

2011年3月11日  
原子分子データ活動に関する研究会  
航空会館

# JT-60Uタングステン被覆 タイルでの水素の蓄積機構

炭素と共に使用すると  
被覆タングステン中の  
トリチウム蓄積量が増加する！

原子力研究開発機構  
博士研究員  
福本 正勝

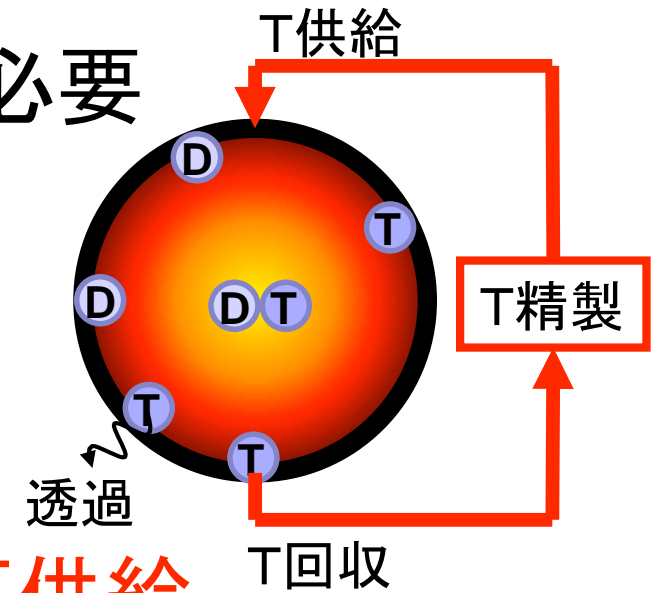
## ■ 炉内トリチウム蓄積量の低減が必要

□ 安全性

⇒ トリチウムの透過・漏洩を低減

□ トリチウム循環

⇒ より多くのトリチウムを回収・再供給



## ■ 核融合炉壁へのタンゲステンの使用が検討

□ 低トリチウム蓄積

□ 低損耗

□ 高融点

## 研究背景 (続き)

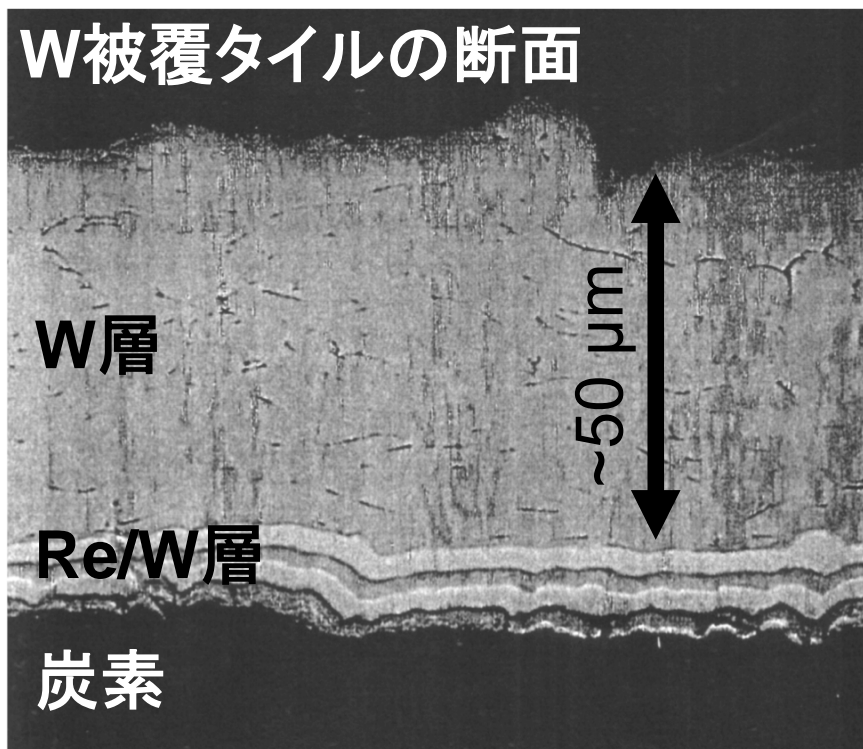
- 高熱負荷機器は炭素の可能性
  - 炭素がトリチウムと共にタングステンへ入射
    - タングステン板材: 水素の蓄積量が増加
    - タングステン被覆材: 炭素の影響は未解明

## 研究目的

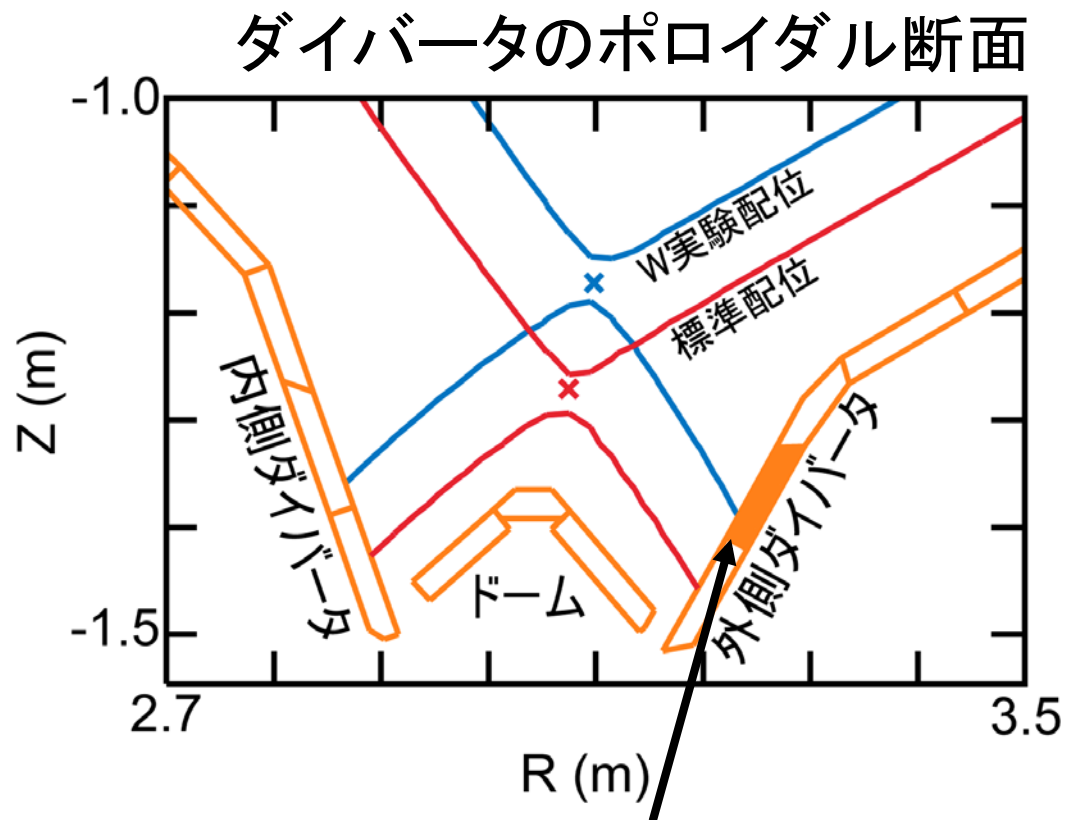
- 炭素と被覆タングステンを使用した場合の被覆タングステンへの水素蓄積機構の解明
  - ⇒ 炉内トリチウム蓄積量の予測に貢献

# タングステン被覆タイルの構造と設置位置

4

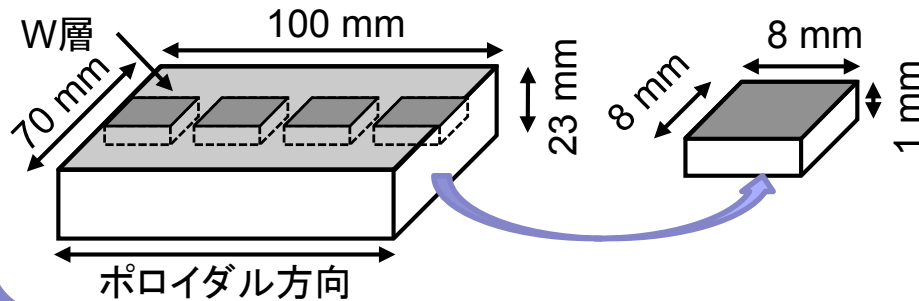


W層: 真空プラズマスプレー法  
Re/W層: 物理気相蒸着法



W被覆タイルの設置位置

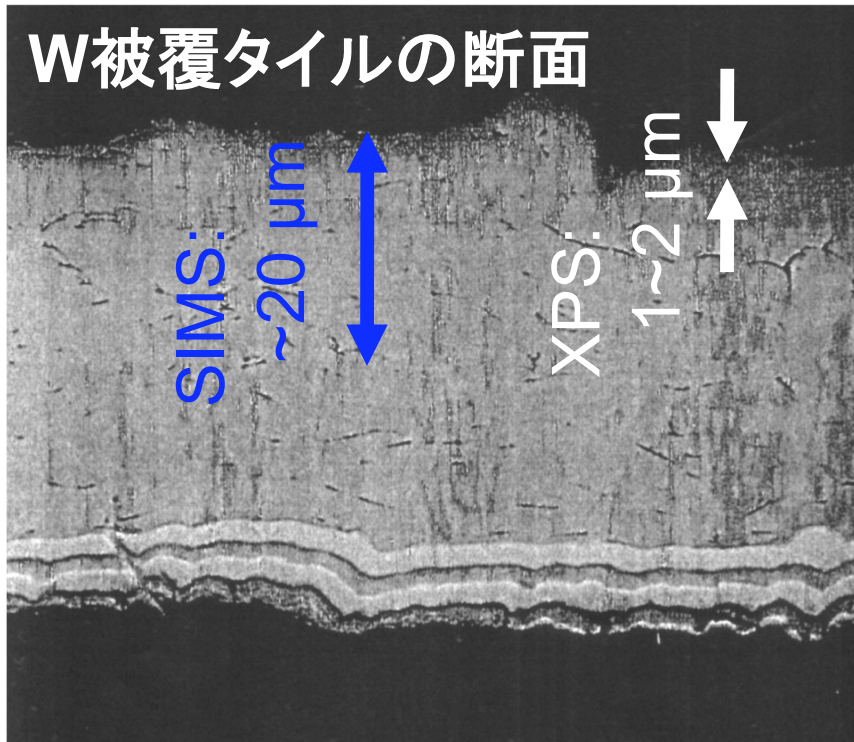
## タイルからの試料の切り出し



## 重水素の蓄積量

- 昇温脱離測定法 (TDS)
  - 昇温速度:  $\sim 0.42$  K/s
  - 昇温範囲: R.T.  $\sim 1373$  K

## W被覆タイルの断面



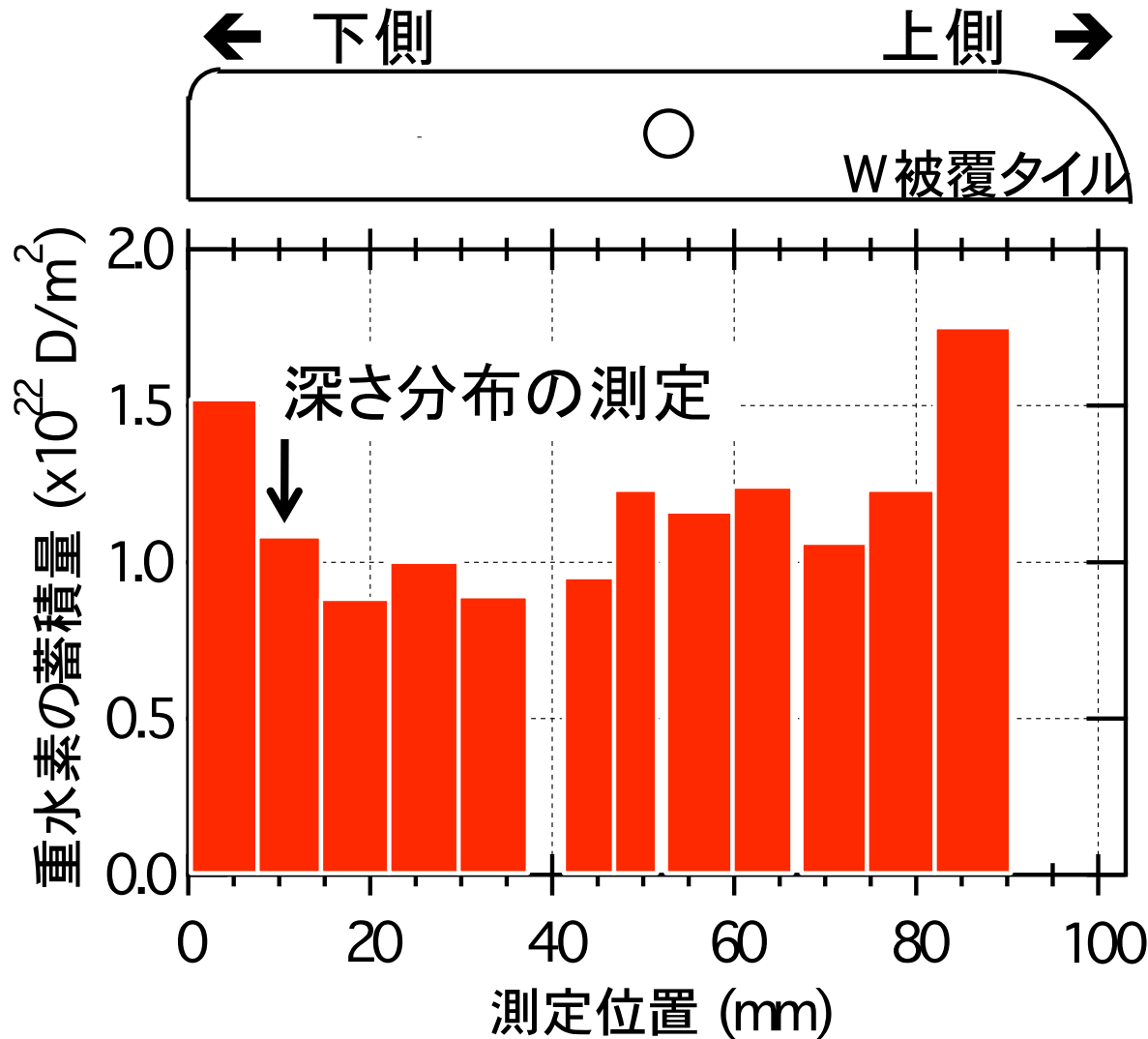
## 重水素、炭素の深さ分布

- 二次イオン質量分析法 (SIMS)
  - プローブイオン:  $5$  keV  $\text{Cs}^+$

## 炭素の定量的な深さ分布

- X線光電子分光法 (XPS)
  - プローブ: Mg  $\text{K}\alpha$
  - スパッタイオン:  $4$  keV  $\text{Ar}^+$

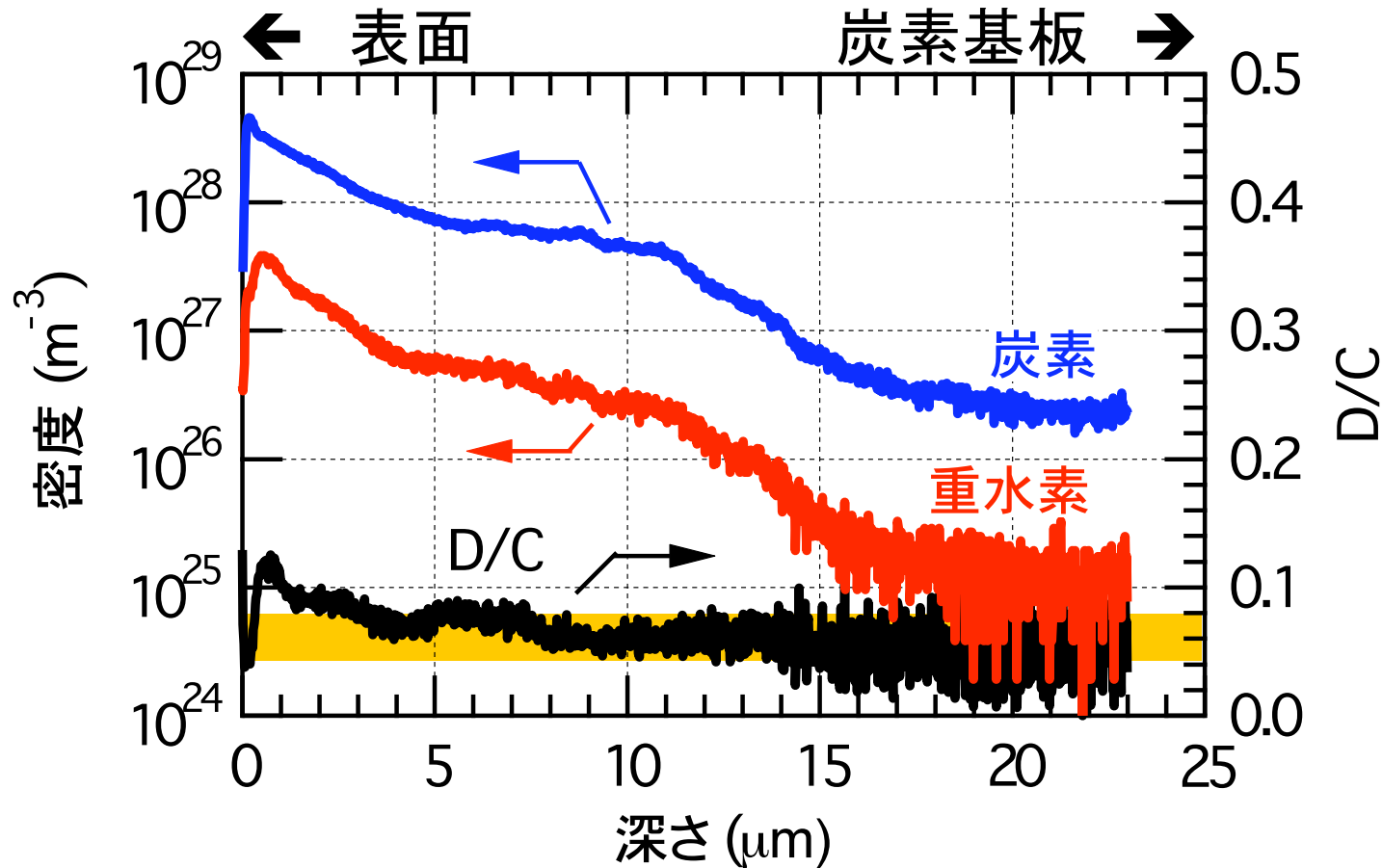
# 被覆タングステン中の重水素の蓄積量



- イオンの照射量:  
 $10^{25} \sim 10^{26}$  D/m<sup>2</sup>
  - 表面温度:  $\sim 700$  K
  - 重水素の蓄積量:  
 $\sim 10^{22}$  D/m<sup>2</sup>
- ⇒ 重水素プラズマ照射実験に比べて  
1桁以上多い
- 重水素と炭素の  
深さ分布の測定

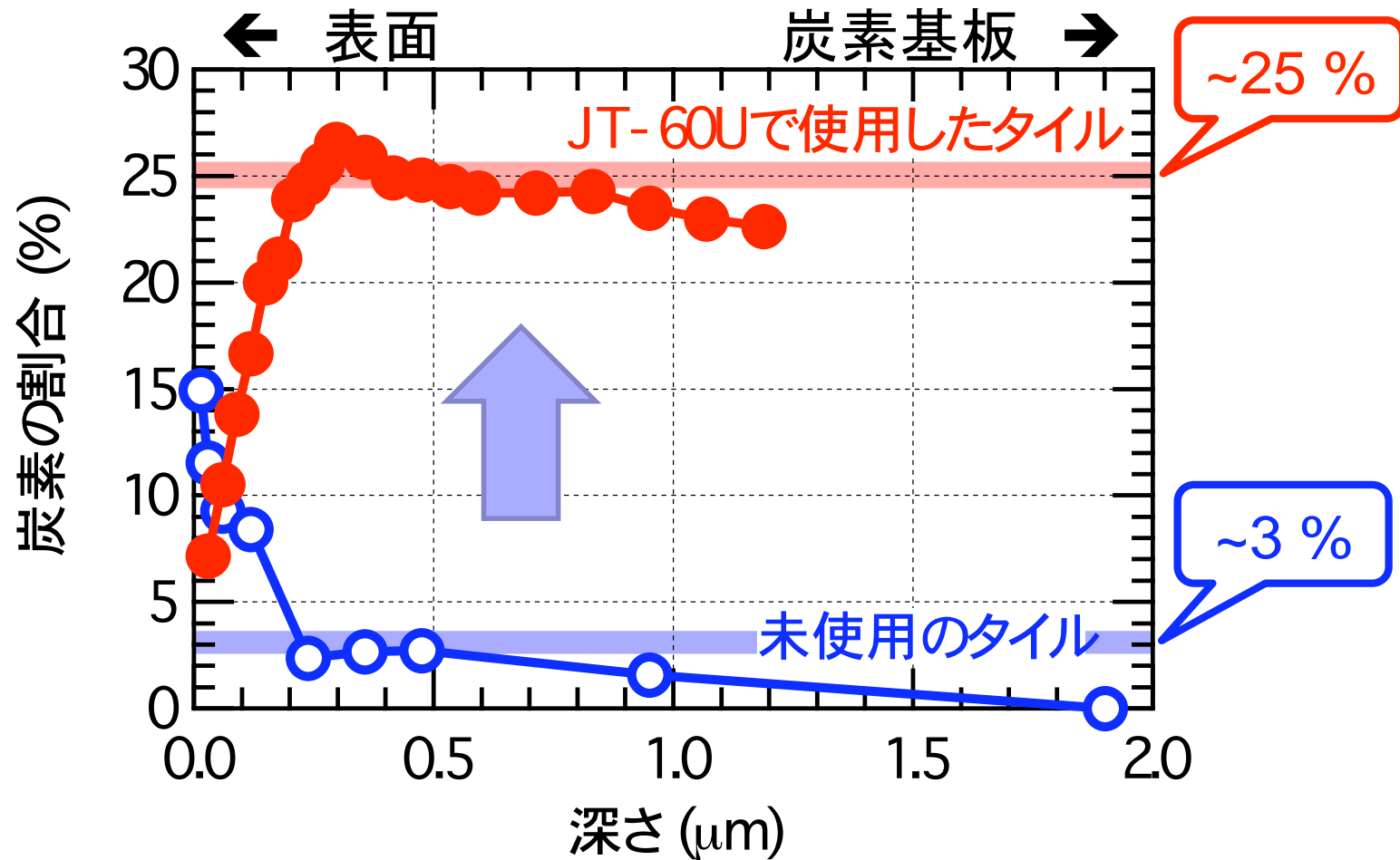


# 被覆タングステン中の重水素と炭素の深さ分布 7



- 深さ $\sim 20 \mu\text{m}$ にわたって炭素が蓄積
  - 蓄積した炭素に重水素が捕獲
    - ⇒ D/C = 0.06で深さ方向に一定

# 被覆タングステン中の炭素の密度分布



- プラズマ放電によって炭素タイルが損耗  
⇒ 炭素イオンが被覆タングステンに入射・蓄積



- 重水素の蓄積量は $\sim 10^{22}$  D/m<sup>2</sup>
  - 重水素プラズマの照射実験に比べて1桁多い
- 重水素は被覆タングステンに蓄積した炭素に捕獲
- 炭素はプラズマ放電によって入射・蓄積

被覆タングステン中に炭素が入射・蓄積

⇒ 炭素に重水素が捕獲

⇒ 重水素の蓄積量が増加

炭素の使用により被覆タングステン中のトリチウム蓄積量の増加が示唆