

DEMOにおけるトリチウム脱離に向けた温度調整の最適化 Optimization of temperature control for tritium decontamination in DEMO

芦川直子¹⁾²⁾、鳥養祐二³⁾、高岡宏貴³⁾、菊地絃太³⁾、染谷洋二⁴⁾、中村博文⁴⁾、
小柳津誠⁴⁾、坂本宜照⁴⁾

Ashikawa¹⁾²⁾, Y. Torikai³⁾, H. Takaoka³⁾, G. Kikuchi³⁾, Y. Someya⁴⁾, H. Nakamura⁴⁾,
M. Oyaidzu⁴⁾, Y. Sakamoto⁴⁾

¹⁾核融合研、²⁾総研大、³⁾茨城大、⁴⁾量研機構

¹⁾NIFS、²⁾The Graduate University for Advanced Studies、³⁾Ibaraki Univ., ⁴⁾QST

核融合原型炉を運用する上で定期メンテナンスは必須事項である。原型炉の段階では遠隔保守を主要なツールとしたメンテナンスが計画されているが、それでもプラズマ真空容器へアクセスする機器への放射線防護措置が必要でトリチウム除染が必要となる。図1に原型炉における炉内残留トリチウム蓄積量と他の装置環境との関係のモデルを示す。運転停止後、プラズマ真空容器内でトリチウムを回収するには、真空下で実施する必要がある。原型炉では運転停止後もブランケットおよび構造材の崩壊熱による温度上昇に対し冷却媒体を使った除熱が必要となる。トリチウム除染の観点では、この崩壊熱を有効に利用して温度設定を行えば、新たな設備やエネルギーが不要という意味で好ましい。トカマク原型炉のプラズマ運転時の壁温度は300°Cで、構造材として使用されている低放射化フェライト鋼の使用温度上限が500°Cとして設計が行われている。

ブランケット周辺部分の冷却媒体の温度制御機能は真空容器外側にあるため、長い流路を経て緩やかな冷却媒体温度変化が想定される。また、周辺の超伝導コイルの保護の観点からも、

急激な冷却媒体の急激な温度調整は不可能である。これら条件を踏まえて考えると、冷却媒体の温度増減を感知した後のフィードバックでは時間応答が不十分で、予測制御が必要となる。

併せて、ブランケット周辺での温度制御によるトリチウム除染は、等温脱離法となる。通常、目標とする設定温度にするためには室温からの温度上昇を経て設定温度に至り、設定温度に至る瞬間では温度勾配の変化が生じる。昇温脱離法では一定の温度勾配で加熱し、脱離の活性化エネルギー相当の熱を加えることで得られるガス放出を観測しているが、原型炉の高温壁を想定した等温脱離によるトリチウム除染評価では、温度勾配の変化の過程は実際とは異なるものとなる。

本発表では、このような温度調整を用いたトリチウム脱離法およびR&Dで評価すべき項目とその課題について詳細を述べる。

謝辞：本研究は、原型炉設計合同特別チーム共同研究（量研機構）、科研費（課題番号18K04999）の一環として実施された。

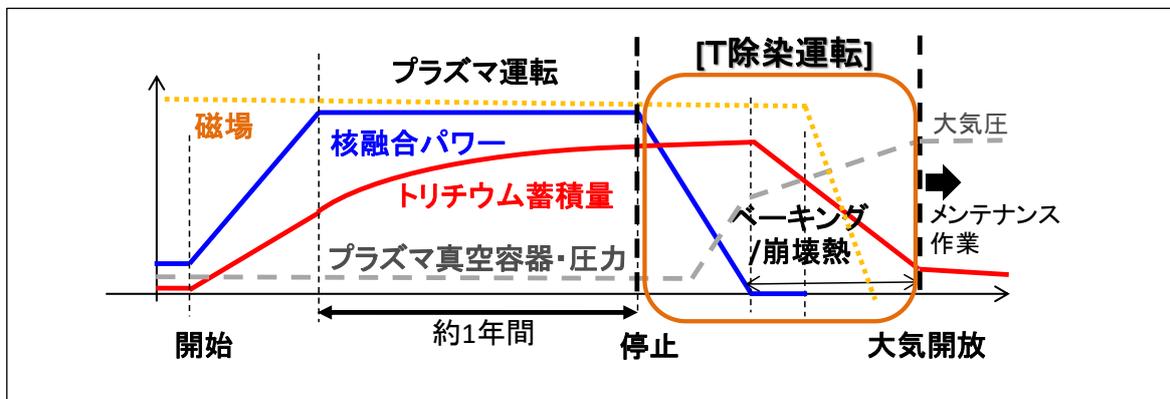


図1. 原型炉における炉内残留トリチウム蓄積量と他の装置環境との関係