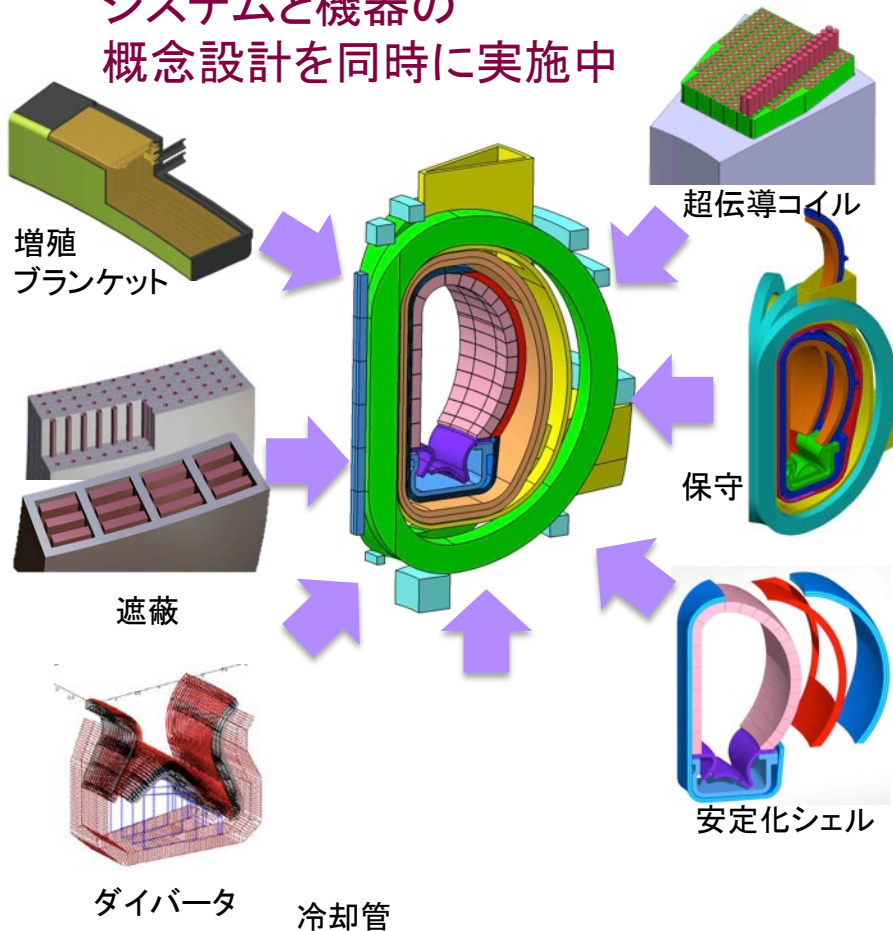


IFERC事業 — 原型炉設計の進捗 —

- 原型炉のシステム・機器概念を日・欧設計チームが検討中(年6回程度の日欧設計会合)
- 2017年までに、原型炉の基本概念を構築

システムと機器の
概念設計を同時に実施中

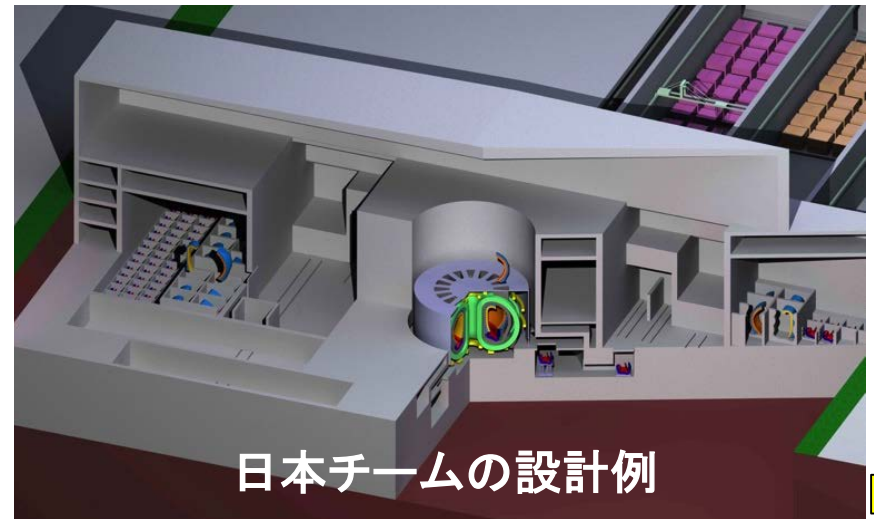


国内活動

日本チームの活動に、
16の大学・研究機関
から総勢約70名が参画



あわせてプラント・建屋の概念設計



日本チームの設計例

IFERC事業 — 原型炉R&Dの5テーマ —

ブランケット材料中心に5つのテーマのR&Dを実施

- 1. SiC/SiC複合材料
(耐高温先進ブランケット構造材候補)
- 2. 低放射化フェライト鋼
(ブランケット構造材料第1候補)

3. 三重水素増殖材

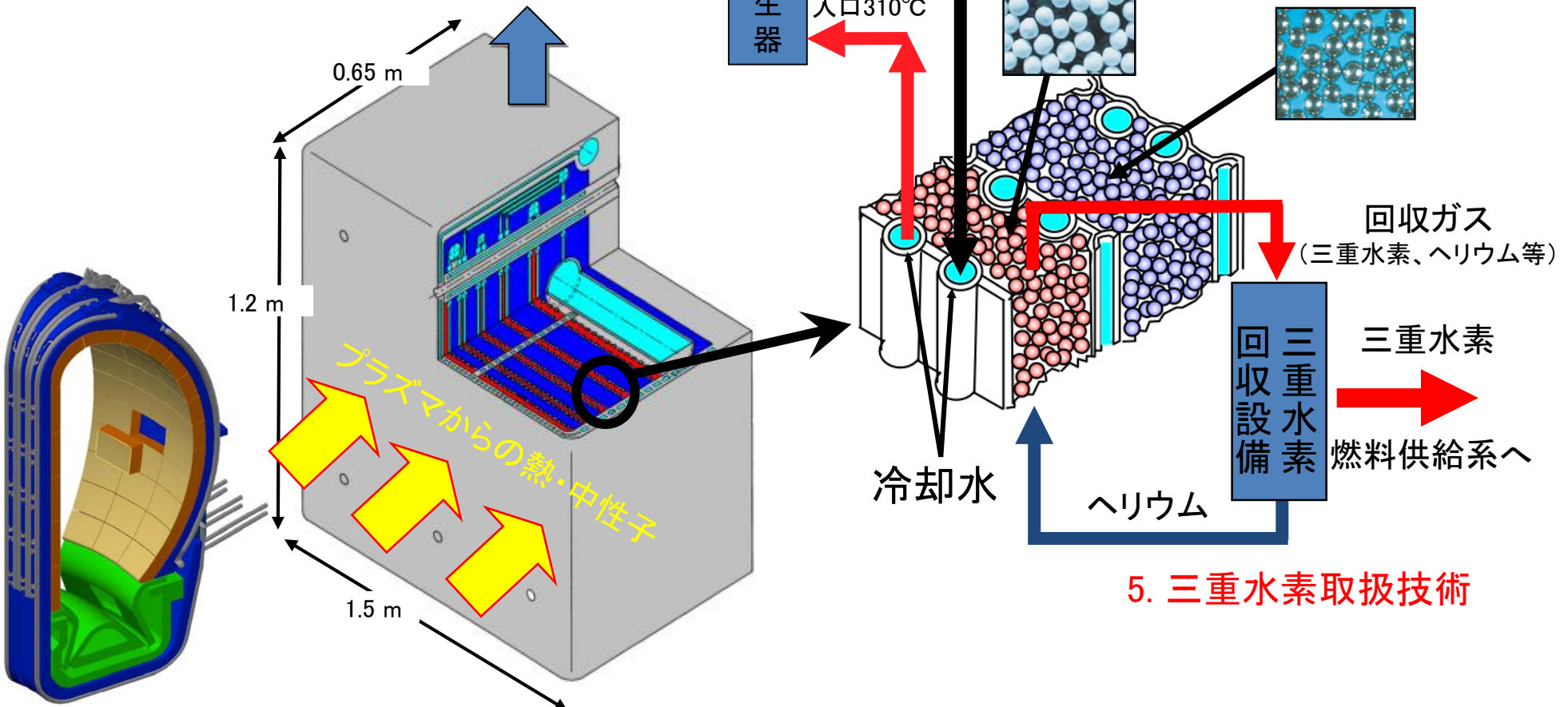


(直径1mm程度)

4. 中性子増倍材



(直径1mm程度)

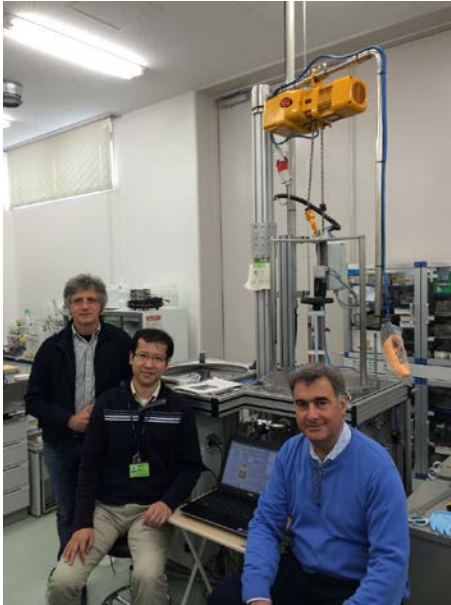


5. 三重水素取扱技術

IFERC事業 — 原型炉R&Dの現状(1) —

1. SiC/SiC複合材料

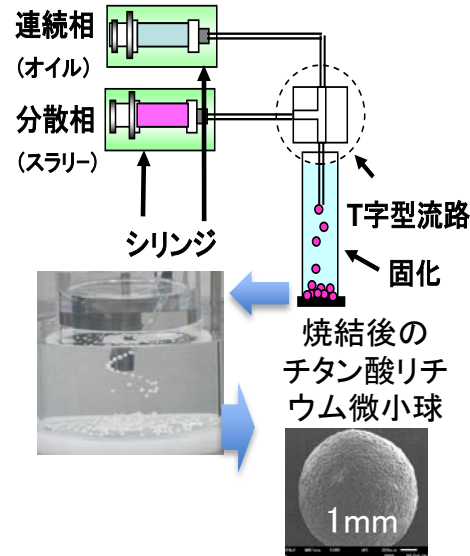
伊ENEAC製腐食試験装置を
2014年に六ヶ所に搬入。
SiC/SiC複合材とリチウム鉛
液体金属の共存性試験を開始



リチウム鉛腐食試験装置

3. 三重水素増殖材

チタン酸リチウムのエマル
ジョンを球状に整形、乾燥
・焼結して微小球を製作

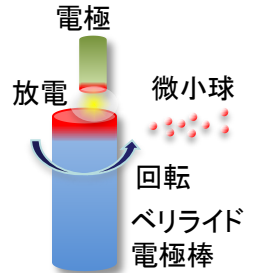


4. 中性子増倍材

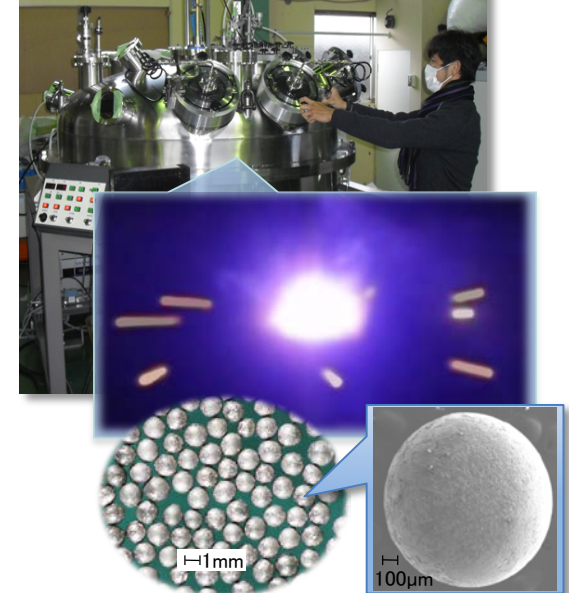
大型中性子増倍材造粒装置を導入し、ベリラ
イド造粒試験が本格化

回転電極造粒法

- 1) 原料製電極棒を回転
- 2) 電極間で放電
- 3) 溶融原料を遠心力で
飛ばして球にする



新たに考案した大型造粒装置



2. 低放射化フェライト鋼の 大量製造法と特性試験



IFERC事業 — 原型炉R&Dの現状(2) —

JET(Joint European Torus、欧州トカマク実験装置、英国)真空容器内タイル及びダストの分析

5. 三重水素取扱技術

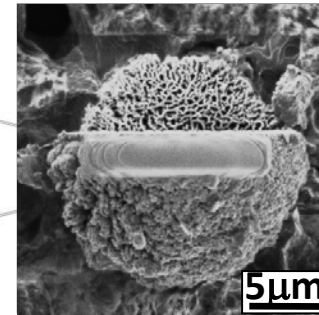
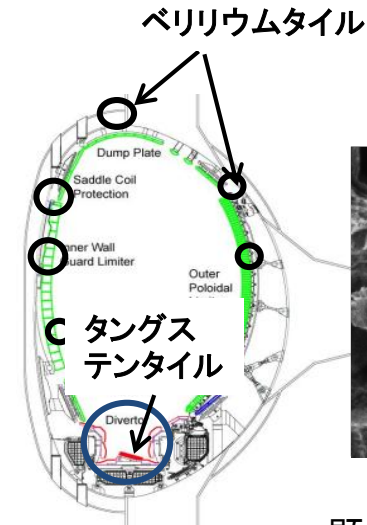
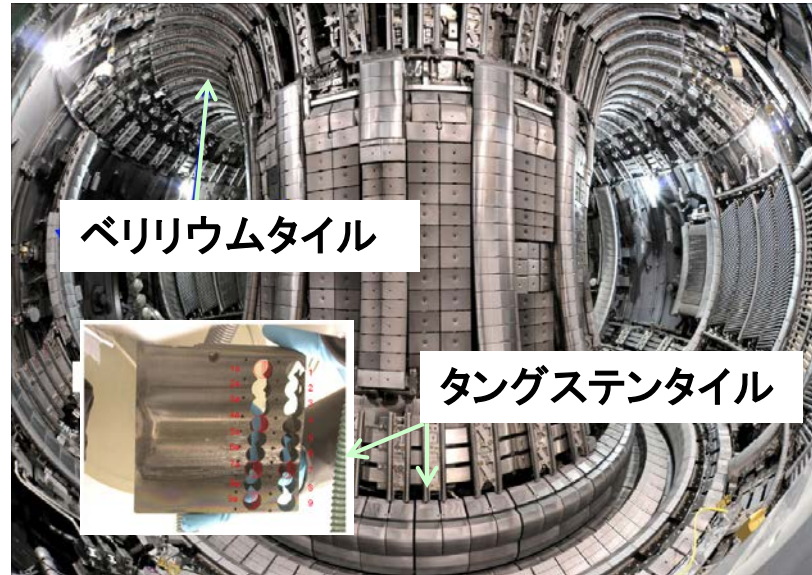


集束イオンビーム加工装置
イオンビームにより、超精密
な試料加工を行う



透過型電子顕微鏡
 10^{-10} mの試料観察

JET真空容器内部



顕微鏡写真イメージ

世界で唯一、トリチウム、ベリリウム、その他放射化物を同時に扱え、
集束イオンビーム加工装置、透過型電子顕微鏡等を、RIを含む試料
分析に用いることが出来る原型炉R&D棟で試料を分析

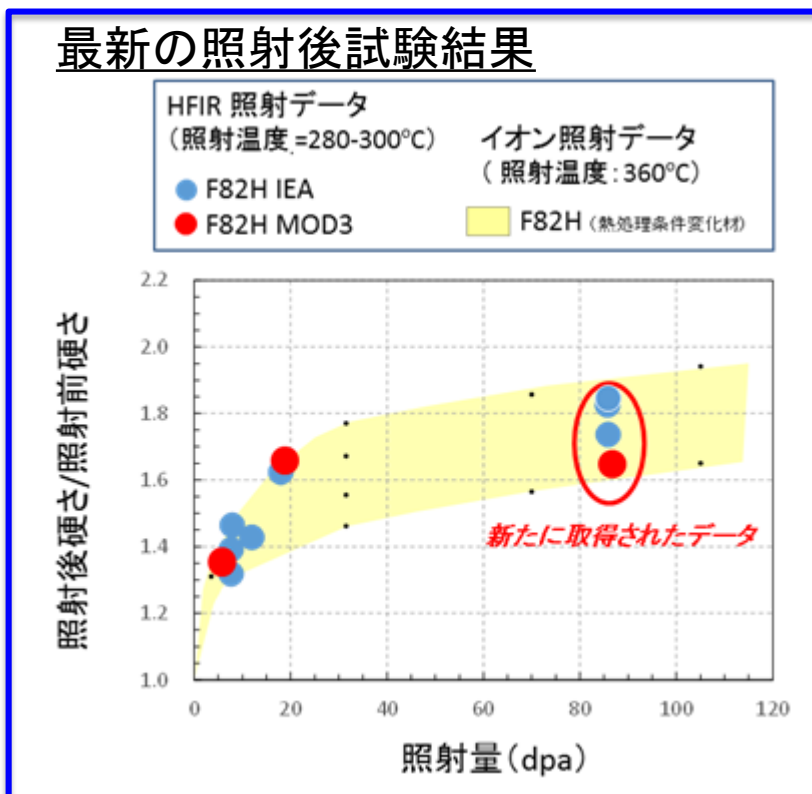
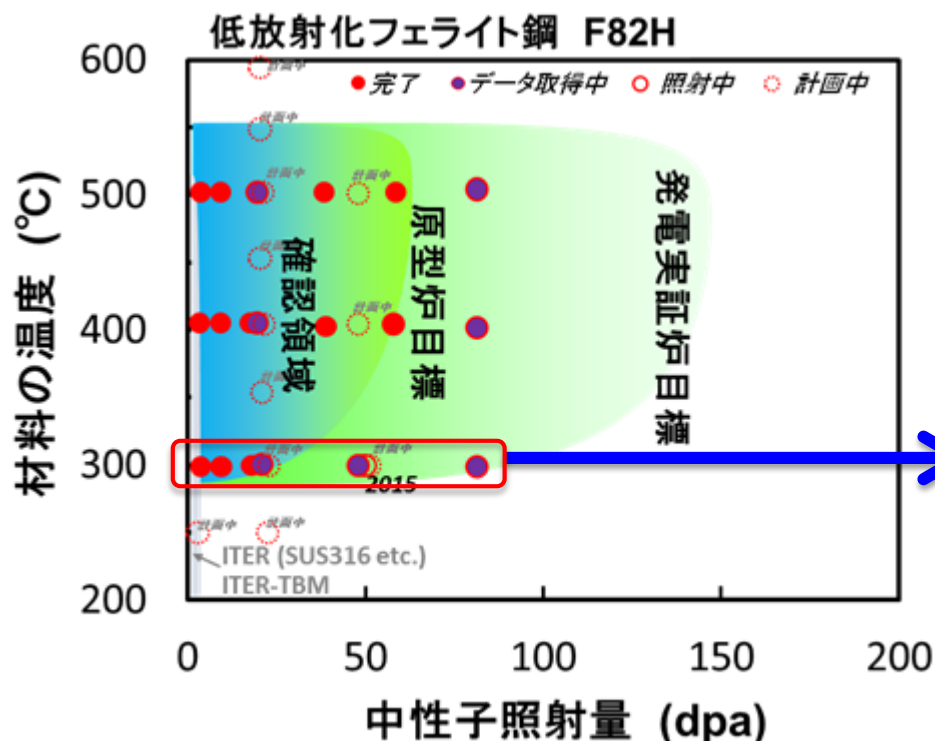


材料変化やタイル中のトリチウム吸蔵量を測定し、ITERや原型炉
における三重水素計量管理に役立つデータを取得

1984年から続く日米協力照射研究が新たな段階に移行

日米科学技術協定下で米国DOE-文科省エネルギー等研究開発実施協定が2013年4月30日に締結され、この協定下で2014年3月31日に「混合スペクトル核分裂炉を用いた第一壁及びブランケット構造材料の協力試験に関するプロジェクトアレンジメント(HFIR-PA)」が締結された。

- ✓ 重照射を受けるブランケット構造体の設計を目指した工学データ取得へ重点化



2013年に80dpa照射が終了。照射後実験を2014年3月より開始。

- ✓ 諸試験に先行して開始した硬さ試験より、耐照射性を向上させたF82H-MOD3材において、20dpa以上で照射硬化が飽和する傾向が確認された。

核融合の燃料技術が、革新的な海水中のリチウム回収技術に

(内閣府の最先端・次世代研究開発支援プログラムで採択)

☆成果

核融合炉やリチウムイオン電池に必要なリチウムを、電気を発生しながら海水から分離回収する世界初の技術を確立。

○新たな元素分離技術

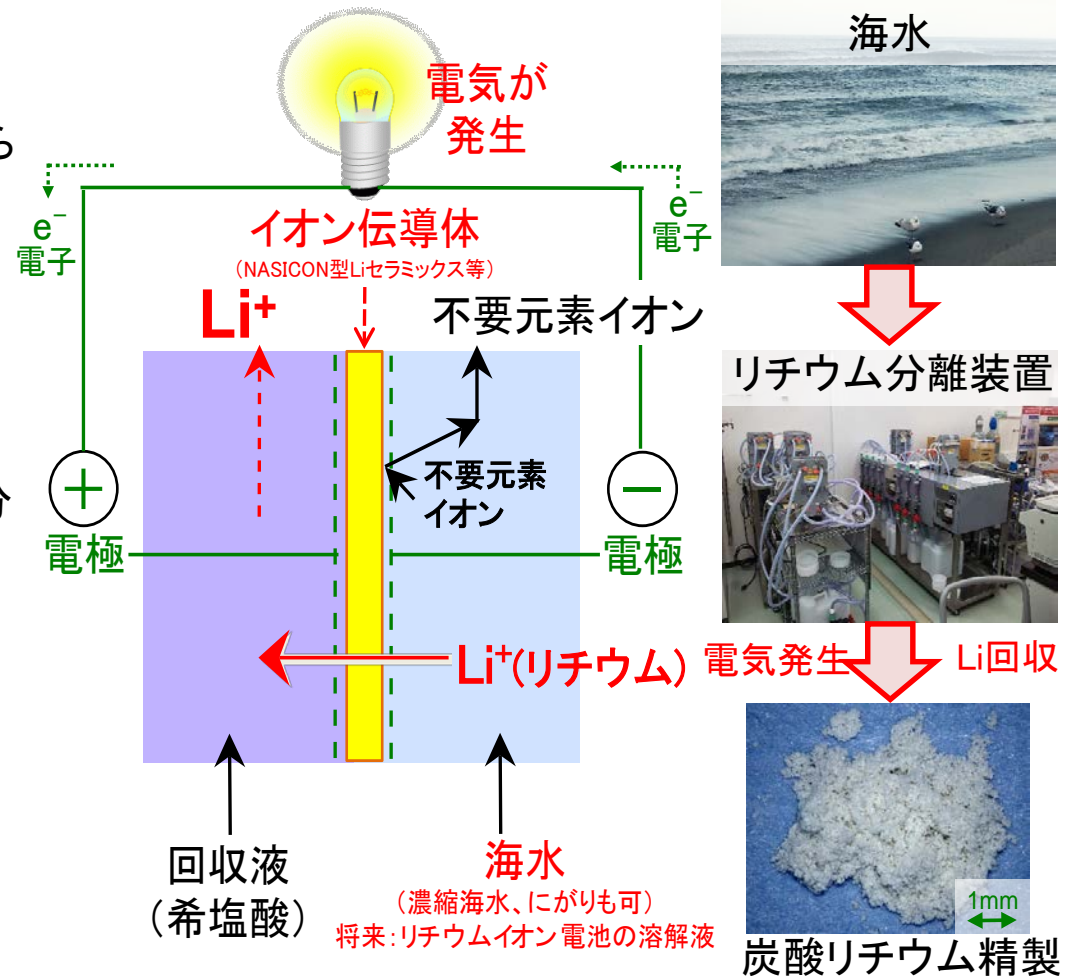
海水とリチウムを含まない回収液間をイオン伝導体の分離膜で隔離し、リチウムを回収液へ選択的に移動させる分離原理を発案。

○電気を発生しながら分離

リチウムの移動と同時に発生する電流を電極により捕獲することで、電気を発生しながらリチウムを回収できる全くの新技术。

○リチウム資源循環型社会へ

リチウムイオン電池のリサイクルにも適応可能な技術で、リチウム資源循環型社会へ大きく前進。



南米の塩湖からの回収技術と比べ、省スペース、短時間、省電力化を目指した革新的な技術で、使用済みリチウムイオン電池リサイクル等、新たな科学技術イノベーション創出に貢献可能。

2月7日プレスリリース:新聞27紙、新聞電子版9紙に掲載、
兼松(株)、三井物産、週刊新潮、TBS「夢の扉+」などの問合せ

IFERC事業 — 計算機シミュレーションセンターの現状 —

- ◆ Linpack(計算性能評価用コード)性能1.23ペタflops。
2014年6月TOP500リストで日本第3位、世界第30位。
- ◆ 2012年1月から運用を開始。高い平均利用率を維持
(直近の3カ月では**88%~97%の平均利用率**)。
- ◆ 2014年3月までに**145編**の論文を公刊、**400件**の学会報告。
- ◆ 日欧の利用者数も順調に増大
(**第1サイクル295名**→**第3サイクル484名**)。

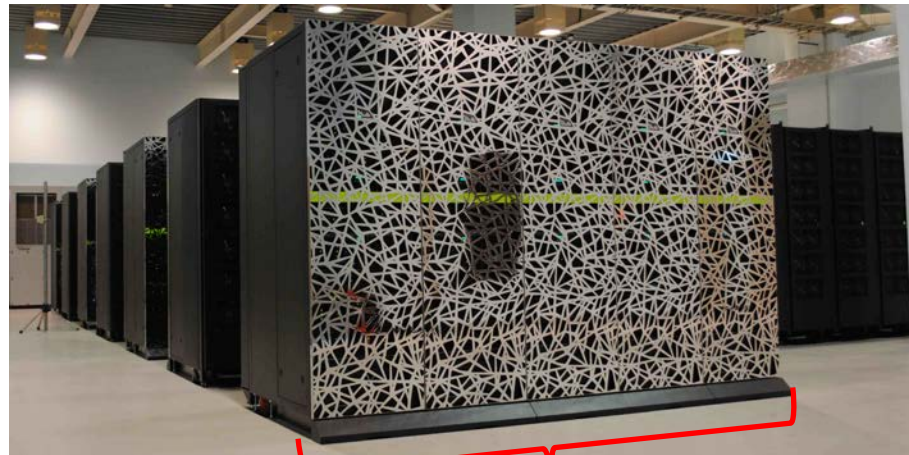


- ❖ スパコンが非常に混雑した状態。
- ❖ 加速演算器を搭載したシステムがTOP500の上位に多く見られる。

- 2014年1月末に**加速演算器付きシステムを增強**
(**0.4ペタflops**)。2014年2月に**增強システム**の運用開始。

		第1サイクル (2012.4.1~ 2012.11.14)	第2サイクル (2012.11.15~ 2013.11.14)	第3サイクル (2013.11.15~ 2014.11.14)
利用者数	日	101	118	133
	欧	194	246	332
	計	295	364	484

スーパーコンピューター本体



增強システム

本体システム

インテル
Sandy-Bridge EP
(CPU)



8820CPU/70560コア

增強システム

インテル
Xeon Phi
(加速演算器)



360CPU
21600コア

インテル
Sandy-Bridge EP
(CPU)



360CPU
2880コア

增強システムは本体システムと比較して、1ノードあたり**約7倍**の計算能力。また、計算性能当りの**消費電力は約1/3**。

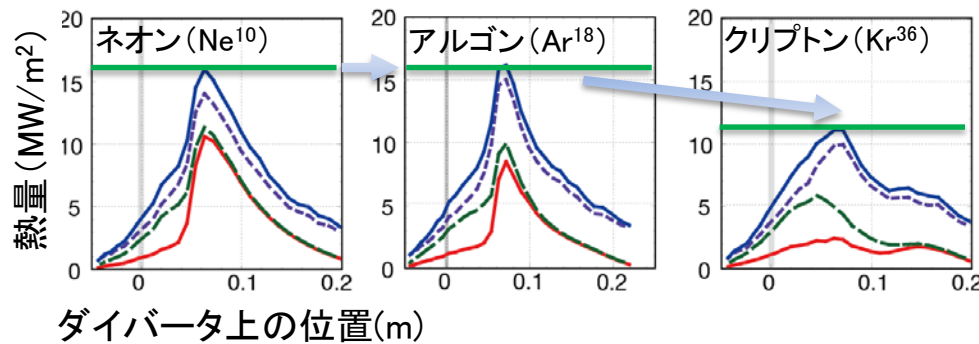
IFERC事業 — 原型炉設計研究例 —

- 原型炉ダイバータ領域に流入する膨大な熱 ($\sim 100\text{MW}/\text{m}^2$) の制御は、原型炉設計の最重要課題のひとつ

➡ ダイバータ材料の観点からは流入する熱を $10\text{MW}/\text{m}^2$ 以下に制御したい

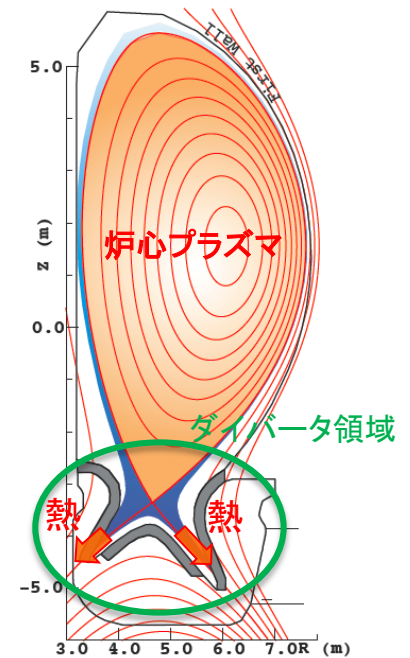
- 実験的な検証に先立ち、技術的ギャップを埋め、研究開発の方向性を探る為に、シミュレーション研究が不可欠
- スーパーコンピューター六ちゃんを用いた研究の成果 (SSDEMOプロジェクト K.Hoshino et al.)

❖ 熱制御手法の開発 (不純物注入による熱制御)

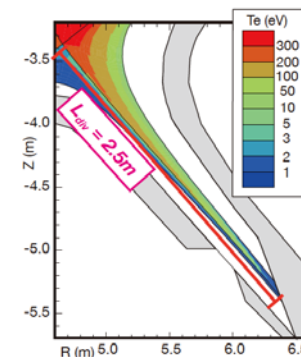


❖ ダイバータ設計研究 (ダイバータ形状の最適化)

Long-leg (足長) ダイバータ設計により $12\text{MW}/\text{m}^2$ まで熱を低減できる

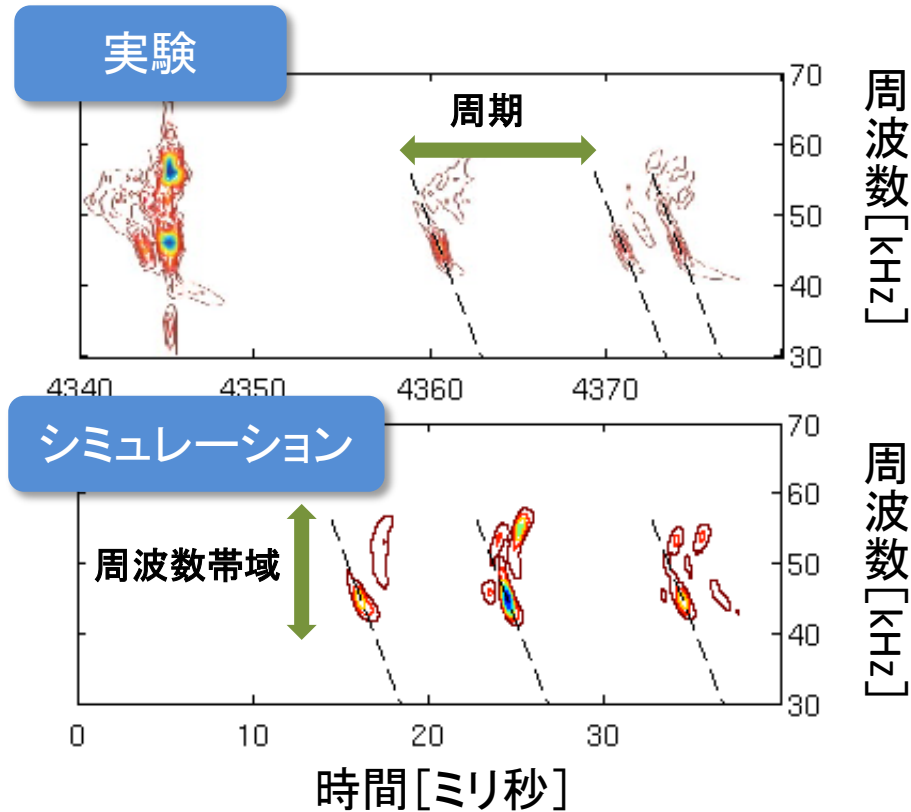


高い原子番号を持つ希ガスの注入により $11\text{MW}/\text{m}^2$ まで熱を低減できる



IFERC事業 ー実験とシミュレーションの比較ー

- 核融合反応で発生する高エネルギー粒子を模擬した実験結果をスパコンを利用したシミュレーション研究で再現。

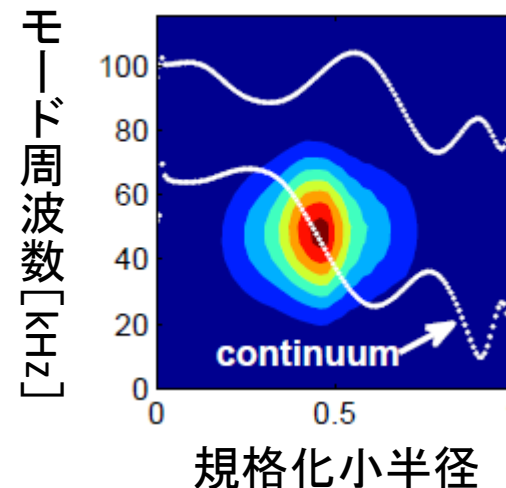


実験で観測されていた、磁場の振動の周波数が時間的に変化する現象（左図上）をシミュレーション（左図下）で再現することに成功。

- 現象の起きる周期(5-15ミリ秒)
- 周波数帯域(40-60kHz)

これらから

高エネルギー粒子モード(EPM)
であることを同定

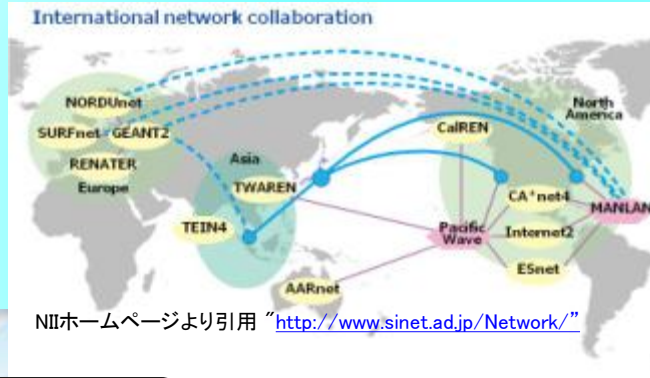
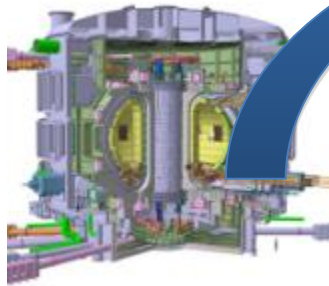


実験で見られる周期、
周波数帯域を再現

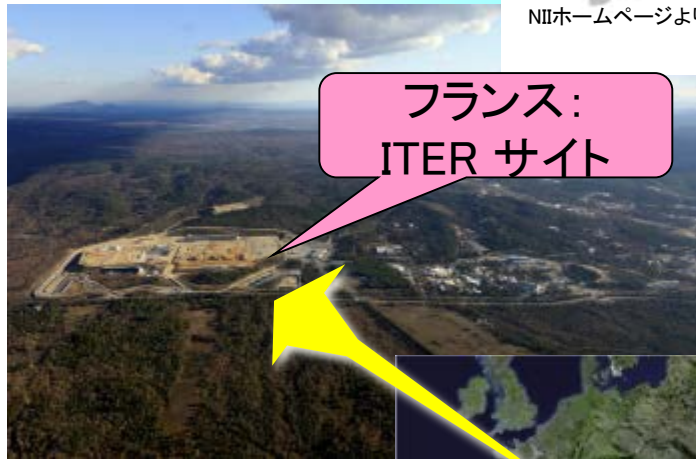
IFERC事業 —ITER遠隔実験センターの状況—

◆BA運営委員会でITER遠隔実験センター全体計画を承認(2012年11月)。

高速インターネット



NIIホームページより引用 "<http://www.sinet.ad.jp/Network/>"



フランス:
ITER サイト



六ヶ所遠隔
実験サイト



ITERとBA六ヶ所サイトを高速インターネットで結び、六ヶ所に居ながら、ITERへの遠隔実験を可能とするシステムを準備。
2013年から日欧の遠隔実験の専門家による技術調整会合を開催し、技術仕様の本格的な議論を開始。2014年から遠隔実験のためのソフトウェアを整備し、遠隔実験室の整備に着手予定。

IFERC事業 ーITER遠隔実験センター、遠隔実験室(案)ー

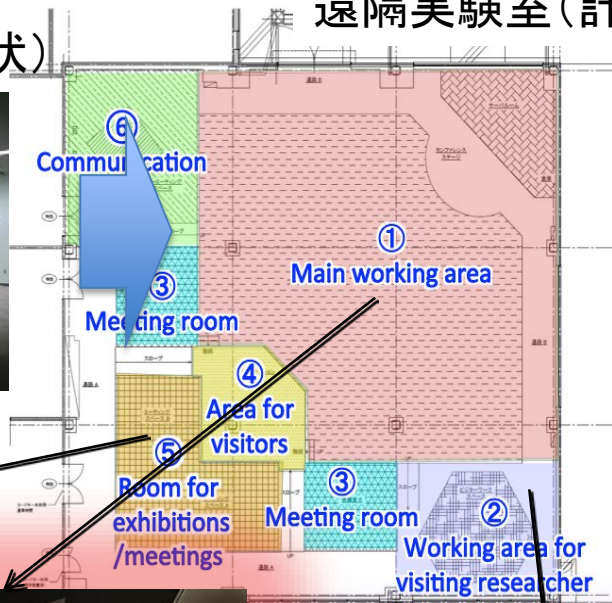
計算機・遠隔実験棟



遠隔実験室(現状)



遠隔実験室(計画案)



TV会議による
遠隔共同研究スペース



共同研究者用スペース