

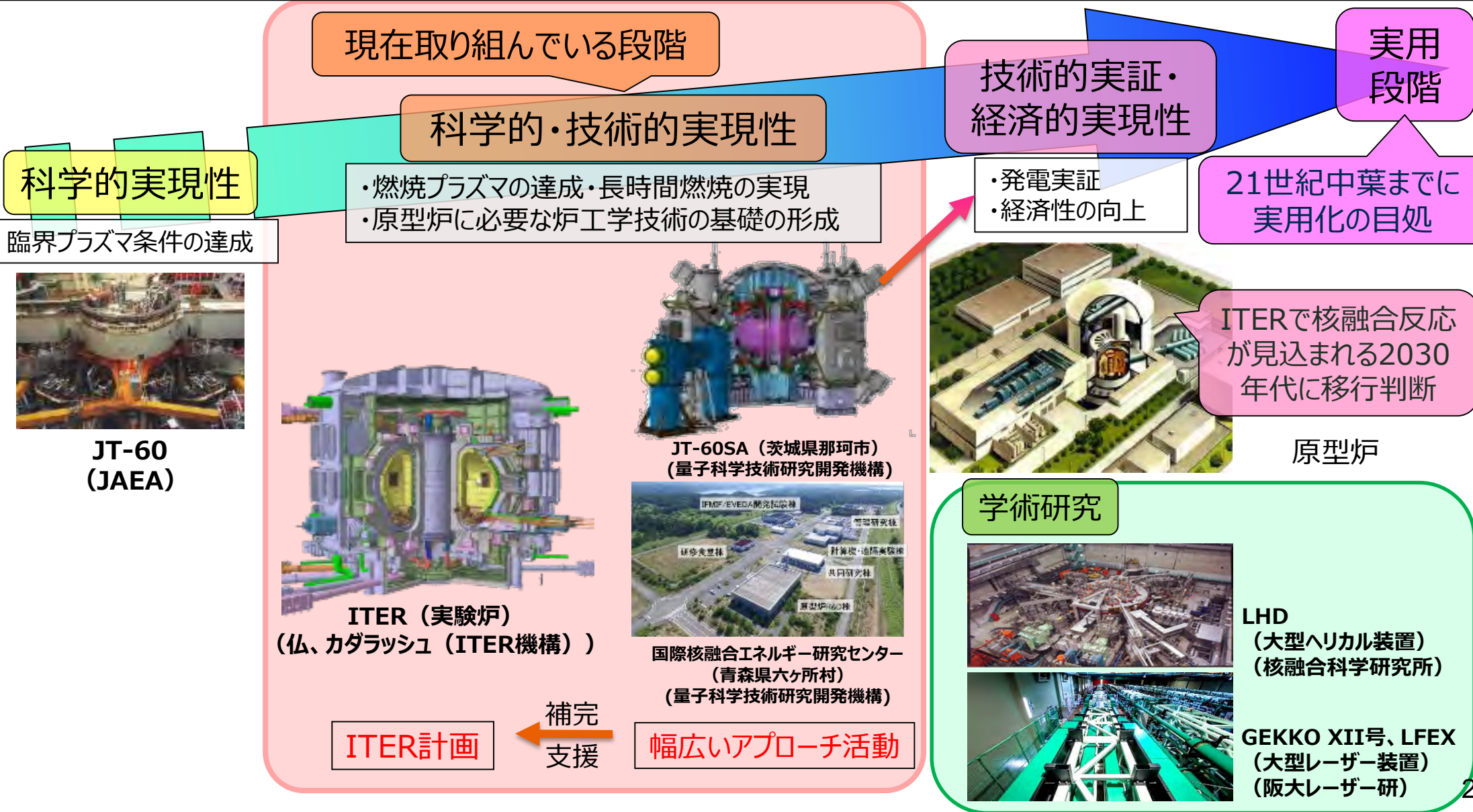
核融合研究開発の現状

令和4年 9月

研究開発局

核融合エネルギーの段階的研究開発

- 核融合エネルギーの実用化に向けて、ITER計画等への参画を通じて科学的・技術的実現性を確認した上で、原型炉への移行判断を行っていく。
- 文部科学省では、「核融合原型炉開発の推進に向けて」、「原型炉研究開発ロードマップ」（科学技術・学術審議会 核融合科学技術委員会）等を踏まえ、原型炉に必要な技術開発の進捗を定期的にチェック・アンド・レビューしつつ、研究開発を推進。

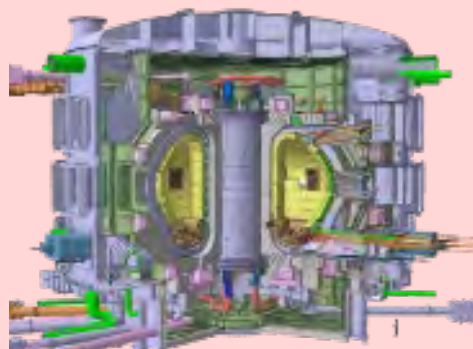


科学的実現性

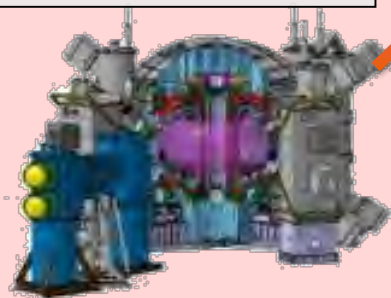
臨界プラズマ条件の達成



JT-60 (JAEA)



ITER (実験炉)
(仏、カダラッシュ (ITER機構))



JT-60SA (茨城県那珂市)
(量子科学技術研究開発機構)

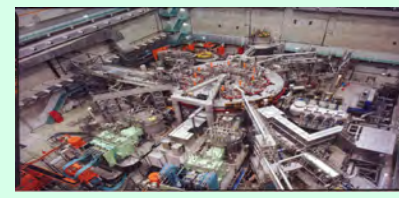


国際核融合エネルギー研究センター
(青森県六ヶ所村)
(量子科学技術研究開発機構)



原型炉

学術研究



LHD
(大型ヘリカル装置)
(核融合科学研究所)



GEKKO XII号、LFEX
(大型レーザー装置)
(阪大レーザー研)

ITER計画

補完
支援

幅広いアプローチ活動

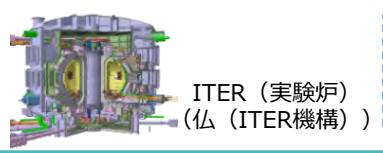
核融合発電のための基幹技術を世界に先駆けて確保するために

核融合は、エネルギー自給など、将来のエネルギー安全保障にも資する将来のクリーンエネルギーとして期待されており、その政策的重要性の高まりから、主要国は**核融合エネルギー開発に関する各国の取組を一齐に加速**するとともに**核融合ベンチャーへの投資も拡大**するなど、**国際競争の時代に突入**している。このため、**我が国としても核融合発電に必須な機器の研究開発を加速**し、諸外国に対する**技術的優位性を確保**するとともに、**産業競争力強化**につなげる。

ITER計画を基盤
とした更なる展開

これまで：国際協調の時代

ITER計画



ITER (実験炉)
(仏 (ITER機構))

■ 第一段階
模擬燃料による超高温、大規模、高密度の核融合級プラズマの点火 (~2025年)

■ 第二段階
核融合実燃料によるプラズマからの**エネルギー取り出し** (~2035年)

BA活動

(茨城県那珂市
青森県六ヶ所村)

ITER計画の
補完・支援

世界情勢の変化：国際協調から国際競争へ

- ✓ ITER調達で技術を獲得しつつ、各国が核融合発電炉建設に向けたマイルストーンを発表※1
- ✓ 核融合ベンチャーへの投資拡大※2

※1 米国の大統領府が、エネルギー省と共催した会合（2022年3月）において、「商業核融合エネルギーの実現を加速するための10年戦略」を、民間セクターとの連携の下で策定することを表明。「英国政府の核融合戦略」（2021年10月）によれば、将来的に年間約520～1,670億ポンド（約8～25兆円）の市場規模の見積り。英国は2040年までに商用利用可能な核融合発電炉の建設を目指す。

※2 主要国では、米国Commonwealth Fusion Systems（高温超伝導磁石技術に着目し、核融合炉の小型化を模索。累計投資額は2000億円以上）のような核融合ベンチャーが誕生。我が国では、ITER計画の中でブランケット（熱取り出しのための基幹技術）開発に携わった小西京都大学教授はベンチャー企業「京都フュージョニアリング」を創業。ITER技術を基に各国に対してブランケットを輸出する計画。

核融合機器産業という 新たな国際市場の創出

イーター調達を基にした 海外展開事例

国内では、大和合金(特殊銅合金メーカー、中小企業)が高い技術力が求められるイーター調達で獲得した技術を基に、国際調達で欧州研究機関との契約を獲得。
(2021年3月)



我が国の方向性

核融合発電の実現に向け、ITER計画やBA活動を最大限活用することにより、核融合発電に必要な重要技術の研究開発と人材育成を進め、国際市場の獲得を目指す

【参考：岸田総理の発言】
第208回国会 岸田内閣総理大臣施政方針演説
(令和4年1月17日)
「核融合など、多くの論点に方向性を見出していきます。」

新しい資本主義実現会議(令和4年3月8日)
「クリーンエネルギー分野では、再エネや水素に加え、**小型原子力や核融合など非炭素電源の研究開発を進めます。」**

ITER計画



ITER (実験炉)
(フランス (ITER機構))

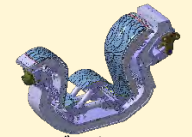
BA活動



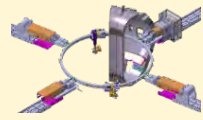
JT-60SA
(日本国内)



加熱・電流駆動装置
(プラズマの加熱装置)



ダイバータ
(不純物排出・除熱装置)



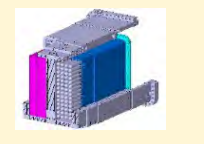
遠隔保守装置
(炉内の機器を交換するロボット)



トロイダル磁場コイル
(プラズマを閉じ込める機器)



計測・
プラズマ制御装置
(プラズマの状態を計測)



テストブランケット
(熱取り出し機器)



システムインテグレーション技術
(炉全体の組み上げ技術)



プラズマ放電の様子
(JT-60SA ECRプラズマ)

核融合発電の基幹技術

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(日欧米ソ)
- 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）

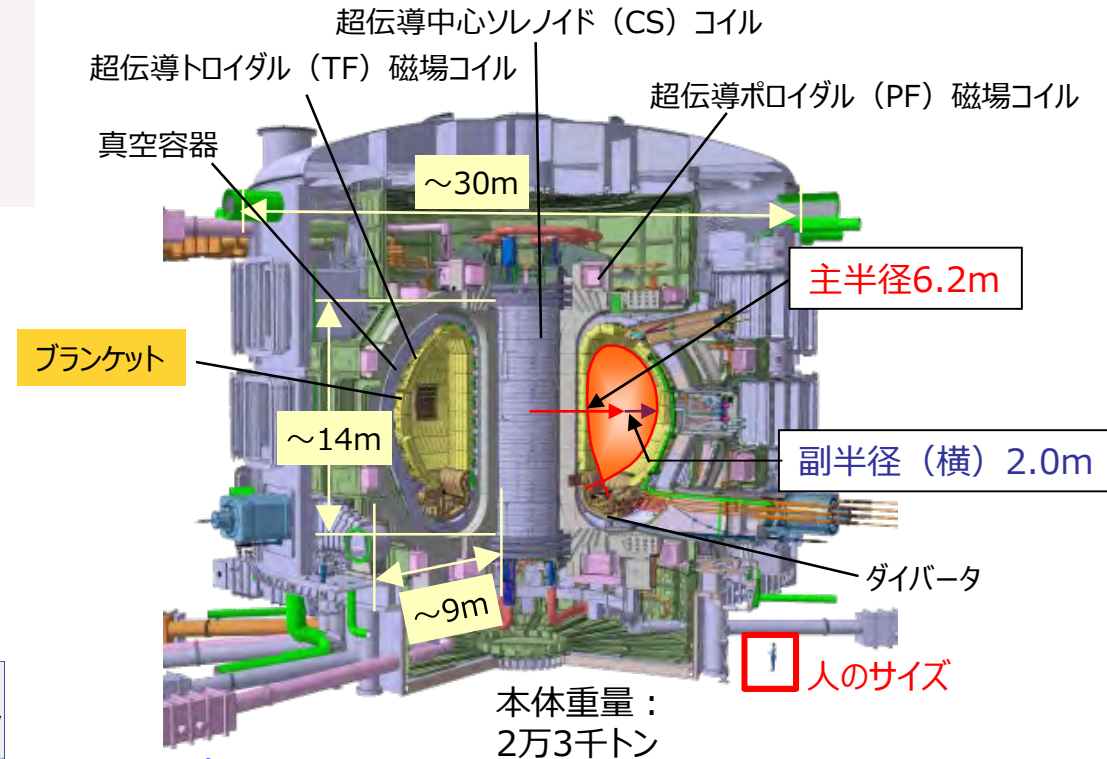
- 欧州、日本、米国、ロシア、中国、韓国、インド
- 45.5% 9.1% 9.1% 9.1% 9.1% 9.1% 9.1%

※ 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 多田 機構長（日） ※次期機構長就任までの暫定機構長

●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

【世界情勢の変化：国際協調から国際競争へ】

- 主要国は、カーボンニュートラル実現や経済安全保障の確保に向けて、核融合発電の実現に向けた取組を2020年頃から一斉に加速しており、**国際競争の様相に突入**。
- このような国際競争時代において、我が国としても、**ITER計画を通じて、核融合発電に必須な基幹技術の獲得を早期に実現し、関連産業の国際産業競争力の維持・向上を目指す**。

ITER建設サイトの進捗状況



トカマク建設現場(2022年04月時点)

