

3. 核融合エネルギーの開発

～世界の研究センターを目指して～

報告要旨

核融合研究開発は超高温プラズマの生成という科学技術的な挑戦という側面から、実際に核融合エネルギーを創出するというエネルギー研究のフェーズに明確に移行しつつあります。国際熱核融合実験炉（ITER）計画が始動し、核融合エネルギーの早期実現をめざしてITER計画と並行して日欧協力で実施される幅広いアプローチ（BA）プロジェクトも開始されました。原子力機構は、ITER計画における我が国の国内機関として、また、BAプロジェクトの実施機関として指定を受け、その重要な役割を果たすことが求められています。原子力機構は、超伝導コイルや加熱装置の調達準備に他国の追随を許さない主導的な成果を挙げ、ITER機構への物納機器の調達において大きな貢献を果たしております。また、原型炉の設計検討、ITER遠隔実験施設の準備、材料照射施設の設計活動、サテライトトカマクの設計活動等のBAプロジェクトを着実に始動させました。核融合エネルギー創出に向かう新たな段階の特徴は、国際的な役割分担が明確になったことであり、BAプロジェクトをホストする原子力機構は、世界をリードしてきたこれまでの実績を基に、今後の核融合エネルギー開発を牽引する世界の研究開発センターとしての準備を整えつつあります。報告では、このような現状や平成18年度の成果を紹介するとともに、原子力機構が果たす役割を明らかにする予定です。

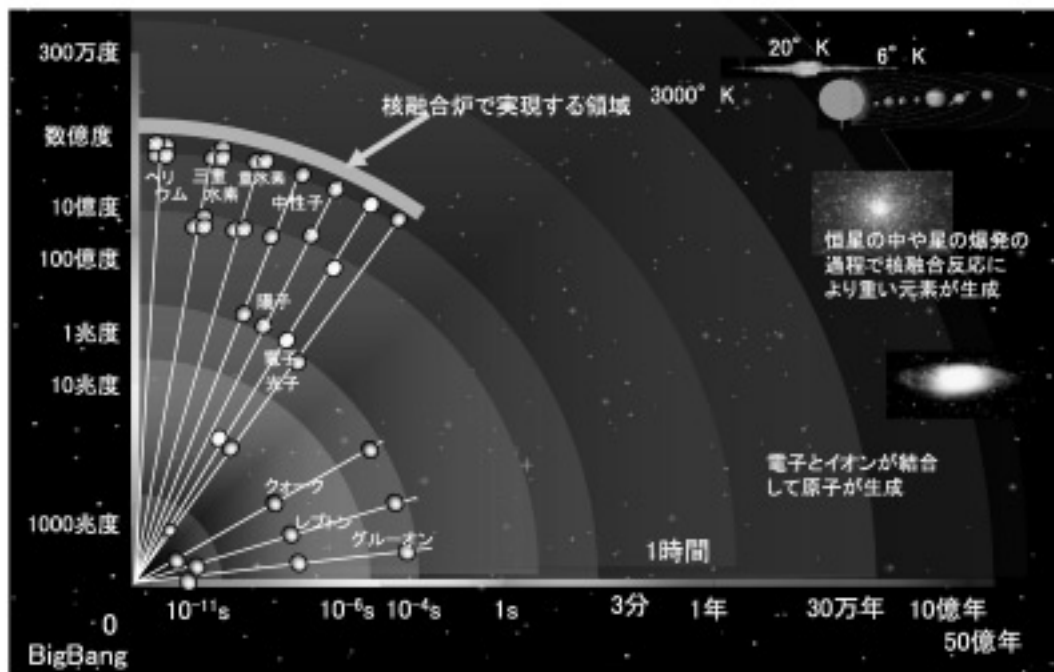
核融合研究開発部門 部門長 常松 俊秀

核融合エネルギーの開発 —世界の研究センターを目指して—

平成19年10月25日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構
核融合研究開発部門
部門長 常松 俊秀

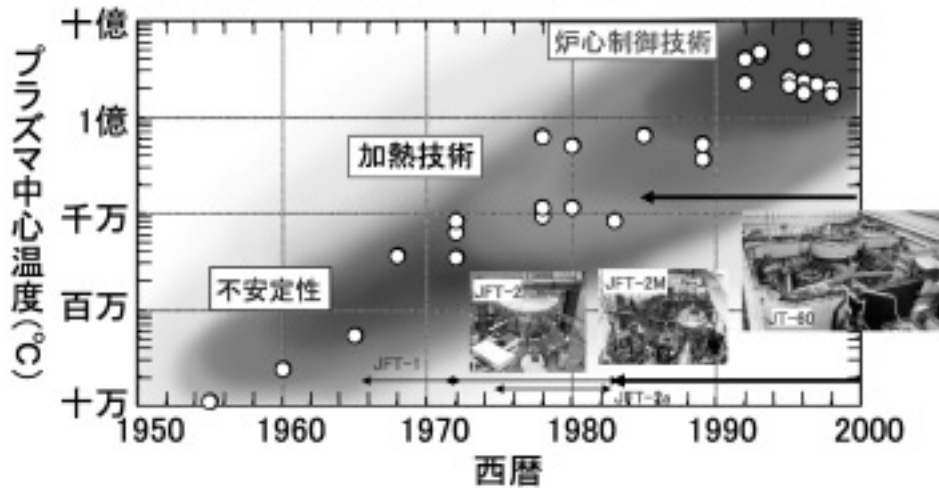
核融合: 人類が宇宙のエネルギーを生み出す 150億年前の宇宙創成初期を地上に実現



核融合の40年の挑戦：数億度の超高温を実現

エネルギー創出の物理基盤の構築が大きく進展

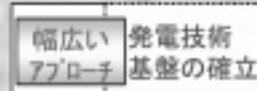
→次段階へステップアップする準備が整った



2

核融合の新段階：科学からエネルギーへ

- 実験炉ITERIによる核融合エネルギーの実証
- 幅広いアプローチ(BA)活動による発電技術基盤の確立



科学研究

エネルギー研究

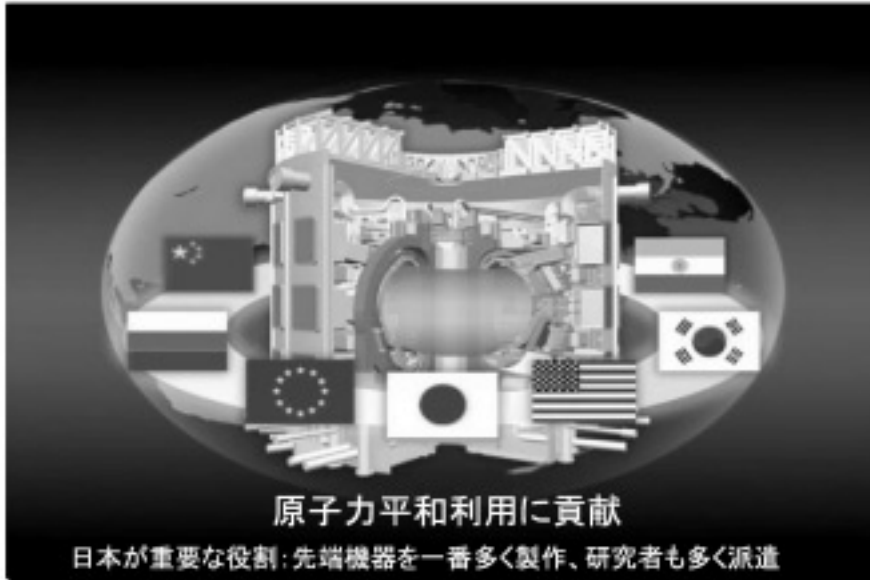
3

ITER(イーター)計画:国際協力で核融合エネルギーを発生

人類が初めて核融合エネルギー(50万kW)を制御 ⇒ エネルギーの実証

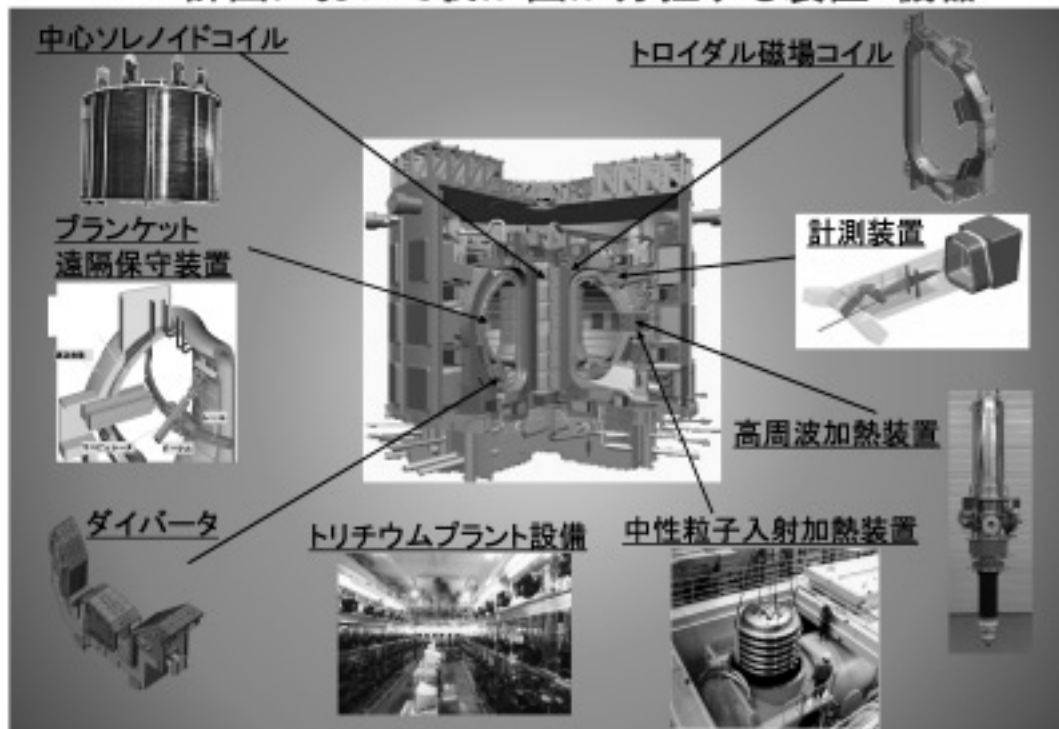
建設地:フランス・カダラッシュ

建設10年、運転20年、合計30年間の長期プロジェクト



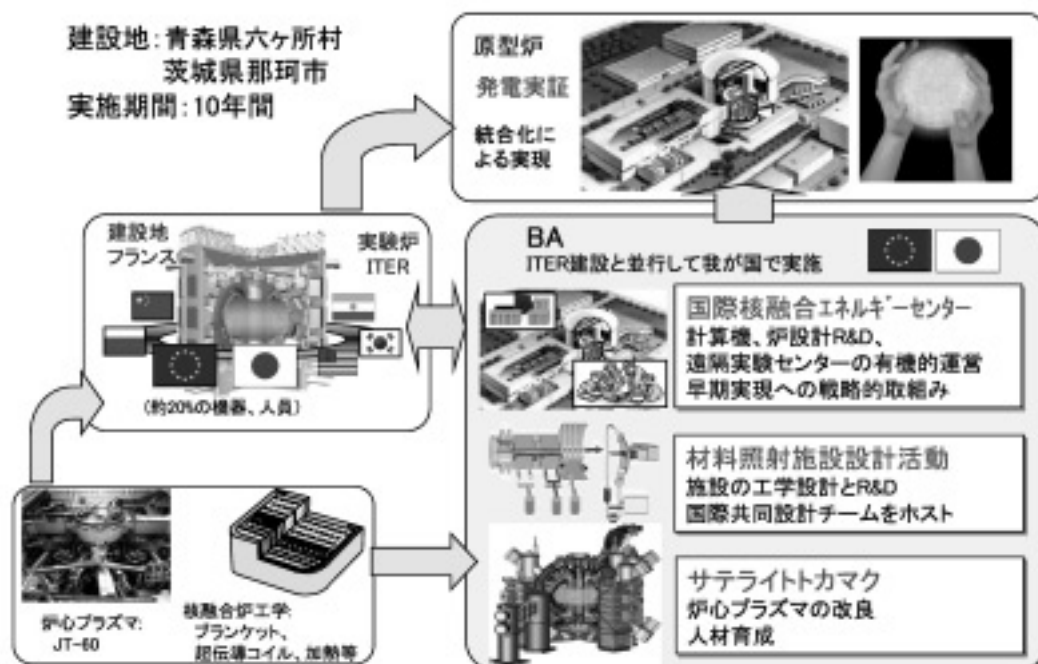
4

ITER計画において我が国が分担する装置・機器



5

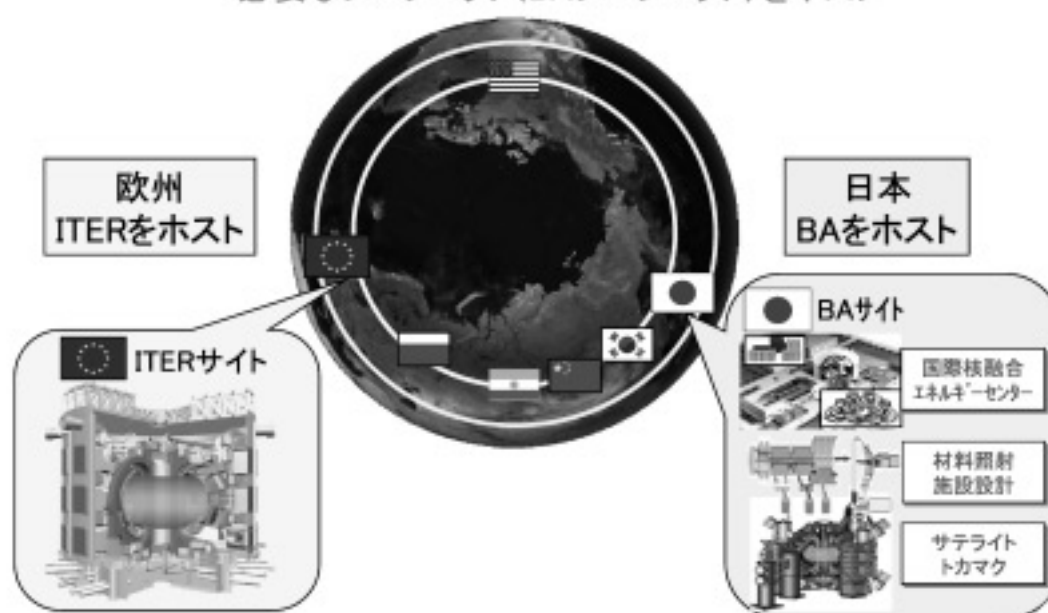
幅広いアプローチBroader Approach (BA:ビーエー)計画 原型炉に向けた日欧共同プロジェクト ⇒ 発電技術基盤の確立



6

核融合の新段階: 国際的な役割分担

原子力機構: ITERを支援し、核融合エネルギーの早期実現に
必要なプロジェクト(BAプロジェクト)をホスト



7

ITER・BAに正式着手



ITER協定署名式
2006年11月21日
パリ(エリゼ宮)

BA協定署名式
2007年2月5日
東京(飯倉公館)



8

ITER計画：国内機関指定

物納機器の調達

人的貢献

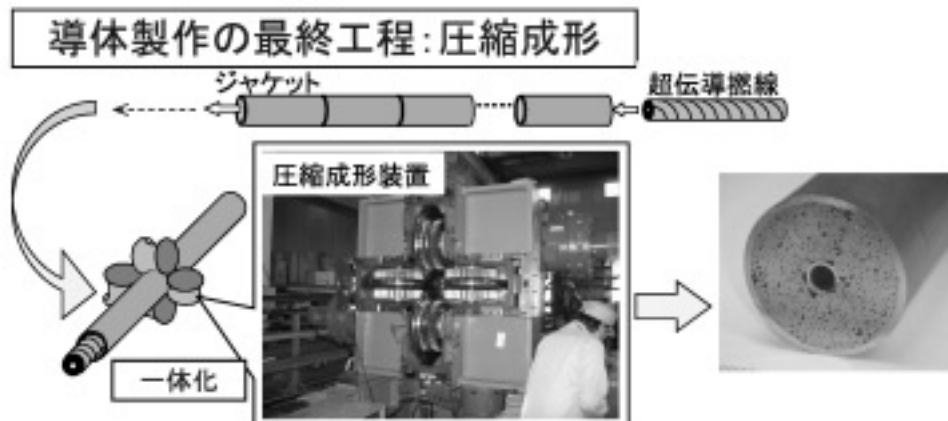
成果の還流

9

ITER調達準備：超伝導コイル製作に目処

超伝導コイル(トロイダルコイル)調達

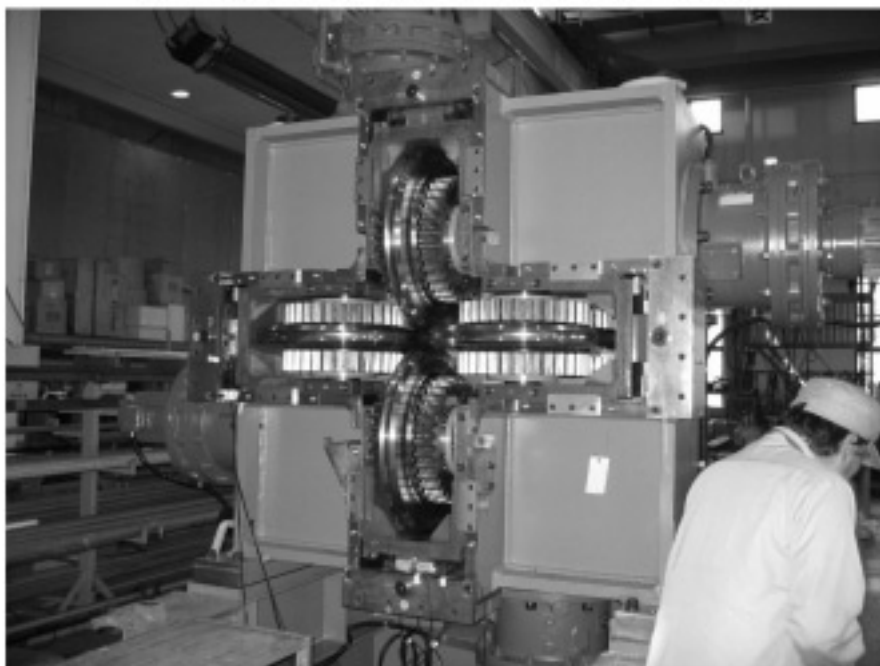
- ・導体 ⇒ 導体製作技術開発をほぼ完了
- ・巻線 ⇒ 自動巻線技術の開発完了
- ・構造物 ⇒ 材料量産化技術を確立
- ・コイル一体化



10

導体製作の最終工程で用いる圧縮整形機の開発完了

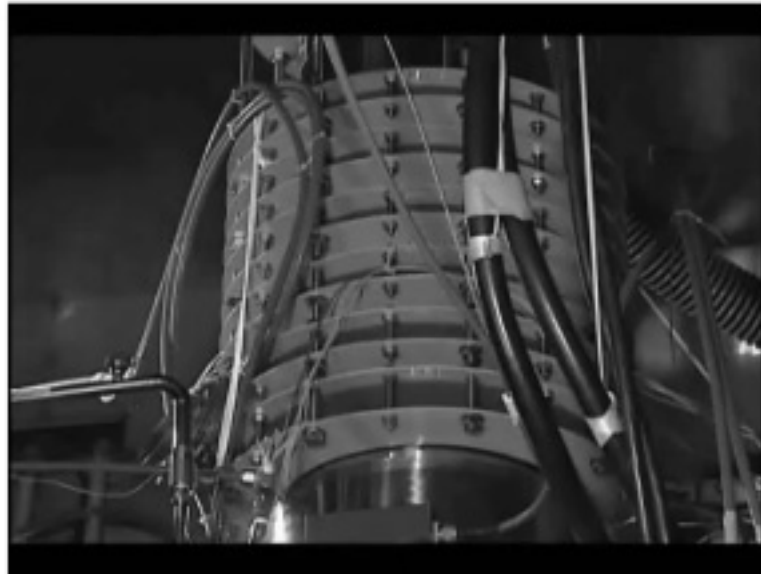
→超伝導導体の量産製作の準備が整った



11

ITER用高周波発振機の革新的開発

→世界に先駆けた成果を達成



12

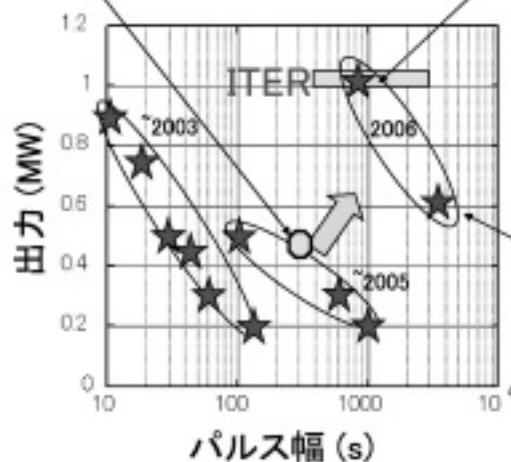
世界最高のパワー、パルス幅、効率を実現

→高効率発振の物理機構の解明:ネイチャーに掲載

邪魔者を有効に活用

ロシア(2006)

1MW/800秒/55%の達成

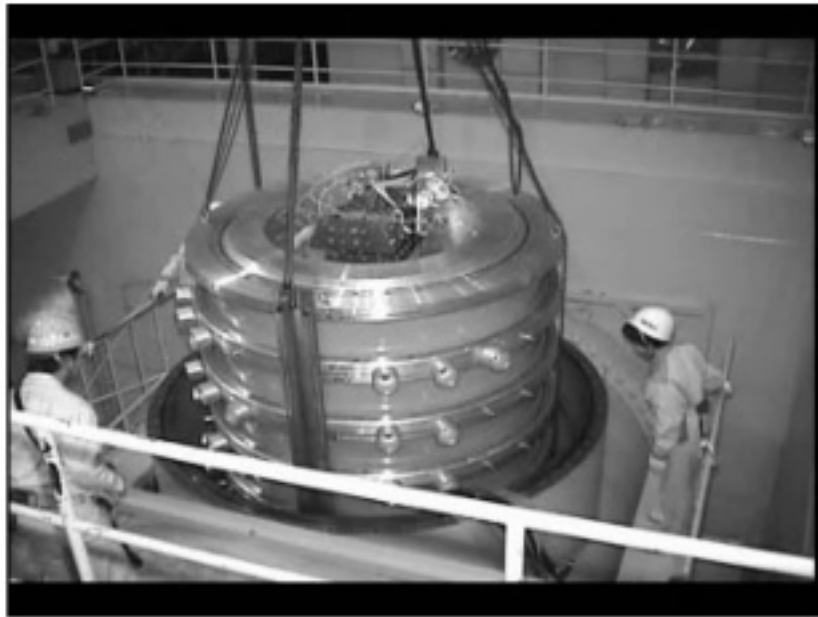


最高効率
60%を達成

0.6MW/1時間
の達成

13

ITER用粒子ビーム加熱装置開発 世界に先駆けて開発

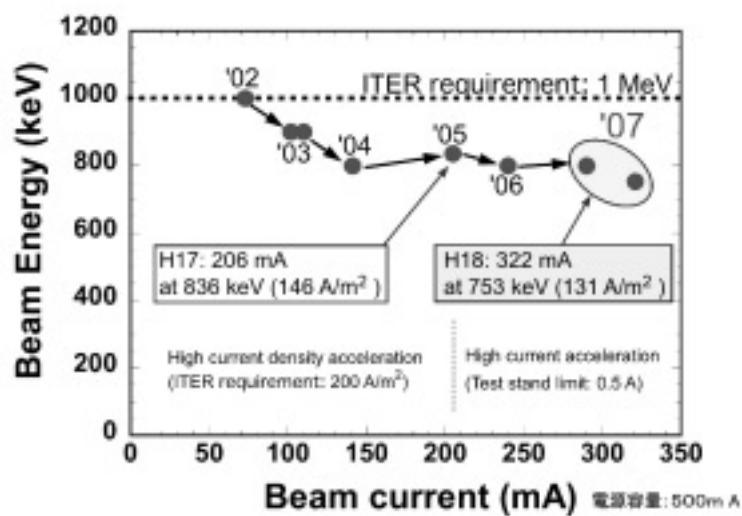


14

MeV級加速器の大電流世界記録を更新中

753 keV、131 A/m² H⁻、322 mA

→ EUから、ITER建設期に共同試験の実施申し入れ



15

BAプロジェクト

H19.6. 1、共同実施協定が発効

H19.6.21、第1回運営委員会で事業長の任命、正式着手

→原子力機構の研究主席2名が世界のリーダーに

国際核融合材料照射施設の 工学実証・工学設計活動	国際核融合エネルギー 研究センター活動	サテライトカマク装置 (JT-60SA)
 <p>パスカル ギャラン 元ITERフランス機構副所長 青森県六ヶ所村</p>	 <p>荒木 政則 核融合研究開発部門 研究主席</p>	 <p>石田 真一 核融合研究開発部門 研究主席 茨城県那珂市</p>

16

六ヶ所村サイトの準備状況

→平成20年度末には研究者が常駐できるよう準備



17

7月3日仮事務所を六ヶ所村に開所

→仮事務所での本格的活動に着手



18

国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動

ギャラン事業長を中心として、六ヶ所村において活動を推進



19

原型炉設計R&D調整活動 第1回原型炉設計会議を六ヶ所村で開催

日欧で、炉設計課題の共通認識ができ、必要なR&D項目の実施準備に合意



20

JT-60を用いたITER遠隔実験の準備

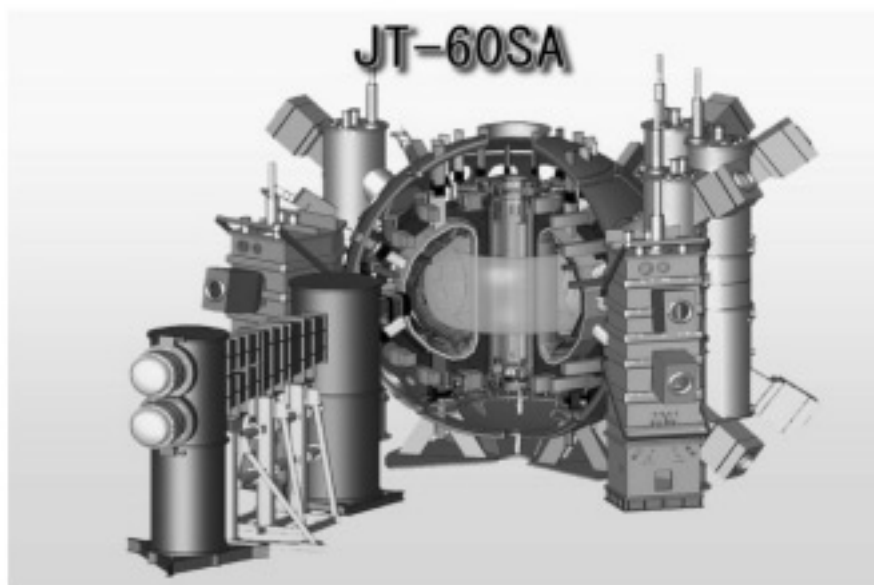
京都大学からJT-60の遠隔実験に成功(平成18年8月プレス発表)



21

サテライトトカマク建設に着手

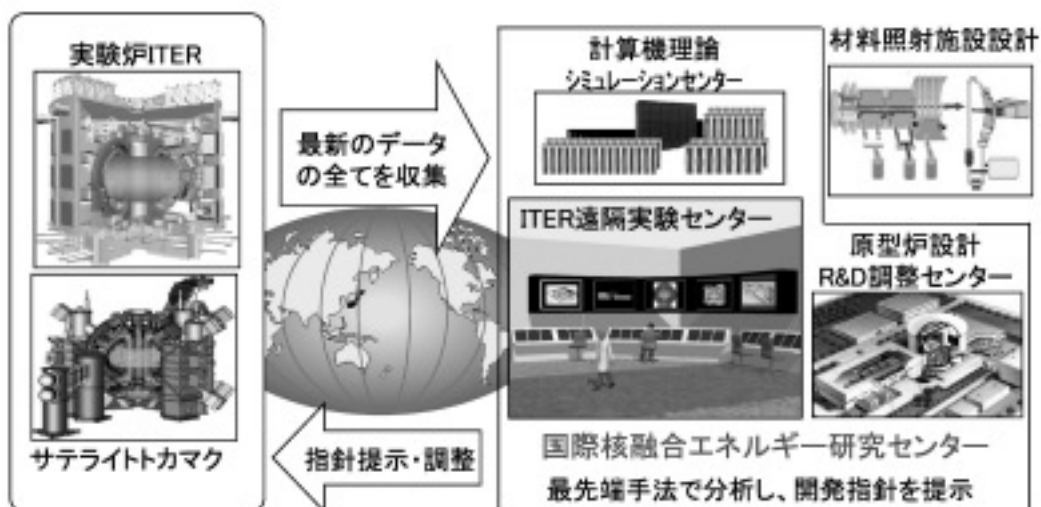
概念設計を完成させ、超伝導コイル製作を開始



22

世界の核融合研究戦略拠点を目指して

世界の研究センターとして活躍する準備が整いつつある



23

国際核融合エネルギー研究センター
世界の情報があつまり、戦略的指針を提示するセンター



幅広いアプローチ活動
六ヶ所サイト

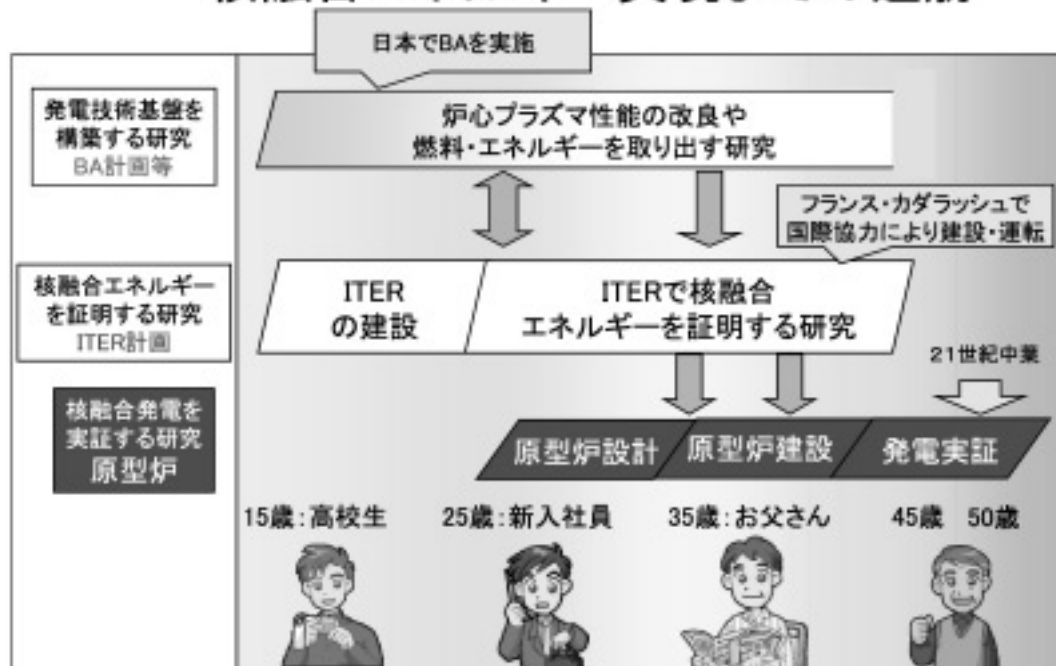
24

ITERの遠隔実験：最新の燃焼プラズマ研究を実施



24

核融合エネルギー実現までの道筋



25



まとめ

核融合エネルギーの開発
—世界の研究センターを目指して—

○ITERの国内機関、BAの実施機関としての責務を果たします。

○ITERの物納機器を着実に調達すると同時に、原子力機構の技術がITER標準になるよう研究開発を実施します。

○BAプロジェクトを発展させ、今後の研究開発や人材育成の中核拠点化を図ります。

○ITER計画とBAを密に連携させ、世界の核融合研究センター、世界の研究開発拠点を目指します。

26