

## 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 産業ニーズ対応タイプ

### 平成 30 年度事後評価結果

1. 研究課題名：中性子フラットパネルディテクタの研究開発

2. プロジェクトリーダー：高橋 浩之（東京大学 大学院工学系研究科 教授）

#### 3. 研究概要

本研究課題では、①検出器の大面积化、②検出効率の向上、③アクティブ受光素子による高感度化を組合せることにより中性子用大面积フラットパネル型検出器(nFPD)の開発を行う。具体的には、高効率ボロンコンバータの設計・製作、中性子用大面积電子増幅型ガスシンチレータの開発、大面积受光素子パネルの開発の3要素を組合せることにより実用的な中性子用大面积フラットパネル型検出器(nFPD)を開発する。

#### 4. 事後評価結果

##### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

研究開始当初は提案書に記載された開発計画に則り、ボロンコンバータの設計・製作・特性評価試験、10cm<sup>2</sup>の電子増幅型ガスシンチレータの製作とX線撮像試験、フラットパネルフォトダイオードアレイ（大面积受光素子パネル）の開発（試作と高感度化）、およびダイオードアレイと電子増幅型ガスシンチレータを組合せたX線撮像試験などが着実に進められた。

特筆すべきは、産学共創の場・サイトビジットにおける議論を受けて研究計画を迅速に変更し、ZnS(Li)シンチレータと大面积受光素子パネルを組合せた受光領域10cm<sup>2</sup>サイズの第1世代中性子フラットパネル検出器(Ver. 1-nFPD)の試作に始まり、検出効率が改良された第2世代、続いては30cm×25.6cmサイズの大型フラットパネルかつ空間分解能200umを実現した第3世代まで製作がなされたことである。さらにVer. 1-nFPDを用いた撮像試験に始まり、第3世代のVer. 3-nFPDまで、大型中性子源施設J-PARCおよび理化学研究所小型中性子源RANS、さらには海外のILLの研究用原子炉においても、様々な性能試験から3次元CTの撮像試験までを実施し、小型中性子源において中性子デジタルラジオグラフィが可能であり、3次元CTすらも測定可能であることを実証した。また、一連の撮像試験により製品化への道筋としてnFPDの更なる高感度化、一様性の向上、電気ノイズ対策、読み出し回路の最適化などの課題が明らかになったが、一様性の向上、電気ノイズの低減化などについては、本プログラムの期間内に大幅な向上が見られ、nFPDの実用化に大きく貢献する研究成果が得られている。

また、本研究課題により試作されたnFPD撮像系を用いて本プログラムの他の研究課題の評価測定に対して連携・協力がなされた点も、高く評価したい。

##### 4-2. 今後の研究に向けて

nFPDを小型中性子源における実用的な測定用検出器として完成させるためには、ガンマ線、

高速中性子線を弁別するためのノイズ対策として、また小型中性子源における測定手法からの強い要請としても Time of Flight (TOF) 対応が重要であるが、後半の研究計画において検討が開始されており、今後の開発研究で着実に成果を創出していただきたい。

#### 4-3. 総合評価

##### 総合評価 S

Ver. 1 から Ver. 3-nFPD までの試作と中性子撮像試験により、本研究課題で提案されている中性子 3 次元 CT が現実に小型中性子源で可能であることを実証した。Ver. 1 の試作機ですら非常にコンパクトで完成度の高い撮像系に仕上げられている。かつ FPD 自身は他の量子ビームへの適用も可能な有望技術でもある。今後も、小型中性子源における精力的な撮像試験により中性子ラジオグラフィの魅力的な撮像例を蓄積するとともに、並行して nFPD の ToF 対応、高分解能化等の開発研究を加速させることにより nFPD の実用化への対応を進め、早期に製品化へと結実させていただきたい。

以上