

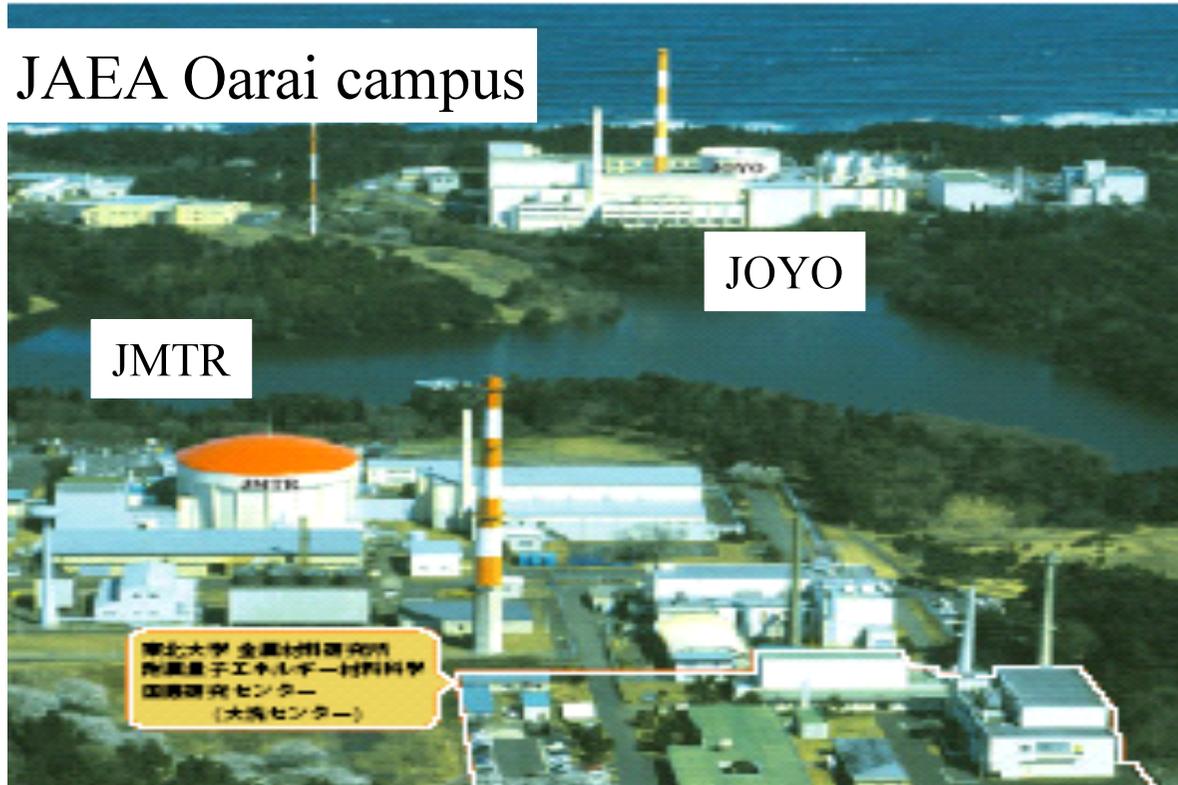
東北大学金属材料研究所と核融合科学研究所 との双方向型共同研究の現状

平成23年7月21日

東北大学金属材料研究所
四竈樹男

Oarai Branch in Tohoku University

1



Oarai branch in
Tohoku University



Nuclide	Max. Bq per day	Stockpile
^{54}Mn	320GBq	34.7GBq
^{60}Co	400GBq	41.1GBq
^{63}Ni	50GBq	43GBq
^{95}Zr	150GBq	1.7GBq
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	300GBq	2.46GBq
^{181}W	160GBq	2.88GBq
^{185}W	2TBq	9.86GBq
^{55}Fe	10TBq	739GBq

Main nuclides and stockpiles in hot laboratory
(Holding; 38 nuclides. Approved; 291 nuclides)

茨城県大洗地区

ホットラボ群の高度連携 による世界最先端の照射 材料 解析



量子エネルギー材料科学国際研究センター 研究と教育



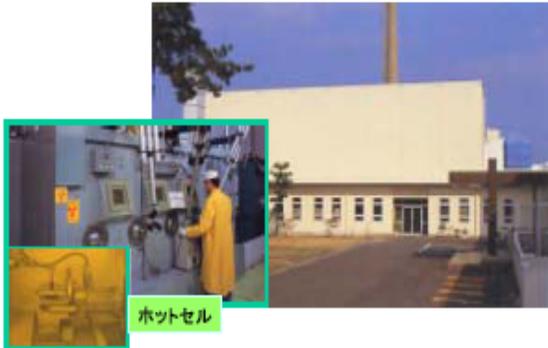
陽電子消滅

- ・全国共同利用(23大学、研究機関): 1500人日/年
- ・JMTRを中心としたJAEAとの連携・協力
- ・国際共同研究(約10機関)

発表論文数: 430
博士: 24名(6大学)
(2000-2004)



3次元アトムプローブ (LEAP)



ホットセル

東北大学大洗センター

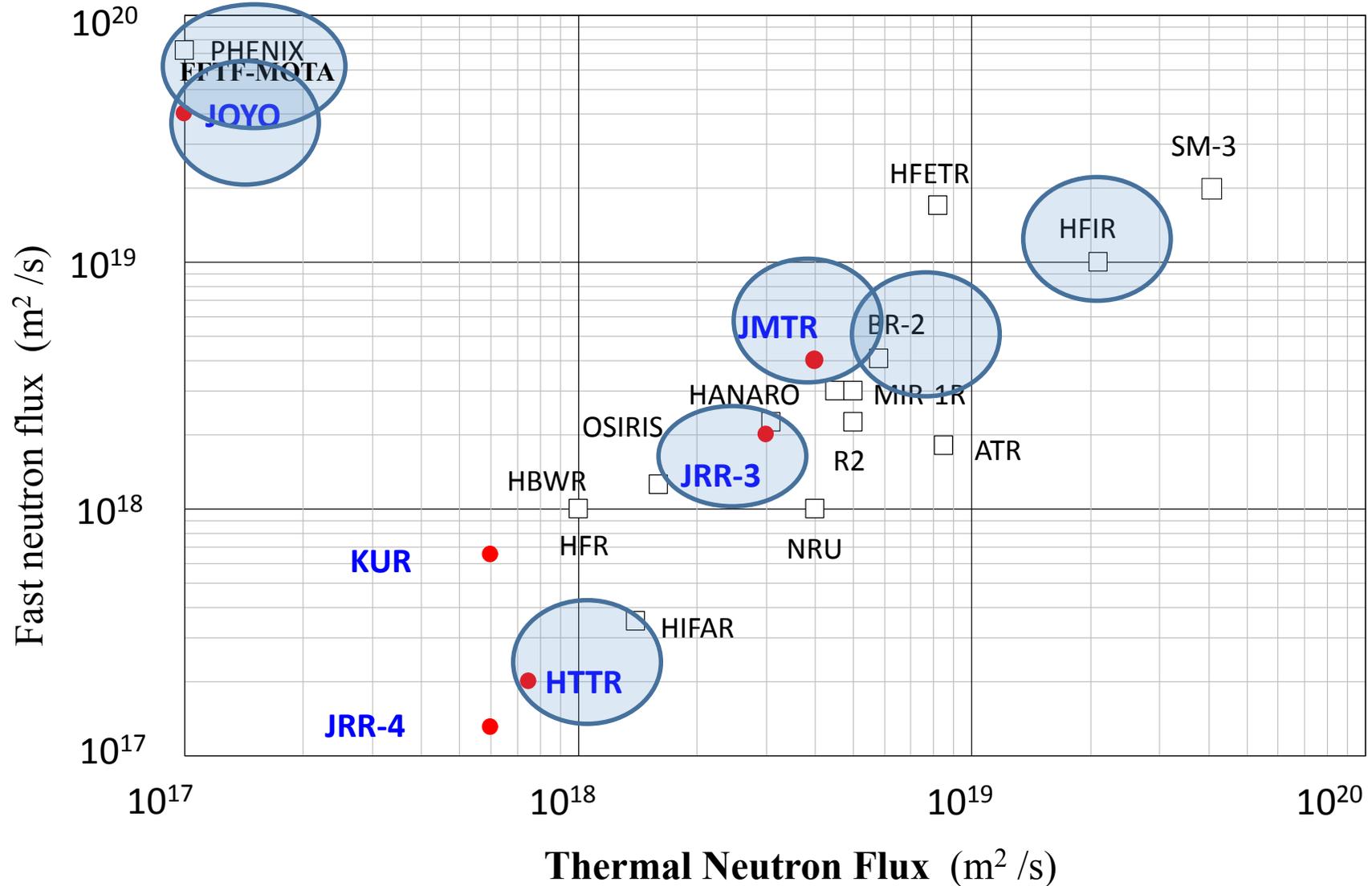
世界の材料研究の中核である金属材料研究所からの支援に支えられた世界最先端のナノ構造解析[ホットラボ(照射後試験施設)リンクージ]

材料動的挙動評価(炉内高度計装とその場測定評価)[原子炉リンクージ]

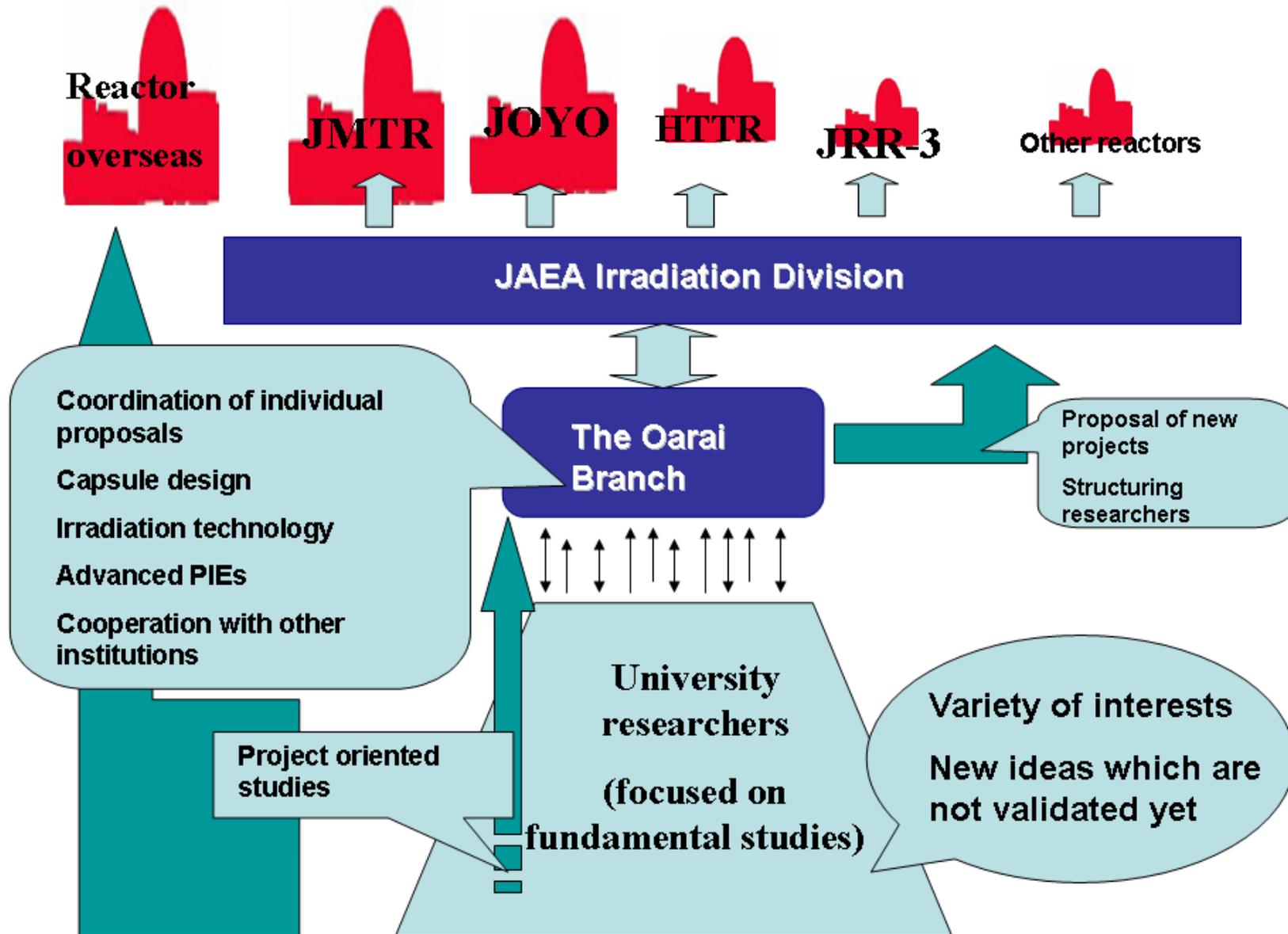
全国大学共同利用、大学院高等教育、地域貢献(出前授業など)

(国際的な高い評価と多くの国際協力研究)

Research Reactors in Japan and World



Relationship among the Oarai Branch, university researchers, and research reactors mainly operated by JAEA



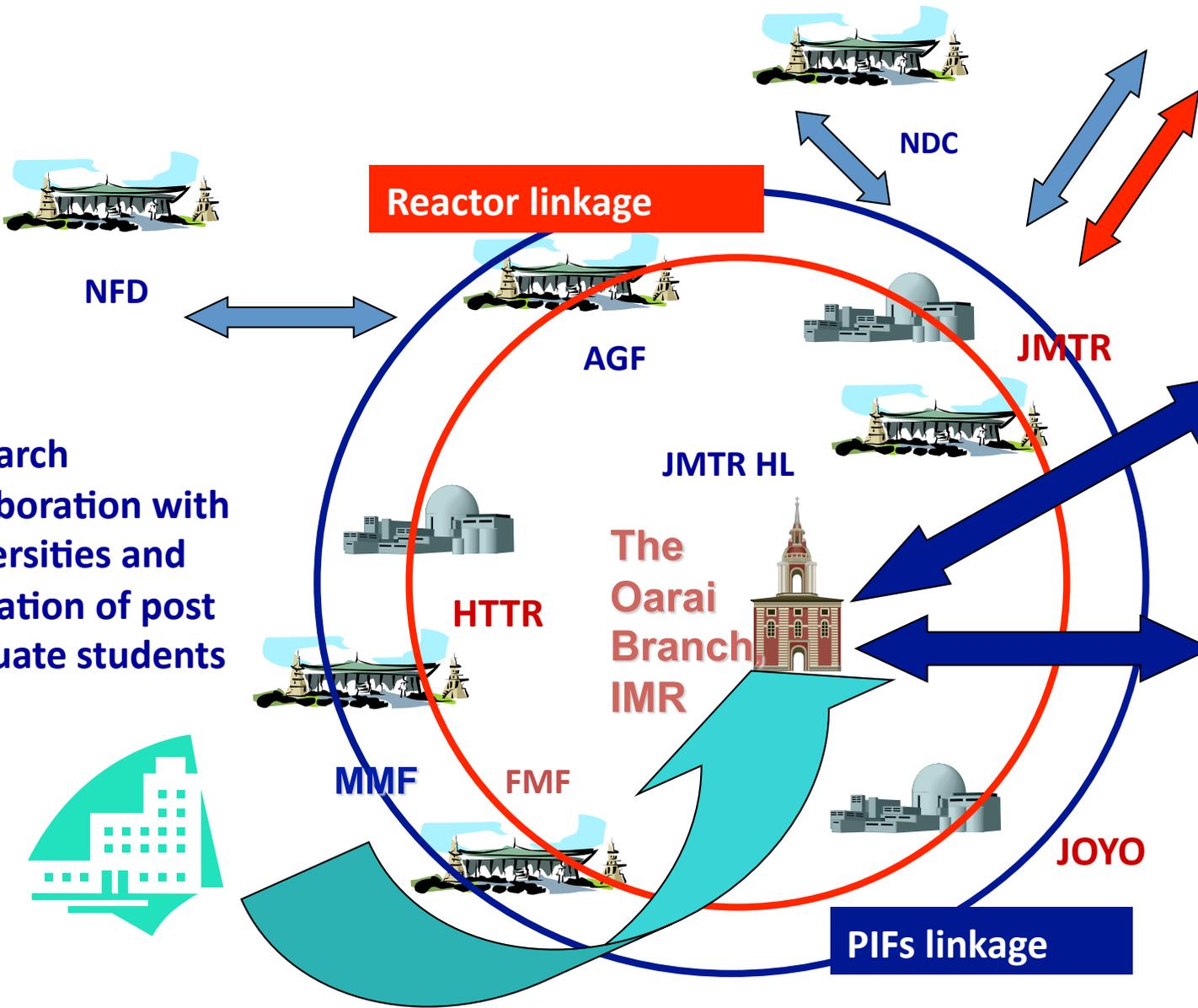
Oarai Nuclear Conglomerate



Tokai area

International collaboration
HFIR (ORNL)
BR-2 (MOL)

IMR as the international COE for materials research



Research collaboration with universities and education of post graduate students



大洗施設の双方向研究

- 原子炉照射材料取扱施設としての特徴を活かした核融合双方向研究
 - 既存の共同利用との峻別
- 複数の機関との研究協力
 - 筑波大学 (PWIに及ぼす中性子効果)
 - 富山大学 (トリチウムと照射効果)
 - NIFS(超伝導材料に対する中性子照射効果、核融合計測システムに対する中性子照射効果)
 - 複数の研究機関を横断する研究組織の構築
 - 金研所内の共同利用センターの協力
 - 九州大学(高熱流束機器用タングステン開発)

大洗ホットエリアに設置されたTDS装置



本装置の使用により期待される結果 (富山大学 波多野)

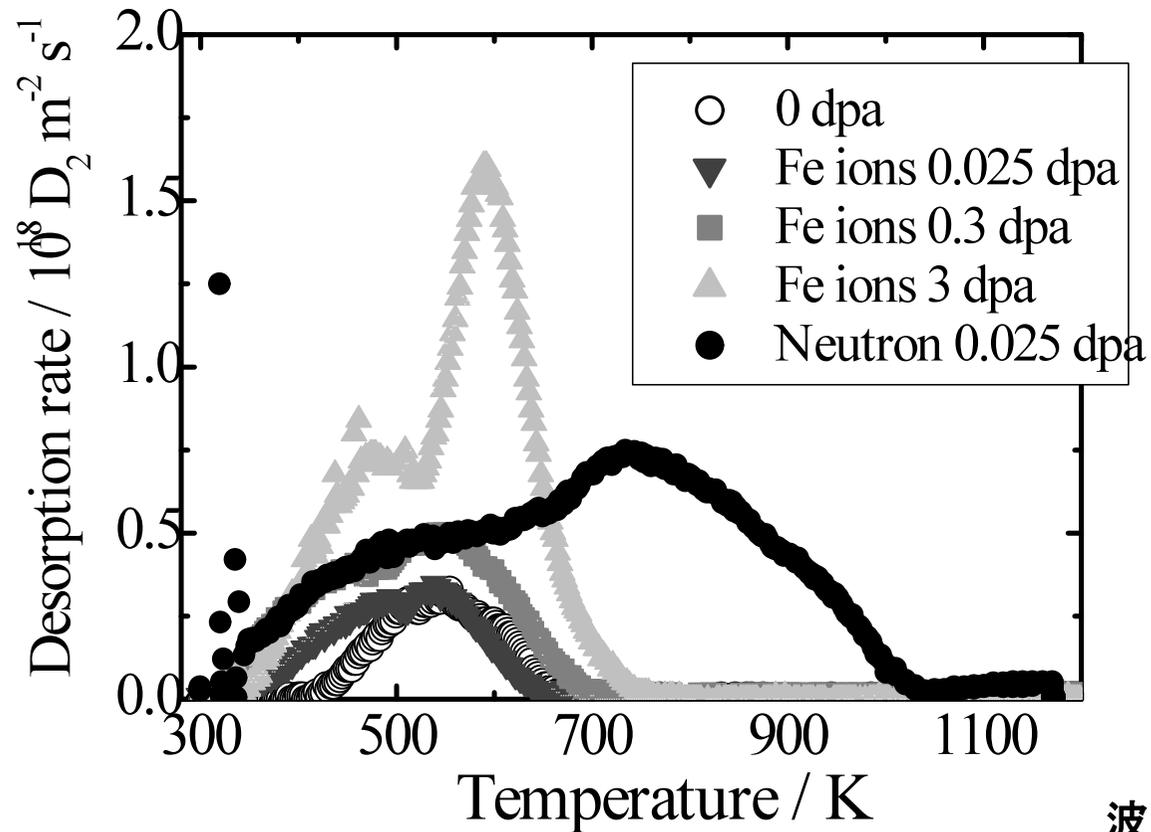


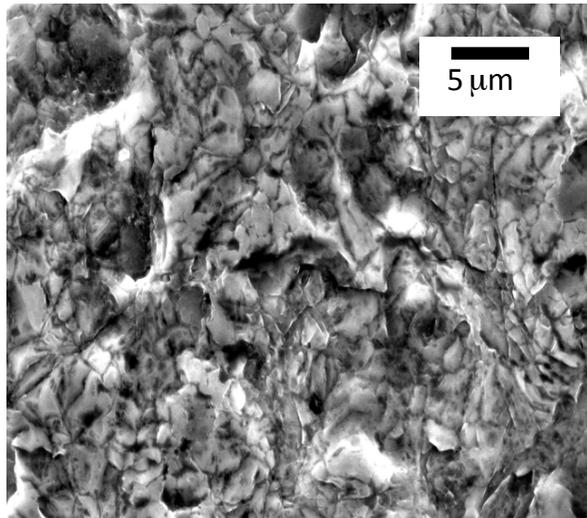
図 中性子 (50°C, HFIR) および Fe イオン (室温, 2.8 MeV) で照射した後、200°C で高フラックスプラズマに曝露した純 W 試料からの重水素の昇温脱離スペクトル

中性子照射材: D の滞留量の顕著な増加。1000K まで脱離が継続

ガンマ線および高速中性子照射されたシリコン炭化物のSEM像

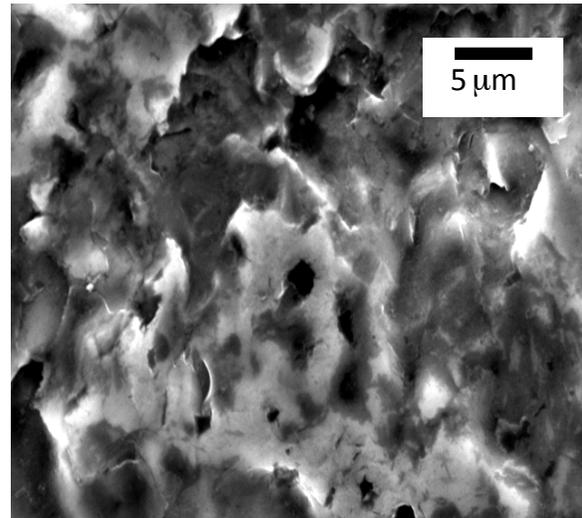
未照射

(a)



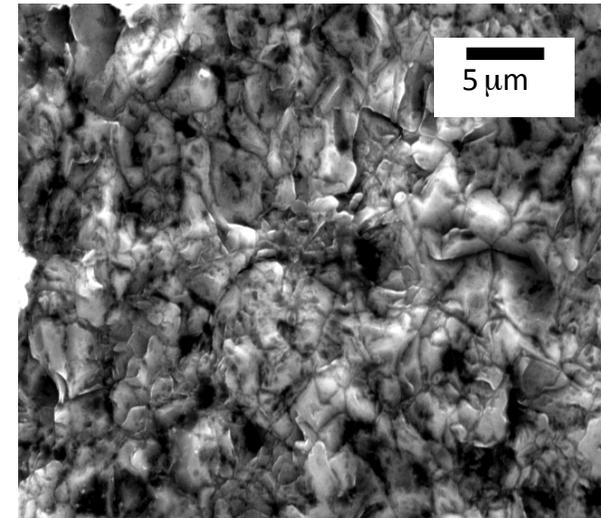
ガンマ線
(1.47 MGy)

(b)



高速中性子
(8.4×10^{19} n/m²)

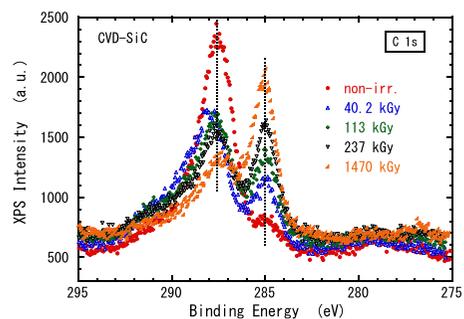
(c)



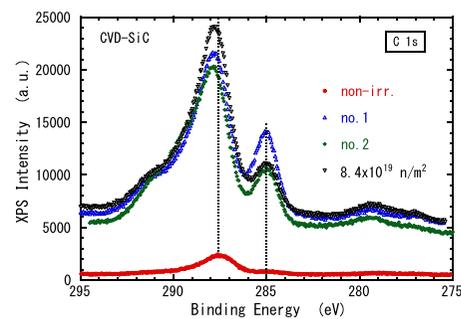
SEM (SEI: Secondary electron image) micrographs of (a) unirradiated, (b) gamma-ray (1.47 MGy) and (c) fast neutron (8.4×10^{19} n/m²) -irradiated CVD-SiC samples.

ガンマ線および高速中性子照射されたシリコン炭化物のXPSスペクトル(C 1s)

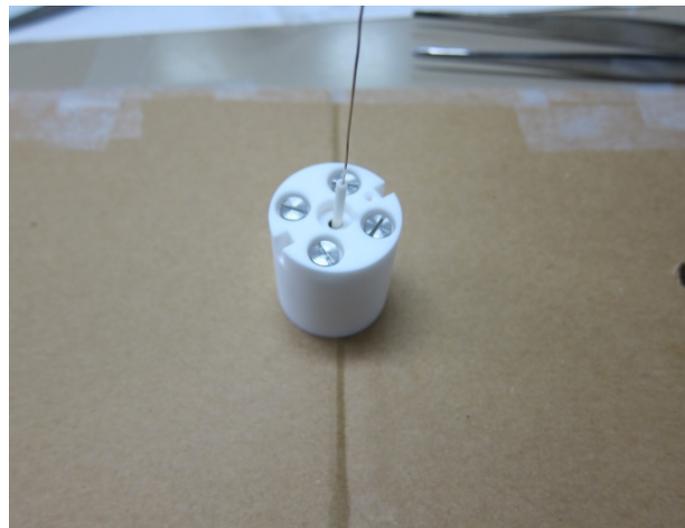
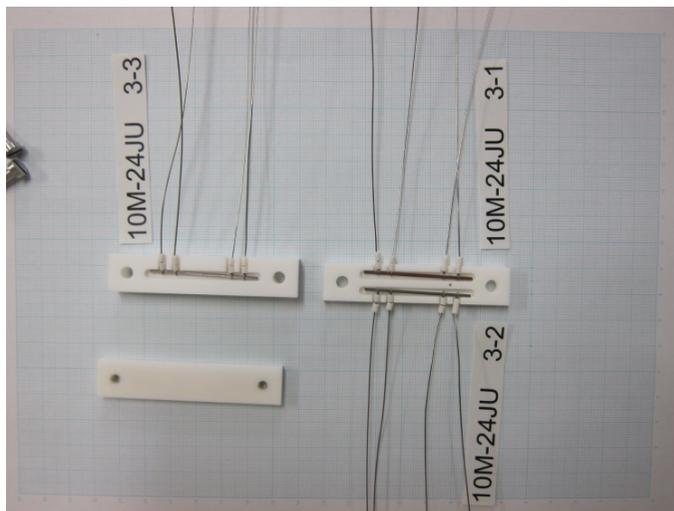
ガンマ線



高速中性子

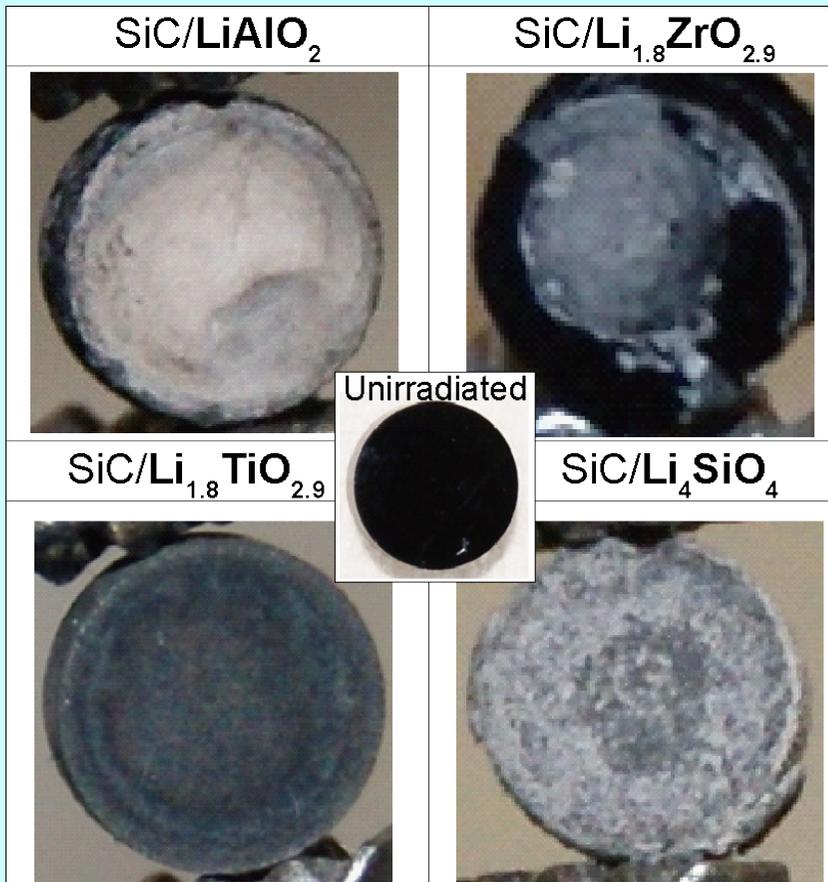


原子炉内その場測定キャプセル(電氣的測定)



中性子照射されたSiC中のトリチウム挙動評価 (永田、且井、四竈、波多野、長谷川)

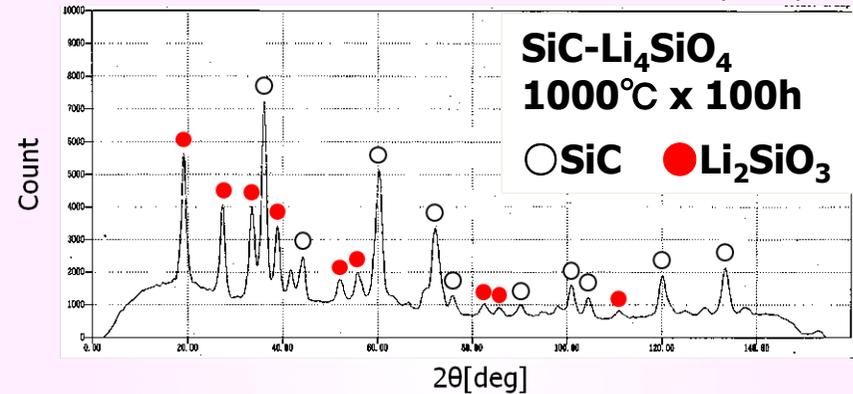
SiC in contact with Li ceramics
after the irradiation



- ✓ Reaction products on the surface
- ✓ Color change

Comparison with annealing tests
(without irradiation)

X-ray diffraction of β -SiC
in contact with Li_4SiO_4

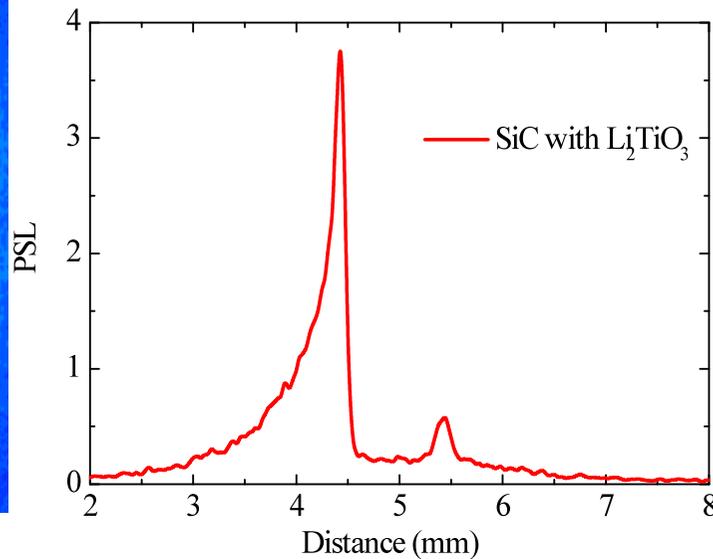
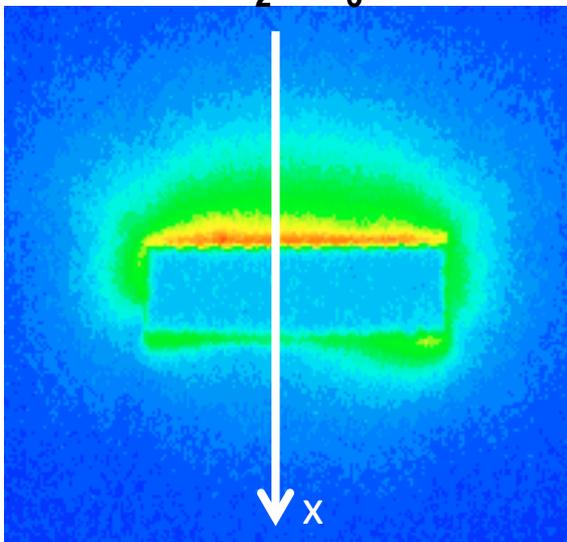


- Formation of Li_2SiO_3 on β -SiC
due to chemical reaction
- Evaporation of Li_2O , LiOH and O_2
from Li ceramics
After T. Hoshino (2004)
- **No change was observed in SiC with
 LiAlO_2 and Li_2ZrO_3 by visual tests.**
After T. Sample (1994)

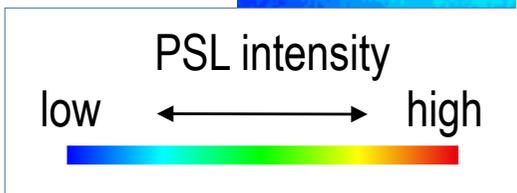
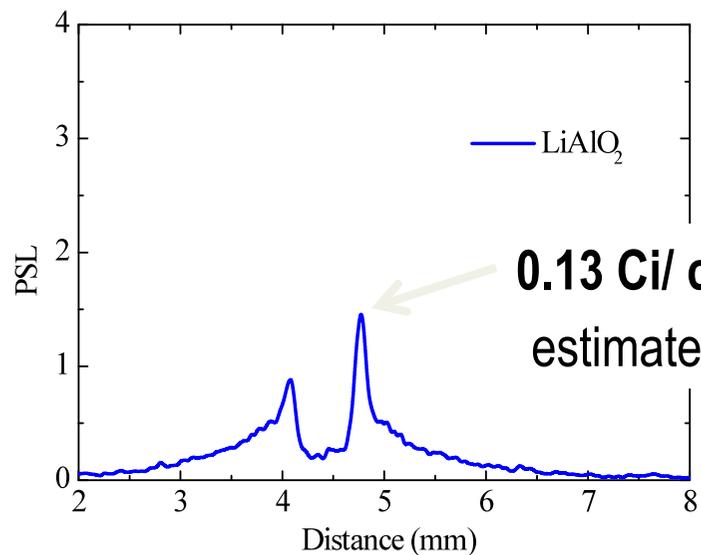
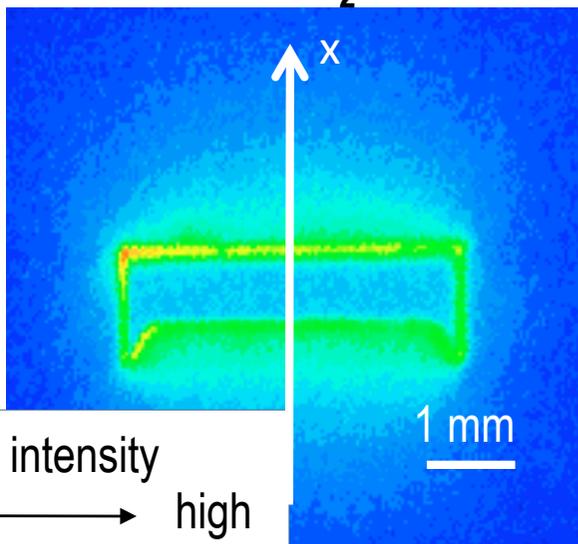
Tritium evaluation - Imaging plate

(1)

SiC with Li_2TiO_3



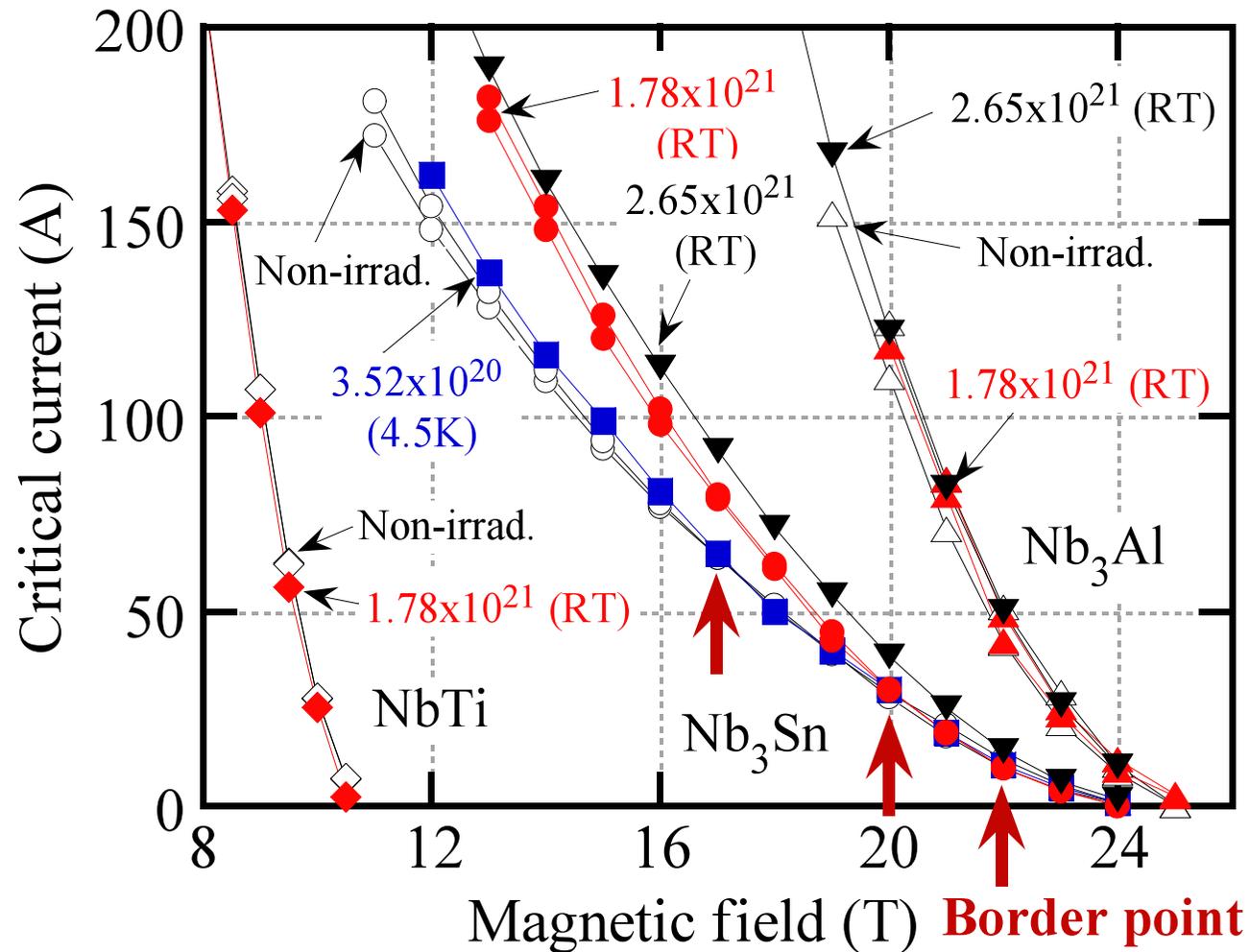
SiC with LiAlO_2



超伝導材料に対する中性子照射効果(西村)

Example of Recent Results (I_c of NbTi, Nb₃Sn, Nb₃Al Wires)

1



Location of Superconducting Magnet in Hot Lab at Oarai Branch



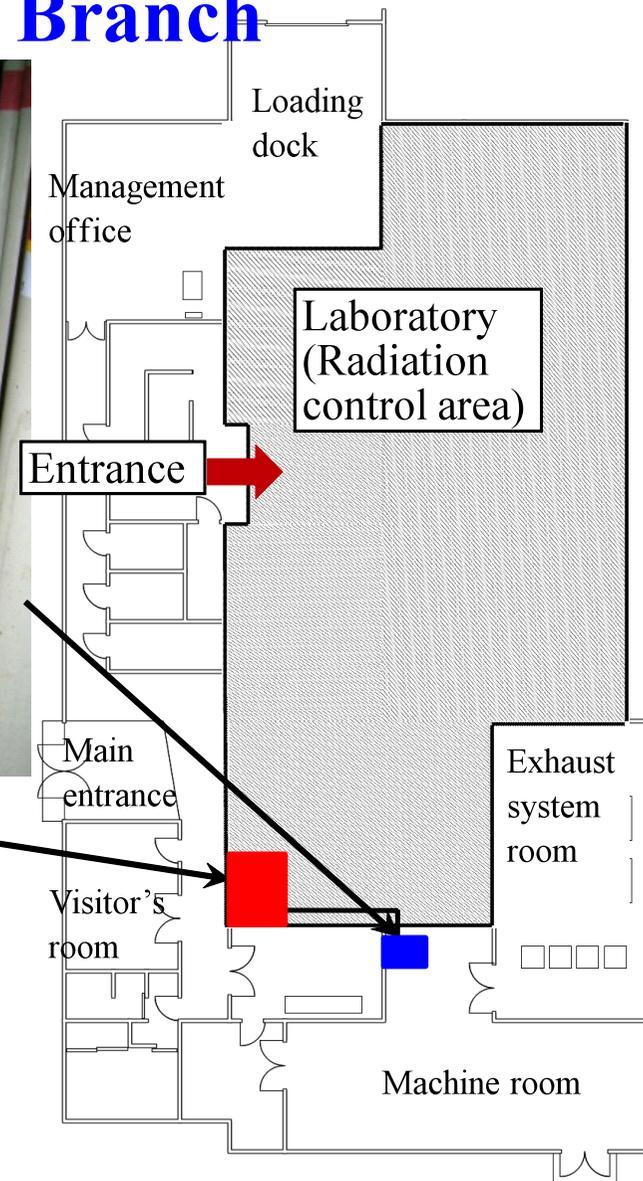
0.50 T at the current of 4 A (without shielding structure)



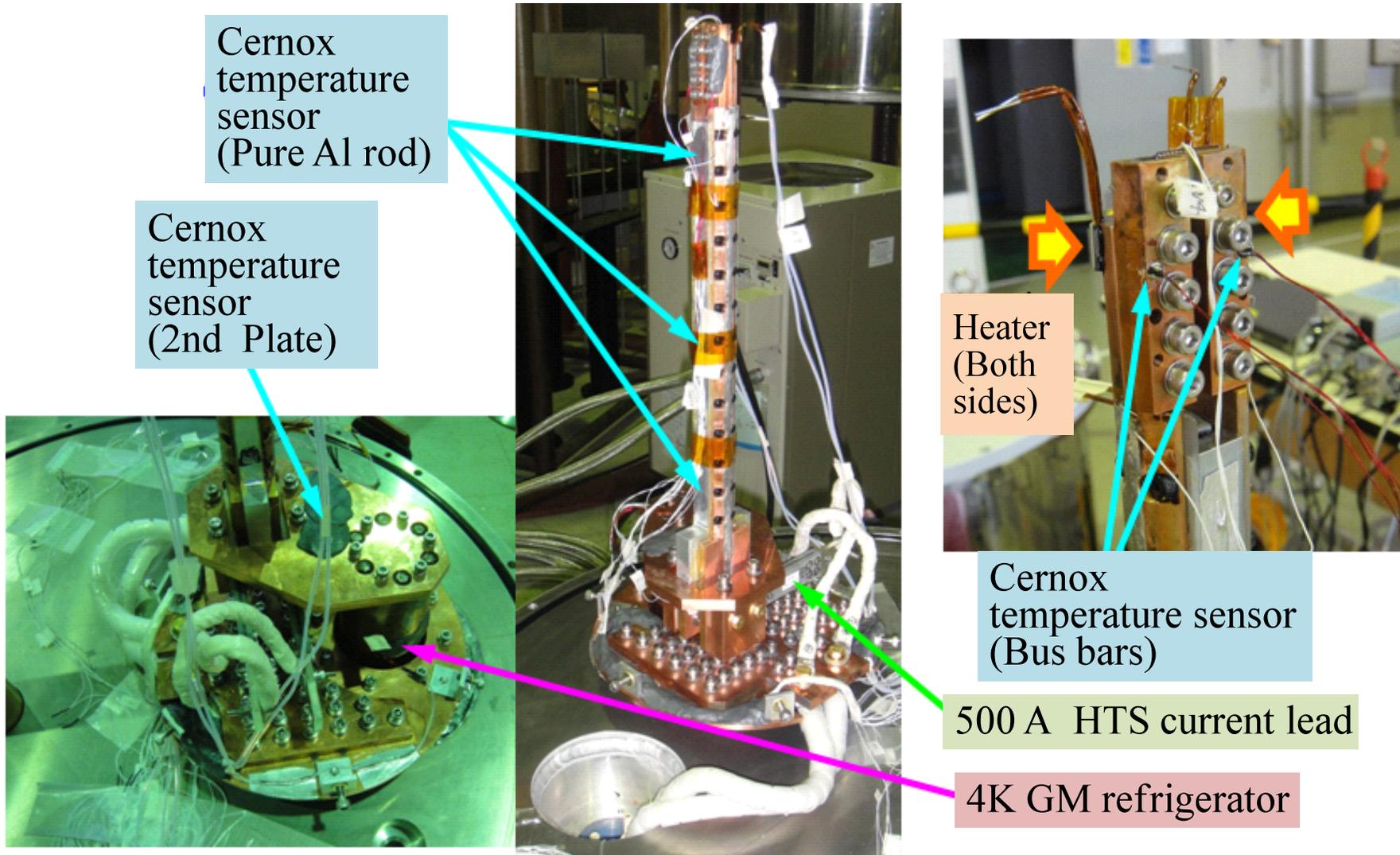
Air-cooled compressor



15.5 T SM with 52 mm bore was installed in February, 2010. Acceptance test will also be done at the end of 2011 FY.



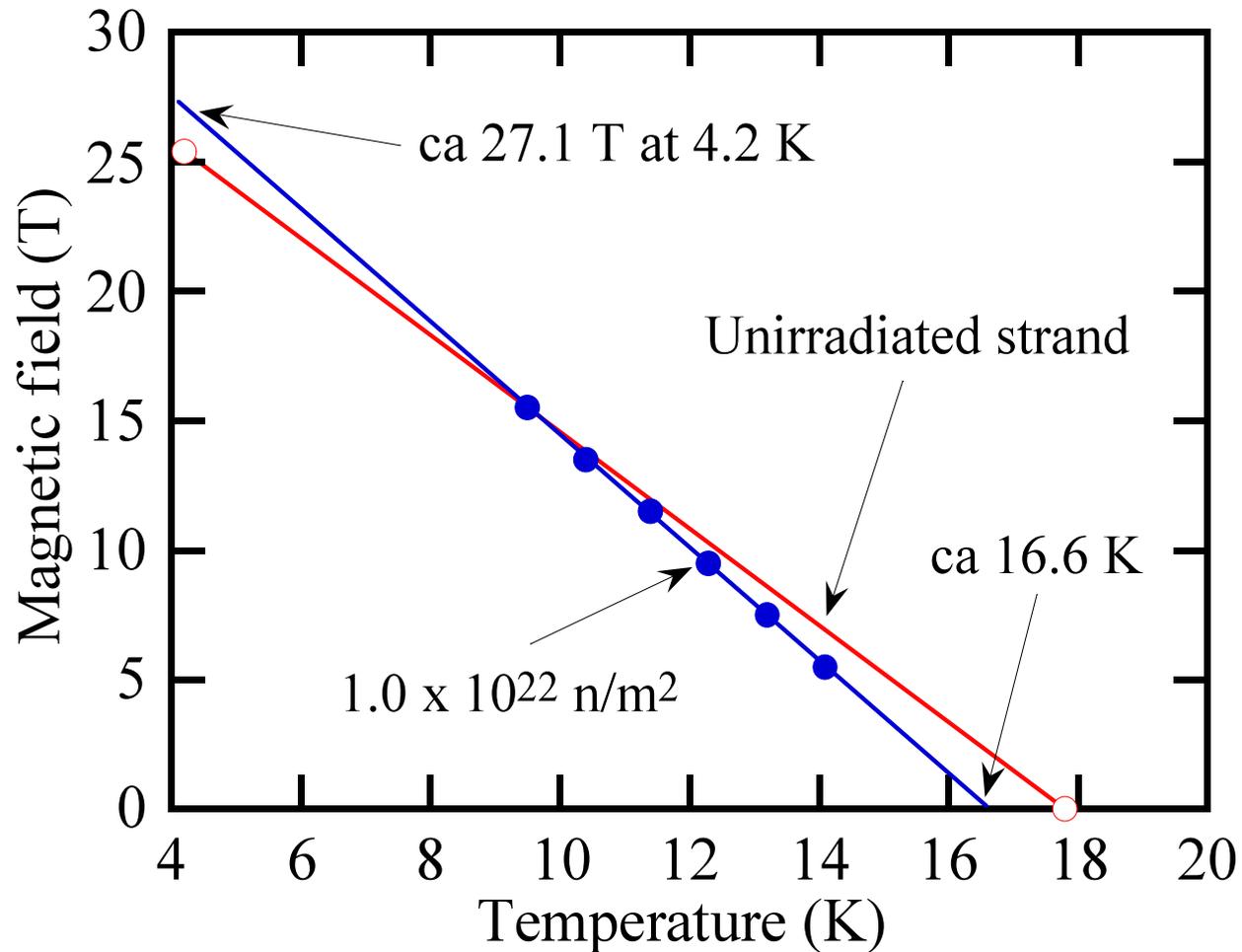
Trial Fabrication of Variable Temperature Insert (2)



ホットラボ内に整備された15.5T無冷媒型超伝導マグネット, 及び500A
温度可変インサート (西村、四竈)

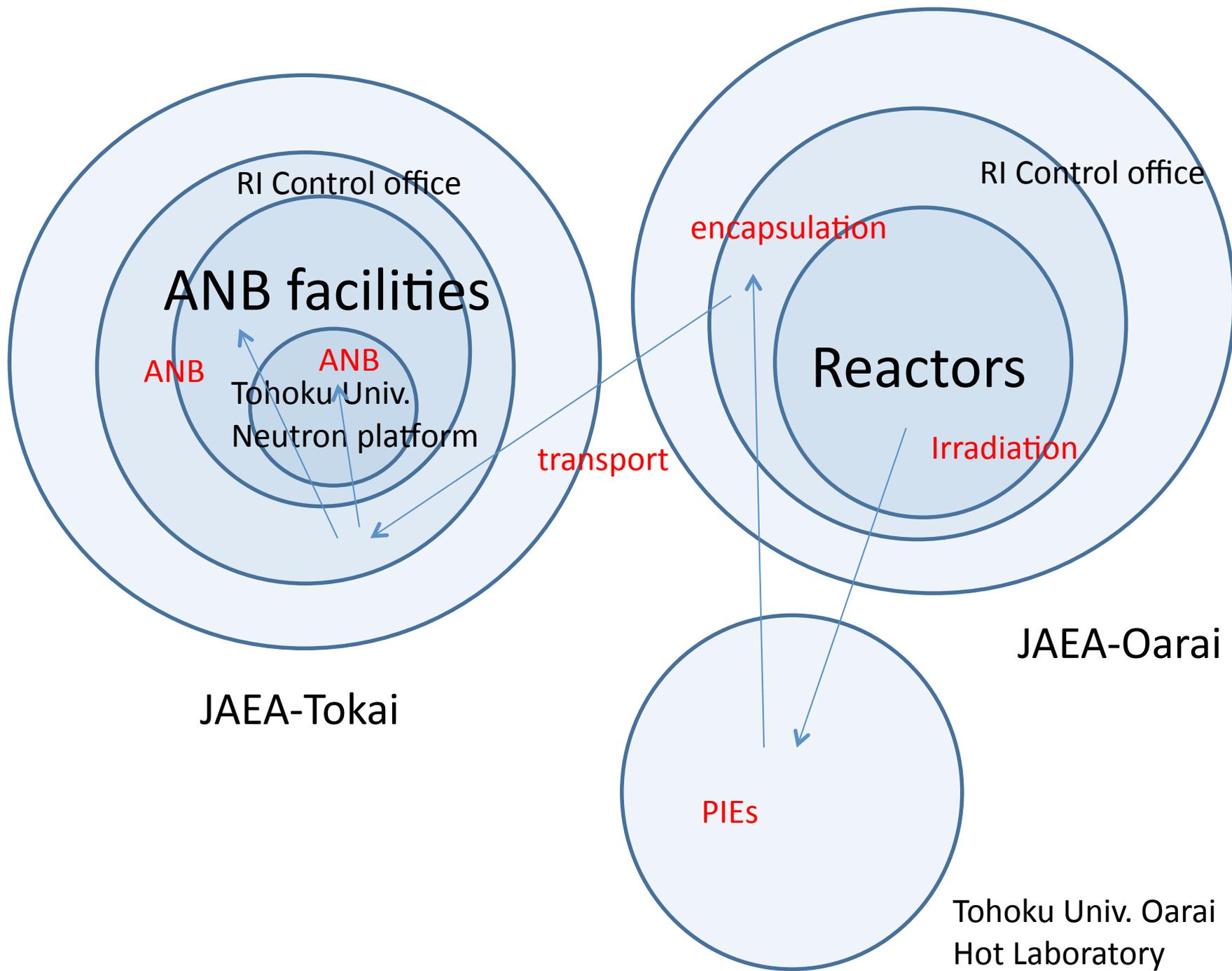


10²²n/m²まで照射した超伝導材料の臨界磁場の温度依存性 (西村)

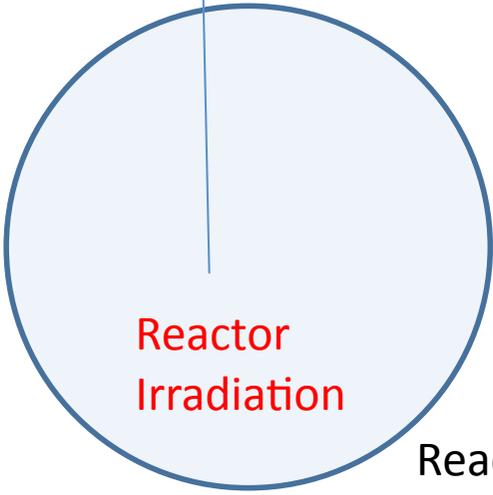
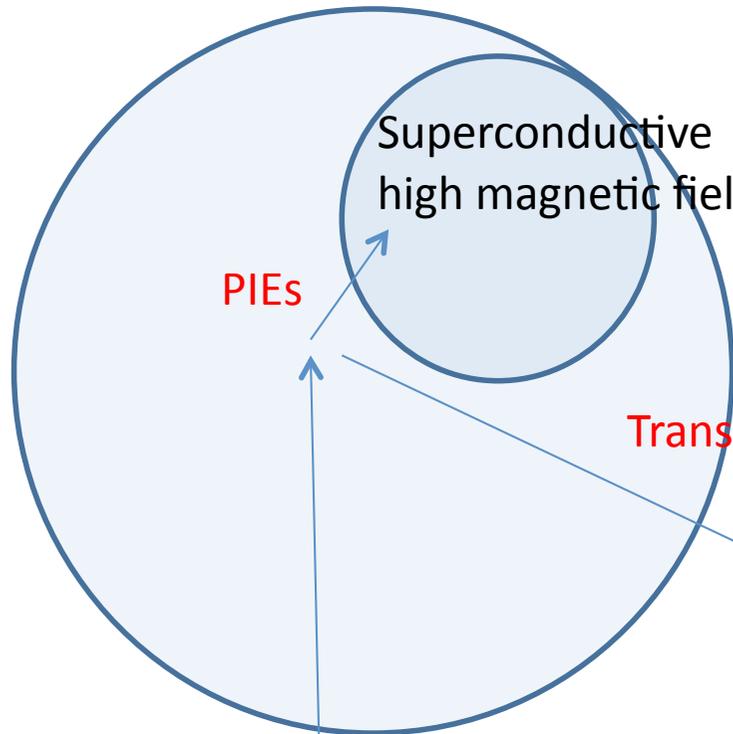


極微量RIの管理区域外使用

- 原子炉照射で放射化が少ないもの
 - C, SiC, Al, V
 - 下限数量以下のRIの許可された設備での使用
- 施設間の移動はあくまでも管理区域から管理区域
 - 大洗センターと筑波大学管理区域の間
- 施設内においては、許可に基づき管理区域から指定された非管理区域へ
 - 筑波大学管理区域とGAMMA-10の間
- 使用した試料はすべて原産地(東北大学大洗)へ戻す
- 必要な場合、また、実験上可能な場合はキャプセリング



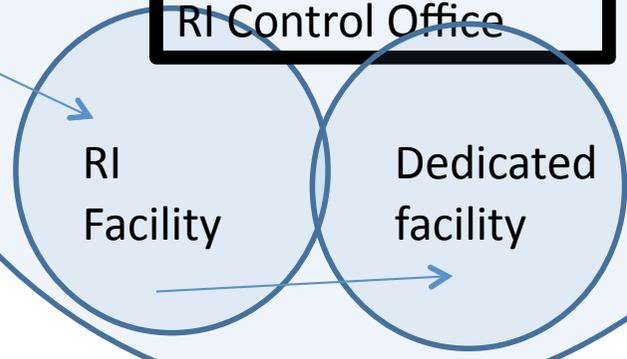
Oarai Branch, IMR, Tohoku University



Headquarter of Institute for Materials Research (IMR), Tohoku University

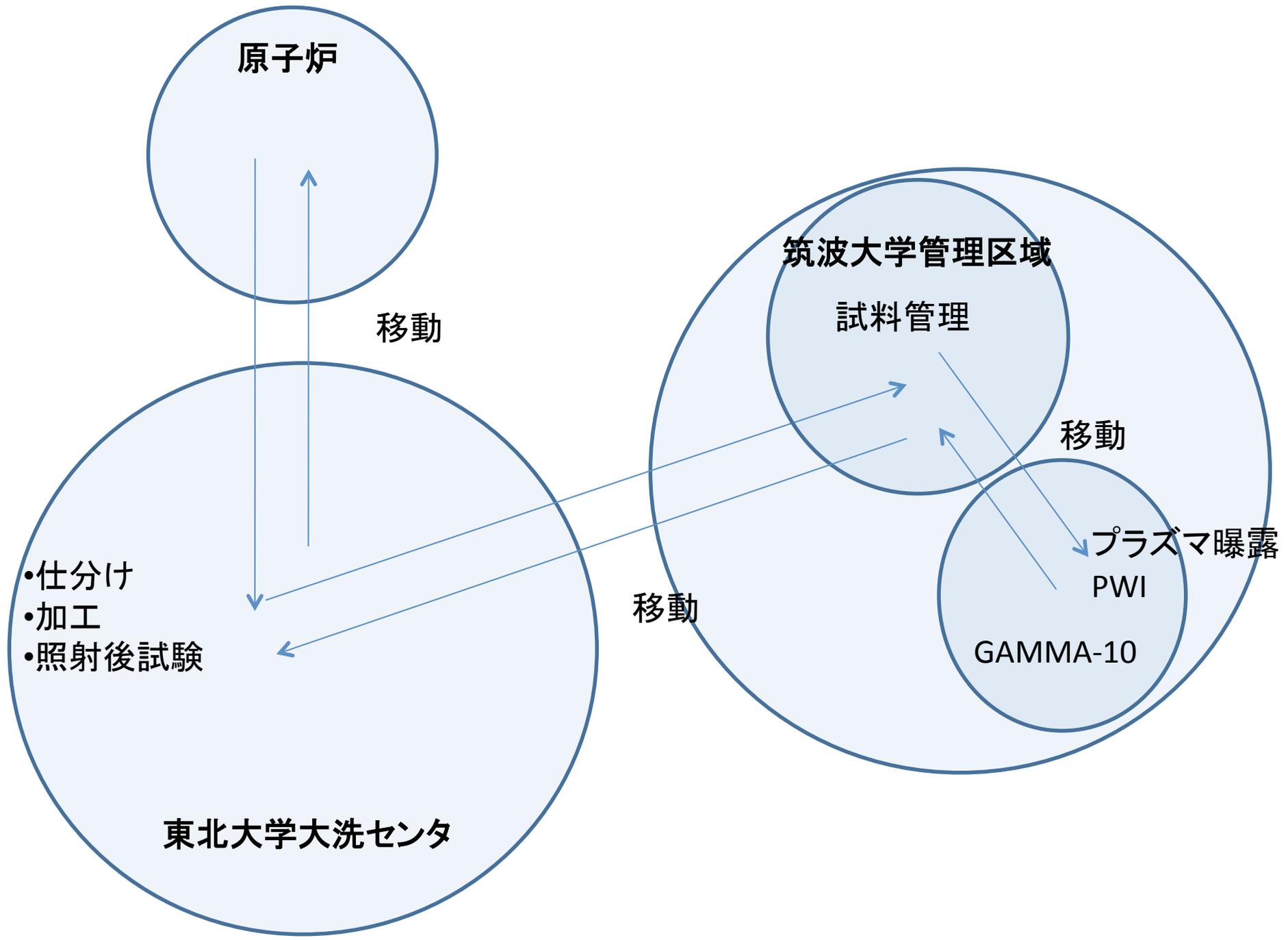
Advanced facilities for materials Development and analyses

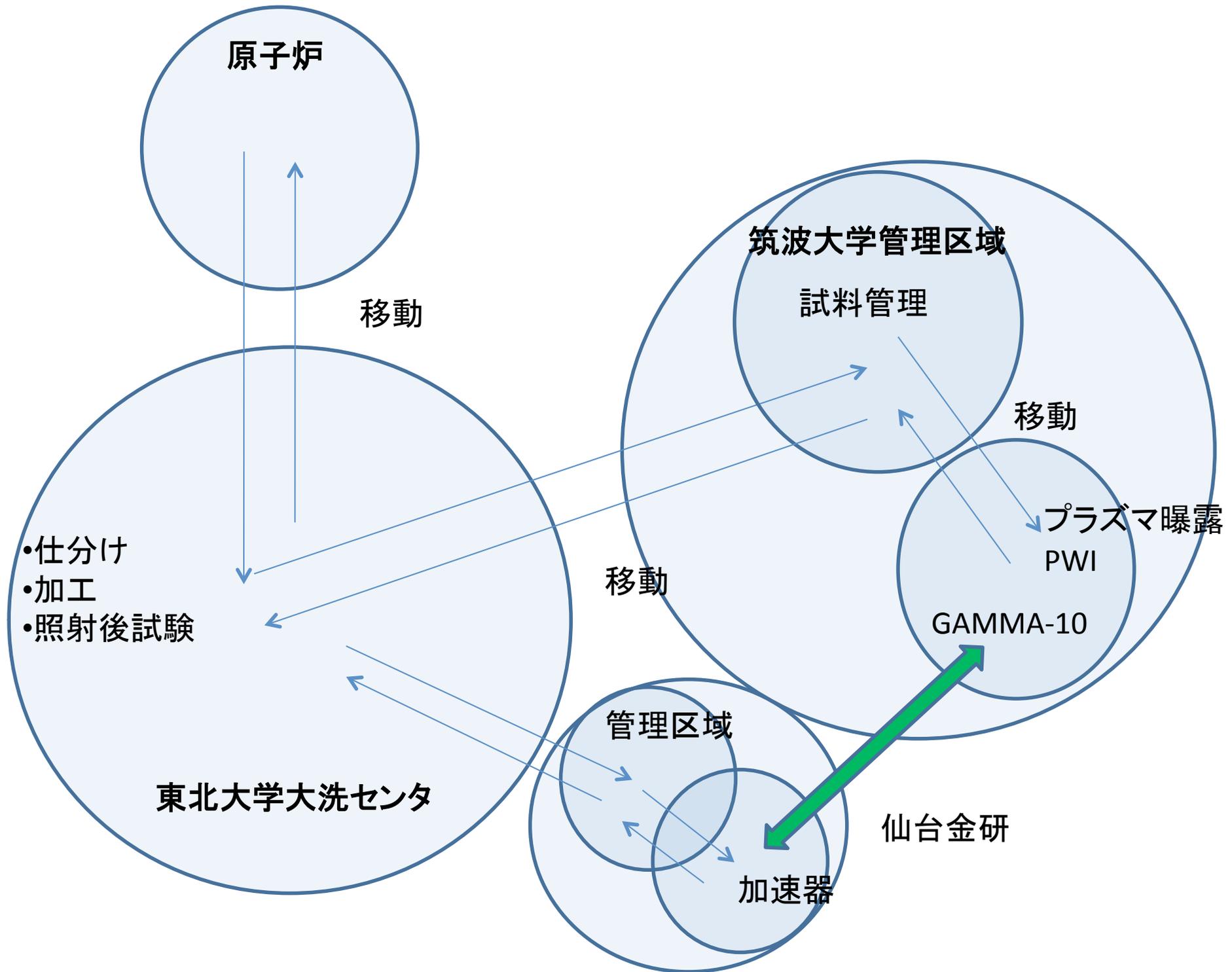
RI Control Office



Lower than the lowest limit to dedicated facility

Reactors in JAEA and abroad





筑波大学との研究協力(双方向型共同研究)

- **プラズマ壁相互作用に及ぼす照射効果
なるべく核融合レバントな照射条件
照射効果の系統的な把握とモデリングに寄与できる定量的データ取得**
- **原子炉照射した材料のプラズマ相互作用研究
極微量放射化試料の許可を受けた非管理区域に設置された実験装置での 使用(Gamma-10 E-Diverter, 仙台の分析加速器(ERD, RBS, PIXE, channeling))**
- **筑波大学にRI使用に関する変更申請をお願いする必要がある。
これまで、仙台、大洗で多くの経験がある。**