

高温ガス炉を用いた核融合炉用 T 製造 ～酸化物との接触及び非接触状態における Ni 被覆 Zr 球の水素吸収性能～

T production for fusion reactor using high temperature gas-cooled reactor
～ Hydrogen absorption performance of Ni-coated Zr spheres when coexisting with oxides in contact and non-contact situations ～

*古屋 碧海¹, 松浦 秀明¹, 川井 大海¹, 片山 一成², 大塚 哲平³,
石塚 悦男⁴, 中川 繁昭⁴, 飛田 健次⁵, 染谷 洋二⁶, 坂本 宜照⁶

¹九大院工,²九大総理工,³近大,⁴JAEA,⁵東北大工,⁶QST

高温ガス炉を用いて製造した T を Li 装荷体に閉じ込めるために、装荷体に Ni 被覆 Zr 球を充填し T の内圧を下げることを想定している。先行研究では Li 酸化物と接触状態における Ni 被覆 Zr 球の水素吸収性能を調べた。本研究では、Li 酸化物と非接触状態における Ni 被覆 Zr 球の水素吸収実験を行ったので報告する。

キーワード：トリチウム、Ni 被覆 Zr 球、高温ガス炉

1. 緒言

DT 核融合炉の運転には、初期装荷 T (トリチウム)が必要である^[1]ため、その調達方法として高温ガス炉を用いた製造法を検討している^[2]。高温ガス炉に Li 装荷体(Li ロッド)を装荷し、⁶Li(n,α)T 反応を利用して T を製造する。現在想定している Li ロッドは Al₂O₃ 容器内に LiAlO₂ と Ni 被覆された Zr 球を装荷したものである。Zr 球は T を吸収することで内圧を下げ、Ni 被覆は Zr の酸化を防ぐ役割を持つ。先行研究では、酸化物と共存下(温度 900°C)において、Ni 被覆 Zr 球が十分な水素吸収性能を保持するという結果が得られている^[3]。これまで Ni 被覆 Zr 球と酸化物が接触状態で研究を行っていたが、酸化物との接触及び非接触状態が水素吸収性能に及ぼす影響は未確認である。本研究は、酸化物と非接触状態の Ni 被覆 Zr 球の水素吸収性能を調べ、接触及び非接触状態が水素吸収性能へ及ぼす影響を確認することを目的とした。

2. 実験方法・結果

図 1 に非接触状態の実験で用いた試料を示し、図 2 に実験装置の概略図を示す。実験では、Ni 被覆 Zr 球 30 個、及び LiAlO₂ 50 mg を装荷した、図 1 の試料(非接触の場合)を石英管内に設置し、900°C まで昇温した後、石英管内に水素を導入し、石英管内の圧力変化を記録した。接触状態での実験は LiAlO₂ と Ni 被覆 Zr 球を一つの容器に入れて行った。試料は接触及び非接触状態それぞれに対して、水素導入前に 3 日間共存させたもの、酸化物が無いものの 2 種類を用意した。図 3 に水素導入後の石英管内の圧力変化、及び拡散計算の結果を示す。拡散計算から、Ni 被覆 Zr 球のみかけの拡散係数及び溶解度係数を求めた。図 3 より、非接触状態においても、酸化物無しの場合と比較して、水素吸収性能が接触状態と同程度劣化していることがわかる。接触及び非接触状態において、みかけの溶解度係数に関しては値に差はなく、みかけの拡散係数に関しては 2 倍程度の差にとどまる。発表では、酸化物の量を変えた場合の実験結果についても議論を行う。

参考文献

- [1] 日渡良爾: 日本原子力学会. **60** (8) (2018) 52-56.
[2] H.Matsuura, et al. Nucl. Eng. Des **243** (2012) 95-101.
[3] H.Matsuura, et al. Fus. Eng. Des **197** (2023) 114054.

*Aoi Furuya¹, Hideaki Matsuura¹, Hiromi Kawai¹, Kazunari Katayama², Teppei Otsuka³, Etsuo Ishitsuka⁴, Shigeaki Nakagawa⁴, Kenji Tobita⁵, Yoji Someya⁶, Yoshiteru Sakamoto⁶

¹Dept. Eng. Kyushu Univ., ²Dept. Sci. Kyushu Univ., ³Kinki Univ., ⁴JAEA, ⁵Tohoku Univ., ⁶QST

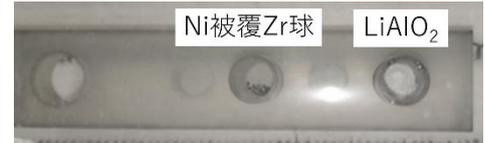


図 1 実験で用いた試料(非接触状態)

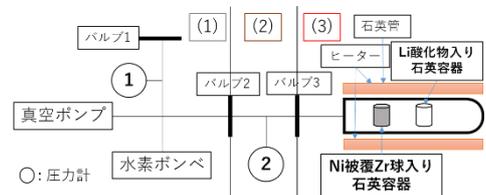


図 2 実験装置概略図(非接触状態)

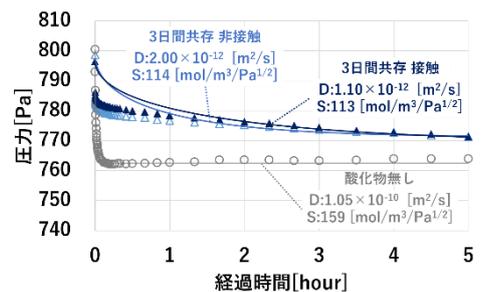


図 3 LiAlO₂ と Ni 被覆 Zr 球が接触・非接触状態で共存した場合の圧力変化