

## ファントムを用いたX線イメージングにおける 検出器特性予備評価実験

森 浩一<sup>1\*</sup>, 関根紀夫<sup>2</sup>, 大久保知幸<sup>1</sup>, 兵藤一行<sup>3</sup>

<sup>1</sup>茨城県立医療大学 〒300-0394 阿見町 阿見 4669-2

<sup>2</sup>首都大学東京 〒305-0801 荒川区 東尾久 116-8551

<sup>3</sup>物質構造科学研究所・放射光 〒305-0801 つくば市 大穂 1-1

### 1 はじめに

日本における最初の放射光X線の臨床医学利用は、心臓冠動脈の造影検査への適用であった[1]。この検査は、低濃度ヨード造影剤と単色エネルギーのX線を用いることで、軟組織である血管を鮮明に描写する手法である。単色エネルギーのX線は、元素の吸収端におけるX線吸収量の特異的な変化を画像コントラストに反映させるのに有利である。しかし、この手法は、被写体を通過したX線における吸収量の変化に基づく画像法であることから、低コントラスト被写体の描写には限界がある。これを解決する手法の1つとして、X線の位相量の変化に基づく低コントラスト被写体の可視化技術が提案された[2]。この手法によれば、従来法では描写が難しい軟組織を鮮明に描写できる[3]。

このような描写に優れた手法を臨床で応用するに当たり、被ばく量の軽減の観点からは、受像素子のピクセルサイズは  $200\mu\text{m}$  ~ 数  $10\mu\text{m}$  程度になるであろう。この実験では、新たに用意した CMOS カメラについて、単色X線に対する動作特性（キャリブレーション、空間分解能、軟組織描写能等）を調べ、放射光X線を用いた位相イメージングに用いる電子受像素子としての性能を予備的に評価した。

### 2 実験

撮影には、Rad-icon 社製の CMOS カメラ（ピクセルサイズ:  $48\mu\text{m}$ ,  $2048 \times 1024$ , 2.7fps）を用いた。X線光学系には、非対称反射結晶（ $\alpha = 5.3$  度）、ラウエ型 Si アナライザーを用いた[3]。X線エネルギー  $30\text{keV}$  とし、試料なしにおいて、アナライザー結晶のロックアップ曲線を測定した。また、ファントム試料の撮影を行った。ピクセルのキャリブレーションは、医療用X線管（ $60\text{kV}$ ,  $25\text{mA}$ ）で行った。

### 3 結果および考察

ファントム試料の画像を図1と図2に示した。撮影時間は、 $500\text{msec}$  であった。図1では、前方回折像・回折像ともに関節軟骨、十字靭帯、骨梁の鮮明画像を得た。関節軟骨や靭帯は、従来法では造影検査によりのみ画像が得られる組織である。図2では、輪郭線部がより鮮明に描写された。図1と2で得られた組織内、組織境界部の描写、組織の形状描写

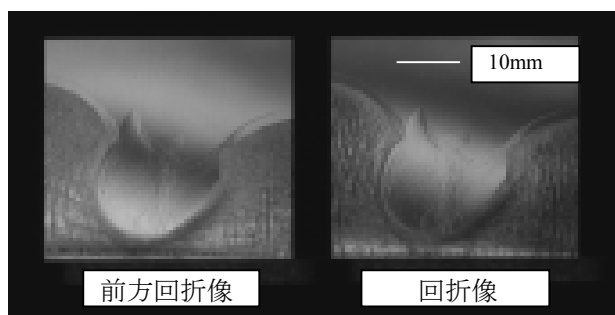


図1：骨（関節）ファントム画像（ $\theta = -1.2\mu\text{rad}$ ）

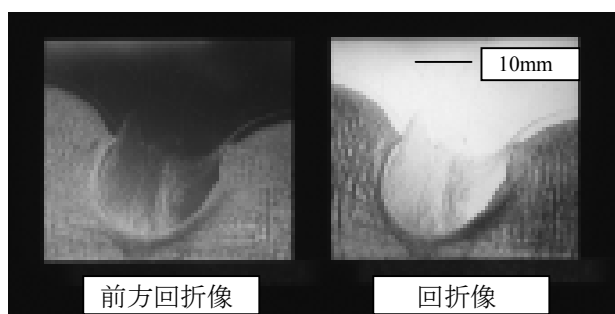


図2：骨（関節）ファントム画像（ $\theta = 0\mu\text{rad}$ ）

（空間分解能）は、画像診断上、X線フィルムや Image-Plate による画像とほぼ同画質であった。今後は、感度や密度分解能を定量評価する必要がある。

### 4 まとめ

新型 CMOS カメラの単色X線（ $30\text{keV}$ ）における描写特性を調べた。試料画像は、従来素子とほぼ同等の画質が得られた。この受像素子は、単色放射光X線を用いたイメージングに有用といえる。

### 参考文献

- [1] K. Hyodo *et al.*, JSR **5** (1998) 1123.
- [2] V N Ingal *et al.*, *J. Phys. D: Appl. Phys.* (1995) **28** 2314
- [3] K. Mori, *et al.*, *J. Jpn. Health Sci.* (2008) **10** 263.