

## 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：小型定常中性子源を用いた中性子透過撮像
2. プロジェクトリーダー：清水 裕彦（名古屋大学 大学院理学研究科 教授）
3. 研究概要

本研究課題では、燃料電池の開発に資する気液混合流の実用的な検査手法の開拓を目的とし、製品開発において随時利用可能な中性子透過撮像システムの基礎の確立を目標とする。そのために概念的な開発段階として、①画質の定量的指標を導入し、燃料電池の開発研究に必要とされる画質を定量化する。②必要な画質に基づき各要素技術に求められる性能を評価する。③冷中性子源を用いて各要素の最適化を行う。具体的には、名古屋大学の陽子加速器に小型中性子源を有する第2ビームラインを建設し冷中性子源を設置する。シンチレータ・CCD方式およびIIT (Image Intensifier Tube)・CMOS方式の撮像システムを構築し、画質の定量評価のための撮像試験を行い、検査手法としての撮像システムの基礎を確立する。

#### 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

第2ビームライン (NUANS BL2) 建設に関しては陽子加速器本体に関わる調整に時間を要し、施設検査合格予定が大幅に遅れたため、当初の研究計画を修正している。本研究課題の第4年次に当たる平成30年の6月に中性子発生に関わる施設検査に合格し、平成30年度は400uA、2.8MeVの陽子ビームを発生させることが可能となり、ビーム出力は1.1kWに到達している。現在は、中性子発生標的に関してはビーム出力を上昇させつつ健全性の確認が進行している。発生中性子強度は平成30年10月の計測において $1.7 \times 10^4 \text{n/cm}^2/\text{s}$ を達成し、熱中性子源の開発においては、CP1 (熱中性子源開発)、CP2 (熱中性子ビーム開発) が達成できた。

冷中性子源の実装に関しては、NUANS BL2 建設の遅れを考慮して、研究計画の修正を行い、本プログラムの研究計画としては設計を完了するまでを研究範囲とし、冷中性子源の実装は見送ることとした。その後、実機的设计は順調に進捗しており、シミュレーションにより冷却性能や発生中性子数が評価されている。計画変更のため当初計画のCP5 (冷中性子ビーム開発) は断念したが、計画変更後のCP4 (冷中性子源設計) は達成できた。

撮像システムに関しては北海道大学にて研究計画の初期にIIT性能評価がなされ、長時間駆動のための冷却機構による低ノイズ化の効果の検証が行われた。現在は、NUANS用の撮像システムとしてIIT・正方イメージカメラ方式を採用し、北海道大学でX線を用いた実用化研究が進行しており最適化が進められているが、再び冷却機構を付加する重要性を認識したところである。なお、早期に製作済みの実績のあるシンチレータ・CCD方式のカメラ系に関しては、京

都大学小型加速器中性子源 KUANS、京都大学原子炉実験所 KUR、名古屋大学 NUANS において画質評価のための撮像試験を行い、燃料電池の研究開発に求められる撮像条件を絞り込むための画質評価法の検討がなされた。従って、静的画像取得システムの開発においては、1号機に関してはCP3（IIT型検出器実装）およびCP6（視認度）をほぼ達成できているものの、NUANS BL2専用の2号機に関してはX線を用いて性能評価の開発研究が進行中であり、検証の途上にある。一方、動的画像取得システムの開発においては、他施設において画像取得試験を実施したが、NUANS BL2における撮像試験は今年度実施予定とされている。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

NUANS 用撮像システムを用いて、静止画と動画の撮像試験を継続し、燃料電池に特化した検査手法としての画質評価法の確立に注力していただきたい。

#### 4-3. 総合評価

##### 総合評価 B

小型中性子源を用いた中性子撮像システムの構築は進みつつあるが、燃料電池の開発研究に資する気液混合流の実用的な検査手法の開発は研究の途上にある。画質評価技術の確立と燃料電池研究への実用化に向けての撮像試験研究に重点を置き、今後の研究開発を継続していただきたい。

以上