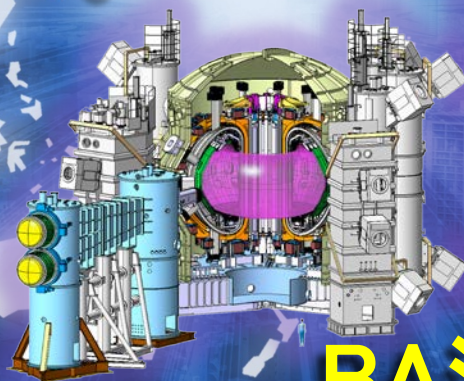
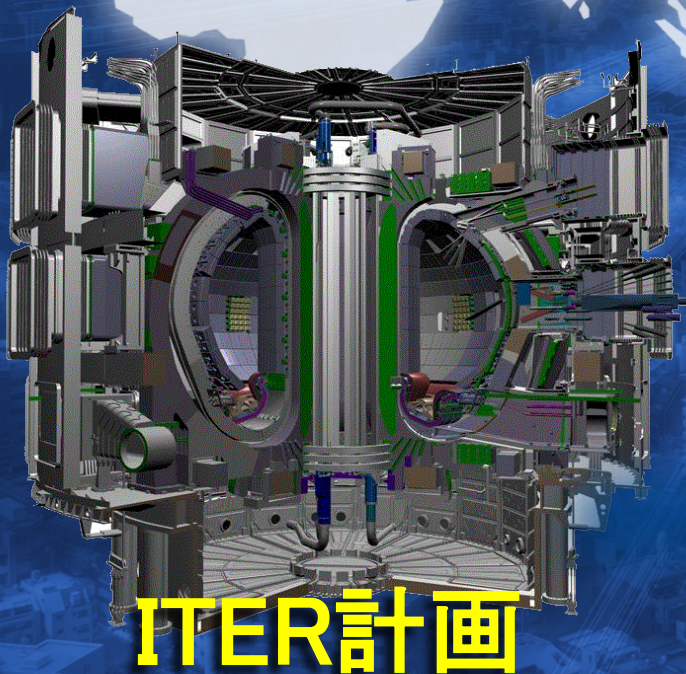
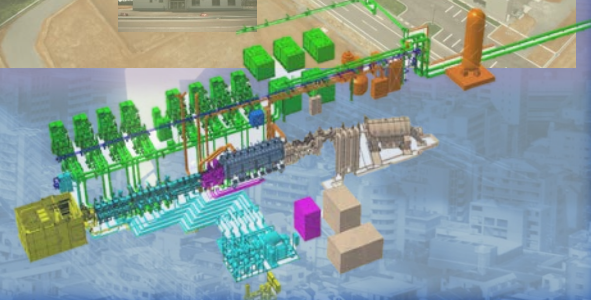


核融合エネルギー研究分野における 幅広いアプローチ(BA)活動の 進捗状況



BA活動

幅広いアプローチ活動



日本原子力研究開発機構
核融合研究開発部門

核融合エネルギー実現への道

試験装置の段階

(科学的実現性)

超高温プラズマ
の実現

JT-60

世界最高のエネルギー増倍率
1.25
世界最高イオン温度
5.2億度

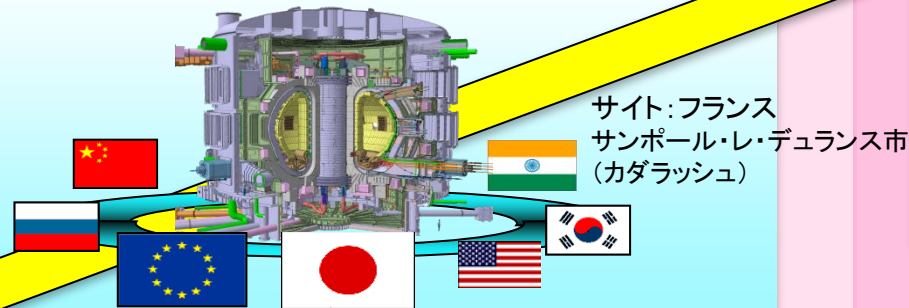


実験炉の段階

(科学的・技術的实现性)

持続的な核融合燃焼の実証 50万kW

ITER(国際熱核融合実験炉)



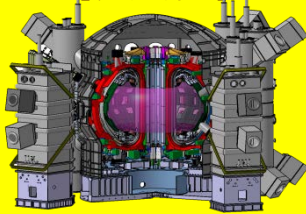
サイト: フランス
サンポール・レ・デュランス市
(カダラッシュ)

ITERを支援する

幅広いアプローチ(BA)活動

- ・原型炉に向けた技術基盤構築と国際的な拠点
- ・原型炉のための研究実績の蓄積と人材育成

【茨城 那珂】



サテライト・トカマク
(JT-60SA)

【青森 六ヶ所】



国際核融合エネルギー研究センター

原型炉の段階

(技術的実証・経済的实现性)



原型炉

発電実証
経済性が見通し

ITERでできない
ことを補う

実用化

幅広いアプローチ(BA)活動の構成

- 核融合エネルギーの早期実現を支援する活動として、日欧で3つの事業を共同で実施
- 期間：2007年6月のBA協定発効時より10年間（以降自動延長）

青森県六ヶ所村

国際核融合エネルギー研究センター(IFERC)事業

原型炉設計・研究開発

発電のための技術の研究開発



ITER遠隔実験

ITER遠隔実験センターの整備

計算機シミュレーション



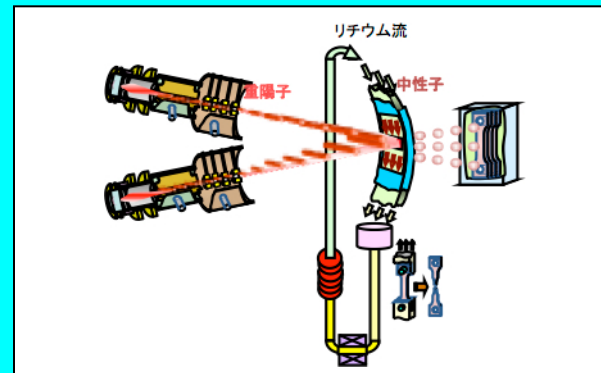
国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計(IFMIF/EVEDA)事業

要素技術の工学実証

核融合材料の中性子照射施設に必要な、原型加速器とリチウムターゲットの工学実証

IFMIFの工学設計

実証データに基づく工学設計



茨城県那珂市

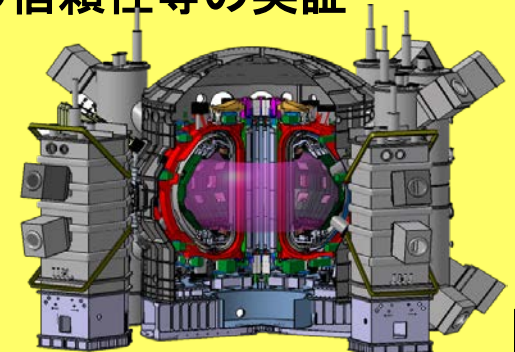
サテライト・トカマク(JT-60SA)計画事業

ITERの支援研究

ITERでの研究に先立ち、プラズマ生成法を準備

原型炉のための挑戦的研究

ITERでできない高出力運転の信頼性等の実証





六ヶ所におけるB A活動の現状



- 幅広いアプローチ活動の拠点として青森県六ヶ所村に**国際核融合エネルギー研究センター**を開設。
- 原型炉を目指した研究開発、共同設計作業などを実施。2013年度は国内の大学や研究機関と**52件の共同研究**を実施中。
- 欧州から高性能計算機が納入され、2012年4月から本格運用を開始。現在、**日欧144件の計算プロジェクト**を実施中。
- IFMIF原型加速器の製作が欧州で進捗、2013年11月に据付け開始。順次実証試験を開始。
- 2014年2月現在、**15名の外国人を含めて約170名**が国際核融合エネルギー研究センターに勤務。

- 2012年は 6回、2013年は 6回の日欧設計会合を開催
- これまでにEUと共同で、システム設計コードのベンチマークと改良、原型炉を構成する様々な技術の分析を実施
- 核融合固有の安全性を更に高めるため、安全性研究を2012年から開始
- 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

日欧共同作業



安全性会合(2012.11月、六ヶ所)

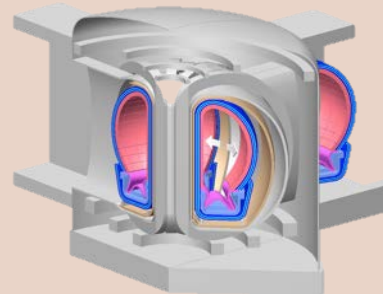
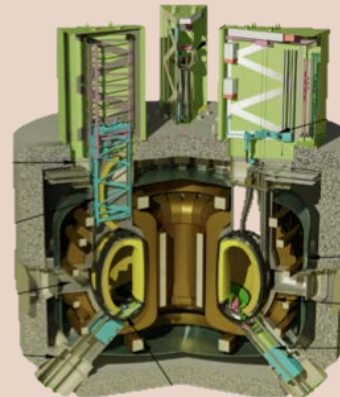


設計会合(2013.2月、六ヶ所)

原型炉の基本構造を日欧共同で検討



ENEA



国内活動

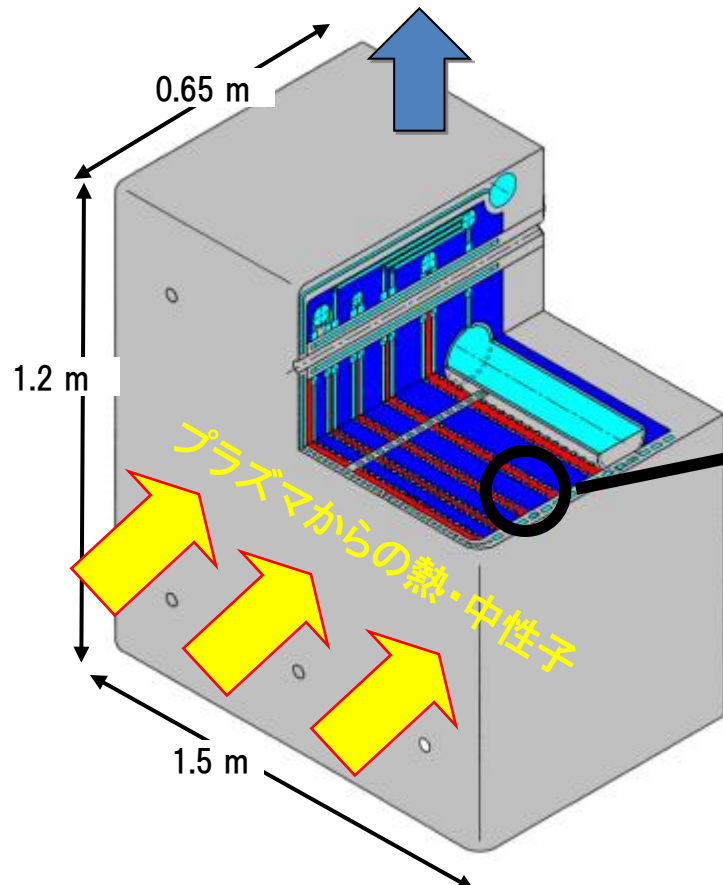


国内設計チームの研究会(2013.7月、六ヶ所)



ブランケット材料を中心に5つのテーマのR&Dを実施

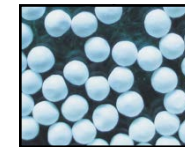
1. SiC/SiC複合材料
(耐高温先進ブランケット構造材候補)
2. 低放射化フェライト鋼
(ブランケット構造材料第1候補)



3. 三重水素増殖材



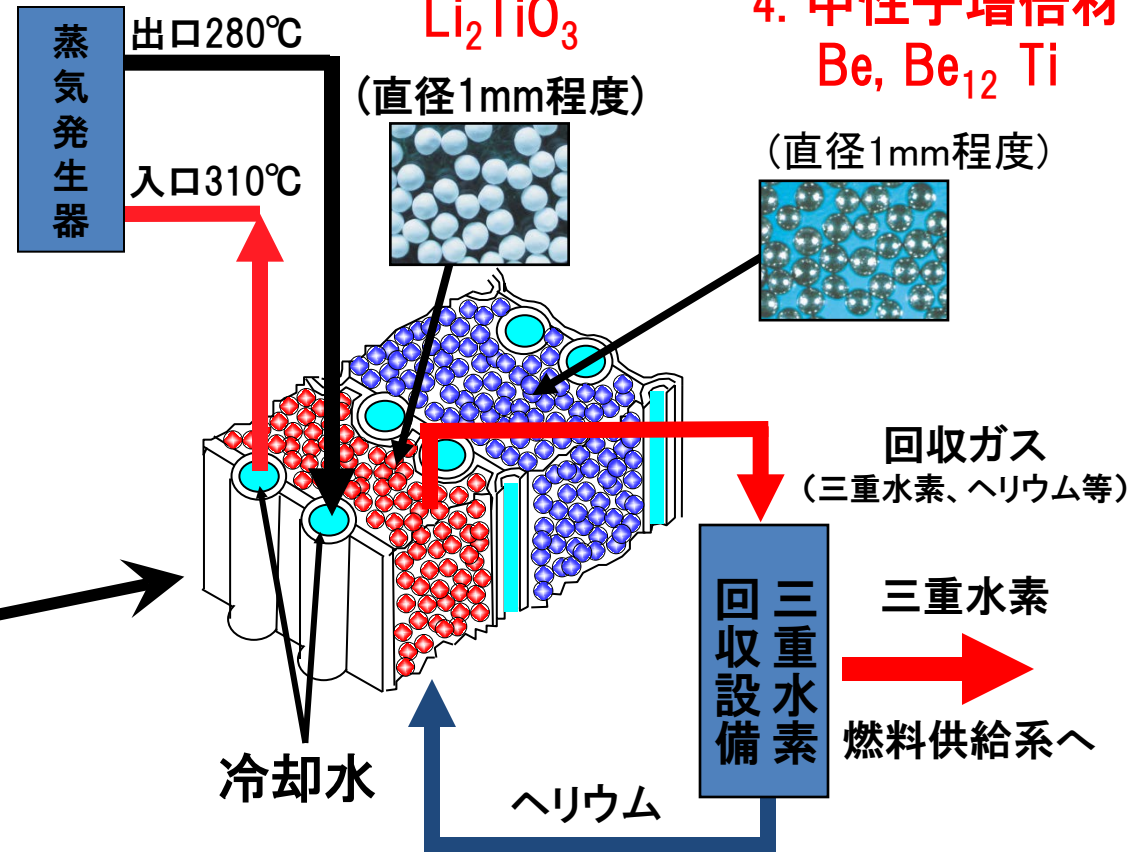
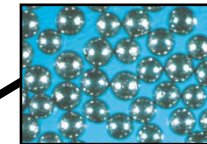
(直径1mm程度)



4. 中性子増倍材



(直径1mm程度)



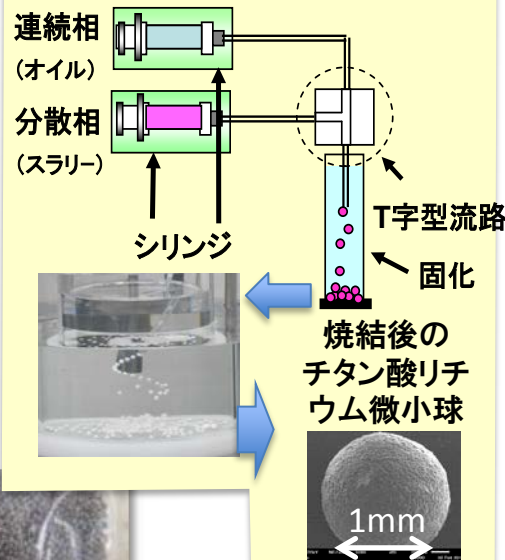
5. 三重水素取扱技術

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



- ・収率及び造立能力が大幅に向上
- ・量産化に向けた造粒条件最適化試験を実施中

チタン酸リチウムのエマルジョンを球状に整形し、その後乾燥・焼結して微小球を製作



イタリアENEAフラスカティ研究所が製作するリチウム鉛腐食試験装置を2014年に六ヶ所に輸送し、SiC/SiC複合材料とリチウム鉛液体金属の共存性試験を開始予定。

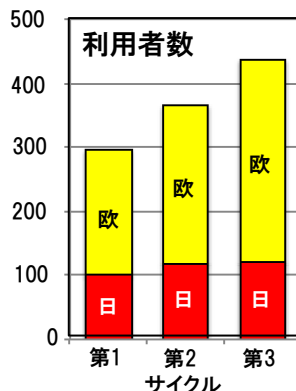


試料

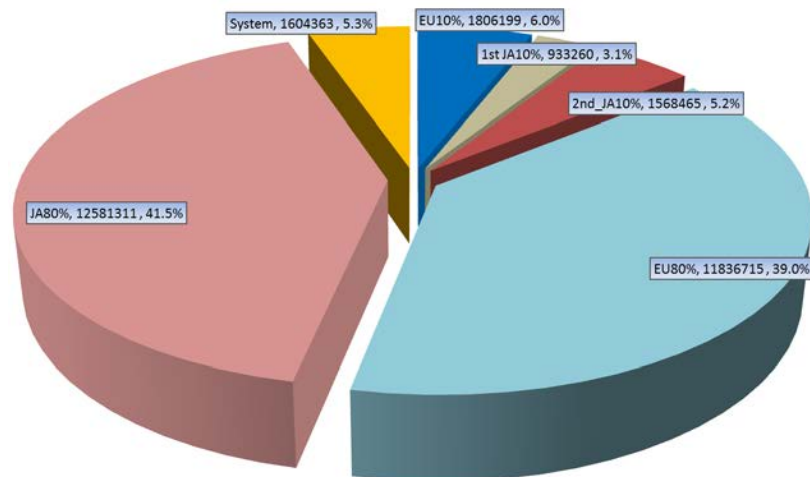
- ◆ Linpack(計算性能評価用コード)性能1.23ペタflops (目標値:1.09 ペタflops)。2013年11月版TOP500リストで日本第3位、世界第24位。
- ◆ 2012年1月から運用を開始。平均利用率80%以上を達成。

		第1サイクル	第2サイクル	第3サイクル
利用者数	日	101	118	119
	欧	194	246	316
	計	295	364	451
課題数	日	24	30	34
	欧	32	52	75
	計	56	82	109

第3サイクル:2013.11.15~2014.11.14



計算時間の利用割合
(2012年11月15日~2013年11月14日)



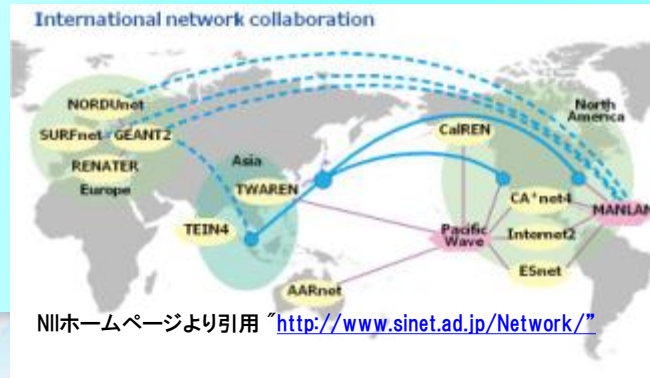
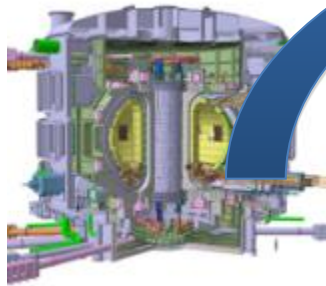
日本:49.8%、EU:45%、システム:5.3%

- ◆ 2014年1月までに132編(日50, 欧82)の論文を公刊。
- ◆ 2014年1月末に計算性能を増強(0.4ペタflops増)。2014年2月に運用開始。

IFERC事業(5) —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



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。JT-60SAの施設等を用いて機能を確認する。

日欧の遠隔実験の専門家による技術調整会合(2013年4月及び9月)を開催し、技術仕様の本格的な議論を開始。2014年度から遠隔実験のためのソフトウェアを整備する。

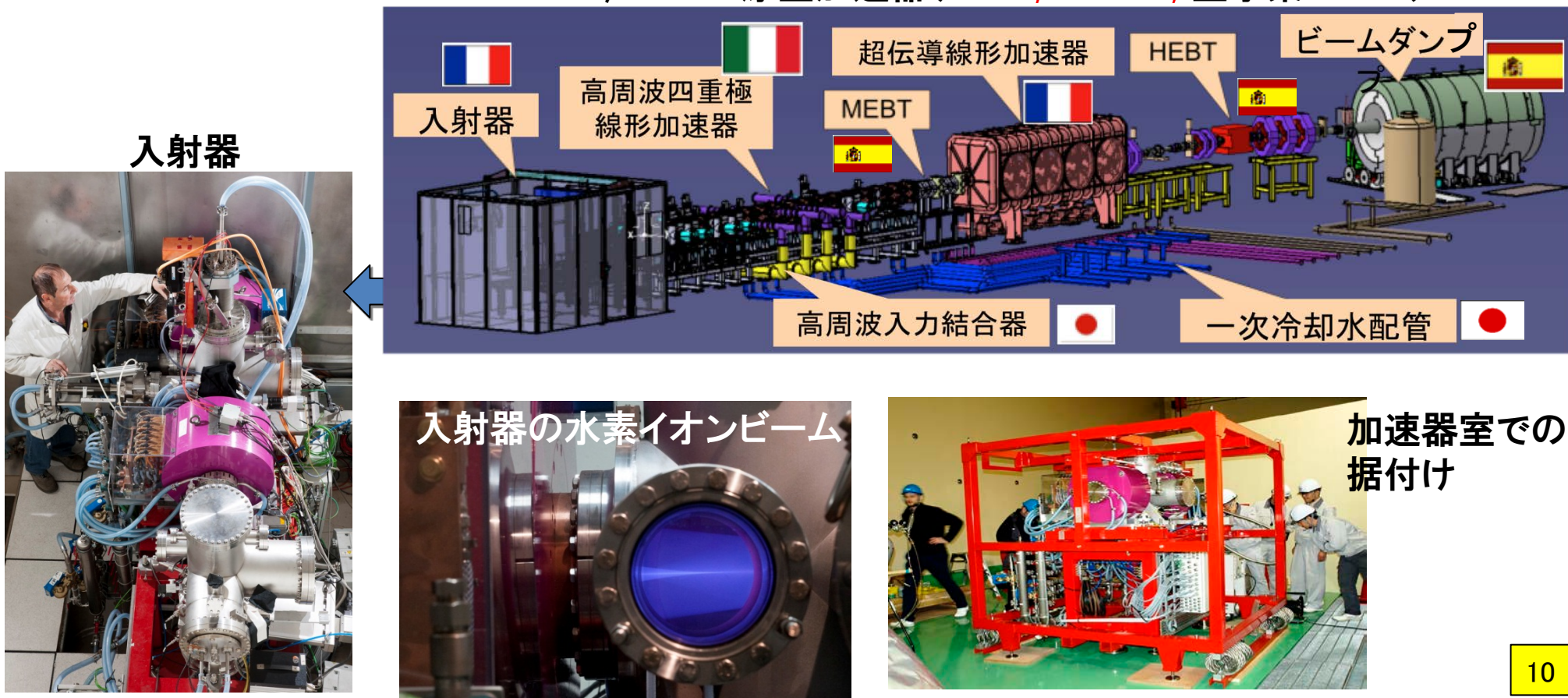
IFMIF工学実証・工学設計事業の現状(1)

原型加速器

- IFMIF/EVEDA原型加速器の実証試験では、入射器本体、周辺機器が搬入され、据付・組立作業が進展。来年度からビーム試験開始の見込み。
- 工学設計では工学設計報告書が完成。

IFMIF実機では40MeV, 125mAが2基必要

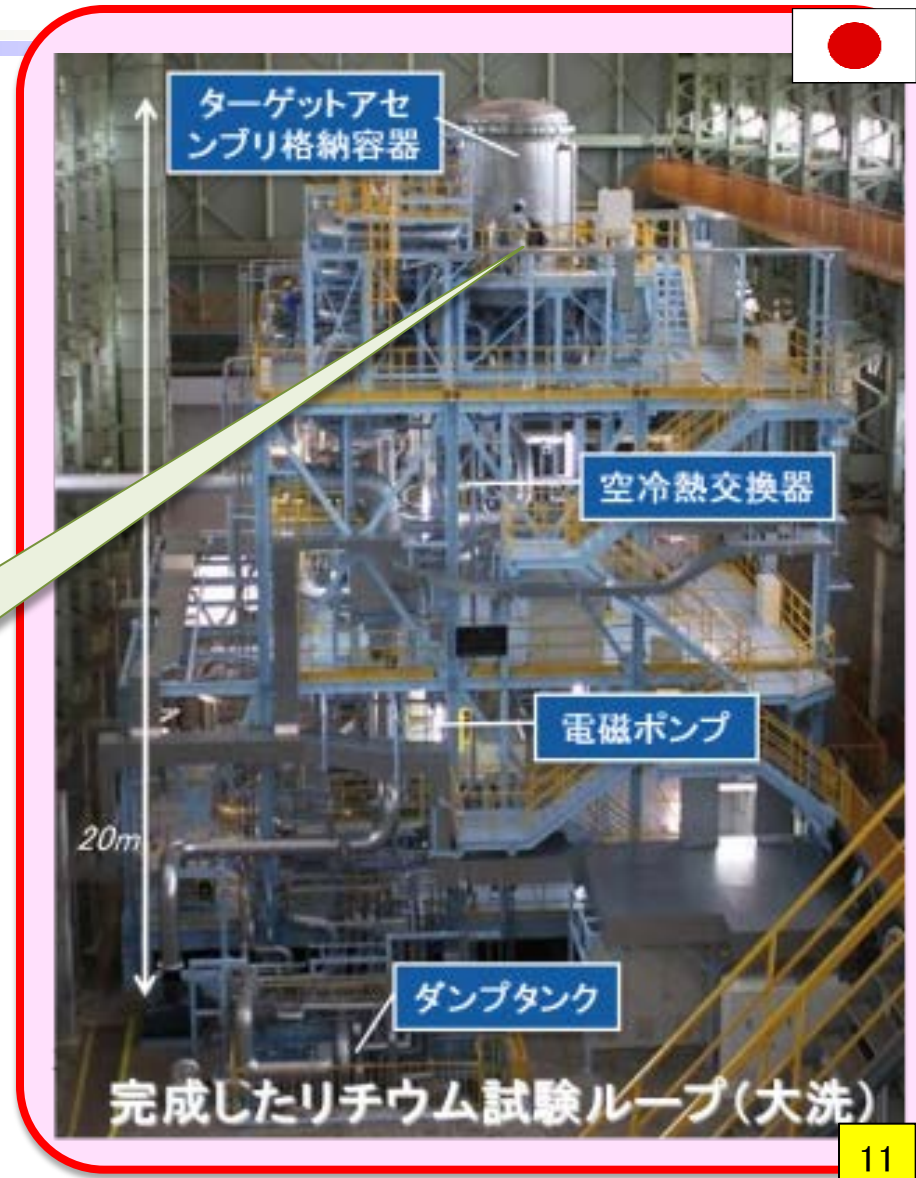
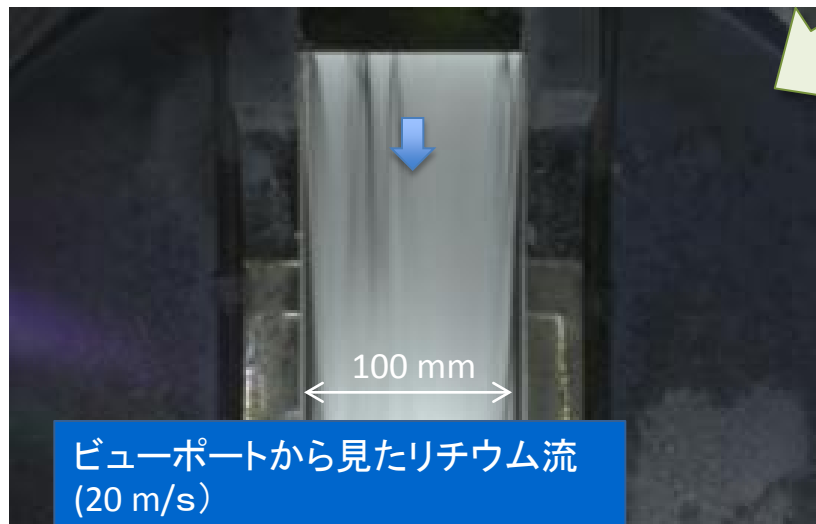
IFMIF/EVEDA原型加速器(9MeV, 125mA, 重水素ビーム)



IFMIF工学実証・工学設計事業の現状(2)

リチウム試験ループ(大洗)

- リチウム試験ループは東日本大震災による被災から早期に復旧し、実証試験を2012年9月に開始。工学実証の目標であるリチウム最大流速20m/sを達成(2013年2月22日プレス発表)。
- 2013年上期に真空条件下での流動実証試験(15m/s)を実施。液膜厚さの変動±1mm以下(目標)を99.98%の領域で達成。



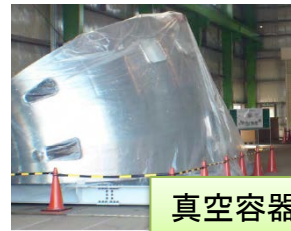
12

JT-60SAの組立てを開始

- 日欧で分担して製作した機器を那珂研で組立て。
- H25年1月から欧州製作機器を搬入し、組立てを開始。H26年1月には日本製作機器のポロイダル磁場コイルを搬入・仮設置。



解体終了 (H24.10)

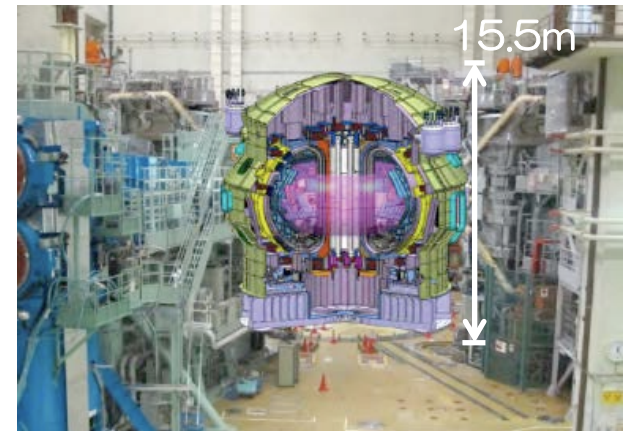


真空容器



トロイダル
磁場コイル

冷凍機、電源、加熱、計測



運転開始 (H31.3)

クライオスタットベース

ポロイダル磁場コイル



組立架台



試験設備

電流リード

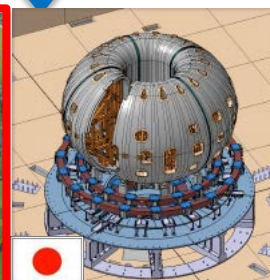
組立開始(H25.1)



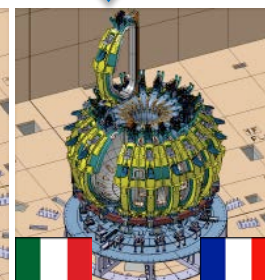
H25.3



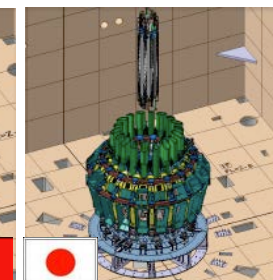
H26.1



真空容器



トロイダル磁場コイル



ポロイダル磁場コイル



クライオスタット

BA活動終了後の研究開発活動

原子力機構としては、BA活動で整備した施設を活用・拡充して、核融合原型炉段階へ向けて必要な技術的準備を、オールジャパンで進めたい。

先進プラズマプラットフォーム

@那珂

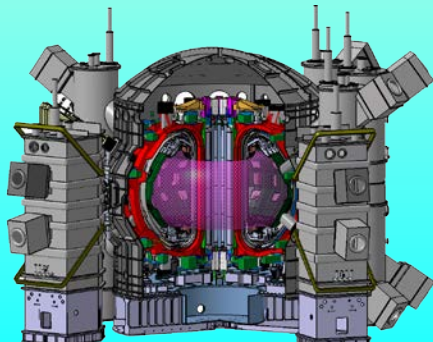
ITERを支援し、原型炉のための挑戦的課題に取り組む

- ITER や原型炉のための炉心プラズマ研究

定常運転、高ベータ、先進ダイバータ制御、不純物制御等

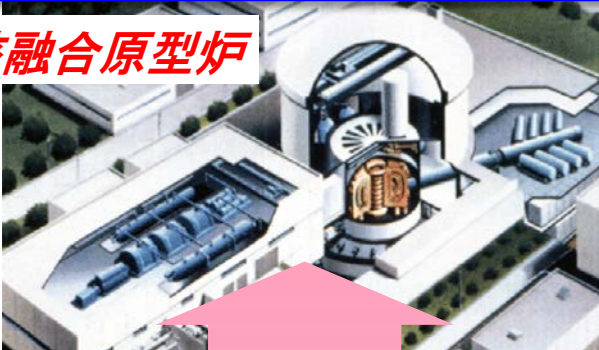
- 炉心プラズマ環境下での技術開発

遠隔保守、粒子制御、先進ダイバータ試験、安全性



サテライトカマク(JT-60SA)

核融合原型炉

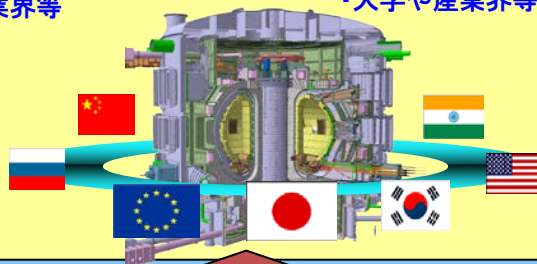


ITER チームジャパン @Cadarache

原型炉のための知識・技術蓄積
国内サイトと並行してITERサイトで実施

組立段階の構成
・JAEA 職員
・産業界等

運転段階の構成
・JAEA 職員
・大学や産業界等



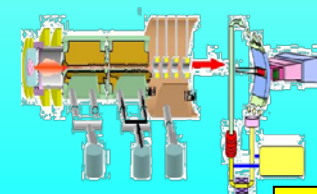
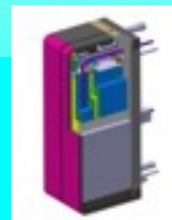
核融合フロンティア

@六ヶ所

原型炉のための技術基盤の構築

- 原型炉概念設計
- ブランケットや材料開発におけるコールド試験
- ブランケットや材料開発におけるRI試験(中性子照射)
- Li 分離・回収及びパイロットプラント整備
- その他

・TBM 製作
・ブランケットコールド試験設備
・中性子源と照射施設
・等



幅広いアプローチ活動

- ・IFERC
- ・IFMIF-EVEDA
- ・サテライトカマク(JT-60SA)