核融合原型炉のトリチウム調達戦略

Strategy for aquisition of tritium for operation of fusion demo plant

*小西　哲之[1]，笠田　竜太[1]
[1]京都大学エネルギー理工学研究所

核融合原型炉の出力上昇試験を想定してトリチウム挙動を分析した。燃料循環系は定常運転しており、プラズマの DD パルス運転後、系内のトリチウムは貯蔵系に回収される。燃料系の各コンポーネントのトリチウム挙動は時間の関数で記述され、運転計画を考慮すればトリチウム外部調達は不要となる。

キーワード：核融合原型炉、トリチウム、初期装荷、ＤＤ反応、燃料サイクル

1. 緒言

核融合炉の「初期装荷用トリチウム」と呼ばれるものは、フルパワーＤＴ定常運転を運転初日から行ったときの仮想的な値であって、現実とは程遠い。実際のプラントは既知の特性を持つ商用炉で数か月、新型原子炉であれば通常数年単位の出力上昇試験期間を持つ。演者らは DD 運転と増殖ブランケットにより DD（T）定常循環運転でも定格に至ることを指摘している。ここでは実際の出力上昇試験過程は主として DD 放電の繰り返しと及び短期 DT パルスの組み合わせである。ここでは現実的な出力上昇試験でのプラントインベントリ挙動を分析し、運転に必要なトリチウム調達戦略を考察した。

2. モデルとシステムダイナミクス解析

図１に示すシステム内のトリチウム挙動をシステムダイナミクスモデル STELLA で解析した。系内に存在し燃料の循環使用に寄与しない dead inventory や、透過等で二次系に移行するトリチウムの、一次燃料系の貯蔵装置への回帰も考慮した。図２に示すように、パルス運転で消費されるトリチウムは、系内から回収され同位体分離で濃縮されて貯蔵装置に戻る。吸着や透過、二次系への散逸トリチウムも連続運転する燃料系で様々な時定数で回収され、高濃度で貯蔵装置に蓄積され、その量は各時定数に応じ段階的に増加する。

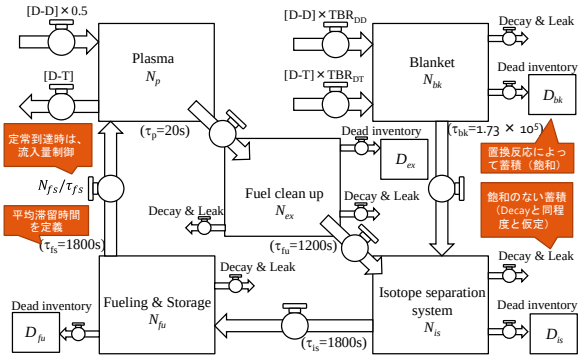

図１原型炉のトリチウムフローモデル

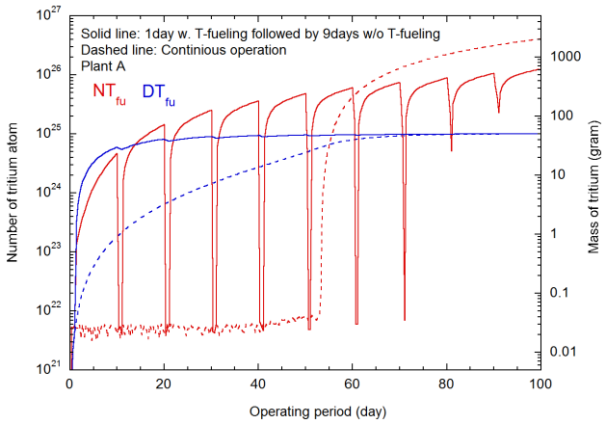

図２繰り返し DT パルス運転の時の貯蔵装置でのトリチウムインベントリー

3. 結論

出力上昇試験では DD 反応生成トリチウム及び DT パルスで使用されたトリチウムは、dead inventory や透過を含め、回収されて一定時間後にプラズマに注入可能な量が蓄積される。運転計画を考慮すれば、外部からの調達は不要で、内部での蓄積に対応して原型炉の燃料は確保可能である。

*Satoshi Konishi[1], Ryuta Kasada[1]
[1]Kyoto　University,