

資料 1

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
原子力分野の研究開発に関する委員会
核融合研究作業部会（第2回）
平成18年6月21日（水）

ITER計画及び幅広いアプローチ(BA)と 今後検討が必要な事項

日本原子力研究開発機構 執行役
松田慎三郎

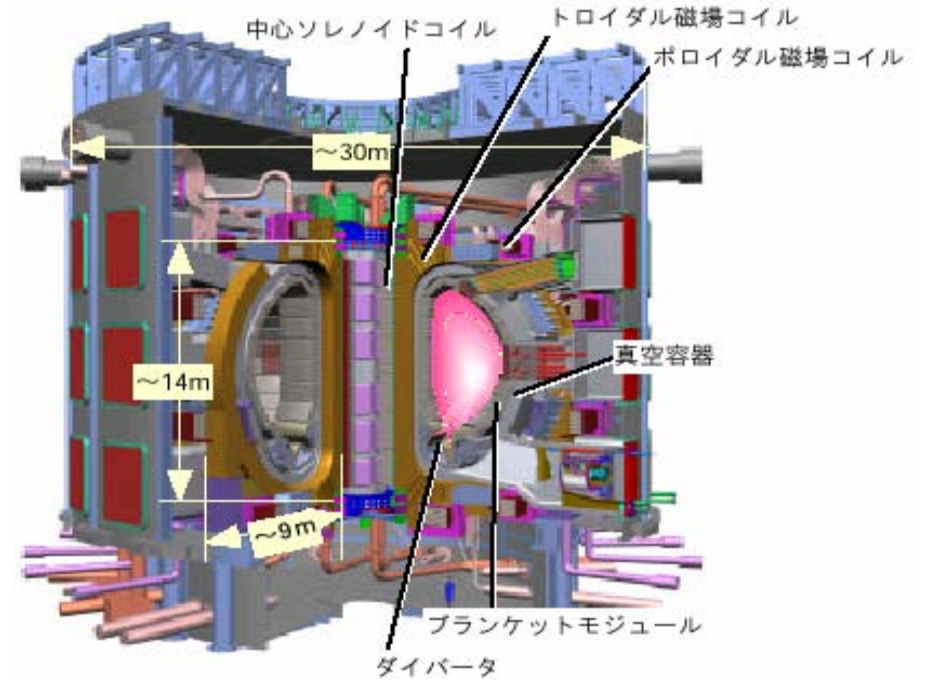
ITER計画の概要

●目的

- 核燃焼プラズマの制御、長時間燃焼の実現
- 核融合工学技術の統合試験

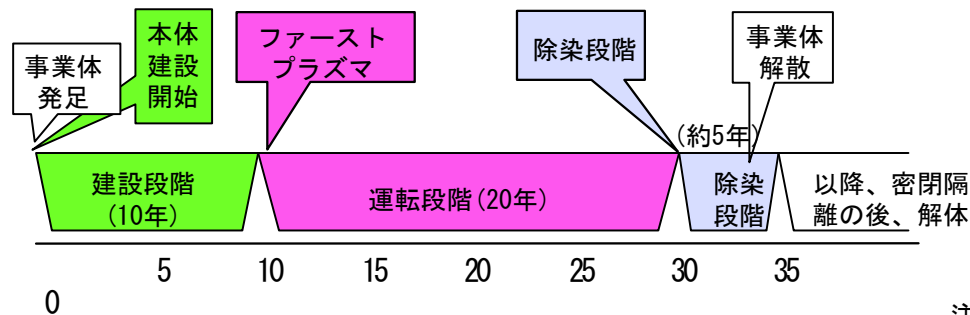
●経緯・計画

- 1985年11月の米ソ首脳会談が発端
- 1988～1990年 概念設計活動
- 1992～2001年 工学設計活動
- 2006年5月 ITER共同実施協定に仮署名
- 2007年 建設開始（10年間）（予定）
- 2017年 運転開始（20年間）（予定）



主要パラメータ

全核融合出力	500 MW (700 MW)
Q (核融合出力/外部加熱パワー)	≥ 10
平均14MeV中性子壁負荷	≥ 0.5 MW/m ²
プラズマ誘導燃焼時間	≥ 400 秒
プラズマ主半径 (R)	6.2 m
プラズマ副半径 (a)	2.0 m
プラズマ電流 (I _p)	15 MA (17 MA)
トロイダル磁場 6.2m半径点 (B _T)	5.3 T



注) 装置は、燃焼時間等のいくつかの制限の範囲内で、括弧で示されたパラメータのもとで、プラズマ電流17MAまでの能力がある。

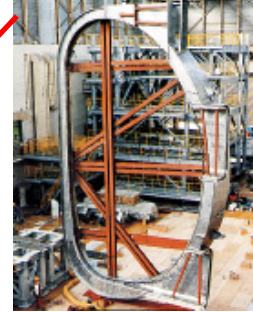
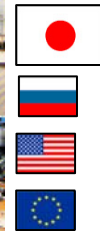
ITER工学設計活動(1992~2001) における主要研究開発

中心ソレノイドモデルコイル



外径 3.6m
高さ 2.8m
最大磁場=13T

真空容器セクター



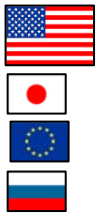
高さ15m
精度 ±5mm

ダイバータ遠隔操作



25トンのダイバータの取付け、
取外し、精度±2 mm

ダイバータカセット



トロイダルモデルコイル

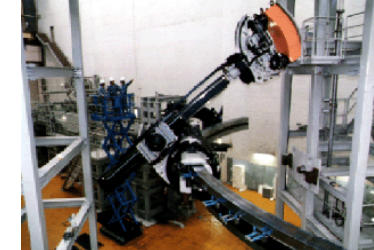


高さ 4 m
幅 3 m
最大磁場=7.8 T

ブランケットモジュール



ブランケット遠隔操作



4トンのブランケットの取付け、
取外し、精度±0.25 mm

ITER計画の実施体制と参加極の役割

●実施体制

- 7極（日、欧、米、露、中、韓、印）が参加
- 国際機関（ITER機構）を設立し、計画を実施
- 参加極は極内機関を指定し、同機関を通じて貢献

●参加極の役割

建設段階

ITER機器の製作（日本は全体の2割弱を分担）

職員の派遣（機器の調達分担に準じる）

資金貢献（日本は全体の9.1%を負担）

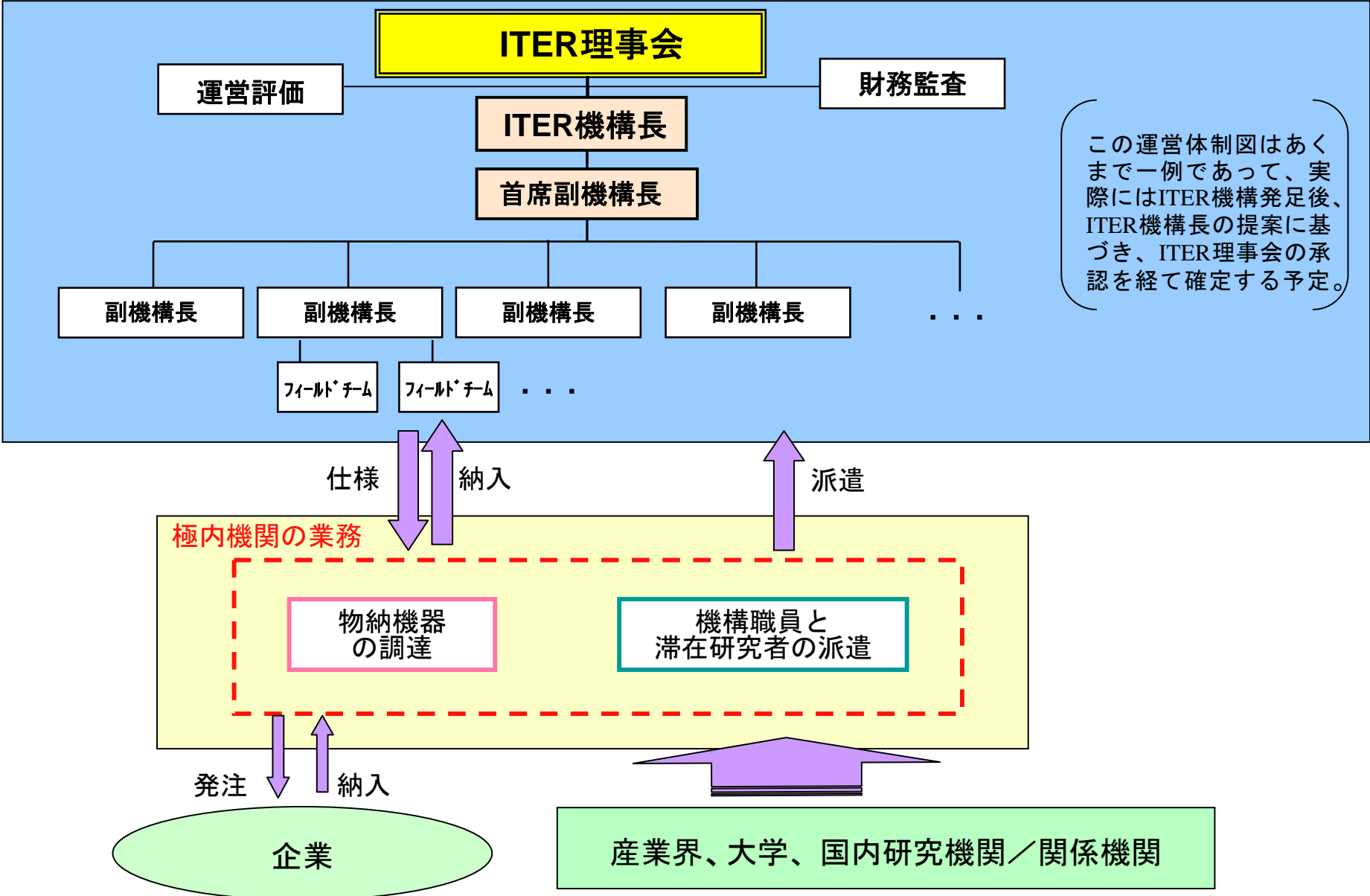
運転段階

実験への参画

運営費の分担（日本は全体の13%を分担）

職員の派遣（費用分担割合に準じる）

ITER機構と参加極との関係

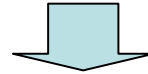


ITER計画に関する当面の課題

- ◆ ITER協定の早期発効(国会承認、国内法改正等)
- ◆ 我が国の極内機関の指定
- ◆ オールジャパンでの連携体制の構築、役割分担
- ◆ ITER機構職員の派遣(準備)
- ◆ 産業界の協力の下、ITER機器の製作・納入(準備)
- ◆ ITERの運転段階に向けた準備・検討
 - ・ITPA(国際トカマク物理活動)
 - ・TBM(テスト・ブランケット・モジュール)に関する対応方針
等

幅広いアプローチについて①

- 幅広いアプローチ (Broader Approach) とは
核融合エネルギーの実現のためには、ITER計画に加え、それと並行して、
炉工学研究や、ITERだけでは実施できないプラズマ物理研究を行うこと
が必要。



幅広いアプローチ = ITERと並行して補完的に取り組むべき
研究開発プロジェクト

- ITERのサイト交渉の早期解決への一助として提唱され、サイト国と非
サイト国の役割分担はITER計画のみならず、幅広いアプローチまで含め
て定められるべきとされた。
- 昨年6月、ITERのサイト地が仏・カダラッシュに決定するとともに、幅広
いアプローチの日本での実施が決定。

幅広いアプローチについて②

- 2005年8月～9月にITER計画推進検討会(座長:有馬朗人)において、我が国で実施すべきBAのプロジェクトについて検討。
- 同検討会の報告を踏まえ、BAのプロジェクトを決定
 - ◇ IFERC(国際核融合エネルギー研究センター)
 - ◆ 原型炉設計・R&D調整センター
 - ◆ ITER遠隔実験センター
 - ◆ 計算機シミュレーションセンター
 - ◇ IFMIF-EVEDA(国際核融合材料照射施設工学実証設計活動)
 - ◇ サテライト・トカマク

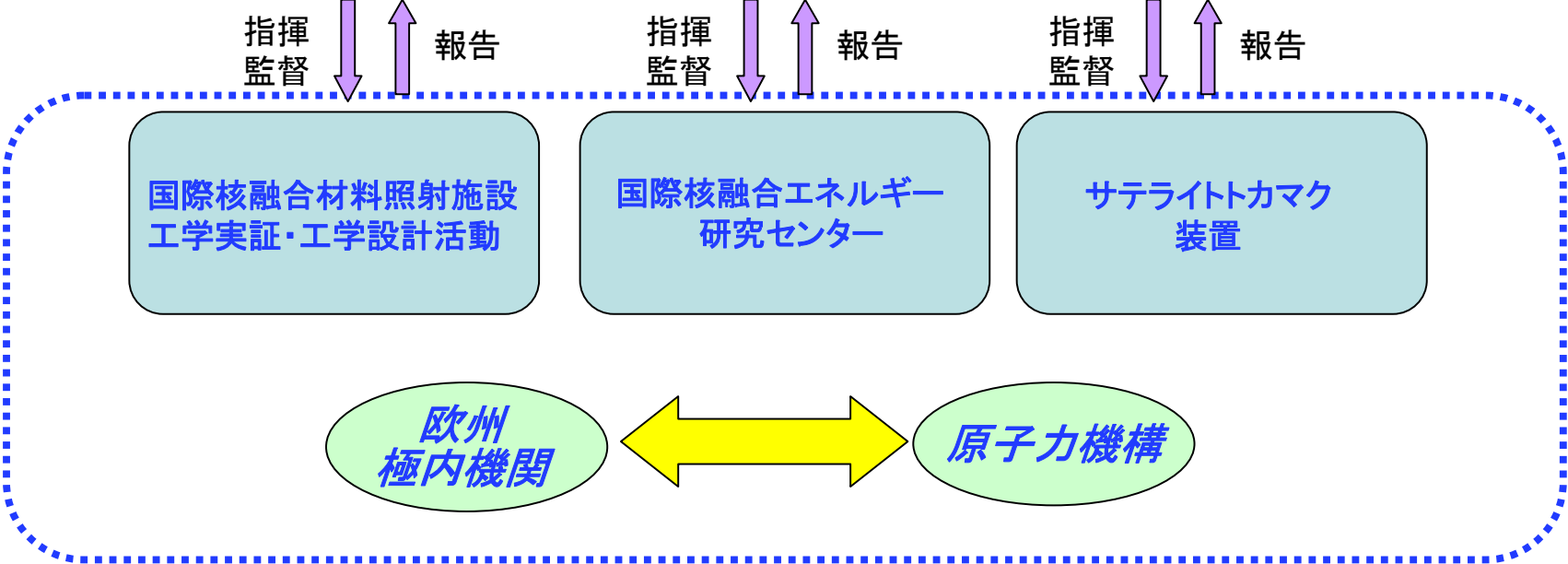
幅広いアプローチの実施枠組について

- 幅広いアプローチの実施に係る協力内容を規定した日欧核融合協力協定を結んで実施。ITER協定と同時の発効に向けて日欧で手続き中。
- 日欧双方の委員から構成される運営委員会を年2回開催し、プロジェクトの具体的な内容を検討。
- 運営委員会の指揮・監督の下、日本原子力研究開発機構と欧州極内機関がプロジェクトを共同で実施。研究には国内外から幅広く参加を求める。
- 協力期間10年間
- 920億円規模の事業（物納を含む）を日欧で半分ずつ分担。

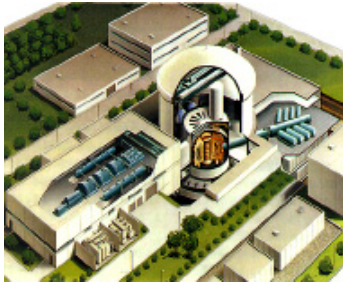
幅広いアプローチの運営体制（イメージ）

幅広いアプローチ計画運営委員会

- ・幅広いアプローチ計画全体の運営
- ・各プロジェクトに係る年度毎の事業計画の検討・実施



国際核融合エネルギー研究センター



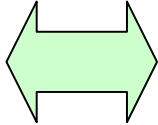
原型炉実現を
国際的に先導

原型炉の設計において

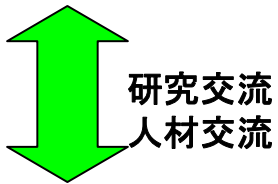
- ①大学等の基礎研究機関との連携交流
 - ②海外核融合研究機関との連携・交流
 - ③ITER、那珂研究所の実験拠点と連携・交流
- を実施

国際核融合エネルギー研究センター
原型炉(ITERの次世代炉)を目指した核融合の研究拠点

ITER
実験炉建設・運転
を通じた国際研究
拠点



実験計画
実験データ



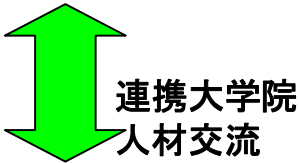
研究交流
人材交流

海外研究機関



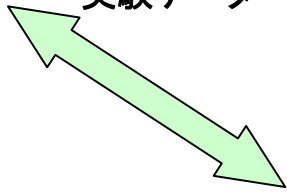
(研究成果)

大学・大学共同利用機関
核融合の基礎研究推進拠点



連携大学院
人材交流

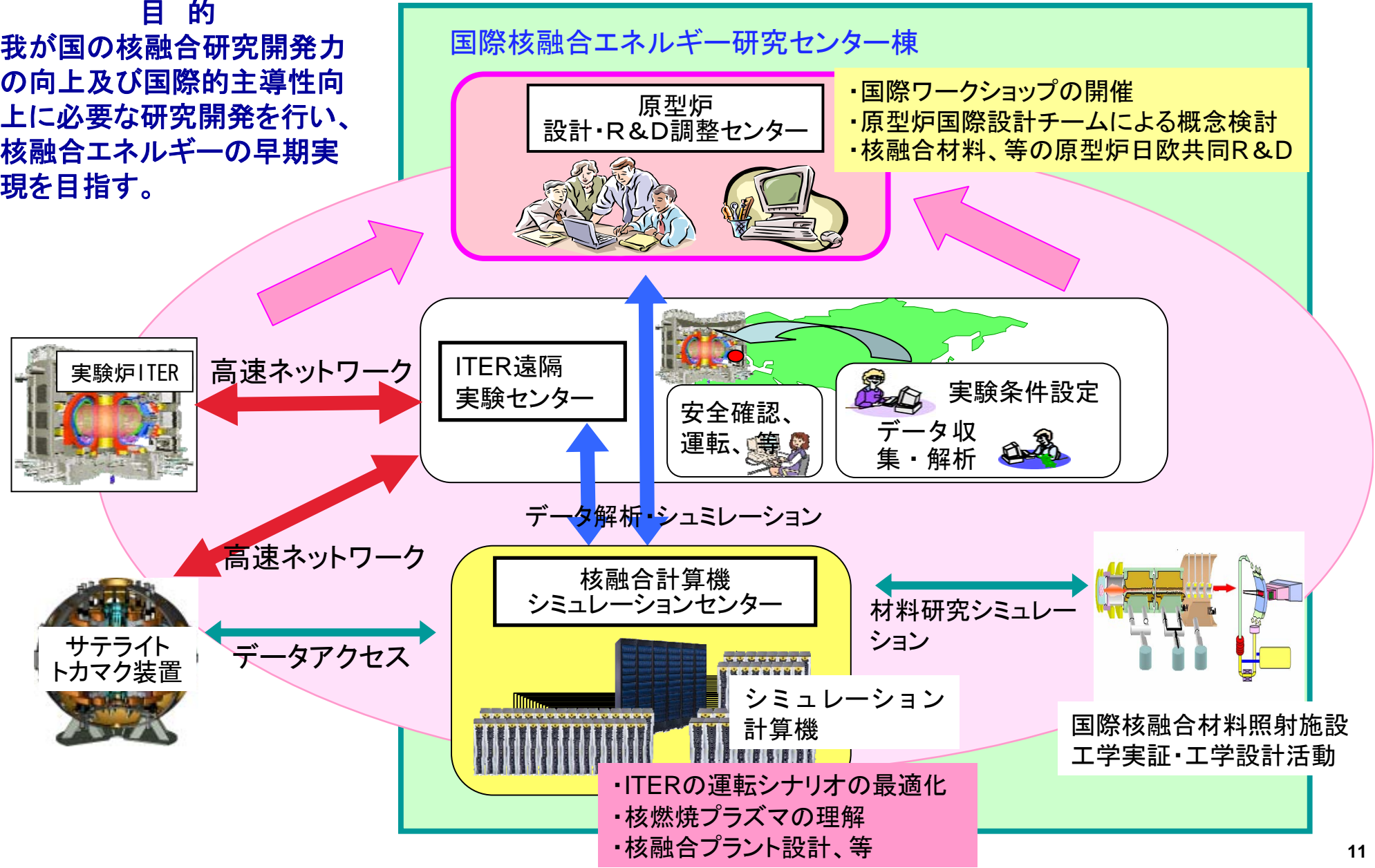
核融合炉工学
ネットワーク



那珂核融合研究所
JT-60を用いた最
先端核融合の実験拠
点

国際核融合エネルギー研究センターの構成と活動

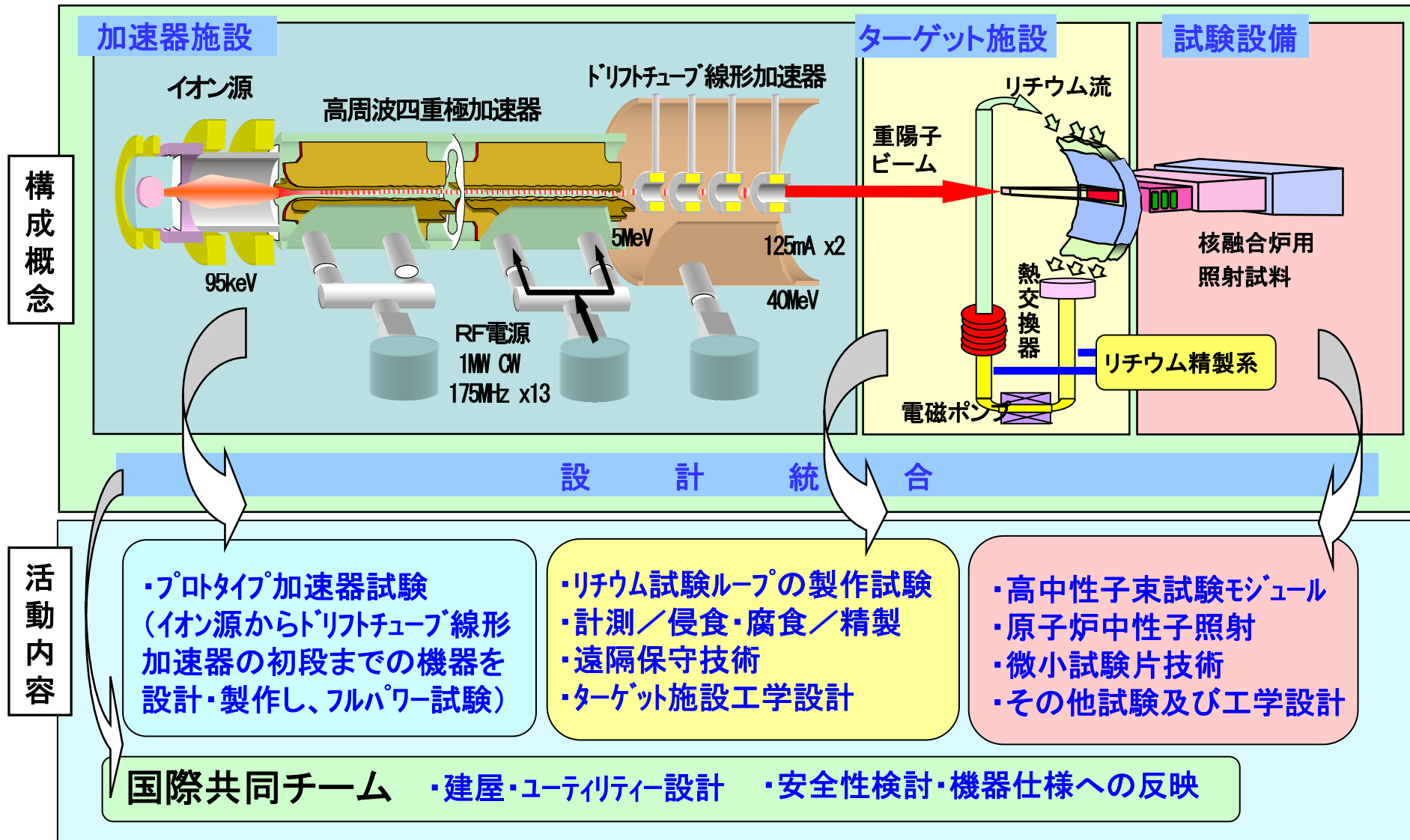
目的
我が国の核融合研究開発力の向上及び国際的主導性向上に必要な研究開発を行い、核融合エネルギーの早期実現を目指す。



国際核融合材料照射施設のための工学実証及び工学設計活動 (IFMIF-EVEDA)計画の活動内容

目的

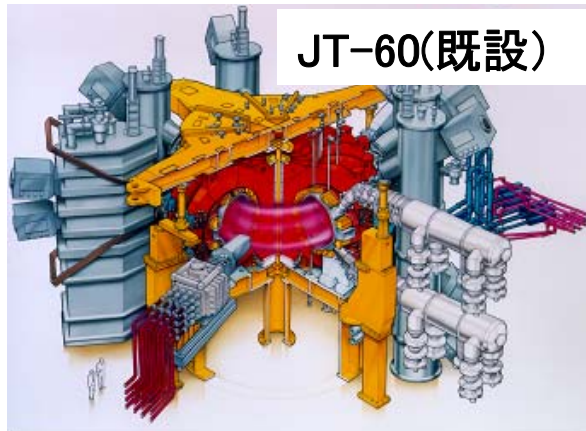
国際核融合材料照射施設(IFMIF)の建設に必要な設計及び技術データ収集。



サテライトトカマク(JT-60SA)への改修の概要

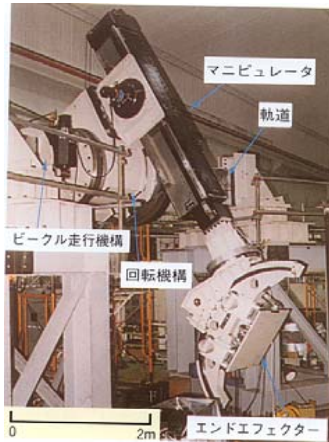
目的

ITERの試験研究を効果的・効率的に行なうための支援研究と、原型炉に向けたITERの補完的研究。



改造目的:

- ・高ベータ定常運転
- ・長時間プラズマ制御 (ITER形状、先進形状)



遠隔保守設備
(容器内機器の脱着を遠隔で行なう)

クライオスタット
・超伝導コイルを超低温に維持
・放射線シールド

ポロイダル磁場コイル
・プラズマ電流の励起と維持
・プラズマ断面位置・形状制御

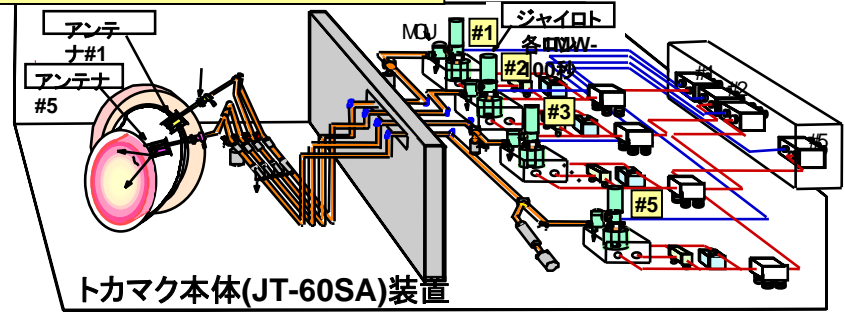
トロイダル磁場コイル
・プラズマ閉じ込めのための強力な磁場を発生(中心磁場2.7T)

真空容器
・内部を高真空としてプラズマを生成

真空容器内機器
・上下ダイバータ

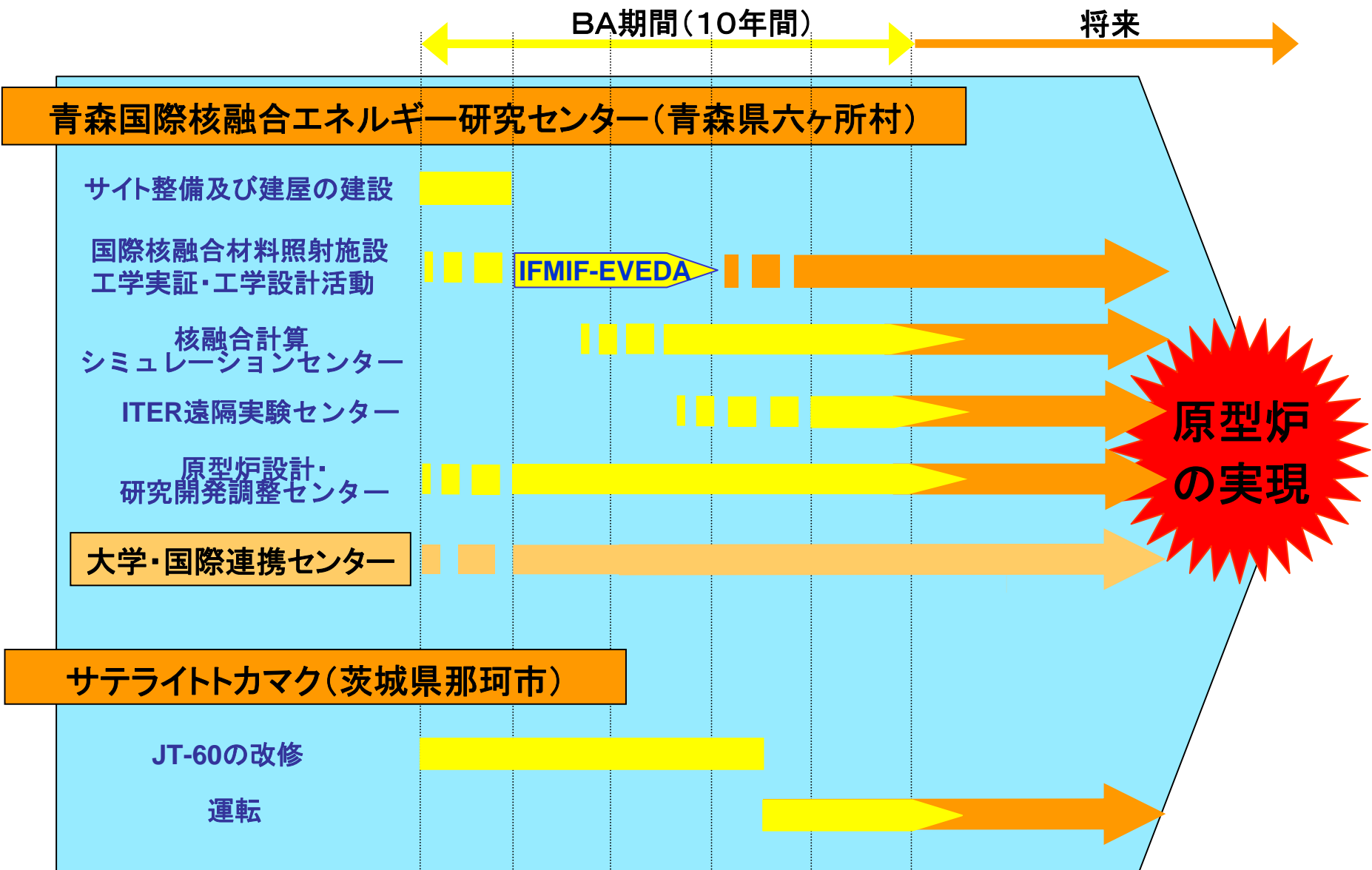
高周波加熱装置
(高周波を加えてプラズマ温度を高める)

液体ヘリウム
冷凍設備
超伝導コイル等に供給する液体ヘリウムを生成



周波数140ギガヘルツ、単管出力1MWx5台(入射4MW)

原型炉 (ITERの次世代炉) を目指した我が国の核融合研究構想



幅広いアプローチ活動(BA)の当面の課題

- ◆ BA協定のITER協定と同時期の発効(国会承認・国内法改正等)
- ◆ 我が国の実施機関の指定
- ◆ オールジャパンでの連携体制の構築
- ◆ 海外研究者の参加の枠組みの検討
- ◆ 産業界の協力の下、BA機器の製作・納入(準備)
- ◆ 各プロジェクトの詳細な研究内容の検討
- ◆ 六ヶ所村におけるサイト整備