

## トリチウム取り扱い研究と施設整備 Tritium Research and Facilities in Universities

波多野 雄治  
Yuji Hatano

富山大学水素同位体科学研究センター  
Hydrogen Isotope Research Center, University of Toyama

### 1. はじめに

大学を中心とする国内トリチウム (T) 研究には、近年いくつかのプロジェクトを中心に大きな進展があった。2007～2011年度に実施された科研費特定領域研究「核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開」では、炉心中の水素同位体挙動 (A班)、増殖ブランケット中のT挙動 (B班)、Tの安全閉じ込め技術 (C班) に関する研究が精力的に実施された。日米協力事業JUPITER-II計画 (2001～2006年度) およびTITAN計画 (2007～2012年度) では、アイダホ国立研究所 (INL) において液体増殖材やプラズマ対向材中のT挙動とそれに及ぼす中性子照射効果に関する研究が展開された。加えて、2010年度より富山大学水素同位体科学研究センターが核融合科学研究所双方向型共同研究に加わり、T実験室が共同研究に供されている。研究内容の詳細は其々の報告書に譲るが、当初目的に応じた成果が得られる一方で、これらの研究を通して見えてきた課題もある。また、東日本大震災とそれに伴う福島第一原子力発電所事故が核融合炉開発へ投げかけた問題もある。本発表では、これらの課題から、原型炉開発に向けたT研究の在り方について議論する。

### 2. トリチウム安全管理に関する研究

Tを含む高温高压熱媒体 (水やHe等) で発電を行う原型炉では、ITERと比べ通常時における環境中へのT放出量が大きくなる可能性が高い。放出量が許認可値を上回ることは許されず、正確な見積もりが必要である。個々の材料中の水素同位体透過率の測定や計算機シミュレーションは実施されているが、将来的には、それなりの大きさのモジュールを用いた試験も必要と考えられる。

一方、過酷事故時の安全性を高める最も確実な方法の一つは、全プラント中のTインベントリを極力低減することであろう。比較的大きくなると予想される炉心材料、一次冷却材、同

位体分離装置等におけるインベントリーの低減を図る必要があるが、これはトリチウム研究のみで達成できる課題ではなく、核融合コミュニティ全体での認識と努力が必要である。

また、万一大量のトリチウムが環境中へ放出された場合の測定技術の開発も重要である。福島第一原子力発電所事故のあと、風評被害を防ぐ目的等で大量の農産物や工業製品に対して放射線測定が実施されている。低エネルギーβ線のみを放出するTが人体へ与える影響は、放射性ヨウ素やセシウムと比べ遥かに小さい。一方、逆に検出は難しく、低レベルかつ大量の物品を毀損することなく測定することは容易ではない。原型炉建設を推進するものの責任として、万一の場合に備えておく必要がある。

### 3. 炉心材料分析施設の必要性

プラズマ - 壁相互作用や炉内T挙動を理解するうえで、炉心材料分析は必須である。ここで問題となるのは、炉心材料がTを含有するのみならず、中性子照射で放射化していることである。Tは低エネルギーのβ線のみを放出するため、T専用施設は遮蔽に対する要求が低く、強いγ線を放出する試料の取扱には向いていない。一方で、中性子照射材の分析を専門とする施設では、飛散性の高いTの使用量は限定される。加えて、原子力材料や核融合炉構造材料の分析が中心の施設では、水素同位体に関わる分析装置 (例えば核反応法による深さ分布測定に用いる加速器) が充分には整備されていない。中長期的な展望を持って、十分な量のTと他の放射性核種を取り扱え、充実した分析機器を有する施設を整備していく必要がある。

### 4. まとめ

原型炉開発では炉心の極限環境から自然環境に至るまで多様な状態のTを取り扱う必要がある。大学および共同利用機関が持つ多様性がより有効に活きるよう、施設整備を図るべきである。