

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**ハイリスク挑戦タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: X線位相イメージングを飛躍させる超高解像度、高感度 X線検出器の実用化開発
プロジェクトリーダー	: キヤノン株式会社
所属機関	: キヤノン株式会社
研究責任者	: 吉川 彰(東北大学)

**1. 研究開発の目的**

X線イメージング技術で、今まで不得意とされてきた軟組織可視化の新たな撮影法として近年 X線の位相変化を用いる手法が検討されている。このような状況にあつて、本研究開発を経て将来得られる検出器を実装した装置でもたらされるメリットは、従来法(2次元タルボ・ロー干渉計)で用いる“吸収格子”が不要となり、格子により75%損失していたX線を効率的に検出でき、低照射線量でも高画質画像が得られることである。これにより、例えば癌、関節リウマチ・変形性膝関節症等の早期発見のための定期検診利用できる装置の実現を目的とし、前記疾患を含め、軟組織描出による早期発見から症状の重症化を回避し、QOL (quality of life)の向上に繋げる。

**2. 研究開発の概要**

**①成果**

従来のX線位相イメージング法(2次元タルボ・ロー干渉計)で用いる吸収格子を不要とする装置構成実現のためには、10 $\mu$ m相当のX線周期パターンの撮像性能を具えた検出器が必要である。そこで、光ファイバーを束ねたような構造を有するシンチレータ(GdAlO<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系)のCMOSセンサ実装にて10 $\mu$ m相当の周期パターン撮像を実現し、シンチレータの構造均一化・大面積化の成長技術を獲得した。また、これら検討結果を反映させることで、従来法に比べ画質はそのままに低照射線量、または短時間撮像を実証した。

研究開発目標	達成度
①CMOSセンサ貼り付けで、10 $\mu$ m相当の周期パターンの撮像実証	①GdAlO <sub>3</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> シンチレータのファイバー構造周期を最適化し、300 $\mu$ m厚をCMOSセンサ実装して、8.24 $\mu$ m周期のX線パターン画像の撮像を実証した。(達成度100%)
②LightYield40000[phs/MeV]を確保し、断面積の80%が規則構造、かつ10mm角が切り出せる大面積共晶体( $\phi$ 1インチ相当)の成長技術獲得	②Gdサイト換算で、Tbを8mol%添加した組成(LY40000[phs/MeV]以上)にて、25mm角のダイを有する $\phi$ 60mm坩堝から25mm角の共晶体を成長させ、ある断面試料において、80%が規則構造を呈し、かつ、光透過性を有する10mm角程度の共晶体サンプルを得た。(達成度100%)
③超高解像度・高感度を両立する検出器の試作と位相差の直接計測実証	③試作検出器により吸収格子無しのX線位相イメージング画像を撮像し、従来法よりも解像度が高い状態で、SNRが同等の場合にX線照射線量1/4(撮像時間1/4)程度であることを確認し

	た。(達成度 100%)
--	--------------

## ②今後の展開

今回、5mm 角程度の共晶体を用いた X 線検出器で、低照射線量で高精細な X 線位相イメージング画像の取得に成功した。今後、より大面積の撮像領域を要する医療向けへの進展においては、さらなる大面積共晶体シンチレータ成長技術の革新も含め、相応の時間を要する。まずは、新たに工業用 X 線検査装置や分析装置向けの検出器としての位置付けで、性能アップを提供できる可能性を探求していく。

## 3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。

企業ニーズをリアルタイムで取り込み、高度な固有技術を核として目標の検出器を短期間で完成させたことは、高く評価できる。

今後は、装置の早期実用化に向け、技術確立を急がりたい。