JAEA-IFERCにおけるJET-ILWタングステンとベリリウムの分析研究計画の経緯

朝倉伸幸

日本原子力研究開発機構

平成25年度　ダイバータおよびPWI合同研究会 ：

第1回プラズマ物理クラスター・スクレープオフ層とダイバータ物理サブクラスター会合

第3回炉工学クラスター・ブランケットサブクラスター会合

第1回炉工学クラスター・ダイバータサブクラスター会合

平成25年度筑波大学プラズマ研究センターシンポジウム

双方向型共同研究「磁化プラズマ中の壁不純物粒子挙動とプラズマ特性への影響 」会合

タイル分析に興味のある方々は連絡をお願いします：まずは情報発信いたします

yamanishi.toshihiko@jaea.go.jp, asakura.nobuyuki@jaea.go.jp

（1）目的と計画　（前回と同じ）:

BA IFERC活動(原型炉R&Dおよび原型炉設計DDA)を利用して、放射化管理区域でベリリウム・トリチウムの取り扱い可能な青森研究センターR&D施設において、JET-ILW実験（2012)でプラズマ照射(主に重水素放電）が行われたVPS-WダイバータタイルとBe第一壁タイルのサンプルを分析し、ITERの運転およびDemo R&D・設計に必要な知見を得る.

分析データを活用し、ITERおよびDemo炉でのトリチウム蓄積や対向材の損耗・堆積およびダスト生成などのモデリングも行いたいと考えている.

現在、検討している研究：

JET施設においてサンプルを切り出し、六ヶ所・Demo　R&D棟の放射線管理区域へ輸送し、日本の研究者が分析を行う予定. 概要提案書はJET PWI Task leader (Coad氏)に提出.

(i) 水素同位体リテンション+トリチウム分析:

主にTDSを使用し、JET−ILWにおけるベリリウム(第一壁)およびタングステン（ダイバータ）材表面の水素同位体蓄積量を評価し、蓄積機構を理解する

Tについては、イメージングプレート（IP）による材料表面・断面における分布評価を行う。

低真空T除染試験装置を用いて液体シンチレーションによる蓄積量の全量評価も試みる.

（注） 深さ方向の分布分析を行うためのSIMSは、金額と設置場所の点で難しい

(ii) ダイバータ表面の（Be/W）混合層およびプラズマ照射により溶融/ micro−crack/ morphology 化した対向材の組成・組織・表面状態分析

SEM/TEMを使用して照射表面や堆積層の構造を分析するとともに、

EDX/XPS/XRDを使用して対向材の表面組成・組織を分析

（注） XPSについては購入を検討

(iii) JET MkII−HDおよびJET−ILW実験後に容器内から採取されたダスト(C・W・Beおよびそれらの混合）の形状、組成、成長構造などを上記の分析装置やFIB切断などを使用して分析

(2) 経緯

1) 2012年10月: BA IFERC委員会でJETから提案され、JAEA六ヶ所で検討が開始

2) contact person: JA−山西GLと朝倉、
EU−Coad (EFDA-JET Task Force Fusion Technology (TFFT) leader)が決まる

3) 2012年11月: 大学およびJAEAのPWI研究者に連絡

4) 2012年12月: 計画実施に向け、JAEAおよびBAでの手続きを進行

5) 2013年 1月: JET関係者とTV会合を予定したが日程調整ができずメールで議論

6) 2013年 2月: BAコンティンジェンシー(2014年より)の項目として計画
研究目的、分析計画、サンプル希望など計画書作成、Coad氏に提出

7) 2013年 3月: IFERCの事業委員会でJETタイル分析の実施は了解

8) 2013年 4月: 大学、JAEA研究者間での第1回TV会合: 情報共有と研究の要望

9) 2013年 5月: PFMC15(5月14−17日ユーリッヒ開催)中に Cord氏と会合(上田、波多野)

10) 2013年 6月: トリチウムR&D共同研究の追加募集: 資料輸送と分析準備を行う。
第2回TV会合: 情報共有

11) 2013年 8月: 公募への応募(NIFS:増崎代表、9大学・機関)

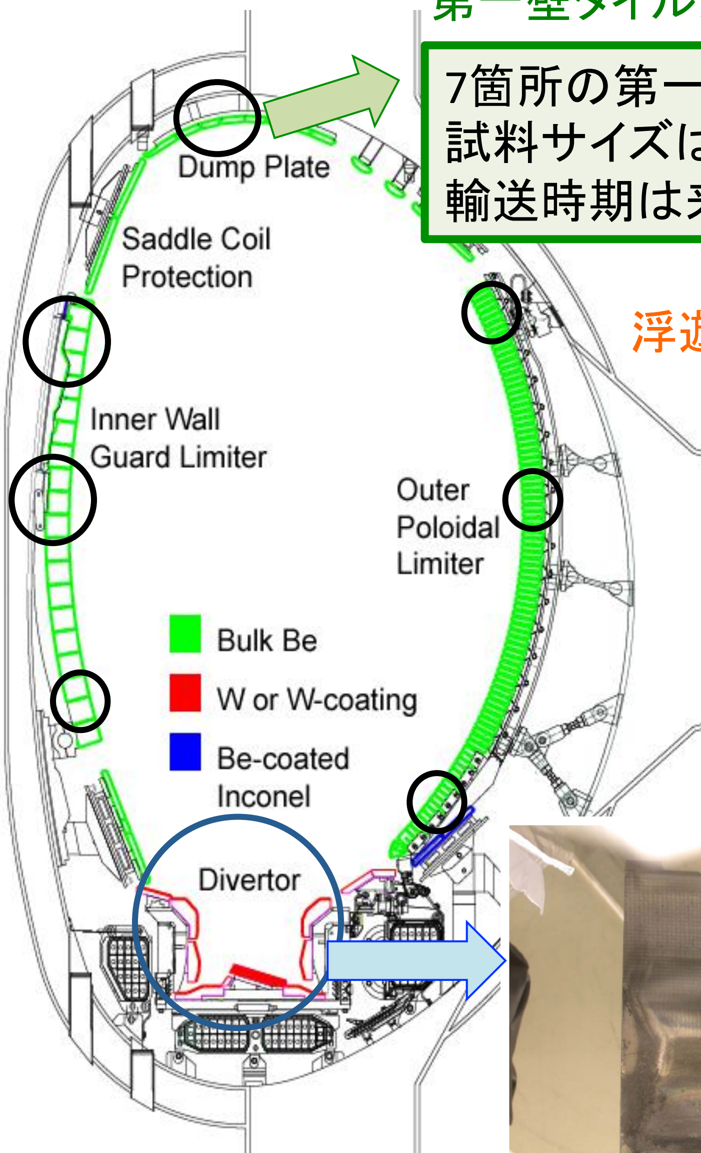
12) 2013年 9月: 具体的計画の作成、EUとの交渉予定

<u>今後の展開:</u>

先方よりは本年後半から運送が可能であると言われている
9月には先方と今年度の計画を合意し、運送について相談したい。

(3) 現在の情報発信先と研究者(敬称略): JAEA(六ヶ所・東海)+9大学・機関
山西、朝倉(JAEA−IFERC)、林(巧)、磯部(JAEA−原科研)、
宗像(秋田大)、大矢、奥野 (静大)、波多野、鳥飼(富山大)、時谷、芦川、増崎(NIFS)、
上田(阪大)、宮本(島根大)、徳永、大塚 (九大)、大学院生7名

青森研究開発センターR&D施設における研究計画(2013−14)

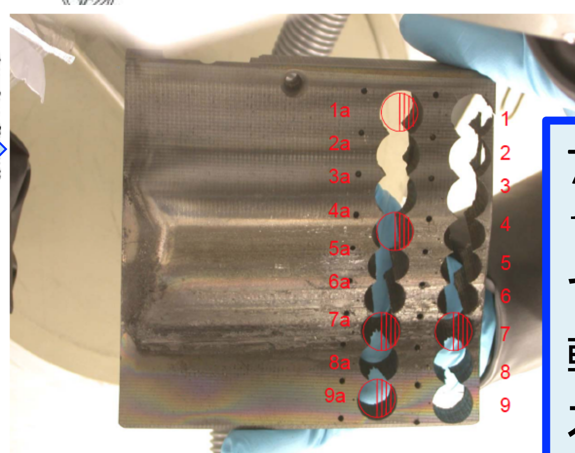


第一壁タイル対向材の表面分析とトリチウム蓄積の研究

7箇所の第一壁Beタイルから試料を切断（現地でEU担当）
試料サイズは11x11mm, t3-5
輸送時期は来年早期を予定（今年度の分析を予定）

浮遊ダストの発生・堆積、放射化およびトリチウム蓄積の評価

JET MkII-HDの終了後、ダイバータで収集された炭素ダスト（100g程度）の分析から開始
輸送時期は、本年後半を予定
形状、構造、材質の分析が可能
⇒JETで収集したダストの分析手法を確立
⇒JET-ILWでの金属ダストの分析を予定



タングステンダイバータの表面分析、堆積層、トリチウム蓄積の研究

7箇所のVPS−W CFCタイルを直径17mmにくりぬき試料にする（現地でEU担当）
輸送時期は、本年後半を予定
本年は、分析手法の確立を行う

分析計画（別紙参照）は前期(2013-4)と後期(2015-6)を想定して提案

WおよびBeへの水素同位体の蓄積の分析

要請サンプルは
Wダイバータ: 13-17
Be第一壁表面: 7-14

Imaging Plate によるタイル表面のT分布も提案

WおよびBe表面堆積層の分析

可能なら上記のサンプルを切断して使用

ダスト粒子特性および水素同位体蓄積の分析
(JET MkII-HDでの炭素ダスト分析も含める)

JET ILW: 2-8サンプル、
JET MkII-HD: 6サンプル

Topics and Location	1st analysis:	Sample numbers (proposal)	2nd analysis
(1) Isotope retention (W-divertor)	TDS analysis Imaging Plate (IP)	Total 13-17 specimen: 8 (2 from #0-4) 5 (1 from #6-10) 4 (if available, at remote area in #4, 6, and edge at #3, 7) Tile surfaces in JET site, and cross-section of samples in Rokkasho (Testing at first)	TDS analysis Depth profile analysis by SIMS if possible) IP (if enough T retained on surface)
(Be first wall)	TDS analysis Imaging Plate (IP)	Total 7-14 specimen: (1-2 for 7 Be first wall) Tile surfaces in JET site, and cross-section of samples in Rokkasho (Testing at first)	TDS analysis (SIMS if possible) IP (if enough T retained on surface)
(2) Material migration (W-divertor)	SEM/TEM, EDX, XRD, (XPS if available)	Total 13-17 specimen: Note 1 8 (1-2 from #0-4) 5 (1 from #6-10) 4 (if available, at remote area in #4, 6, and edge at #3, 7)	SEM/TEM, XPS, XRD
(Be first wall)	SEM/TEM, EDX, XRD (XPS if available)	Total 7-14 specimen: Note 1 (1-2 for 7 Be first wall)	SEM/TEM, XPS, XRD
(3) Dust (W-divertor)	SEM/TEM, EDX, TDS (dep.weight)	Total 2-8 (dust in ILW): 2 (at inner and outer divertors) 4-6 (at BeHF) if available. Total 6 (dust in MkII-HD): 6 x10-20 mg (from stage #1-6)	SEM/TEM, EDX, TDS (dep.weight)
(Be first wall)	SEM/TEM, EDX, TDS (dep.weight)	Total 7 (dust in ILW): (if enough dust is collected at Be wall tiles such as > 0.1mg)	SEM/TEM, EDX, TDS (dep.weight)