

東電福島原発事故から三年を経て～現状と復興への技術開発について

東北工業大学 小野寺敏幸

琉球大学 山里将朗

東日本大震災による東電福島原発事故から3年を経て、除染や汚染水対策など多くの取り組みがなされてきた。また、30～40年後までの廃止措置完了を目標として、中長期ロードマップが2011年12月に公開され、その後の進捗状況等にあわせて2012年7月及び2013年6月に改訂が行われている。本シンポジウムでは、東電福島原子力発電所の現状、また被災地の再生及び復興へ向けての技術開発についてご講演いただいた。

前半のセッションでは、はじめに、東京電力の山下和彦氏より、震災時における津波被害の概要及び現状についてご報告いただいた。巨大津波により施設全域が浸水被害にあった事が写真とともに示された。浸水高は防波堤ならびに敷地高さ(10m)を超え15.5mに達し、非常用ディーゼル発電機、電源盤等が被害にあい原子炉の冷却機能が失われた状況について説明された。また現在、800 m³/日程度の地下水が流入し、このうち建屋内へ流入する約400 m³/日が汚染水となり処理が必要となる。汚染水の総貯蔵量は約40万 m³で、80万 m³までの増設が計画されている。タンク漏洩対策としてフランジ接合型から溶接型タンクへのリプレイスを行っており、水位計を設置して遠隔・集中監視を開始することが予定されている。また緊急対策として、①港湾への流出防止、②汚染源除去、③汚染水増加の抑制、について説明いただいた。さらに抜本的な対策としては、①海洋流出の阻止(海側遮水壁の設置)、②汚染水増加抑制・港湾流出の防止(陸側遮水凍土壁の設置)、③原子炉建屋等への地下水流入抑制(地下水くみ上げ)について実施ないし実証試験が行われており、全体の汚染水対策実施スケジュールについても説明いただいた。昨年10月の水質測定結果では、1～4号機取水口では告示濃度限度以下で、取水口を除く港湾内及び境界付近では、放射能濃度がほぼ検出限界値未満であることが示された。

次に産業技術総合研究所の保高徹生氏による除染の費用と効果に関する解析についてご講演いただいた。複数の除染シナリオにおいて、除染後の空間線量率や累積被曝量を評価し、広域レベルでの除染による被曝線量削減効果の定量的な解析について報告がなされた。また、除染費用の推定と除染費用の構造(除染、保管容器、仮置き場、廃棄物移動、中間貯蔵施設、間接経費等)について、GISを用いて土地理由区分を考慮した解析結果が報告された。その結果、除染特別地域と除染実施区域では費用の構造が異なることや、総額で2.53～5.13兆円の除染費用が推定されることについて説明された。また、空間線量だけではなく、個々人の被曝量のモニタリング結果についてもデータが示された。被曝量を算定する際に、地域の空間線量という面でもとらえるだけではなく、個々人の生活様式も踏まえた評価が重要になると思われる。今後、除染や避難者の帰還を進めていく上で、保高氏の研究が指針になると思われる。

次に信州大学の鶴岡秀志氏により、カーボンチューブハイブリッド(CNT)複合体の¹³⁷Cs除去能力についてご講演いただいた。これはCNTとプルシアンブルー(PB)による新しいハイブリッド複合吸着剤である。従来のシリカ系多孔体にPBを担持させる吸着剤と比較して、吸着性能の

みならず、減容化の面でも優れている。既の実証研究として、福島地域の汚染土壌洗浄後に水中に遊離した希薄 ^{137}Cs の 99%以上を補足可能であることが示された。除染のコストを大きく減ずる可能性があり、今後の実用化が期待される。

次に技術研究組合国際廃炉研究開発機構(IRID)理事長の山名元氏より、福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術開発—国際廃炉研究開発機構の役割と取組—についてご講演頂いた。IRIDは国内外の技術を結集して廃炉に必要な技術を開発することを目的として、2013年8月に設立され活動を行っており、組織体制や役割について説明がなされた。IRIDが進める技術開発は、(1)燃料デブリ取り出し準備に係る研究開発、(2)放射性廃棄物処理・処分に係る研究開発、(3)使用済み燃料取り出しに係る研究開発、の3つに大別され、ロボット技術や点検技術、燃料デブリの回収・保管関連の技術、燃料デブリ等の性状を知るための基礎研究、炉心熔融の進展解析研究、取り出し時の安全評価、原子炉容器や構造材の耐久性評価等の多岐にわたる研究開発が行われている。解決すべき技術的課題は多いが、IRIDの設立により原子力関係者が広く連携して取り組める体制が構築される事が期待される。

次に北海道大学の金子純一氏により過酷事故対応を目指した原子炉用ダイヤモンド半導体デバイスの開発についてご講演頂いた。今後廃止措置に向けて、原子炉周辺等の過酷環境下で動作する放射線検出器及びデバイスの開発が必要になると考えられる。ご講演では、ダイヤモンドが高い耐放射線性を持ち、中性子に対しても高い耐性が期待できることを説明頂いた。すでに、500℃で連続動作するダイオードとUV検出器について作製・実証されており、原子炉格納容器内で用いられるγ線検出器並びに前置増幅器用FETの開発計画の概要及び開発状況についてご報告いただいた。今後原子炉内計測において活躍する重要なデバイスとなることが期待される。

本シンポジウムでは、各講演者により発電所の現状、除染効果、必要とされる技術開発、放射線計測技術を中心にご発表いただいた。汚染水漏洩等の喫緊の課題から、廃止措置のために数十年後を見据えた技術開発、除染技術や除染の効果及び避難住民への影響など、福島の再生と復興のためには、関係者のみならず幅広い分野の専門家が一丸となって取り組まなければならないことが改めて認識された。最後に、ご講演をお引き受けいただいた先生方、並びにシンポジウムに参加いただいた皆様方に厚くお礼申し上げます。



シンポジウム会場の様子