

ITER(国際熱核融合実験炉)計画について

【概要】

エネルギー問題と環境問題を根本的に解決するものと期待される核融合エネルギーの実現に向け、国際約束に基づき、核融合実験炉 ITERの建設・運転を通じて、核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性の確立を目指す。

●ITER協定 2007年10月24日発効

●経緯

1985年 米ソ首脳会談が発端
 1988年～2001年 概念設計活動・工学設計活動(日欧米露)
 2001年～2006年 政府間協議
 2007年 ITER協定発効、ITER機構設立

●参加極 日、欧、米、露、中、韓、印

●建設地 仏、サン・ポール・レ・デュランス市 (カダラッシュ)

●計画スケジュール

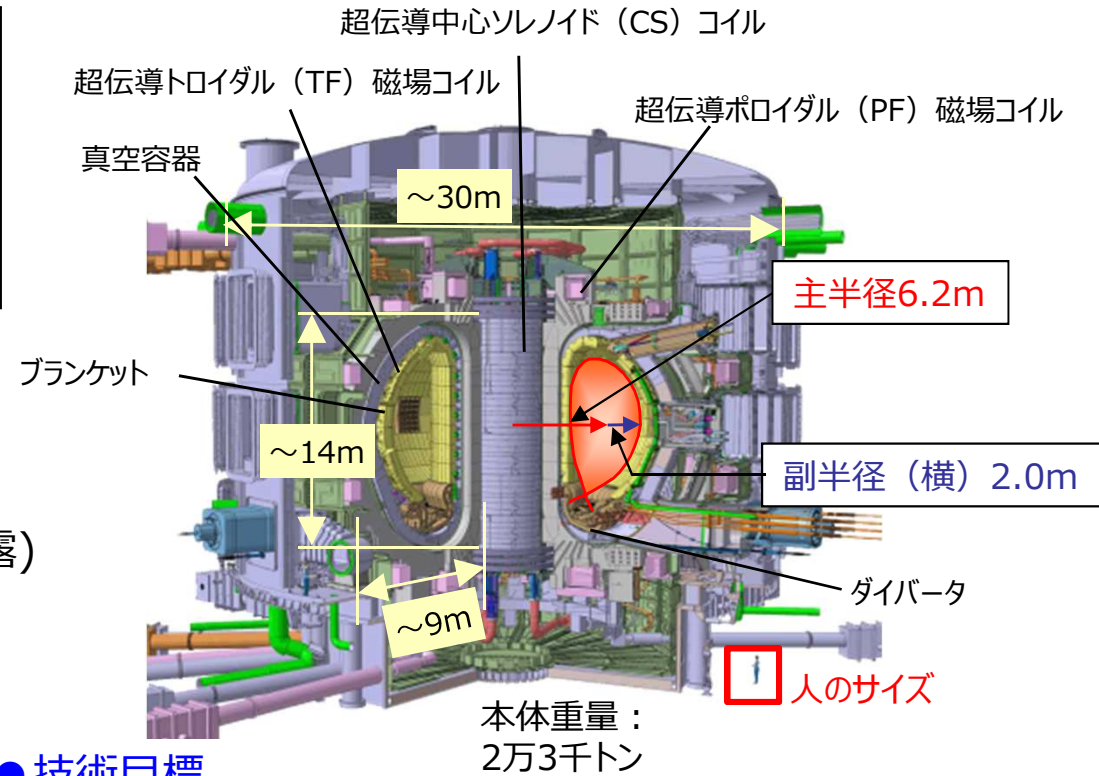
運転開始 : 2025年12月
 核融合運転開始 : 2035年12月

●各極の費用分担 (建設期)

欧州、日本、米国、ロシア、中国、韓国、インド
 45.5% 9.1% 9.1% 9.1% 9.1% 9.1% 9.1%

※ 各極が分担する機器を調達・製造して持ち寄り、ITER機構が全体を組み立てる仕組み

●ITER機構執行部 ビゴ機構長 (仏)、多田副機構長 (日)



●技術目標

- ◇ 入力エネルギーの10倍以上の出力が得られる状態を長時間 (300～500秒間) 維持する。
- ◇ 超伝導コイル (磁場生成装置) やプラズマの加熱装置などの核融合工学技術を実証する。

●主要パラメータ

熱出力 (発電はしない)	50万 kW
入力エネルギーに対する出力の割合	10以上
プラズマ体積	約840m ³

ITERサイトの建設状況等

※令和3年5月現在

- ITER計画においては、2025年のファーストプラズマ達成に向け、仏・サンポールレデュランスの建設サイトにおける作業が本格化し、2020年夏から組立が開始。
- 我が国においては、2020年1月に超伝導トロイダル磁場(TF)コイルの初号機を完成させ、2号機・3号機もサイトに納入するなど、着実に進展。

写真：© ITER Organization

トカマク建設現場(2020年11月)



トカマク設置場所(2021年3月)



- 60mの組立建屋が建設され、現在内部設備を据付中。組立建屋への1,500tクレーンの設置完了
- 周辺施設(計測建屋、加熱装置建屋等)や電源等の整備が進捗



(2017年6月)

- トカマク基礎部分は完成。現在はトカマク本体を囲う遮蔽壁について、3階部分(全4階)を建設中(トカマク建屋は2021年完成予定)



(2017年6月)

幅広いアプローチ活動(BA活動)について

幅広いアプローチ(BA)活動とは

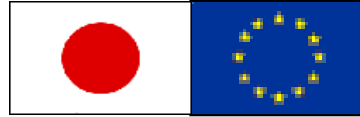
ITER計画を補完・支援するとともに、核融合原型炉に必要な技術基盤を確立するための先進的研究開発を実施する、国会承認条約に基づく日欧の国際科学技術協力プロジェクト

実施極：日、欧

協定：2007年6月1日発効

実施地：青森県六ヶ所村、茨城県那珂市

事業期間：2020年3月 フェーズ I 完了(JT-60SA組立等)
2020年4月～フェーズ II



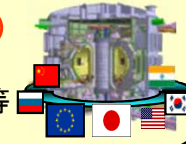
幅広いアプローチ(BA)活動の位置付け

(科学的・技術的実現性)

(技術的実証・経済的実現性)

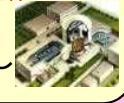
ITER計画(実験炉)

- ・燃焼プラズマの達成
- ・長時間燃焼の実現 等



核融合原型炉

- ・発電実証
- ・経済性見通し



実用化段階

BA活動

- ・ITER運転シナリオの検討
- ・核融合原型炉に向けた技術基盤の構築 等



核融合エネルギー
実現までのロードマップ

各拠点における具体的取組内容

(1)国際核融合エネルギー研究センター事業【青森県六ヶ所村】

- 核融合原型炉に向けた総合的取組として、以下の研究開発を実施。

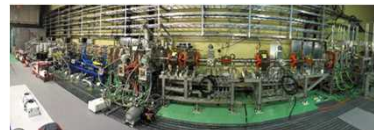
- 核融合原型炉の概念設計や技術検討
- シミュレーション研究
- ITER等の遠隔実験解析 等



スパコンJFRS-1(六ちゃん-Ⅱ)

(2)核融合中性子源用原型加速器の建設と実証【青森県六ヶ所村】

- 核融合原型炉に必要な高強度材料の開発を行う施設の設計・建設に係る知見を獲得するため、主要機器となる高性能加速器の製作プロセス開発や性能実証を実施。



高性能加速器

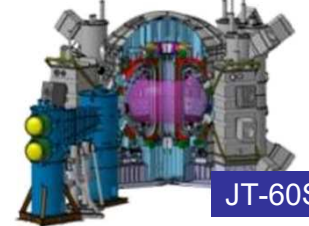
全長36m

(3)先進超伝導トカマク装置JT-60SAの建設と利用【茨城県那珂市】

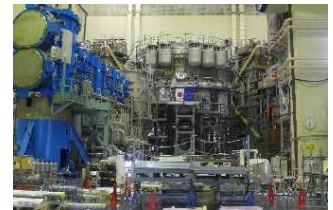
- 以下の研究開発を実現するため、臨界プラズマ試験装置JT-60を超伝導化し、先進超伝導トカマク装置JT-60SAを建設。

- ITERではできない高圧力実験を実施し、核融合原型炉に求められる安全性・信頼性・経済性のデータを獲得。

- ITERに先立ち様々な予備的データを取得し、ITERの運転開始や技術目標達成を支援。



JT-60SA



組立が完了したJT-60SA

BA活動の現状

※令和3年5月現在

○ BA活動においては、ITER計画を補完・支援するとともに、核融合原型炉に必要な技術基盤を確立するための先進的研究開発を実施しており、高性能加速器の据付・調整や超伝導トカマク装置JT-60SAの建設・運用等が順調に進展している。

◆遠隔実験センターの整備が進展



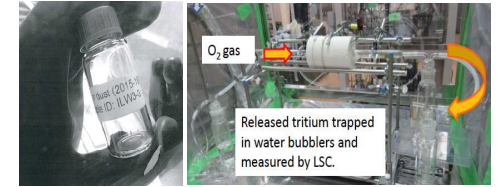
ITER(フランス)

ITERの初期実験で想定される大量データを、ITERから遠隔実験センターへ高速転送することに成功



遠隔実験センター(六ヶ所)

◆核融合原型炉に必要なとなる重要機器の設計活動、研究開発が進展



大型トカマク装置JET(英国)のタイルとダストの分析

◆核融合原型炉を目指した材料開発のための高性能加速器の据付・調整が大きく進展。高周波四重極加速器の大電力高周波入射調整試験を実施中。



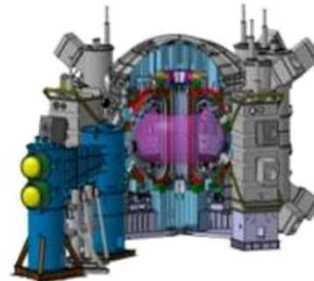
◆核融合原型炉に向けた研究開発に不可欠なスーパーコンピュータを整備するとともに、日欧の研究者がそれを利用し、多数の学術論文を刊行。



スーパーコンピュータ「六ちゃん-Ⅱ」

◆ITERに次ぐ規模の超伝導トカマク装置JT-60SAにおいて、主要機器の据付を高精度で完了し、その実績をもってITERの組立期間の短縮に貢献する等、ITERを支援するという目的を着実に達成。

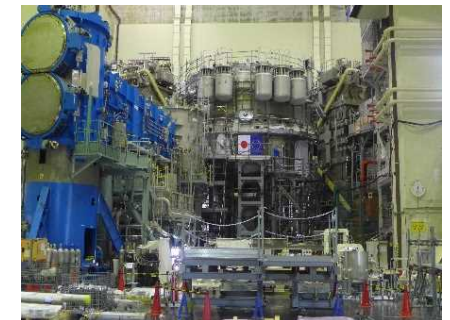
◆JT-60SAは令和2年3月末に組立を完了。



JT-60SA



TFコイルの組立中



組立が完了したJT-60SA