

# B4実験孔におけるピンホール・スリットの効果

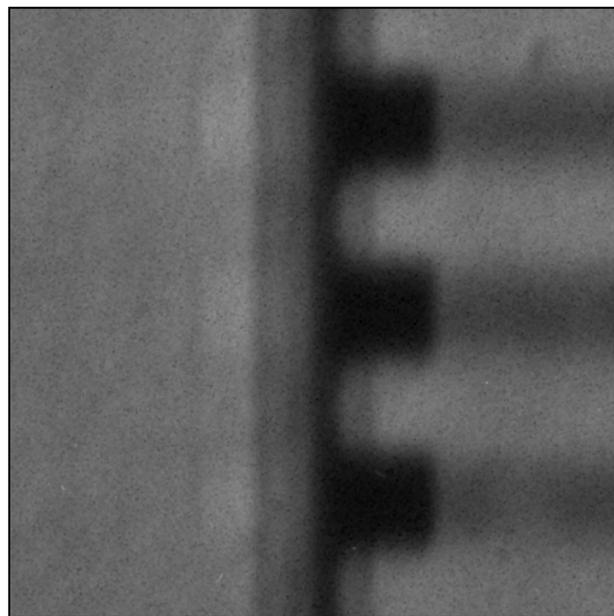
○宮田広大, 北村信樹, 村川英樹  
杉本勝美, 浅野 等, 竹中信幸, 齊藤泰司\*  
神戸大学大学院  
京都大学原子炉実験所\*

中性子ラジオグラフィでは、装置条件を選定する際に空間分解能及び輝度の評価が必要となる。



B4実験孔における従来のシステムでは、ビームの水平方向のみ遮蔽可能な可変式のスリットを用いてきた。



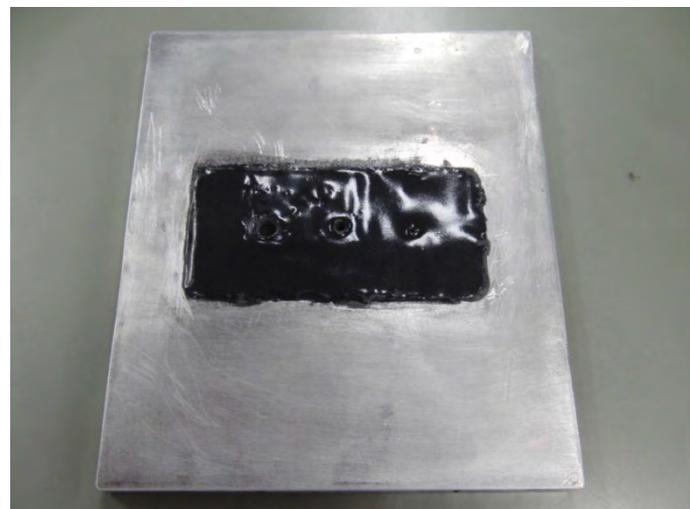


スリットでは垂直方向の遮蔽が不可

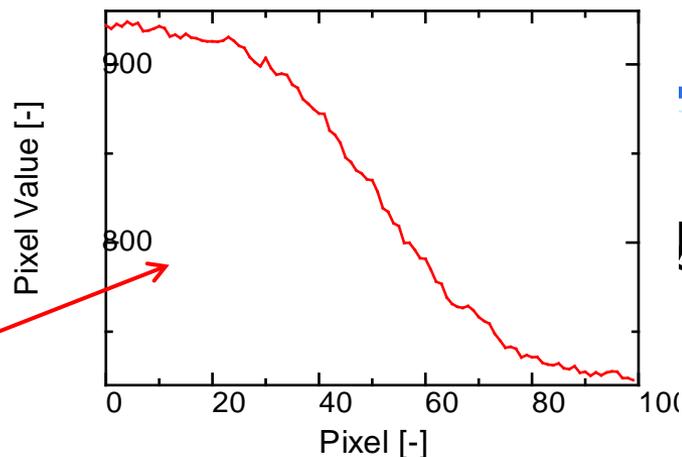
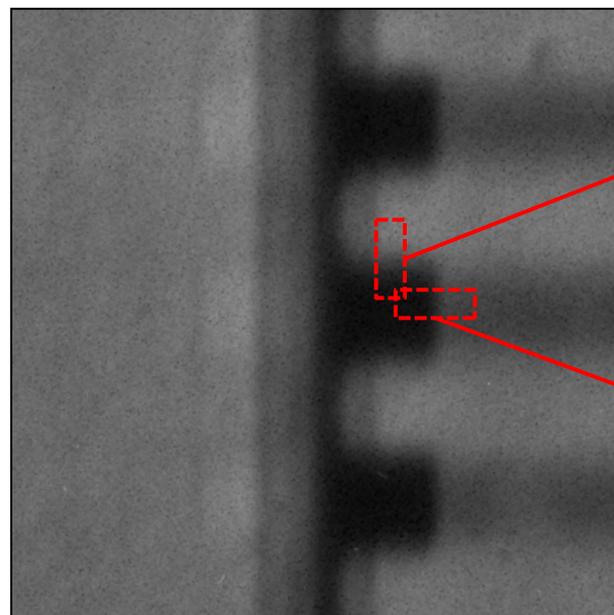


水平方向のぼけに比べ、垂直方向のぼけが大きい

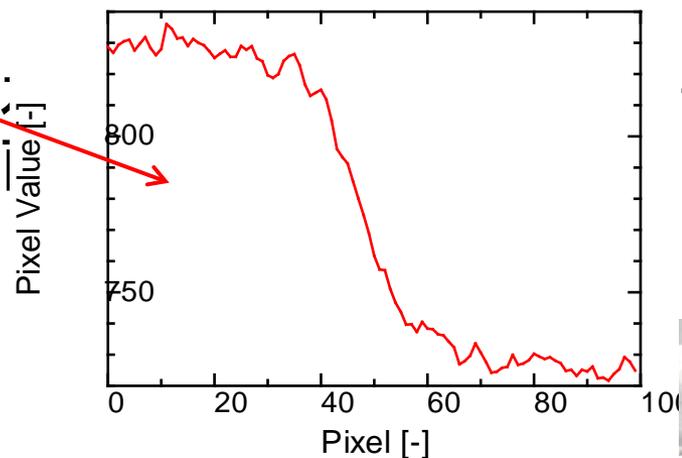
水平，垂直方向共に遮蔽可能なピンホールを作成し，B4実験孔での中性子ラジオグラフィにおける画像の空間分解能及び輝度の評価を行った。



# 背景及び目的

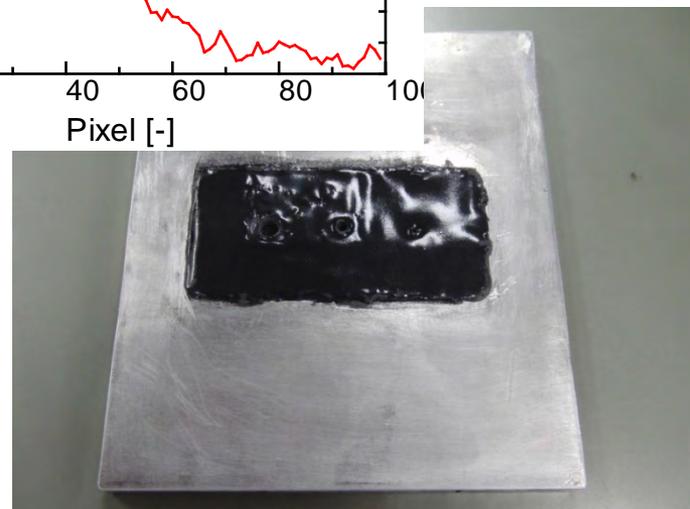


庶



垂

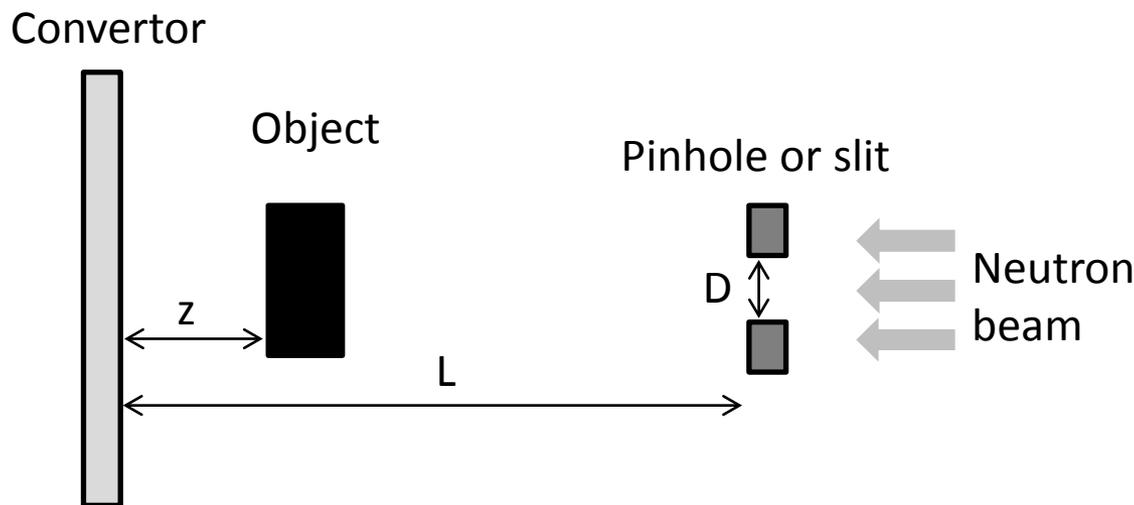
水平，垂直方向共に遮蔽可能なピンホールを作成し，B4実験孔での中性子ラジオグラフィにおける画像の空間分解能及び輝度の評価を行った。



## 撮像系

カメラ: 冷却型CCDカメラ(1024 × 1024), 出力: 1MW  
露光時間: 60秒, 画素寸法: 約9 $\mu$ m

被写体にガドリ箔を用いて垂直方向及び水平方向の分解能(ぼけ)と輝度を計測.

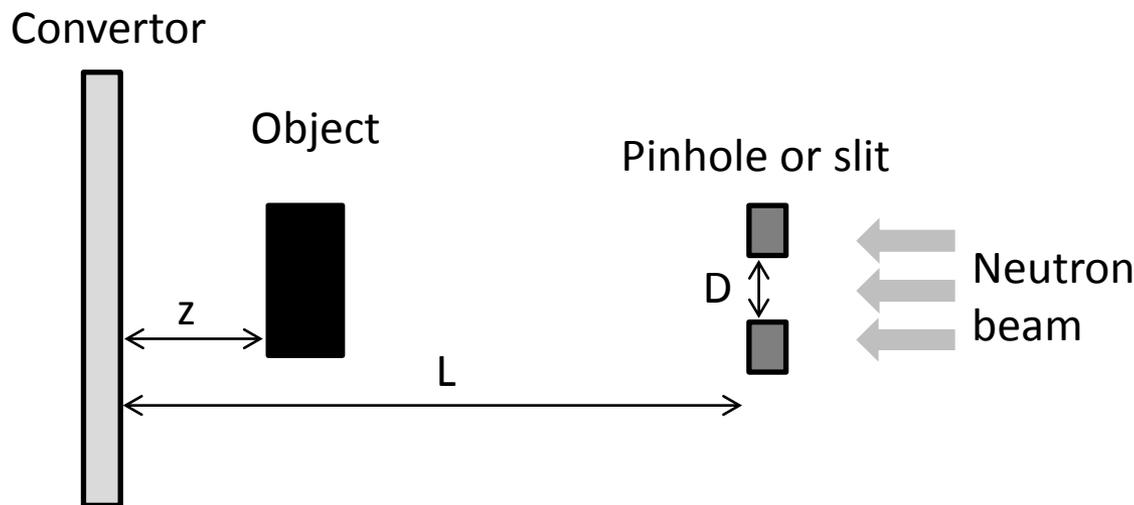


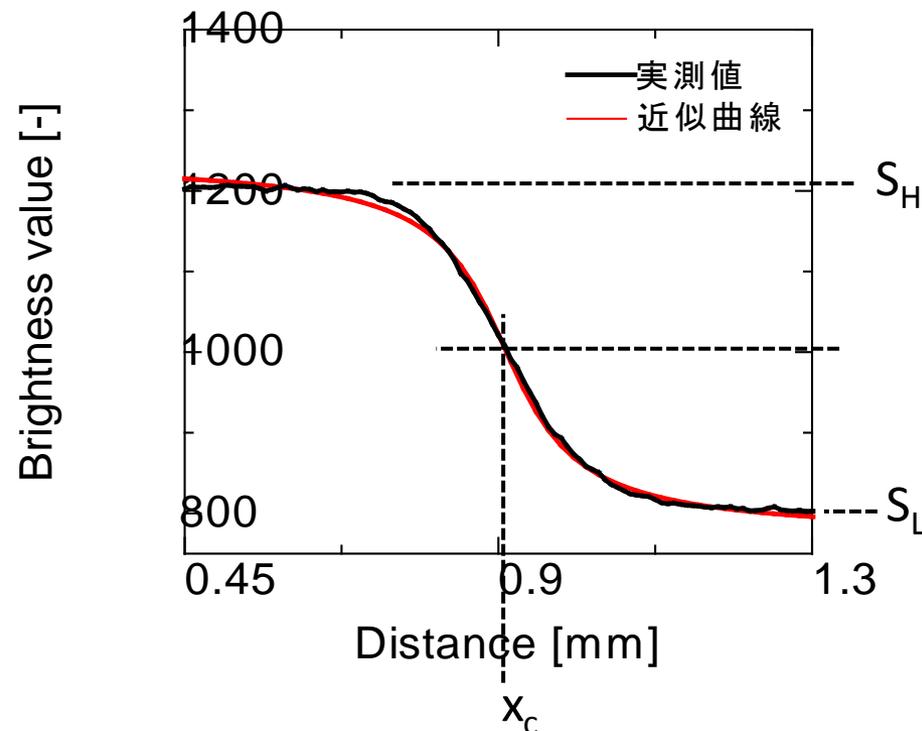
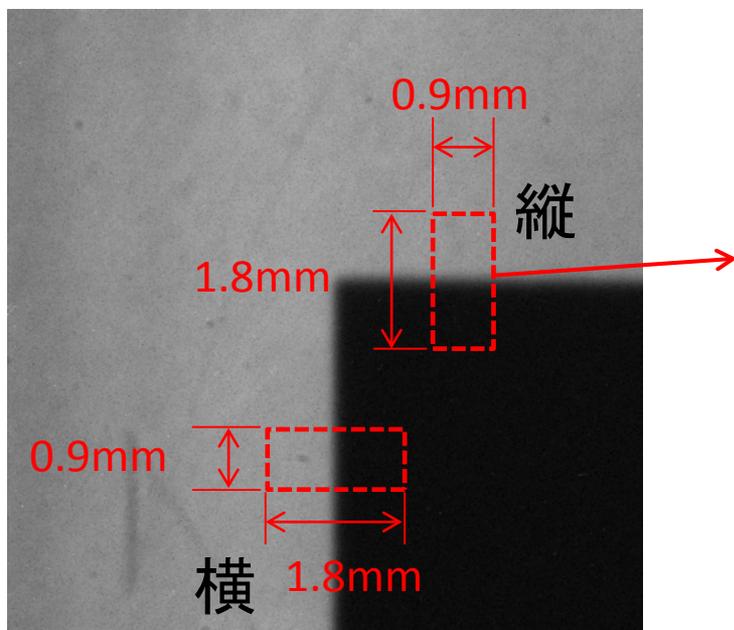
## ピンホール・スリット

5mmスリット, 3mmスリット, 10×10mmピンホール  
5mmφピンホール, 3mmφピンホール

ビーム出口からコンバータまでの距離:  $L=1500\text{mm}$

コンバータと被写体の距離:  $z=4, 24, 44, 64, 84, 104\text{mm}$





輝度分布の近似曲線を以下の式から求めることにより、分布形を決定するパラメータ $\lambda$ の値を算出する。

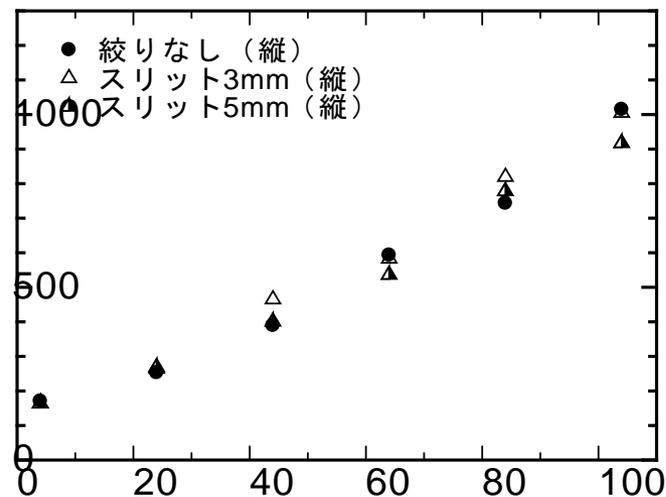
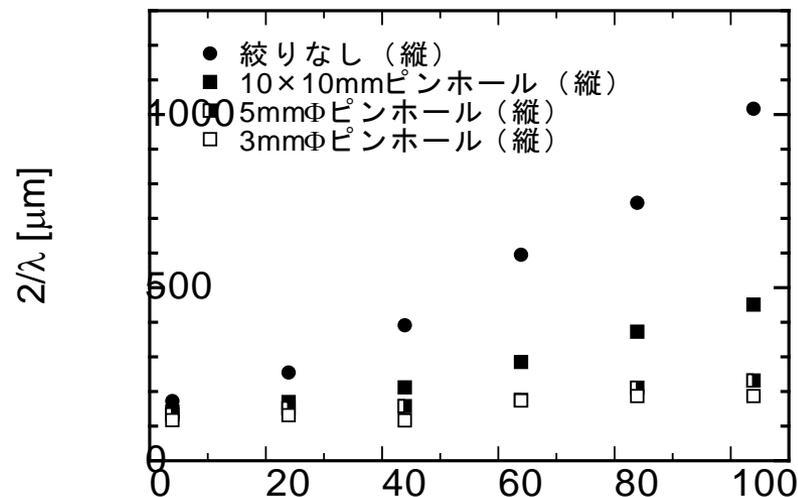
$$I(x) = \frac{S_H + S_L}{2} + \frac{S_H - S_L}{\pi} \tan^{-1} \lambda(x - x_c)$$

# ピンホール・スリットによる分解能評価

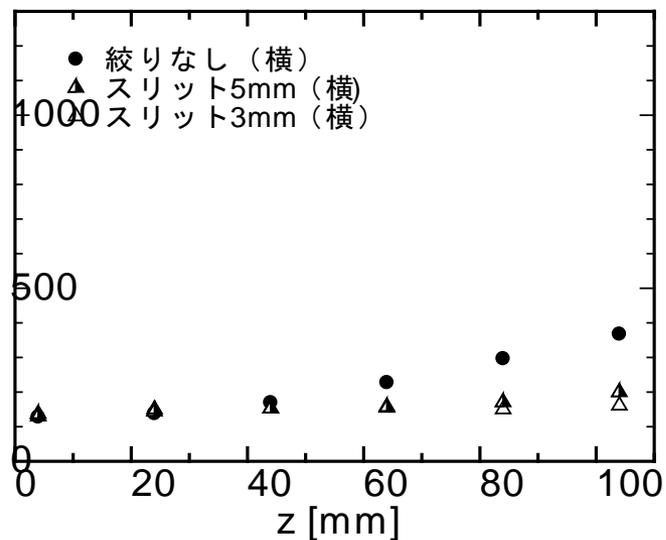
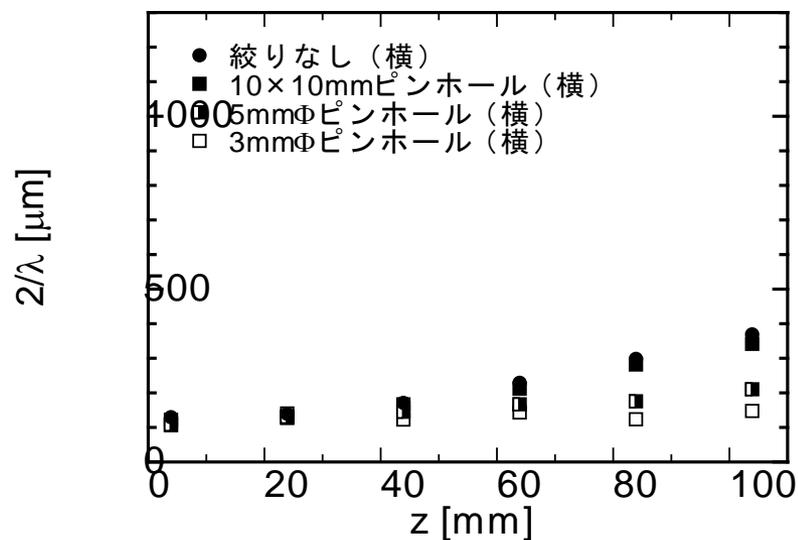
## ピンホール

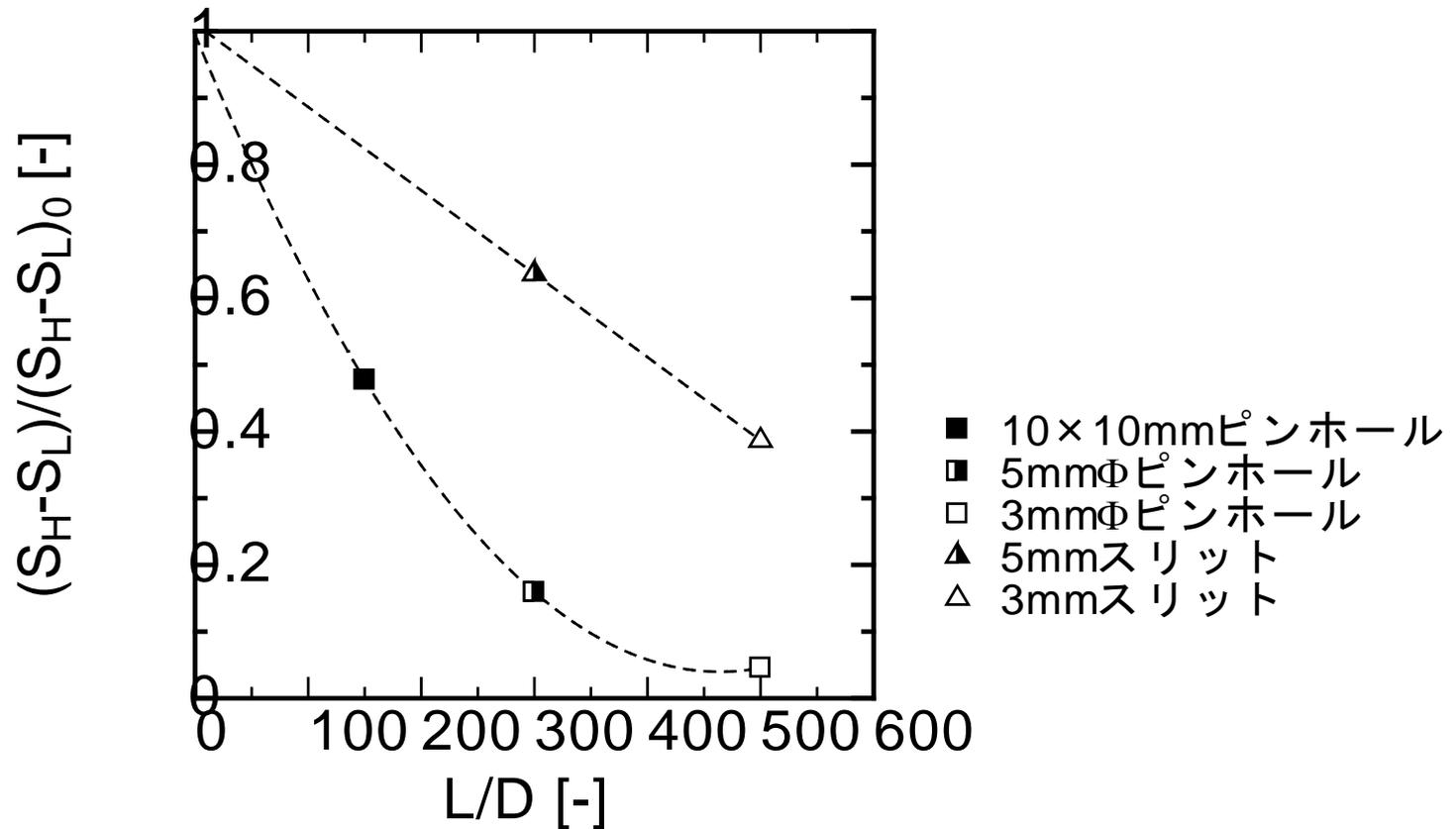
## スリット

縦



横

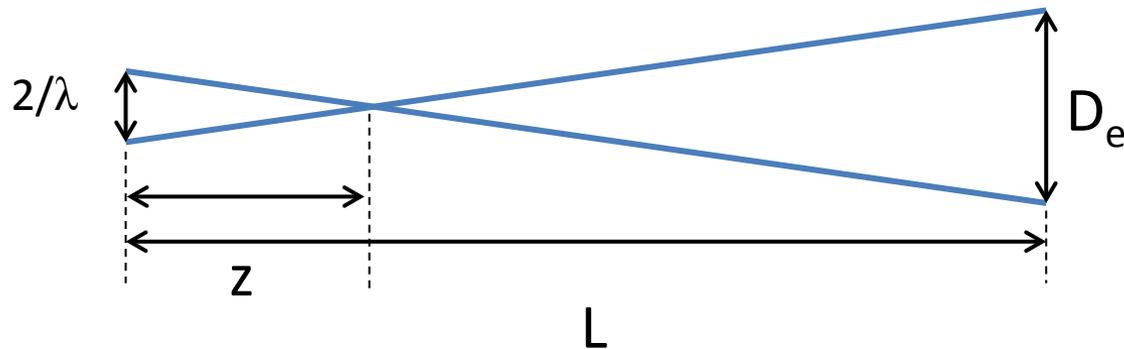




- ・ピンホール・スリットなしのダイナミックレンジを $(S_H - S_L)_0$ とし、それぞれのダイナミックレンジ $(S_H - S_L)$ との比率
- ・スリットのDはスリット幅を表している

空間分解能 $2/\lambda$ ,  $D_e$ の関係式

$$\frac{2}{\lambda} = \frac{z}{L/D_e} \left( + \frac{2}{\lambda_c} \right)$$

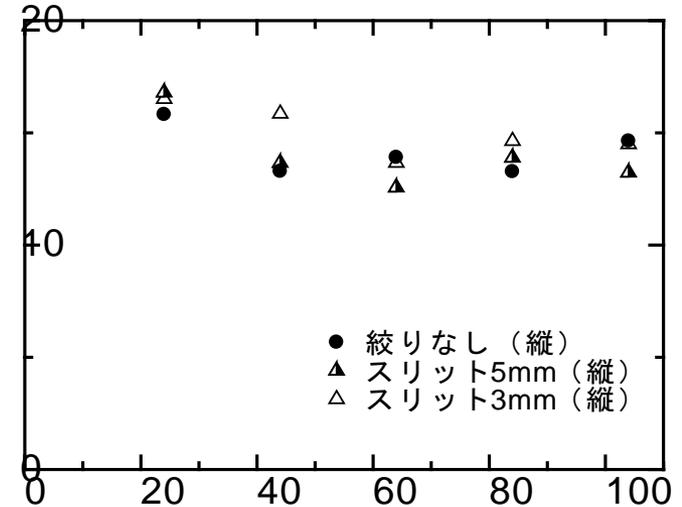
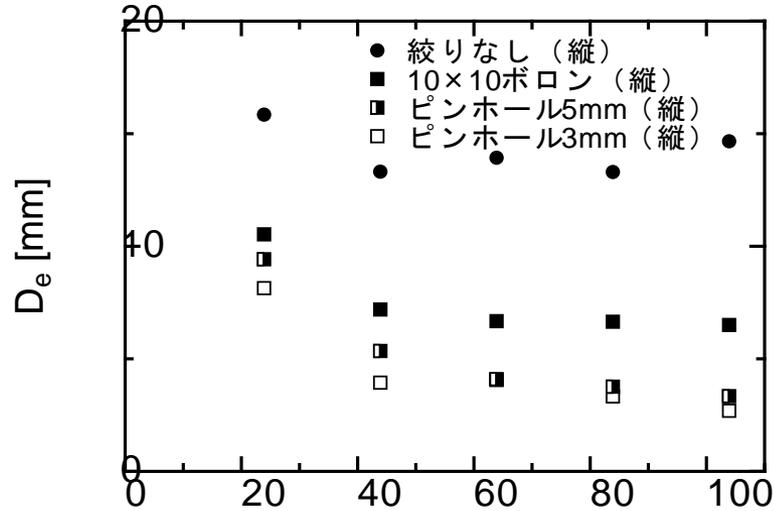


実際のビーム幅 $D$ に対してビーム相当長さ $D_e$ を評価

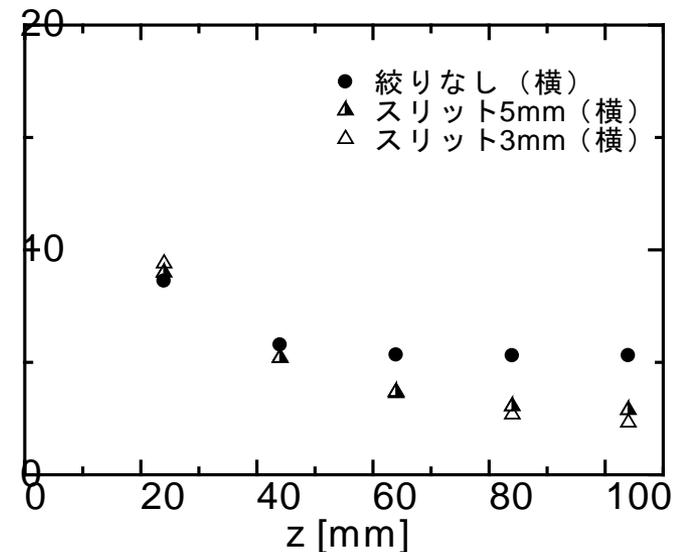
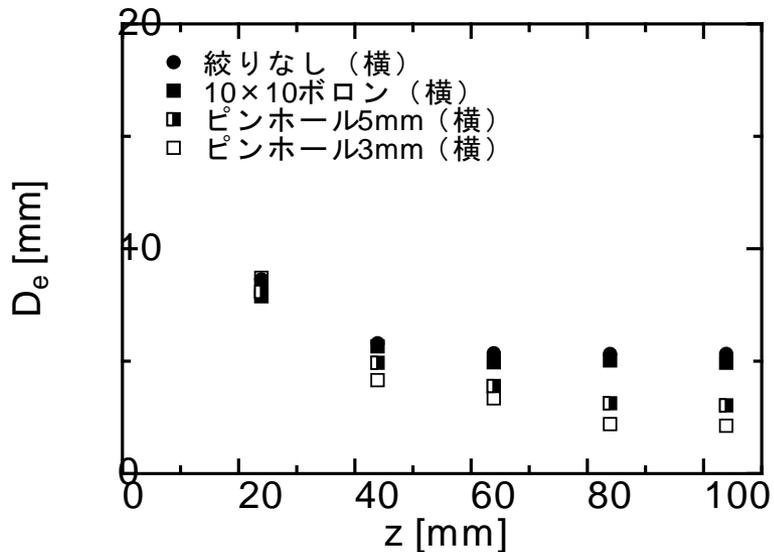
## ピンホール

## スリット

縦



横



## B4 実験孔におけるピンホール・スリットの効果

中性子ラジオグラフィシステムにおいて、装置条件を選定する際に空間分解能及び輝度の評価が必要となる。そのため、B4 実験孔での中性子ラジオグラフィにおける画像の空間分解能及び輝度の評価を行った。

本研究での撮像装置には、焦点距離 180mm の望遠レンズに 2 倍のテレコンバータを 3 台接続した冷却型 CCD カメラ (1024×1024pixel, 16bit) を用いて、画素寸法 9 $\mu$ m、露光時間 60 秒での計測を原子炉出力が 1MW 時に行った。

### 1 空間分解能評価

各絞り条件における、コンバータと被写体の距離  $z$ [cm] と半値全幅  $2/\lambda$  [ $\mu$ m] の計測結果を図 1 (a)-(d) に示す。図は縦軸に  $2/\lambda$ 、横軸に  $z$  を示している。(a) はビーム絞り(ピンホール・スリット) なし、10×10mm ピンホール、3mm $\Phi$ 、5mm $\Phi$  ピンホールの横方向、(b) はその縦方向、(c) は絞りなし、3mm、5mm スリットの横方向、(d) はその縦方向における計測結果を示している。

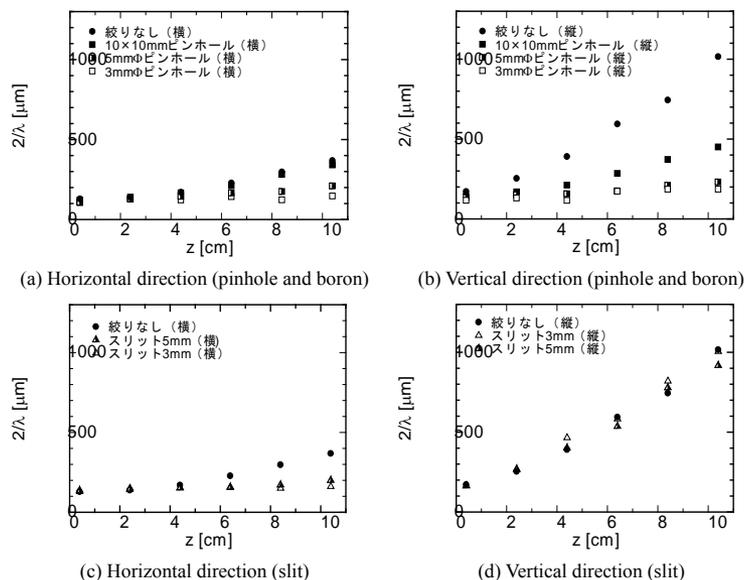


Fig.1 Spatial resolution measurement

次に、各ピンホール・スリットにおける輝度差( $S_H-S_L$ )と、ビーム絞りなしの輝度差( $S_H-S_L$ )<sub>0</sub>との比( $S_H-S_L$ )/( $S_H-S_L$ )<sub>0</sub>を図 2 に示す。各条件におけるビーム孔とコンバータの距離  $L=1500$ mm と、ビームの絞り幅  $D$ [mm]の比( $L/D$ ) と輝度差の関係を示す。但し、絞りなし及びスリットにおける  $L/D$  は横方向の  $L/D$  を示している。

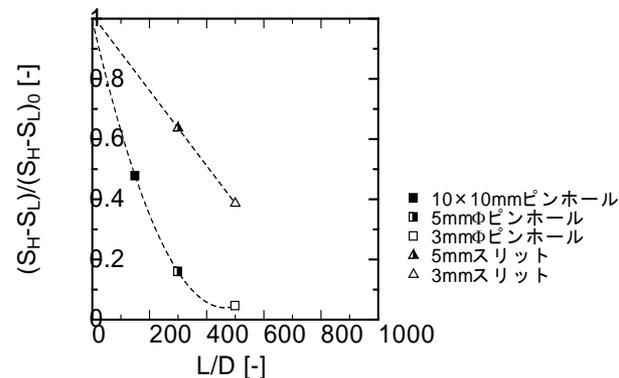


Fig.2 Relation between L/D and Brightness difference



# ビームの相当長さ評価

