

— レポート —

2024 年度 福島第一原子力発電所、廃炉資料館 並びに
廃炉環境国際共同センター、楡葉遠隔技術開発センター見学会

2024 年 9 月 2 日

大学: _____

名前: _____

1. 福島第一原子力発電所全般

- (1) 福島第一原子力発電所について、2011 年 3 月 11 日からどんな流れで事故が発生したか簡単に要点を纏め説明しなさい。

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分に東北地方太平洋沖地震が発生した。地震発生時、1～3 号機が運転中で、4～6 号機は定期検査中のため停止中であった。地震発生後、1～3 号機は全制御棒が自動的に挿入され、原子炉は緊急停止（原子炉スクラム）に成功したため、安全上重要な機器への被害は確認されなかった。また、外部電源を喪失したが、非常用ディーゼル発電機（D/G）が自動起動したことで電源を確保することができた。そのため、原子炉停止後の燃料から発生する崩壊熱の冷却が可能であった。しかし、地震発生から約 50 分後、最大 15m に達する津波が福島第一原子力発電所に襲来した。津波により、非常用ディーゼル発電機などの設備が浸水し、全電源喪失に陥った。このため、残留熱除去系ポンプなどの冷却系が使用できなくなった。その後、消防車等による代替注水（冷却）を行ったが、炉心の冷却に間に合わず、冷却水が蒸発し炉心溶融が起こり、燃料棒の表面と水蒸気が反応したことにより水素が大量発生した。発生した水素は、原子炉建屋に充満し、3 月 12 日 15 時 36 分、1 号機が水素爆発を起こした。3 月 14 日 11 時 1 分、3 号機が水素爆発を起こした。3 号機の格納容器ベントに伴い、水素を含むベントガスが排気管を通じて 4 号機に流失したため、3 月 15 日 6 時 14 分、4 号機は水素爆発を起こした。2 号機では、1 号機の水素爆発の衝撃により原子炉建屋上部のパネルが開き、水素が外部へ放出されたため、水素爆発を免れた。

- (2) 福島第一原子力発電の現状の課題と対応について簡単に纏め説明しなさい。

福島第一原子力発電所の現状の課題と対応は、大きく分けて 6 つある。第一に、汚染水対策である。汚染源を「取り除く」、汚染源に水を「近づけない」、汚染水を「漏らさない」の 3 つの基本方針に沿い、地下水を安定的に制御するための、重層的な汚染対策が進められている。具体例を挙げると、敷地舗装（フェーシング）、遮水壁の設置、他核種除去設備（ALPS）による汚染水浄化、地下水バイパス揚水井・地下水ドレンからの地下水汲み上げなどがある。第二に、燃料の取り出しである。3 号機・4 号機は燃料の取り出しが完了している。しかし、1 号機と 2 号機は未実施である。原子炉建屋内の使用済み燃料プールにある、燃料の取り出しに向けて、1 号機では、大型カバーを設置し、ガレキ撤去を行う計画が進められている。また、2 号機では内部調査、燃料取り出し用構台の建設が行われている。第三に、燃料デブリ取り出しである。燃料が溶けた 1～3 号機は、安定的に冷却され、冷温停

止状態を維持している。原子炉内の溶融した燃料（燃料デブリ）の取り出しに向けて、燃料デブリ取り出しの初号機を2号機に設定し、テレス式試験的取り出し装置による内部調査と燃料デブリの試験的取り出しの準備作業が進められている。また、遠隔操作ロボットを活用した格納容器の内部調査等、ロボット開発、技術課題の検討が進められている。第四に、廃棄物対策である。廃炉作業に伴い発生する廃棄物は、放射線量に応じて分別し、福島第一原子力発電所の構内に保管されている。発電所の敷地北側に新たな廃棄物関連施設の建設、敷地境界線量への影響が高いガレキ等から優先的に建屋内保管が進められている。第五に、作業・労働環境である。地域住民、作業員や社員、周辺環境の安全確保を最優先に、放射性物質によるリスク低減や労働環境の改善に取り組んでいる。労働環境の改善の具体例としては、コンビニエンスストアの開設、防護服やマスク等の着用基準を満足した場合、作業員の身体的負荷の軽減や作業効率の向上を目的として、一般服エリアの拡大を行うことが挙げられる。第六に、処理水対策である。放射性物質を含む汚染水をALPS等で浄化したものは、ALPS処理水として敷地内のタンクに貯蔵される。ALPS処理水は水希釈後のトリチウム濃度が1Lあたり1500ベクレル未満となるよう、100倍以上の海水で十分に希釈してから海に放出（海洋放出）が行われている。ALPS処理水の海洋放出にあたっては、国内法令による安全基準や国際法・国際慣行等に基づいて、人や環境への影響を評価・測定し、その安全性を確認するとともに、公衆や周辺環境、農林水産品の安全を確保している。

2. 燃料デブリ取り出しの取り組みについて将来的にどのような取り組み・対応が必要か自由意見を述べなさい

燃料デブリ取り出しは福島第一原子力発電所において重要な課題である。燃料デブリ取り出しの取り組みについて、ロボットのさらなる開発、人材育成、積極的な海外の技術の取り入れが必要である。

ロボットのさらなる開発が必要であると述べた理由としては、燃料デブリ取り出しにあたっての調査には、ロボットが必要不可欠であるからだ。現在、燃料デブリの取り出しに向け、遠隔操作ロボットなどによる内部調査が進められている。しかし、放射線は電気系統に影響を与えるため、ロボットが壊れやすいことが課題に挙げられる。そのほかにも、原子炉格納容器の近くでは非常に高線量になるため、長時間の使用ができないことも課題に挙げられる。このような課題を解決するため、耐放射線性の高いロボットなどのさらなる開発が必要である。

次に、人材育成が必要であると述べた理由としては、数十年かかるとされる燃料デブリ取り出しを進めていくうえで、若い世代の人材育成は不可欠であると考えているからである。そのため、次世代を担う優れた人材を育成していくことが必要である。

最後に、積極的な海外の技術の取り入れが必要であると述べた理由としては、米国などの高度なロボット技術を取り入れることで、ロボットの開発・原子炉建屋内の内部調査を効率的に実施することができるからである。また、海外の技術を取り入れることで、原子炉格納容器の調査ロボットなどの研究・開発の進展につながるからである。海外の技術の取り入れの具体例として、現在、アメリカの企業 Boston Dynamics が開発したロボット「Spot」が導入されている。

これらのことから、燃料デブリ取り出しの取り組みについて、将来的にロボットのさらなる開発、人材育成、積極的な海外の技術の取り入れといった取り組み・対応が必要である。

《参考文献》

- (1) 福島第一原子力発電所事故の経緯, Wikipedia, [福島第一原子力発電所事故の経緯](#) -

[Wikipedia](#), (2024/8/28 閲覧)

- (2) 汚染水対策の状況 - 廃炉プロジェクト, TEPCO 東京電力ホールディングス, <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watermanagement/>, (2024/8/29 閲覧)
- (3) 使用済み燃料プールからの燃料取り出しの状況 - 廃炉プロジェクト, TEPCO 東京電力ホールディングス, <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/removal/>, (2024/8/29 閲覧)
- (4) 燃料デブリ取り出しの状況 - 廃炉プロジェクト, TEPCO 東京電力ホールディングス, <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/retrieval/>, (2024/8/29 閲覧)
- (5) 廃棄物対策 - 廃炉プロジェクト | 廃炉作業の状況, TEPCO 東京電力ホールディングス, <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/waste/>, (2024/8/29 閲覧)
- (6) 作業・労働環境 - 廃炉プロジェクト, TEPCO 東京電力ホールディングス, <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/environment/>, (2024/8/29 閲覧)
- (7) 処理水ポータルサイト, TEPCO 東京電力ホールディングス, <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/>, (2024/8/29 閲覧)
- (8) 福島第一の現場でロボットがてこずってるけど、機械も放射線で壊れるの?, 一般社団法人日本原子力産業協会, <https://www.jaif.or.jp/people/don/894/>, (2024/8/31 閲覧)
- (9) 福島第一原子力発電所での Spot の活躍, 株式会社東北エンタープライズ, <https://spot-teco.jp/case/%E7%A6%8F%E5%B3%B6%E7%AC%AC%E4%B8%80%E5%8E%9F%E5%AD%90%E5%8A%9B%E7%99%BA%E9%9B%BB%E6%89%80%E3%81%A7%E3%81%AEspot%E3%81%AE%E6%B4%BB%E8%BA%8D/>, (2024/8/31 閲覧)