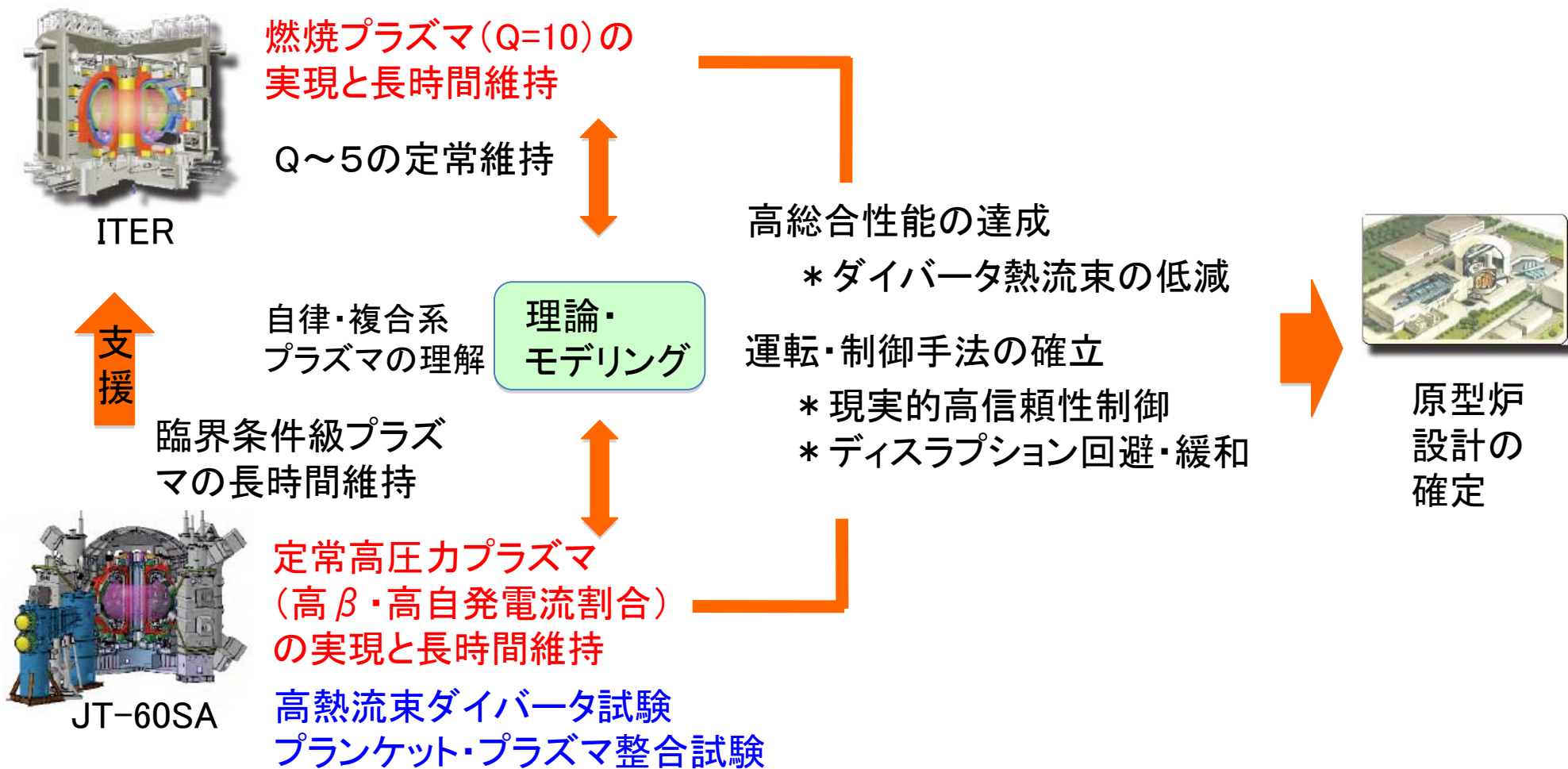


炉心プラズマ研究（トカマク）

日本原子力研究開発機構

鎌田 裕

原型炉へ向けた今後のトカマク炉心プラズマ研究開発の要点



* 大学等からの知見/挑戦的提案=>JT-60SAでの実験・試験=>ITERへの適用

JT-60SA: 「高形状因子」大型超伝導トカマク装置

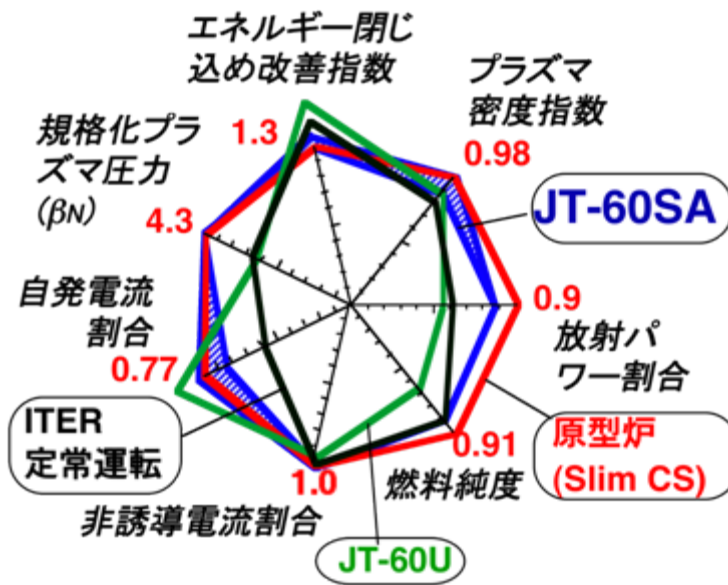
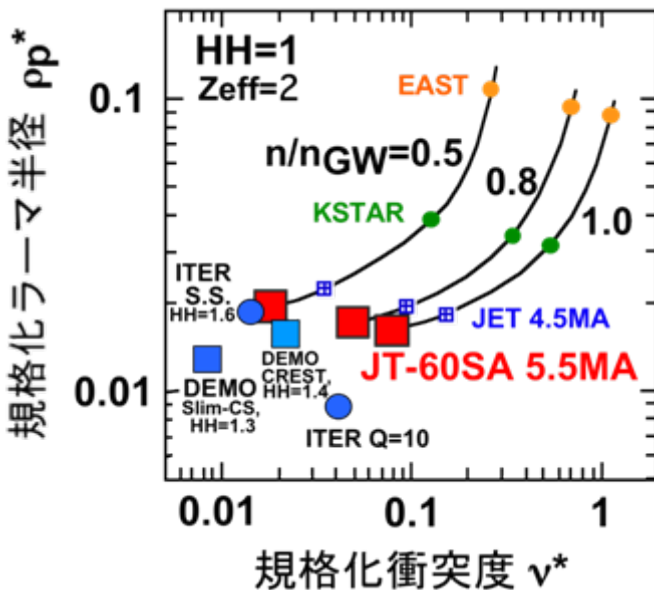
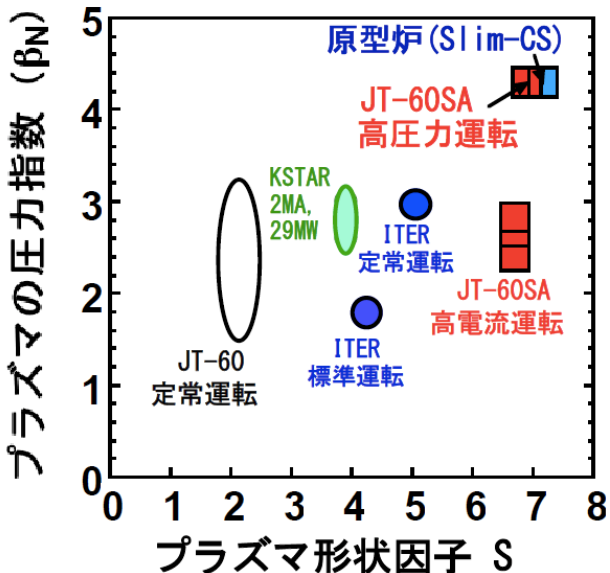
核融合炉の信頼性・安全性・経済性向上を目指した研究開発を実施するため、ITER&原型炉を見通すことができる装置規模(ITER&原型炉級の無次元量領域)、かつ機動性に富んだ装置として最適化。

JT-60SAの特長

- 大型超伝導装置
- 高形状ファクタープラズマ
- 高パワーで多様な加熱・電流駆動機器
- 高いプラズマ安定制御能力
- 高いダイバータ熱・粒子制御能力
- 多様な高分解能計測群



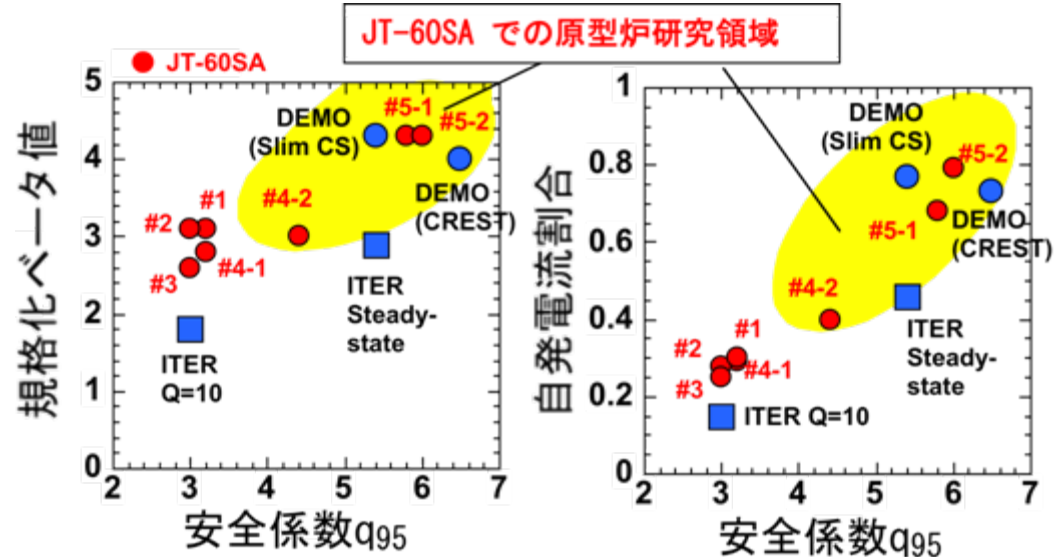
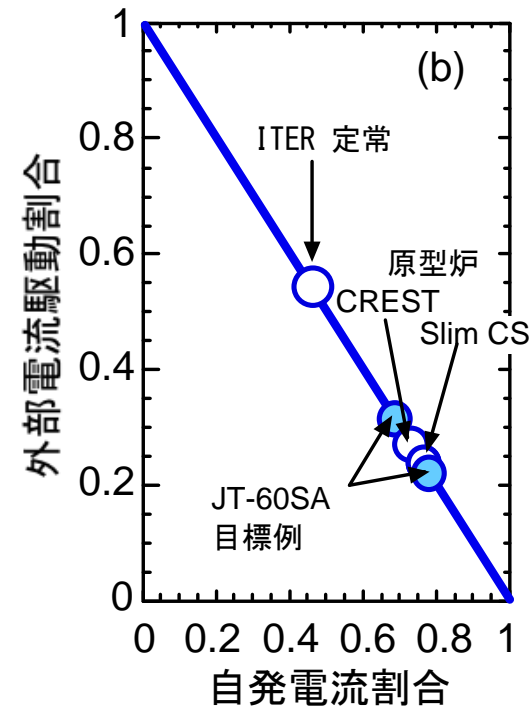
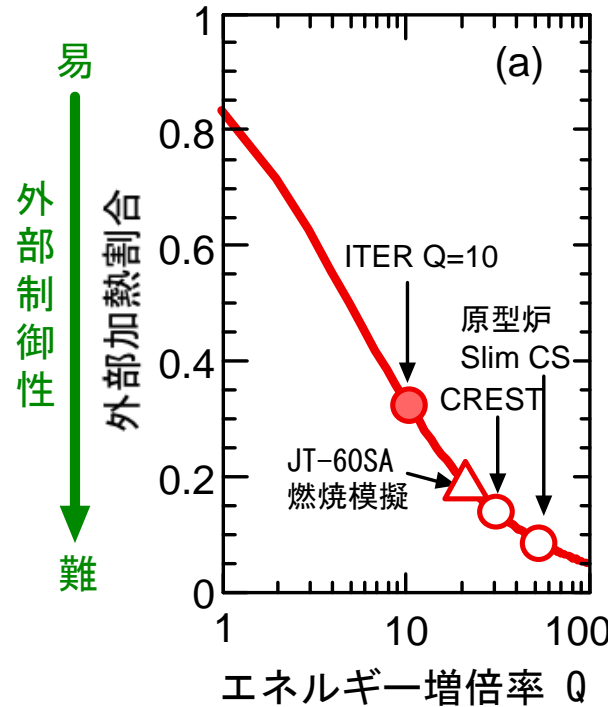
各研究分野をITER・原型炉領域に拡張、その統合によって、これまで実現されていない原型炉に必要な高い総合的プラズマ性能を定常維持する。



ITER+JT-60SA+モデリングで原型炉プラズマの姿を決定する

燃焼プラズマ(ITER)と高ベータ高自発電流プラズマ(JT-60SA)の両者のプラズマの振る舞いを統合して理解し、原型炉の予測を可能とするモデリングの開発が不可欠。

原型炉目標を「領域」として捉え、運転バウンダリの拡張・高い総合性能の獲得・プラズマ制御性の実証を進め、原型炉に求められる現実的な回答を得る。



原型炉へ向けた「ミニマム制御」の確立

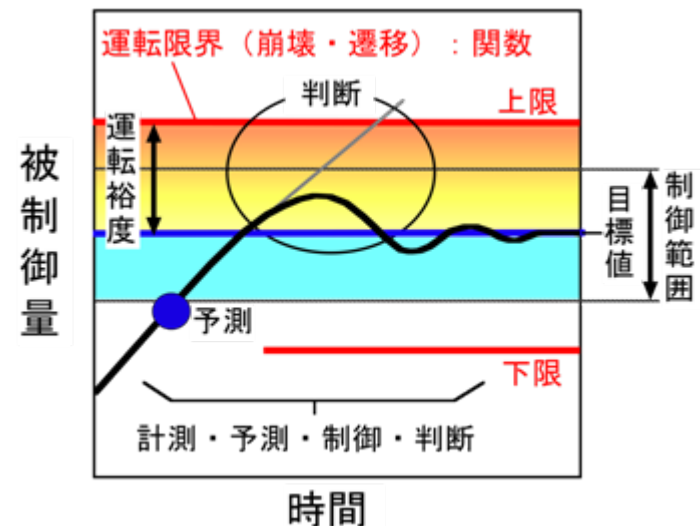
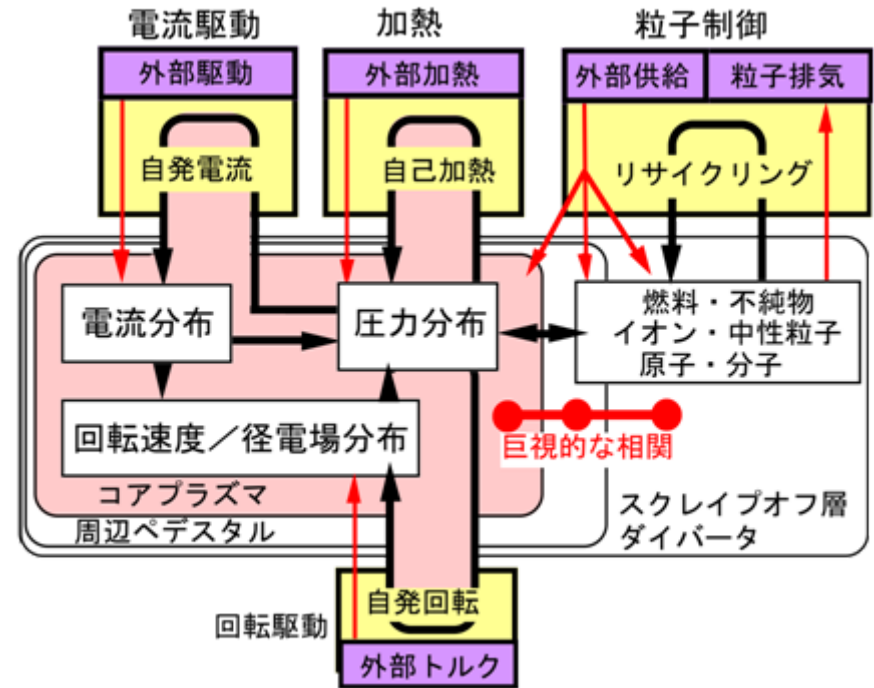
燃焼・高ベータ・高自発電流割合プラズマ
=>強い自律性を持つ非線形システム

- ・圧力・電流・回転の「セット制御」
- ・時定数で階層化した制御

プラズマの応答と制御性の研究
実時間予測・判断法の開発

最低限必要なアクチュエータ・計測と制御ロジックの決定

どこまでシンプルな制御ができるか？
=信頼性・現実性・効率性の向上



JT-60SAの機動性：核融合炉工学研究開発との統合

(1) プラズマ対向機器開発 (中性子を除く実機環境での検証)

原型炉およびITER(TBM等)に向けた**機器開発支援研究**

- ・ **ブランケット構造のモックアップ試験** (中性子環境以外)
- ・ **先進ダイバータ・金属ダイバータ** 実機試験
- ・ **磁性体のプラズマへ影響評価**
- ・ **実機体系での中性子輸送のモックアップ試験** (コード検証)

(2) プラズマ材料相互作用研究 (金属壁の成立性の検証等)

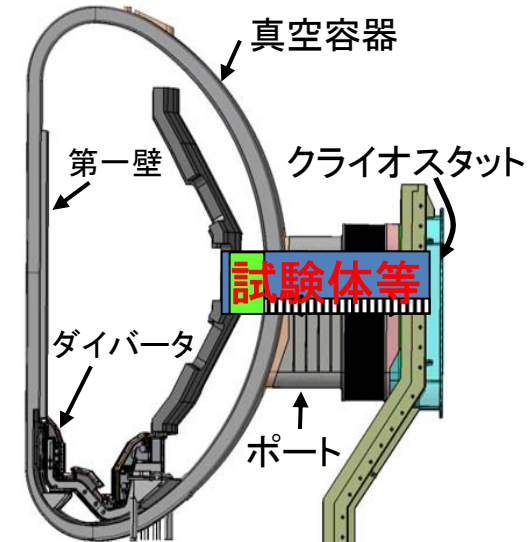
原型炉に向けた**プラズマ材料相互作用研究**

- ・ **金属壁装置での水素同位体吸蔵**
- ・ **金属壁材料の損耗、脆化**
- ・ **(金属)ダストの発生と安全性に関する研究**
- ・ **新規材料のプラズマ照射試験**

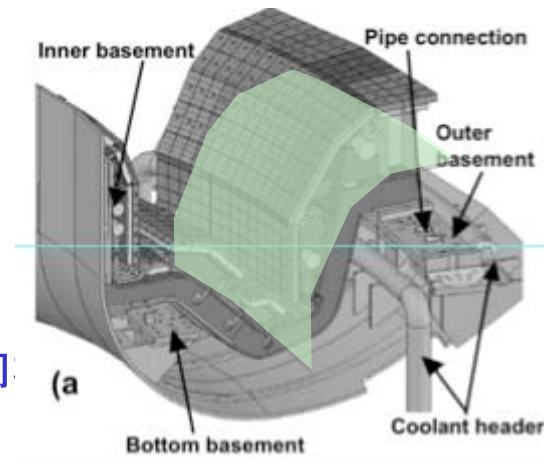
(3) 周辺工学技術開発 (実機試験と運用経験)

原型炉およびITERに向けた**周辺工学技術の開発と信頼性向上**

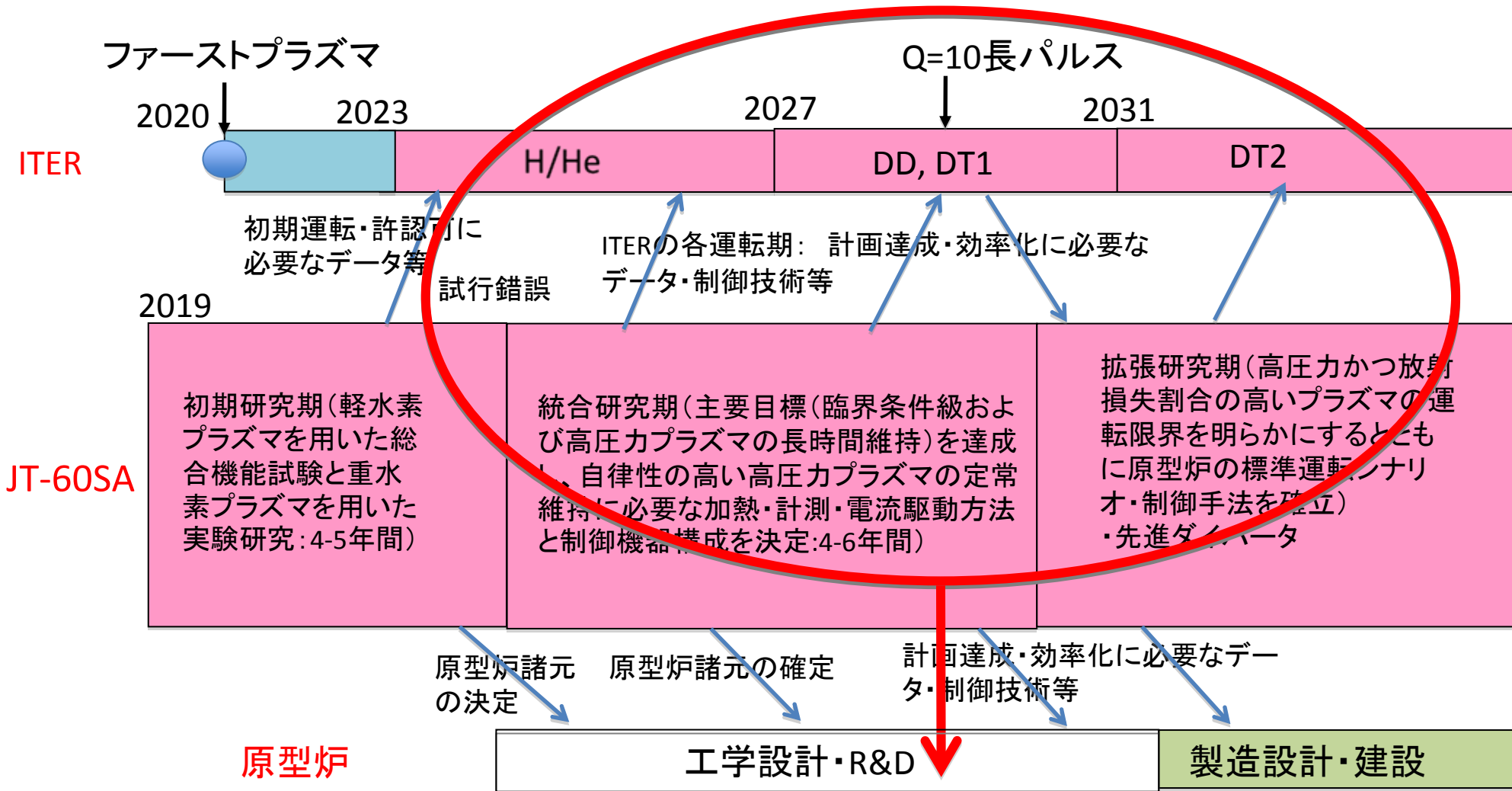
- ・ **遠隔保守技術**の実機試験と運用、キラーペレット等の**先進制御**



ポート(の一部)を用いた
モックアップ試験、
試料照射試験等



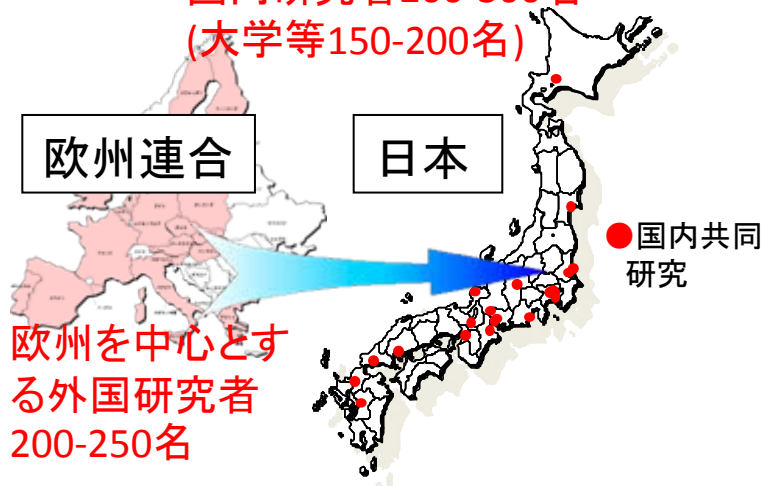
研究計画 (ITERとJT-60SAを両輪=>高い費用対効果&日本の主導性)



JT-60SAによる人材の育成

実験開始後

国内研究者200-300名
(大学等150-200名)



欧州を中心とする外国研究者
200-250名

欧州は装置寿命に亘る参加を希望
=>「JT-60SAの共同利用」に関する
日欧協議 が進行中

- ・大学等からの常駐の研究リーダーを期待
- ・実験提案公募制
- ・日本分は全体の3/4を想定

現状 JT-60SAリサーチプラン Ver.3.0: H23年12月に完成

共著者数 332名:

日本145名(原子力機構73名

国内大学等14研究機関72名

欧州182名(10カ国、23研究機関)

プロジェクトチーム5名

- ・8つの研究領域毎に、JT-60SAの実験研究を担う若手研究者を中心に企画・提案。

ITER・JT-60SAの炉心プラズマ研究の国内議論
は核融合エネルギーフォーラムで実施中

ITER・JT-60SAの実験


大学等研究者の常駐／長期滞在を可能にする人事・運営制度が必要

参考：JT-60SAの日欧機器調達の進展


H24年3月末までに日欧合計18件（日本調達分10件、欧州調達分8件）、サテライト・トカマク総事業費に対して75%（日本分76%、欧州分74%）の調達取り決めに締結し、順調に機器製作を進めている。JT-60の解体等、機器受け入れ・組立て準備も着実に進展。

那珂核融合研究所内


超伝導コイル
巻線棟竣工




超伝導導体製作棟竣工
630mの製造ライン

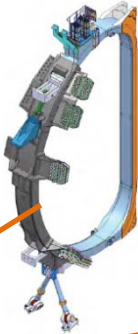


長さ450mの導体製作に成功=>量産開始






欧州TFコイル
巻線契約完了



超伝導ポロイダルコイル
1体目巻線完了



年	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32
解体・組立			準備・環境整備		解体	組み立て							実験	
試験・運転									試験			総合試験		



真空容器材料

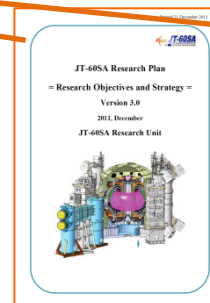


真空容器組立棟竣工
那珂核融合研究所内

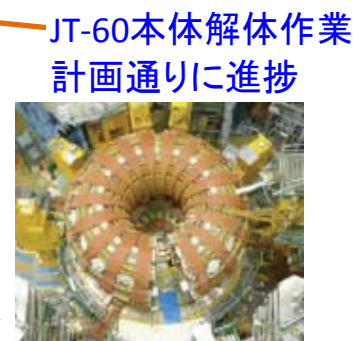
真空容器実機40°
セクター1体目完成



欧州クライオスタット
ベース溶接開始



リサーチプラン
Ver.3.0日欧案



JT-60本体解体作業
計画通りに進捗