

球状トカマクQUESTにおいて第一壁表面に設置された試料の  
トリチウム保持特性

**Property of tritium retention of samples installed on first wall  
in spherical tokamak QUEST**

徳永和俊<sup>1</sup>、松山政夫<sup>2</sup>、阿部信介<sup>2</sup>、永田晋二<sup>3</sup>、土屋 文<sup>4</sup>、時谷政行<sup>5</sup>、  
荒木邦明<sup>1</sup>、藤原 正<sup>1</sup>、宮本好雄<sup>1</sup>、長谷川 真<sup>1</sup>、中村一男<sup>1</sup>、花田和明<sup>1</sup>、関子秀樹<sup>1</sup>  
K. Tokunaga<sup>1</sup>, M. Matsuyama<sup>2</sup>, S. Abe<sup>2</sup>, S. Nagata<sup>3</sup>, B. Tsuchiya<sup>4</sup>, M. Tokitani<sup>5</sup>,  
K. Araki<sup>1</sup>, T. Fujiwara<sup>1</sup>, Y. Miyamoto<sup>1</sup>, M. Hasegawa<sup>1</sup>, K. Nakamura<sup>1</sup>, K. Hanada<sup>1</sup>, H. Zushi<sup>1</sup>

九大応力研<sup>1</sup>、富山大水素研<sup>2</sup>、東北大金研<sup>3</sup>、名城大理工<sup>4</sup>、核融合研<sup>5</sup>  
RIAM, Kyushu Univ.<sup>1</sup>, HIRC, Toyama Univ.<sup>2</sup>, IMR, Tohoku Univ.<sup>3</sup>,  
Fac. Sci.&Tech., Meiji Univ.<sup>4</sup>, NIFS<sup>5</sup>

### 1. 目的

核融合炉の第一壁・ブランケット及びダイバータの表面におけるトリチウム(T)の注入、保持、拡散、透過現象は、燃料制御、Tリテンション、安全性、また、これによるT放電実験の制限などのため、その挙動を明らかにすることが重要である。また、実機プラズマ装置の第一壁表面では、スパッタリング等によって放出された第一壁成分や酸素等の残留ガスを含む再堆積層が形成され、複雑な表面変質が発生することが知られており、これらのトリチウム挙動に及ぼす影響を調べることが必要である。特に、将来のデモ炉ではタングステン第一壁及びダイバータのアーマ材として使用する予定であるため金属壁下での挙動を明らかにする必要がある。本研究では、SUS316L製の真空容器壁とタングステンアーマ材を使用したダイバータ板を使用している九州大学応用力学研究所の球状トカマク QUEST 装置において、真空容器表面に長期間設置された試料に対してトリチウムの吸収・保持特性を調べ金属壁のみを使用した実機プラズマ装置における壁表面のトリチウム挙動を明らかにすることを目的とする。

### 2. 実験方法

九州大学応用力学研究所の球状トカマク QUEST 装置の真空容器壁表面に試料(長期設置試料)を固定し、一連のプラズマ放電実験後の大気開放時に試料を取り出し、X線光電子分光分析器(XPS)及び加速器(RBS、ERD)等を用いて、分析・観察を行った。さらに、T曝露装置を用いてTを含む水素同位体に曝露し、イメージングプレート(IP)法及びAr中でのβ線誘起X線計測(BIXS)法によりTの吸収・保持特性を調べた。試料は、設置時期の異なる2種類のSUS316Lである。Tの曝露時間は4時間、曝露圧力は1.3 kPa、トリチウム濃度は5%である。

### 3. 結果

第3サイクル時に設置した試料(2009年11

月に取り付け、2010年4月に取り出し)表面には、XPSの結果から炭素を主成分とする再堆積層が形成されていることがわかった。また、この再堆積層の厚みは数10 nm程度であると考えられる。図1には400°Cで予備排気後、350°Cで曝露した場合のBIXS測定結果を示した。表面近傍のTから放出されるβ線によるAr(Kα)線と共にSUS316Lの成分元素に由来するFe(Kα)線等や制動X線が検出された。また、IP法により、T量を長期設置試料と未使用の試料と比較すると、長期設置試料の方が室温曝露で4.6倍、350°C曝露で2.5倍と大きい。一方、第7サイクル時に設置した試料(2011年10月に取り付け、2012年2月に取り出し)では、Fe、Cr、W及びOを主成分とする再堆積層が形成されており、厚みは第3サイクル時に比べ1/10程度であると考えられる。この試料においても、プラズマ実験時の壁温度である100°Cで予備排気後、100°CでT曝露した場合、IP測定によるTの保持量は、未使用の試料と比較し8.6倍大きく、再堆積層が存在するとTの保持量が増大することがわかった。これらのことは、再堆積層はTの保持量に影響を及ぼしており、再堆積層の影響を考慮したT量の評価が必要なることを示している。

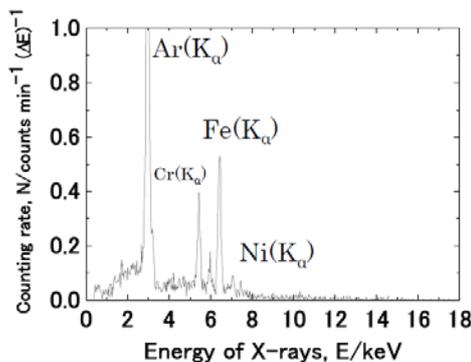


図1 BIXS測定結果