

†

第1章 200MeV陽子線によるイメージング実験

本実験は、愛知県名古屋市にある西部治療センター内の陽子線治療センターにて行った。使用した加速器はシンクロトロンであり、1 スピルが2 秒周期、そのうち陽子線は0.5 秒間照射される。放医研実験により、反射材には暗幕が適していることが分かったため、本実験においても反射材には暗幕を用いた。

1.1 実験装置

測定に使用した計測機器を、表 1.1 に示す。本実験では、被写体-シンチレータ間距離は——cm、シンチレータ-CCD カメラ間距離は——cm である。

名称	メーカー名	型番	その他 (大きさ等)
プラスチックシンチレータ	BITRON	BC408	$300 \times 300 \times t50\text{mm}^3$
CCD カメラ	BITRAN	BU-51LN	
ポリエチレン (減速材)	KDA	テストプレート	$100 \times 100 \times t3\text{mm}^3$ $100 \times 100 \times t18\text{mm}^3$

表 1.1 使用した測定機器

1.2 反射材に暗幕を用いたときのイメージング

使用した陽子線は、200MeV、10nA である、陽子線の揺らぎ補正には、前章の結果から測定用シンチレータの被写体がない部分での発光量 (same) を用いた。

1.2.1 光量レンジ変換テーブル

作成した光量レンジ変換テーブルは図??のようになった。

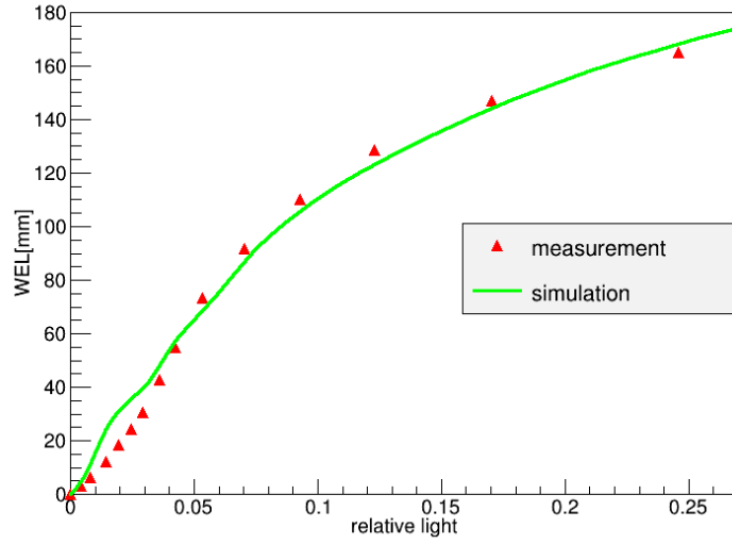


図 1.1 光量レンジ変換テーブル

赤で示したプロットは実測値であり、緑で示した曲線はシンチレータ内でのエネルギー損失をシミュレーションから求めた理論曲線である。本実験では、最大でも WEL120mm の被写体しか用いていないため、WEL120mm 以下で近似曲線を求めた。求めた近似式は、

$$WEL = 139.886 + 922.547e^{-\frac{RL}{0.0289544}} - 1060.79e^{-\frac{RL}{0.0334658}} \quad (1.1)$$

である。

1.2.2 再構成

直径 89.3mm の水ファントムのサイノグラムと FBP 法による再構成結果を図 1.2 に示す。サイノグラムにおいて右側ほど暗くなるのは、陽子線照射が一様でないことによる。

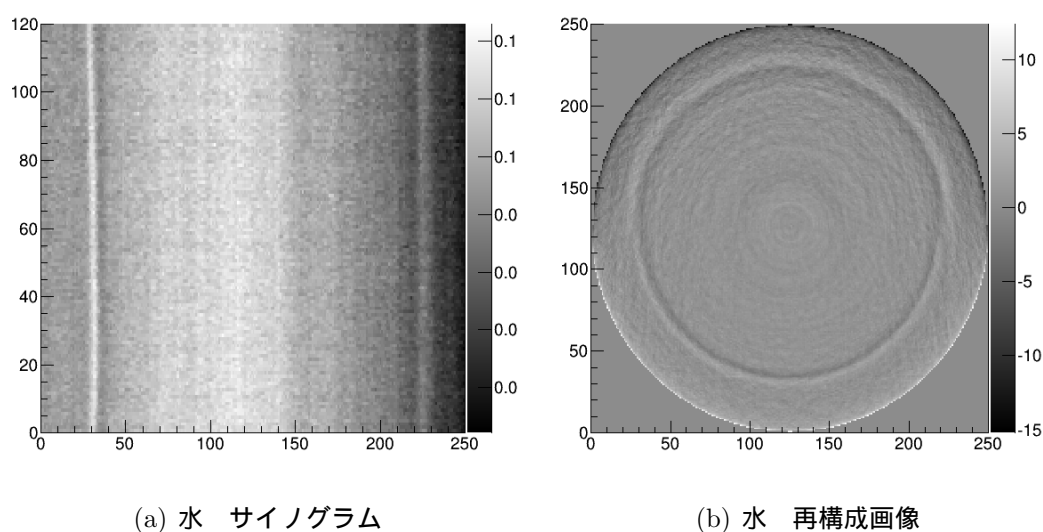


図 1.2 空気

再構成データから得られた被写体の大きさ (多重クーロン散乱による落ち込み間の距離) は直径 87.6mm、画像の明瞭さを表す鮮鋭度は 6.5 度であった。これより、多重クーロン散乱により物質間の境界が不規則な画像となっても被写体の大きさを正確に知ることができ、200MeV 陽子線を用いて鮮明な画像取得が出来たことがわかる。

1.2.3 WEL 測定

再構成画像から算出した WEL を、水を基準値 1 として表 1.2 に示す。

(reference)	アクリル	イソプロパノール
理論	1.16	0.82
200same	1.14 ± 0.01	0.92 ± 0.01

表 1.2 WEL 比較

アクリルは理論値通りに求める事が出来た。イソプロパノールが理論値より大きく表される原因として、WEL が小さいと相対発光量も小さいため、ノイズの影響がより顕著になるのだと考えられる。