

福島第一原子力発電所 燃料デブリ搬送装置における水素処理機構の研究開発状況

R&D Status on a Device for Treat Hydrogen to

Transport Fuel Debris at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

*杉浦 鉄宰^{1,2}, 寺井 藤雄^{1,2}, 栗原 賢二^{1,2}, 湯口 康弘²

¹IRID, ²東芝エネルギーシステムズ

福島第一原子力発電所の廃炉において、原子炉格納容器から取り出された燃料デブリを非乾燥状態で構内搬送する場合、水素爆発防止対策が求められる。空気を装置内部に注入し、希釈により水素濃度を爆発下限値に維持する水素処理機構を持つ燃料デブリ搬送装置の構造概念と要素試験結果を報告する。

キーワード：廃炉，福島第一原子力発電所，燃料デブリ，水素処理機構

1. 緒言

燃料デブリ（デブリ）搬送時は、5つの安全機能「①臨界防止 ②閉じ込め ③除熱 ④遮へい ⑤水素爆発防止」の担保が求められる。特に②と⑤は水濡れしたデブリによる放射性分解で水素が発生し、密閉境界内の水素濃度と内圧が上昇するために必要である。先行検討中のデブリ搬送システム[1]は、デブリの事前乾燥処理を前提にしている。乾燥設備を原子炉建屋に隣接させる敷地を確保できない場合の選択肢として、非乾燥状態でデブリを搬送する装置（搬送装置）が求められる[2]。

2. 水素処理機構の概念

搬送装置は水素濃度と内圧を基準値以下に制御する水素処理機構を備える。また搬送装置のデブリ収納部はインリック仕様とするため、負圧を維持する。水素の処理方法は触媒を用いた方法が検討されている[3]。そこで選択性を高めるために空気による希釈で水素濃度を爆発下限値に維持する方法（希釈方式）とした。希釈方式はポンプによるガス循環で水素濃度を監視し、基準値を超えた場合は圧縮空気を注入してその排ガスを専用タンクへ加圧貯蔵する。また、内圧のみが基準値に達した場合は希釈をせず、加圧貯蔵のみを行う。

3. 希釈方式の原理成立性確認試験

水素濃度を制御する原理の成立性確認を目的に要素試験を実施した。試験装置のガス処理系統を図1に示す。容量約50Lの密封容器を搬送装置内部に見立て、水素を一定量継続注入する。また、搬送装置内雰囲気は湿潤環境になることを想定し、密封容器内湿度を80～90%に維持した。本装置で圧縮空気供給量を制御し、密封容器内部の負圧度を維持しつつ水素濃度を制御できるか確認した。試験結果を図2に示す。水素濃度は初期値（0.5 Vol%以下）から上昇するが、目標制御値1.0 Vol%付近で定常状態を維持し、かつ密封容器内圧も負圧状態を常時維持できることを確認した。

特記：本成果は経済産業省／平成30年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金」により得られたものである。

参考文献 [1] IRID, ホームページ公開資料. https://irid.or.jp/_pdf/20180000_03.pdf

[2] 杉浦ら, 日本原子力学会 2020 年秋の大会 (Web 開催), 2D13 (2020)

[3] 高瀬ら, 日本原子力学会 2020 年秋の大会 (Web 開催), 1B05 (2020)

*Tessai Sugiura^{1,2}, Fujio Terai^{1,2}, Kenji Kurihara^{1,2} and Yasuhiro Yuguchi²

¹IRID, ²Toshiba Energy Systems & Solutions Corp.

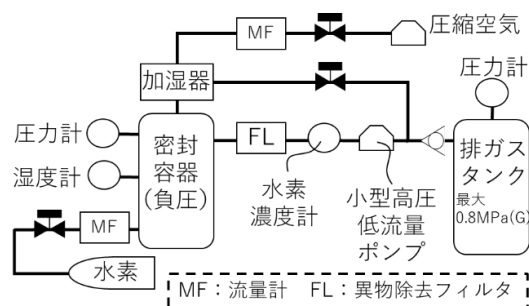


図1. 試験装置のガス処理系統図

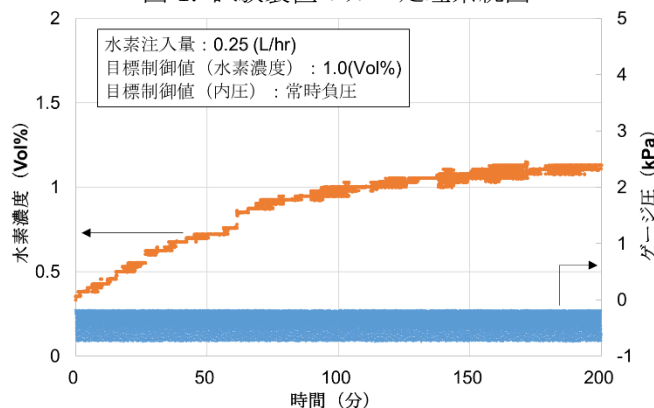


図2. 密封容器内部の測定結果