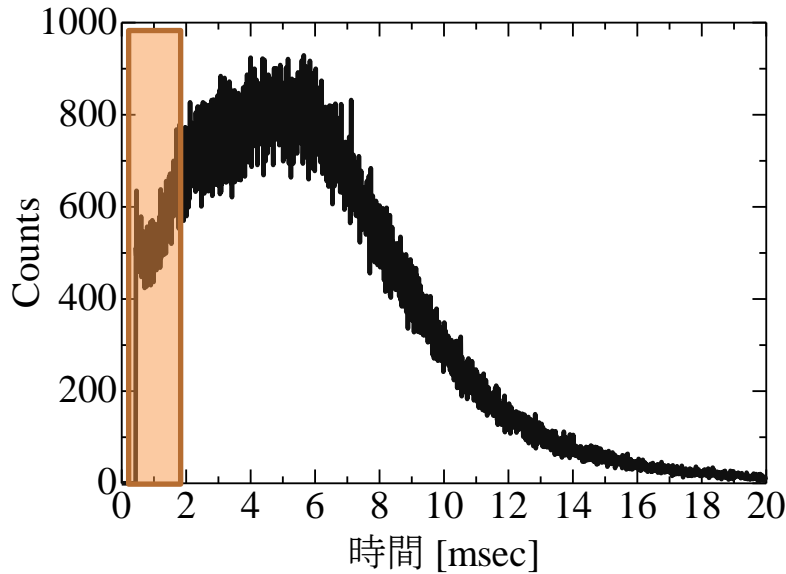


~3 meV



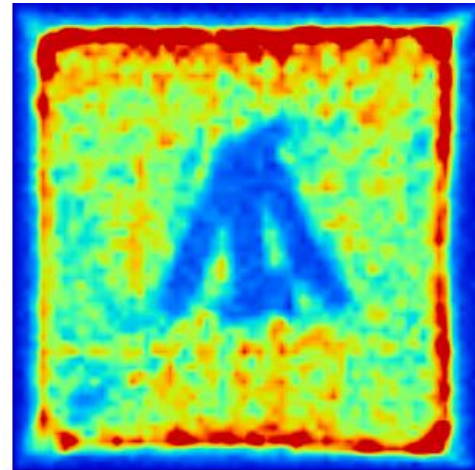
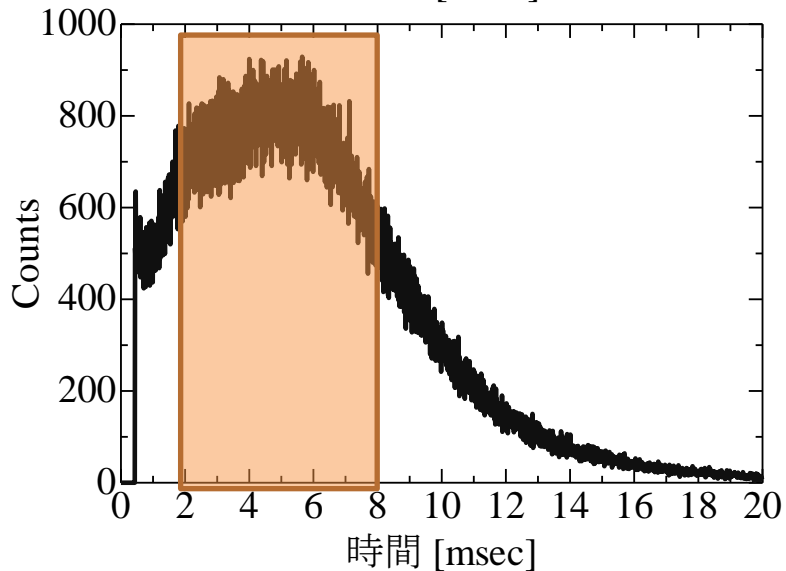
北大(LINAC加速器中性子源ToF)実験

~ 47meV



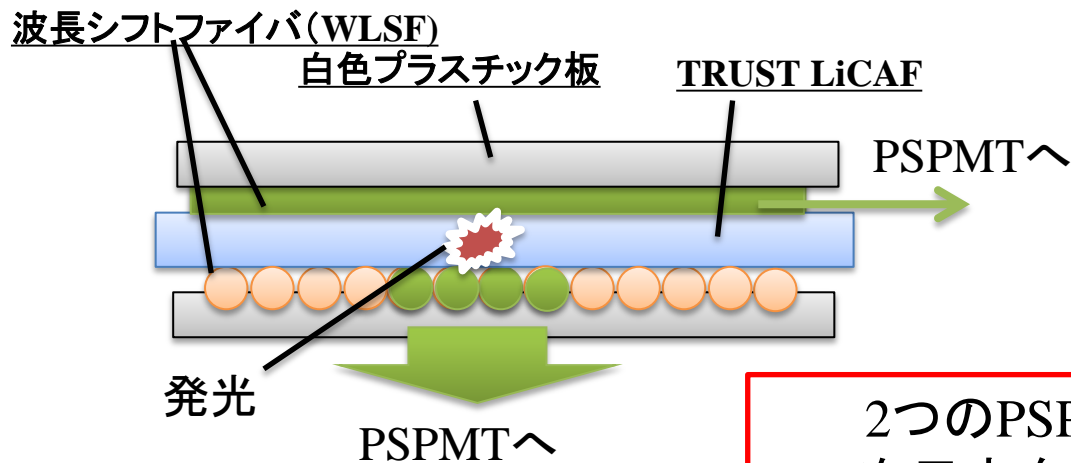
47 meV

~ 3meV



WLSFを用いた二次元検出器構成

TRUST LiCAFを2つの検出器で挟み込む

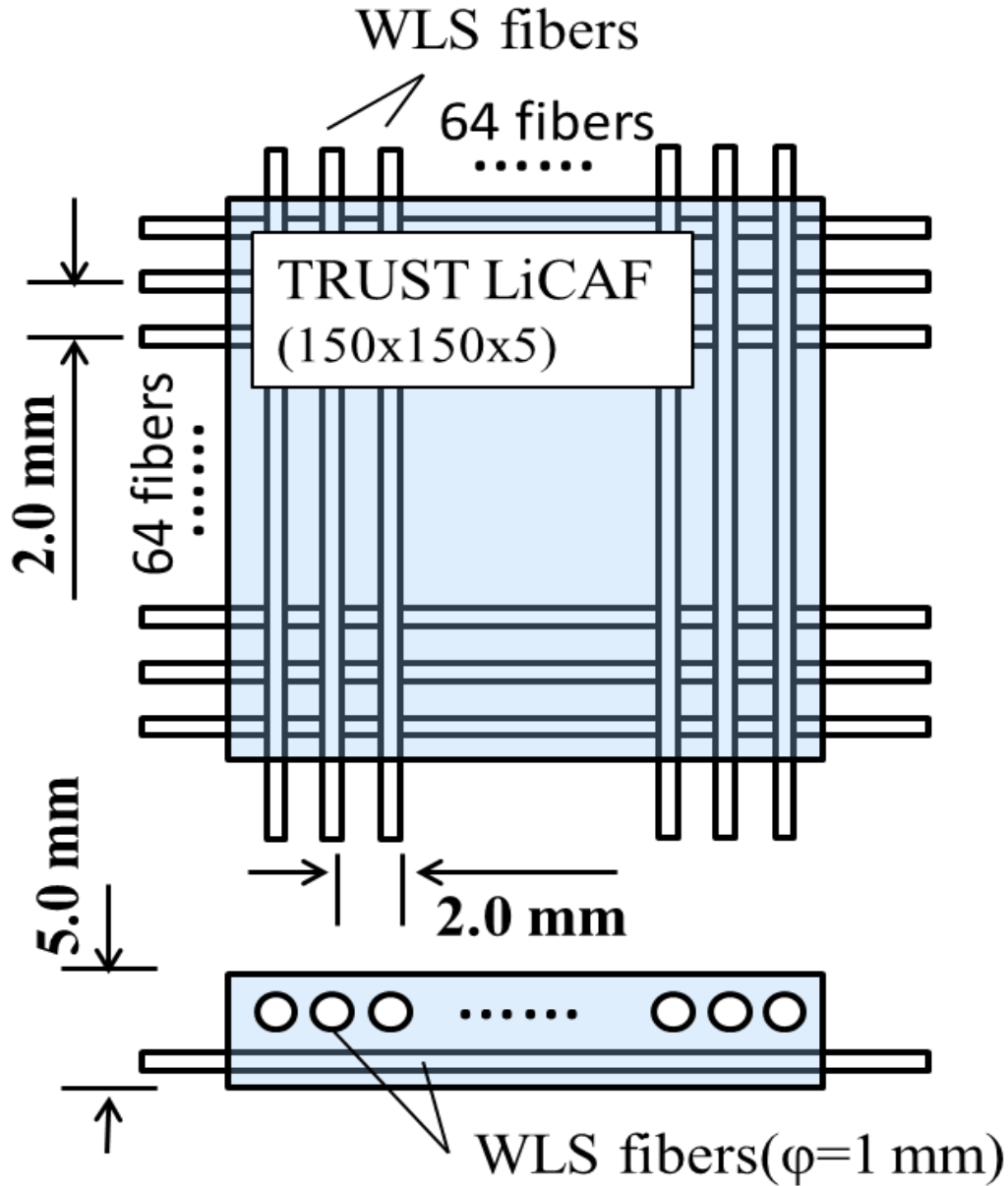


TRUST LiCAFの
発光が両検出器へ

2つのPSPMTの同時計数により
二次元方向の位置検出が可能となる

同時計数によりWLSF自身のガンマ線による発光の影響を抑制

WLSFをTRUST LiCAFの中に埋め込む



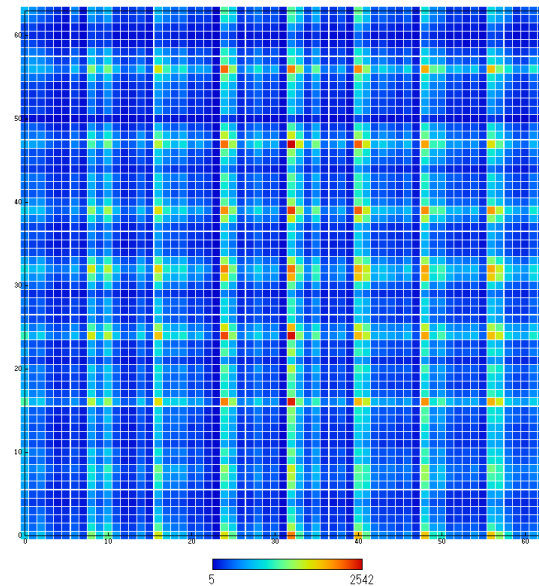
画像化

対象物を置かずに測定
Gainを調整済

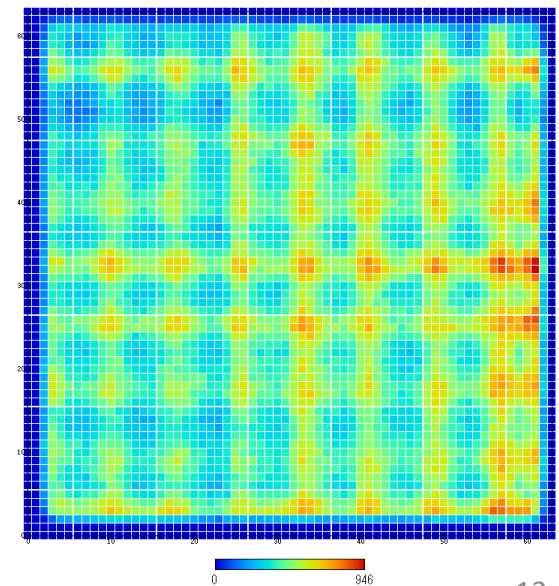
線源は ^{252}Cf 点線源 (LiCAFとの最短距離約20cm、コリメータなし)



重心演算なし

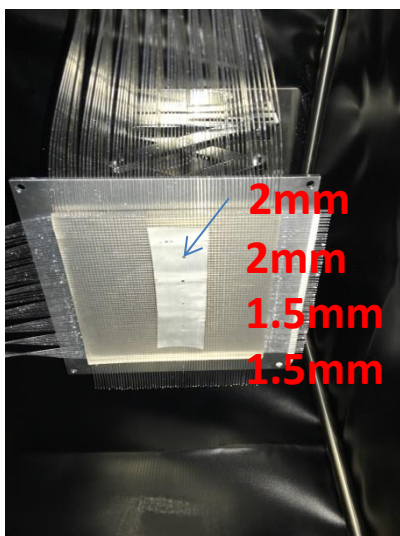


重心演算あり



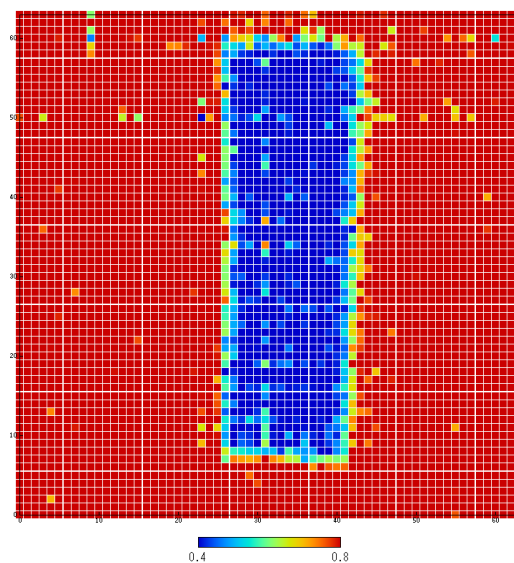
(Gain調整したうえで)

規格化

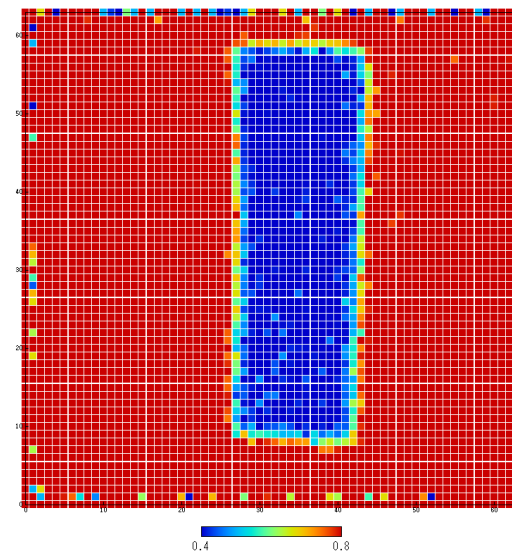


Cdを置いた場合の各chでのイベント数
/ 何も置かなかった場合の各chでのイベント数

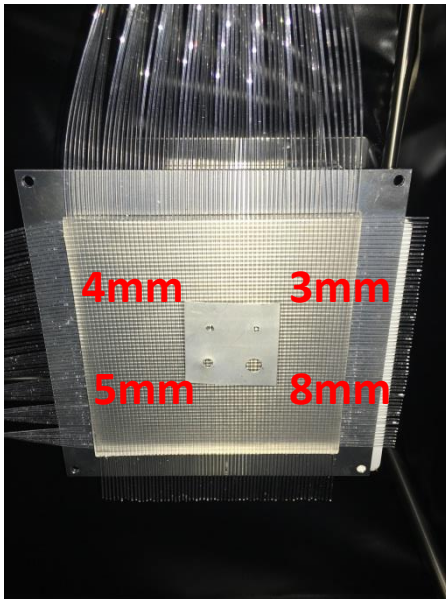
重心演算なし



重心演算あり

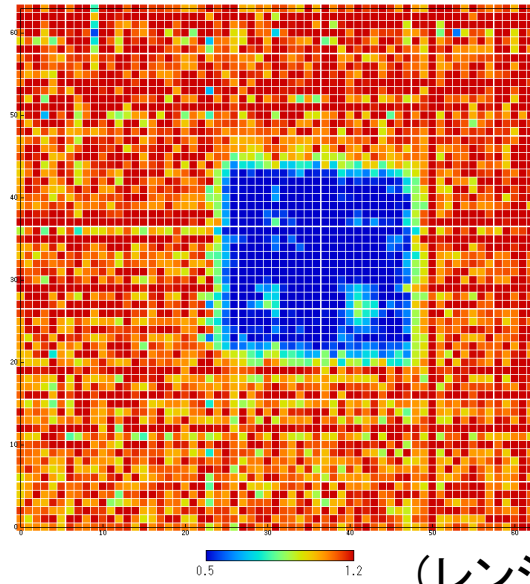


規格化

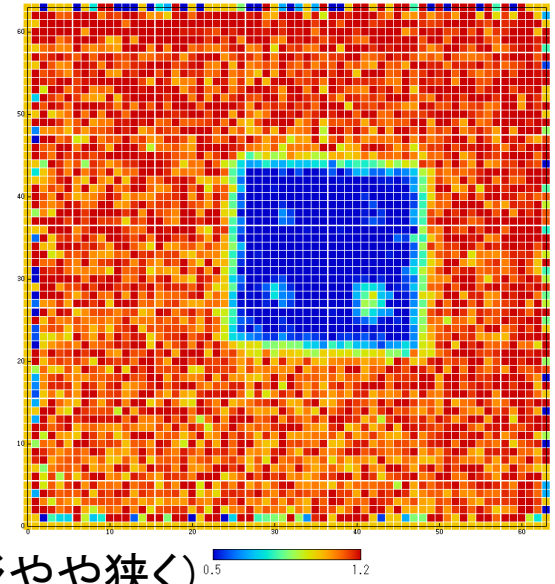


4mmまでは見える
3mmが微妙...

重心演算なし



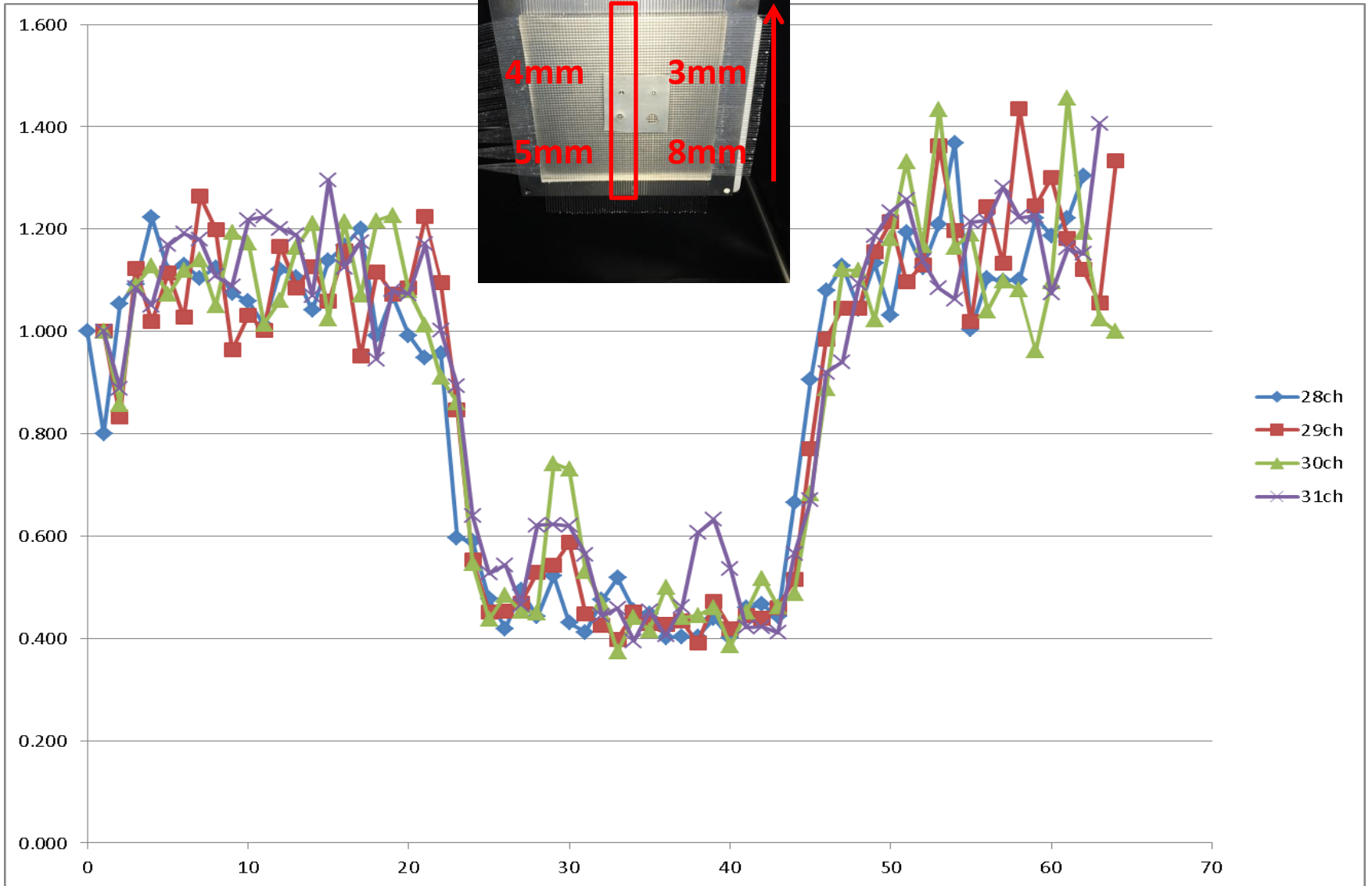
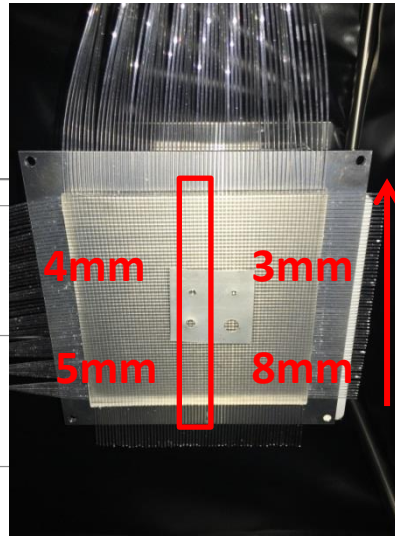
重心演算あり



(レンジやや狭く)

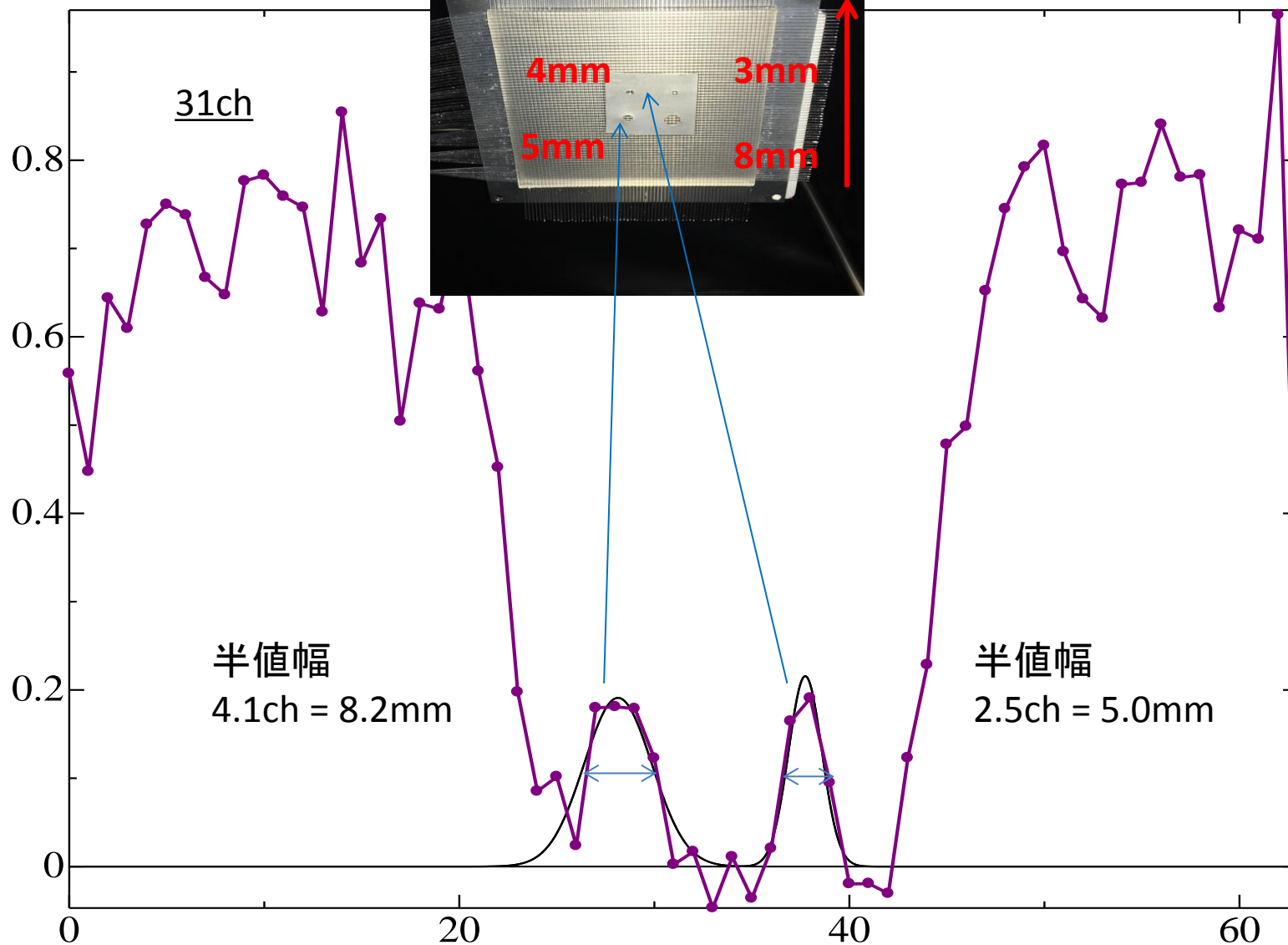
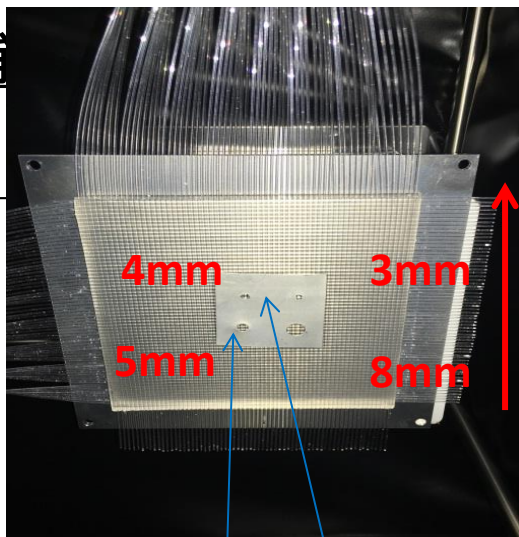
規格化(位置分解能)

重心演算あり



規格化(位置分解能)

重心演算あり



名古屋大学中性子源 (NUANS) の現状報告

本計画の特徴: 静電加速器 + Liターゲット

目的:

静電加速器 + LiターゲットがBNCTシステムとして成立するか否かを工学的に検証する。

◎ Liターゲットの健全性の検証

○ 加速器の安定性

名古屋大学における「加速器BNCTシステム」

加速器

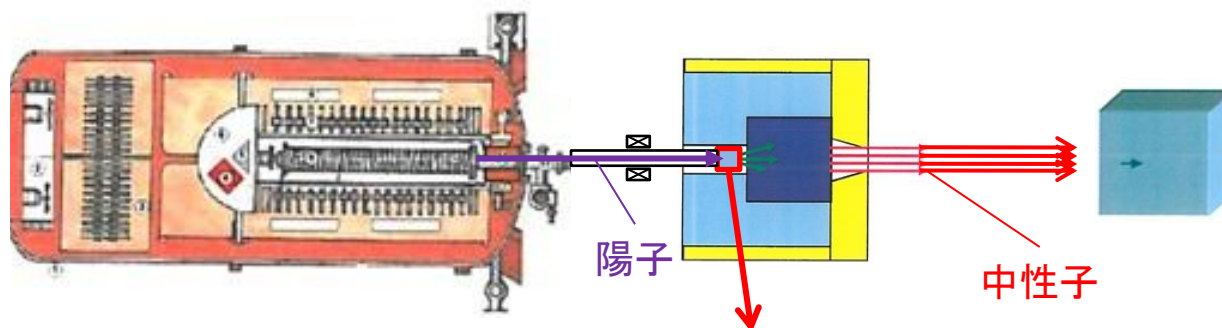
中性子生成減速装置

中性子照射域

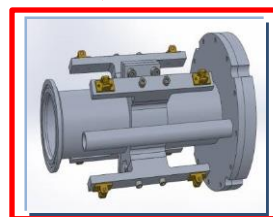
静電型加速器
(Dynamitron)

Liターゲット &
MgF₂中性子減速材

ファントム、
患者様



陽子エネルギー; 2.8 ~ 1.9MeV
(可変)
ビーム電流 ; 15mA

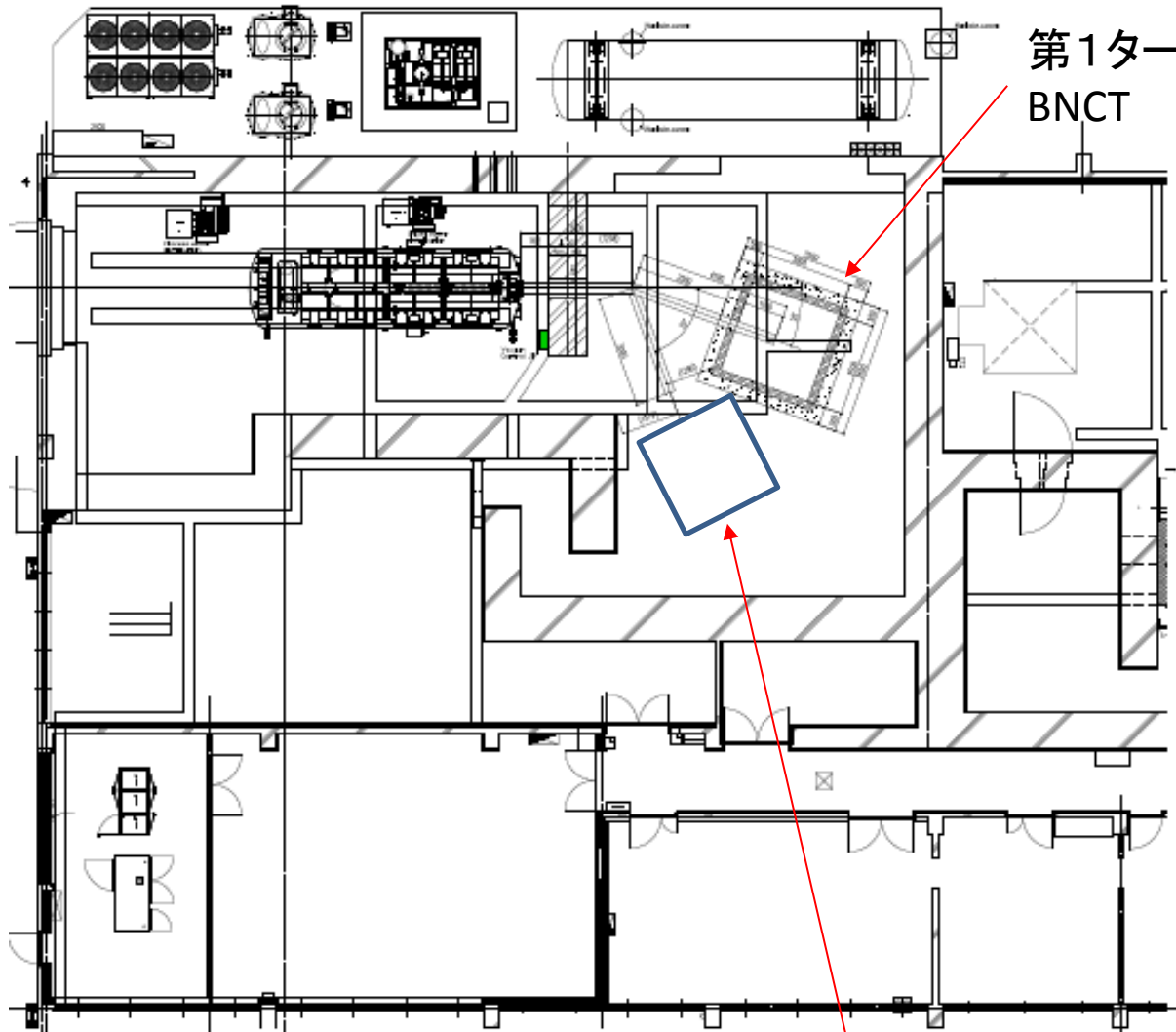


Liターゲット

目標中性子束
① 熱外中性子
② 1×10^9 n/cm²s

p.7

加速器室 装置配置図



第1ターゲット Li
BNCT

第2ターゲット Be
燃料電池用中性子ラジオグラフィー
今年度よりA-STEP事業採択

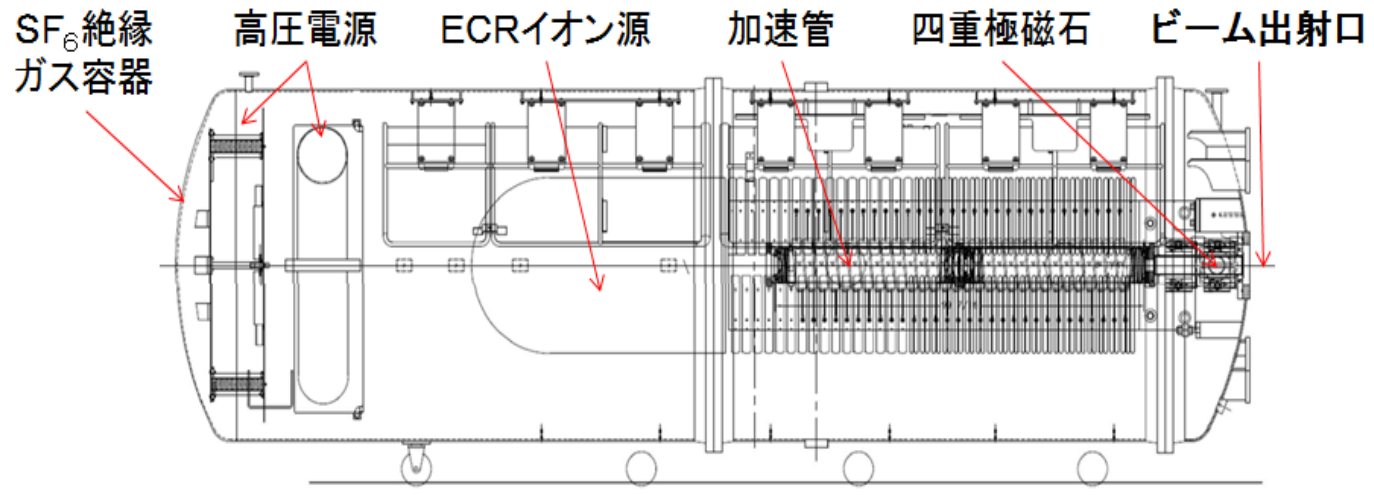
IBA社製Dynamitron 仕様

陽子エネルギー: 1.9-2.8 MeV (可変)

陽子ビーム電流: 15mA (メーカー保証値) DCビーム

陽子存在比: 90%以上

外形寸法と重量: 7.5 m × 2.8 m、8 ton



ダイナミトン加速器

