

# 福島第一原子力発電所廃炉のための プラント内線量率分布評価と水中デブリ探査に係る技術開発 (3) ソナーによる水中デブリ探査技術の開発のための 模擬燃料デブリ製作と性能試験

Technology Development to Evaluate Dose Rate Distribution and to Search for Fuel Debris Submerged in Water for Decommissioning of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

(3) Verification of the performance of the debris survey by multibeam profiling sonar using imitation debris

\*澤田 健一<sup>1</sup>, 金 岡秀<sup>1</sup>, 横田 早織<sup>1</sup>, 加藤道男<sup>1</sup>, 西村和哉<sup>1</sup>, 小田野直光<sup>2</sup>, 片倉純一<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>海技研, <sup>2</sup>仙北市, <sup>3</sup>長岡技科大

東京電力福島第一原子力発電所の廃炉促進のためには、原子炉格納容器内の燃料デブリの分布を正確に把握することが必要である。本発表では、水中デブリの分布状態を探査するための技術開発を目的とした、燃料デブリの特性を模擬した模擬デブリの製作と、マルチビームソナーを用いた性能試験について報告する。

**キーワード**：福島第一原子力発電所，燃料デブリ，水中デブリ探査，ソナー

## 1. 緒言

本研究では、放射線の影響を受けない超音波を使って、水面下にある燃料デブリの分布を得ることを目指している。ソナーによる調査は海底地形図の作成などに使用されている既存技術であるが、従来に比べ狭い閉鎖空間となる原子炉格納容器への適用性を評価する必要がある。そこで、燃料デブリを模擬した試験体を製作するとともに、それを観察対象とした既存のマルチビームソナーの性能確認試験を実施した。

## 2. 試験結果

### 2-1. 模擬デブリの製作

ソナーで水中の燃料デブリを計測したときの結果を再現するために、音響特性を一致させた模擬デブリを製作した。音波の反射強度は音響インピーダンスに影響されるため、模擬デブリと燃料デブリの音響インピーダンスを合わせることで、その結果を再現できることが期待できる。ただし、燃料デブリの音響インピーダンスは明らかになっていない。そこで、TMI 事故における燃料デブリ物性値から音響インピーダンスを推定した。その結果、音響インピーダンスの値が近い模擬デブリの材料として SUS303 を選択した。模擬デブリの形状は 15cm(L)×10cm(W)×5cm(D)の直方体ブロックとし、試験時には複数個のブロックを組み合わせて燃料デブリを模擬した(図1)。

### 2-2. 試験結果

マルチビームソナーの試験は、深さ約 1.5m 水槽で行った。図2はソナーの航路に沿った断面図を示しており、縦軸は距離、横軸は時間軸である。図内複数の断面画像は、試験水槽の壁面からの反射の影響によるものである。図から、水槽底面・コンクリート平板・模擬デブリ 1 段目・2 段目・3 段目の順番でソナーが対象の形状を捉えていることが確認できる。また、深度情報と反射強度情報からそれぞれ 2 次元マッピングを行うと、模擬デブリが位置する場所では、周囲のコンクリートと比較して深度と反射強度信号の相違を確認することができた。これより、コンクリート平板とデブリ模擬試験体との境界を識別することで、今後、より正確な燃料デブリの分布形状とボリュームの把握が可能になることが期待される。



図1. 模擬デブリ

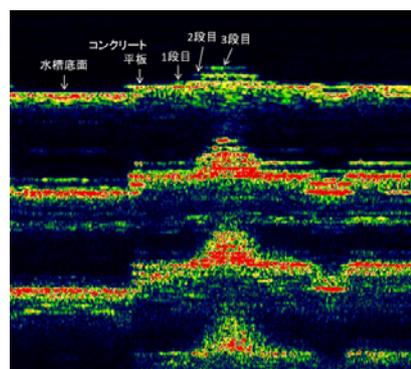


図2. ソナー断面図

## 3. 結論

燃料デブリの音響特性を模擬した模擬デブリを製作した。この模擬デブリを用いて既存のマルチビームソナーによる試験を実施した。将来的に、より分解能を高めることで、深度情報と反射強度情報から燃料デブリの分布とボリュームの把握が可能になることが期待される。

なお、本発表は文部科学省の英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業による委託業務として実施した「プラント内線量率分布評価と水中デブリ探査に係る技術開発」の成果である。

\*Ken-ichi Sawada<sup>1</sup>, Kangsoo Kim<sup>1</sup>, Saori Yokota<sup>1</sup>, Michio Kato<sup>1</sup>, Kazuya Nishimura<sup>1</sup>, Naoteru Odano<sup>2</sup> and Jun-ichi Katakura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National Maritime Research Institute, <sup>2</sup>Senboku City, <sup>3</sup>Nagaoka University of Technology