

原型炉起動シナリオとトリチウム燃料システム挙動

Fusion Blanket Critical Assembly

小西哲之¹、日渡良爾²、向井啓祐¹、八木重郎¹
Satoshi Konishi¹, Ryoji Hiwatari², Keisuke Yagi¹ and Juro Yagi¹

京大エネ研¹、量研機構²
Kyoto University¹, QST²

1. はじめに

核融合炉に定常運転インベントリから想定される大量のトリチウムは初期装荷として不要であること、dd反応および初期的な少量トリチウムによるdt反応とTBR>1のブランケットによる増殖で自給可能であることを演者らは指摘している。しかし実際の初期的運転のモードはまだ十分検討された例がなく、実際どの程度の量のトリチウムがどのタイミングで必要になるのかは不明である。本研究は、原型炉の起動シナリオを想定する一方、燃料系の対応を分析し、必要トリチウム量との関係を求めることを目的としている。

2. 燃料系モデルとその挙動

主燃料系は図1のようにモデル化でき、各サブシステムの時定数でトリチウムが循環する。循環量は燃焼度の関数で、定常 2GW 出力で 1% なら 200Pam³/s である。Detouch 等のために燃料ガス供給が著しく多い場合はバイパスしてトーラスに戻すとして、処理時定数は数時間として一般性を失わない。燃料系はプラズマのパルスに対して必要量を供給する一方、排気処理とブランケットからの回収は常時運転で、dwell 時間に系内のトリチウムは供給系に回収され次のパルスに使われる。

3. 原型炉コミッショニングシナリオ

原型炉の起動シナリオは、過去の新型原子炉の初期運転から類推して図2のように仮定した。ゼロ出力としてDD運転を行い、以後パルス長とトリチウム濃度を段階的に増加してプラント出力を漸増し、フルパワー定常に至る。この時の必要トリチウムと供給系で利用可能なインベントリを図3に示す。自給可能なシナリオは構成できるが、パルス長が燃料系時定数と同オーダーになる（定常と同等になる）までの間の各サブシステムのインベントリによっては不足が生じうる。

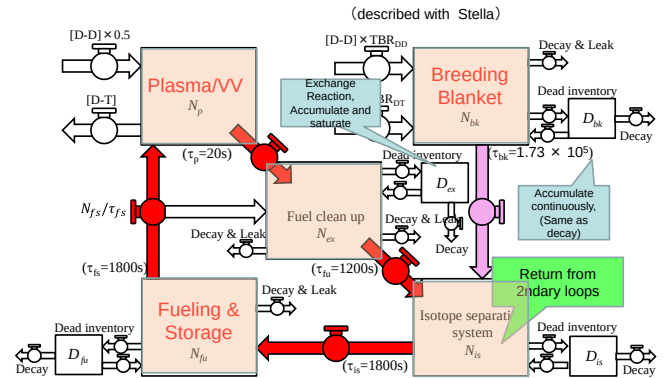


図1 燃料システムのモデル。主要な燃料の流れは真空容器からの排気と増殖ブランケットの帰り。

Fuel (T%)	Power (%)	Duty (%)	pulse (s)	Dwell (min)	Shot/ day	Duration (Weeks)	Required T(g)	Produced /inventory
DD(0)	0(100MW External)	3	300	120	8	20	0(100g external)	0/102.9
DT(5)	10	3	300	120	8	10	9	2.8/ 105.7
DT(10)	20	10	1000	100	8	10	60	16.1/ 116
DT(25)	50	12.5	3600	300	3	10	100~?	146
DT(36)	75	25	1day	3day	1	20	recycled	438
DT(48)	100	25	1day	3day	1	20	recycled	826
DT(48)	100		steady	-	-		breeding	

図2 想定した DEMO 炉の立ち上げ運転パターン。トリチウム濃度とパルス長を漸増する。

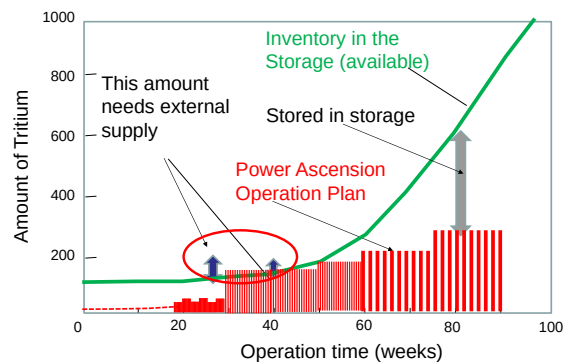


図3 必要トリチウム量と供給系のインベントリの関係。濃度、パルス長、燃料系時定数により必要量が決まる。