

# 2007年「核融合トリチウム」計画研究B1（ブランケット）班第1回検討会報告

九州大学 深田 智

日時：平成19年11月8日午前9：00開始、午後4：00終了

場所：日本原子力研究開発機構那珂研究所ブランケット工学研究グループ会議室

参加者：榎枝幹男、河村繕範、谷川尚、星野毅、中道勝、関洋治（JAEA）、西川正史、金城智弘、末松和樹、深田智（九大）

- 議題： (1) JAEAと九州大学における、特に固体ブランケットからのトリチウム回収に関する最近の成果  
 (2) 特定領域B1班「ブランケットのトリチウム挙動」に関連する研究成果報告と討論  
 (3) 世界各国における、特に固体ブランケットトリチウム研究開発に関する情報交換

## 討論内容の要約

### 1. JAEAにおけるブランケット工学研究グループの研究現状説明と研究体制

まず、榎枝氏（JAEA）より JAEA における核融合炉固体ブランケット、特にトリチウムに関連する研究体制の説明があった。現在 JAEA におけるブランケット・トリチウム研究は、ほぼテストブランケットモジュールに関連する課題の克服に集約され、研究体制も効果的に成果が出る様に、世界の TBM 設計製作活動に適合した形にチームを組み再編され、研究がおこなわれている。本研究計画の内容は、図1の太枠で示したように、このテストブランケット開発研究の一部を構成するものである。日本の ITER-TBM への立場は、固体増殖方式を主導的に試験実施し、液体ブランケットについては、他国の提案にパートナーとして参加する方針となっている。固体ブランケット材料の第1候補材としては、応答性の良さ等から  $Li_2TiO_3$  と考えられている。

原子力機構における研究計画全体を概観すると、固体ブランケットにおける中心的課題は、TBM からのトリチウム生成と放出挙動評価、TBM スケールのペブル充填ブランケットにおける充填層とパージガスヘリウムとの相互作用と放出挙動評価、さらにブランケットガスラインから冷却水へのトリチウム透過漏洩挙動評価、配管付着によるトリチウム汚染評価である。研究は2007年度から2015年度の ITER-TBM へのブランケット機材の持ち込みまでの綿密なスケジュールが設定されている。現在、実際にモックアップ装置を製作中であり、ここでは、 $Li_2TiO_3$ 、 $Be(Be_{12}Ti)$ とフェライト系 F82H 構造材からなるシステムから水冷却系のトリチウム透過性能や複雑な形状を持つ実際のモックアップ装置、充填層ペブル材の機械的強度、流体解析、熱構造解析等により実装置に近い体系からのトリチウム回収と予測精度向上のための精緻な研究がおこなわれる予定である。

2. JAEAにおける特定領域「核融合炉トリチウム」計画研究B1班の研究紹介  
 ブランケットからのトリチウム回収システムの新規案として、プロトン導電性セラミック材を利用した連続式トリチウム回収装置の購入と一部組立後の試験に関する報告が、河村氏（JAEA）よりあった。今年度購

## 原子力機構でのブランケットトリチウム研究体制

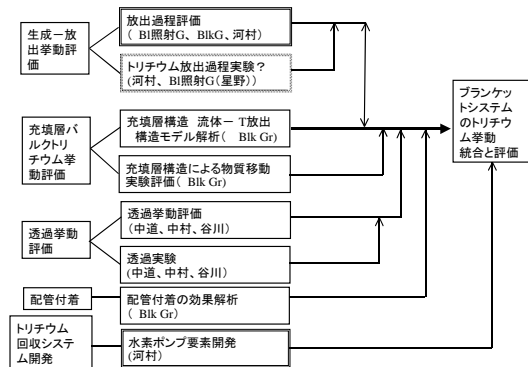


図1 JAEAブランケット-トリチウム研究体制（太枠の項目が本計画の内容に関する項目）

## スケジュールと目標設定

西暦	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
原子力機構のTBMトリチウム関連研究全体		目標形状、温度、T生成率分布下での挙動計算		ブランケット構造内のトリチウム挙動解析	ブランケットシステムトリチウム挙動総合評価				
目標			充填層構造の実験との比較検証						
			実機材料の挙動確認						
			トリチウム回収技術開発						

図2 ITER-TBMのためのトリチウム関連全体研究スケジュール

入予定で計画された研究であり、九大から JAEA への予算委譲が 10 月にずれ込み、十分な時間的余裕がなかったにもかかわらず、予備的な試験の結果が披露された。

JAEA と九大のグループにより、固体ブランケット材の照射後トリチウム回収実験の再開が検討されることになった。実験再開のためには JRR-4 運転サイクル利用時間と適合させた形の実験計画策定、照射後トリチウムの払い出しの事務作業、核分裂生成物の許可範囲での照射時間の設定等の課題があり、今後各項目について検討することになった。

### 3. 九州大学における固体ブランケットトリチウム挙動に関する実験と計算の研究成果

金城氏 (九大) より、固体ブランケット材 ( $\text{Li}_2\text{TiO}_3$ 、 $\text{LiAlO}_2$ 、 $\text{Li}_4\text{SiO}_4$ ) からのトリチウム放出実験結果と体内拡散と水分生成、同位体交換、 $\text{H}_2\text{O}$  (HTO) 吸着と脱離等の基礎物質移動過程を考慮に入れた解析結果との比較計算結果の紹介があった。特に JAEA が有望と見なしている  $\text{Li}_2\text{TiO}_3$  について、セラミック表面の一部還元に伴う表面物質移動抵抗の変化の効果が現れ、表面処理がトリチウム放出挙動に大きく作用することが報告された。これまでの多くの実験と計算結果の比較検証により、現在までに展開された計算モデルは、ブランケット材の複雑なトリチウム放出挙動をよく表すことが明らかになりつつある。

### 4. ITER 固体ブランケットトリチウム放出挙動のシミュレーション

末松氏 (九大) より ITER-TBM における運転サイクルにおけるトリチウム放出挙動に関するシミュレーション結果が報告された。特に  $\text{Li}_2\text{TiO}_3$  について、表面状態の違いによる放出曲線の違い、インベントリの違い、パージガス条件の違い、放出トリチウム化学形の違い等の予測結果と実際の運転条件における問題点が議論された。

### 5. 次回の研究討論会の日程に関して

今回は、さらに枠を拡大し計画研究 B1 班と B2 班の合同核融合炉ブランケット＝トリチウムに関する研究討論をおこなうことで合意した。(2月4日、東京学士会館 306号会議室で、9時半から、B1+B2 班の合同検討会を開催することが正式決定した。)

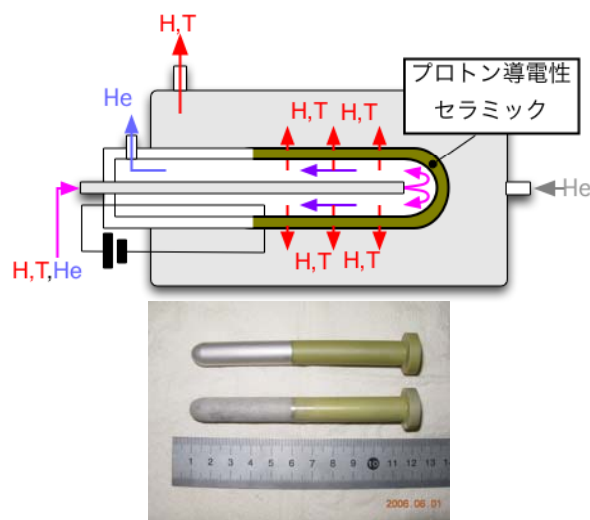


図3 プロトン導電性セラミックを使ったブランケットトリチウム回収システム

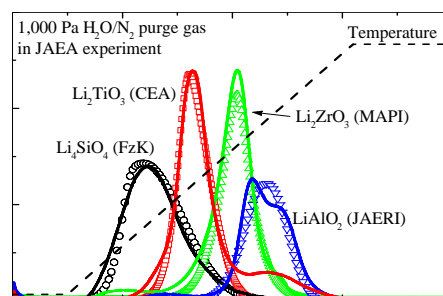


図4 各種固体ブランケット材トリチウム放出比較実験と計算結果

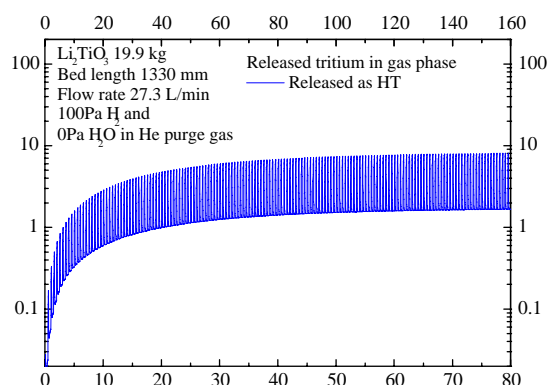


図5 ITER運転サイクルにおける固体ブランケットからのトリチウム放出予測計算例