原型炉トリチウムインベントリの評価に向けて Tritium inventory for the JA DEMO reactor

染谷洋二¹)、岩井保則¹)、大矢恭久²)、波多野雄治³)、片山一成⁴)、芦川直子^{5),6})、鳥養祐二⁷)、 日渡良爾¹)、坂本宜照¹)、原型炉設計合同特別チーム

SOMEYA Youji¹⁾, IWAI Yasunori¹⁾, OYA Yasuhisa²⁾, HATANO Yuji³⁾, KATAYAMA Kazunari⁴⁾ ASHIKAWA Naoko^{5),6)}, TORIKAI Yuji⁷⁾, HIWATARI Ryoji¹⁾, SAKAMOTO Yoshiteru¹⁾ and the Joint Special Design Team for Fusion DEMO

1)量研、2)静岡大、3)富山大、4)九州大、5)核融合研、6)総研大、7)茨城大)
1)QST, 2)Shizuoka Univ., 3)Univ. Toyama, 4)Kyushu Univ.,
5)NIFS, 6)SOKENDAI, 7)Ibaraki Univ.

原型炉設計合同特別チームで設計検討を進 めている核融合原型炉の最近の状況とサイト 内トリチウム(T)インベントリ評価に向けて 取り組んでいる設計検討結果(炉内トリチウム インベントリ評価、燃料サイクル検討、一次冷 却系からの透過等)について報告し、これま での検討で得られた課題点と課題解決に向け た研究計画を示す。

図1に原型炉で想定している燃料サイクルを 示す。図1より燃料サイクル内のTインベントリ 低減のためにプラズマからDTガスを不純物除 去後に直接に貯蔵・燃料注入系へ移行して真空 容器内ヘリサイクルする概念である[1]。また、 不純物であるヘリウム、アルゴンなどの水素同 位体以外のガスはパラジウム膜で分離する。図 1より、燃料注入では混合ペレット(T/D=50/50) を想定しており、サイズは2.8mmで入射周波数 は2.5 Hzである。これより、ペレット粒子供給 量は1×10²² atm/secとなる。次にプラズマ周辺 領域のDTガスパフ供給量はダイバータ排気量 (116.7 Pa m³/sec)に基づき、5.2×10²² atm/sec

(T/D=50/50) である。



次にブランケットで生成されたTは水素が0.1~ 1 wt%程度含まれるヘリウムパージガスを流し て回収する。ここで、パージガスに含まれる水 素含有量が燃料サイクル内の水素同位体分離 要求に大きく影響する。現在の原型炉燃料サイ クルではここで分離された水素はTの環境放出 量の抑制のために再循環することが合理的と 考えている。次に炉内機器冷却系へのT透過量 は、これまでの検討結果より6g-T/dayである[2]。 これは炉内機器配管での酸化被膜等による透 過抑制を考慮していない保守的な仮定である。 また、一次冷却系内のT濃度管理値はCANDU炉 を参考に1 TBq/パンと仮定している。ここで、 CANDU炉での熱交換器でのT透過減少係数 (PRF=2077 [3])を原型炉に適用させると軽水炉 での自主規制値である500 Ci/loop/yearを充たせ ると分かった。但し、水-水でのPFRデータ数が 少ないことから、特別チームでの共同研究にて 検証実験を進めている。また、炉内機器第一壁 でのTインベントリ評価に向けて、複雑な炉内 機器形状に適応した2次元トリチウム(T)移行 解析コードの開発と当該機器内のTインベント リ評価に必要なT挙動に係るデータの拡充を進 めている。

講演では、原型炉燃料サイクル内(ペレット 粒子供給系、同位体分離系(深冷水素蒸留塔)、 T除去系(T水電解槽)、トリチウム増殖材、冷 却系、T貯蔵系及び炉内機器)のTインベントリ について言及する。

参考文献

- [1] C. Day, et al., FED 88(2013), 616-620
- [2] K. Katayama, et al., FST 71(2017), 261-267
- [3] S. Tosti et al., FED 43(1998), 29-35