

核融合分野令和3年度補正予算 及び令和4年度政府予算案の概要

文部科学省 研究開発局
研究開発戦略官（核融合・原子力国際協力担当） 岩渕秀樹

背景・課題

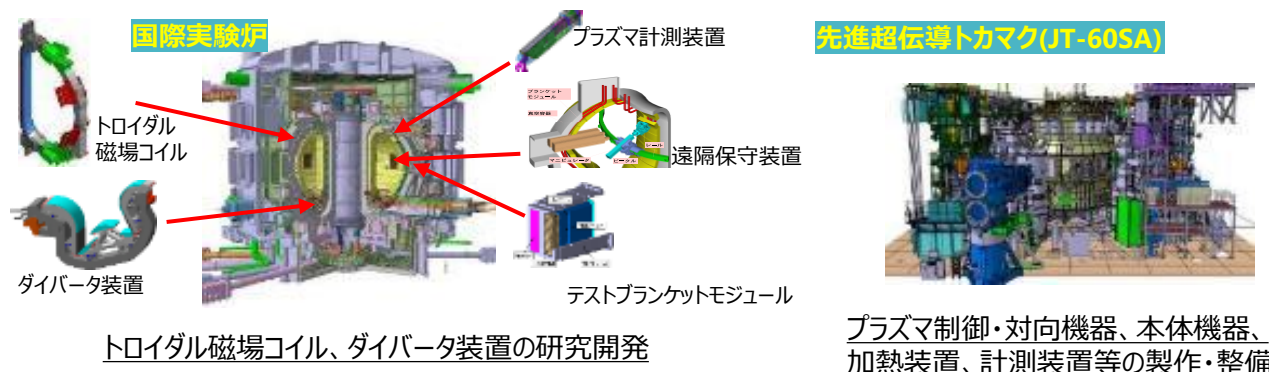
核融合の実用化に向けて、2020年頃から、核融合エネルギー開発に関する各国独自の取組が加速、核融合ベンチャーへの投資が活性化するなど、国際競争時代へ突入している。我が国としても、国際熱核融合実験炉計画等を活用して研究開発を推進し、国際的な技術的優位性確保と産業競争力強化が必要。

目的、概要

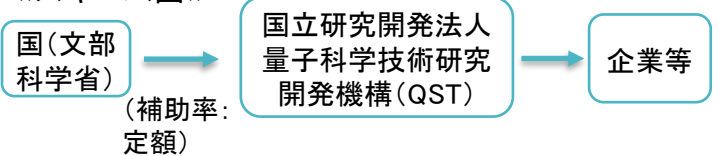
グリーン・エネルギーの実現に向け、科学技術立国・日本として核融合発電に必須の基幹技術を他国に先んじて獲得するために経済安全保障にも資する研究開発を加速する必要がある。そのため国際実験炉計画等を基盤として、日本調達機器である核融合発電に必須の基幹技術の研究開発や炉の小型化に資する研究開発を加速し、核融合の実用化に必須の技術を他国に先んじて獲得する。

事業内容

- ✓ 国際実験炉計画において、日本調達機器の研究開発を加速し、準ホスト国として計画をリードしつつ、核融合の実用化に必須の技術を他国に先んじて獲得 **【60億円】**
- ✓ JT-60SAにおいて、炉の小型化等に資する高圧カプラズマの研究開発を実施。世界に先立つ研究開発により、プラズマ運転ノウハウなど、国際実験炉や将来の市場を先導する技術開発に取り組む **【38億円】**



《スキーム図》



クリーン・エネルギーの実現

核融合技術力の向上

経済安全保障の確保

核融合市場での優位性を維持・向上

科学技術立国

インパクト (国民・社会への影響)

- **次世代の安定供給電源の柱**として期待される核融合の実用化に資するとともに、**国内外の新たな取組や市場※において高い競争力の維持・向上**が可能
※「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。
- 中小企業を含む受注業者への直接的な経済効果が見込まれるとともにコロナウイルス感染症拡大で停滞する経済の活性化につながる。
- ダイバータ関連の中小企業等が欧州の研究機関等への材料供給契約を締結した実績があるなど、**日本企業の国際競争力強化に効果的**。
- 極めて高い技術を獲得でき、**他分野への波及効果**が期待できる(例:ダイバータで得られた高い耐熱性に関する製作技術は宇宙産業等に活用可能)。
- JT-60SAのプラズマ加熱運転期間を十分確保し、**核融合の実用化に向けた科学的な成果の創出や人材育成を実施**し、日本が核融合分野での主導権を確保
- JT-60SA整備により、**世界の頭脳を日本に惹きつける国際研究開発拠点に発展**すると期待(将来的には欧州から延べ200人以上/年の研究者が来日見込み)

ITER(国際熱核融合実験炉)計画等の実施

令和4年度予算額(案) 21,380百万円
 (前年度予算額) 21,876百万円
 令和3年度補正予算額 9,828百万円



背景・課題

- 核融合エネルギーは
 - 燃料となる資源が海水中に豊富に存在し、少量の燃料から膨大なエネルギーが発生すること
 - 連鎖反応でエネルギーを発生させるものではないため、燃料の供給を止めるとすみやかに反応が停止するという固有の安全性を有すること
 - 地球温暖化の原因となる二酸化炭素を発生しないこと
 等の特徴を有していることから、将来のエネルギー源として、その実現が期待されている。
- これまで国際協力で進めてきたITER計画の進捗も踏まえながら、2020年頃から、核融合エネルギー開発に関する各国独自の取組が加速、核融合ベンチャーへの投資の活性化により、国際競争の様相に突入している。

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、産業競争力強化する必要

【直近の閣議決定文書等における記載】

- 核融合エネルギーの実現に向け、国際協力で進められているトカマク方式のITER計画や幅広いアプローチについては、サイトでの建設や機器の製作が進展しており、引き続き、長期的視野に立って着実に推進するとともに、技術の多様性を確保する観点から、ヘリカル方式・レーザー方式や革新的概念の研究を並行して推進する。/「第6次エネルギー基本計画」(令和3年10月22日閣議決定)
 - 具体的には、2030年までに、国際連携による小型モジュール炉技術の実証、高温ガス炉に係る要素技術確立等を進めるとともに、核融合研究開発を着実に推進する。/「成長戦略実行計画」(令和3年6月18日閣議決定)
 - 多様なエネルギー源の活用のため、「エネルギー基本計画」等を踏まえ、省エネルギー、再生可能エネルギー、原子力、核融合等に関する必要な研究開発や実証、国際協力を進める。/「統合イノベーション戦略2021」(令和3年6月18日閣議決定)
- その他、科学技術・イノベーション基本計画(令和3年3月)やパリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略(令和3年10月)に記載あり。また、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(令和3年6月18日策定)等にも記載あり。

目的・概要

～国際協調から国際競争の時代に。核融合発電に向けて機器等の研究開発を加速、産業競争力強化へ。～

エネルギー問題と環境問題を根本的に解決することから経済安全保障を確保し、カーボンニュートラル実現の鍵として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、核融合実験炉の建設・運転を行うITER計画及び原型炉に向けた先進的研究開発を国内で行う幅広いアプローチ(BA)活動等を、長期的視野に立って実施し、科学的・技術的実現性の確立を目指すとともに、ITER主要機器開発を担当する我が国の技術的優位性を生かし、研究開発の加速、さらには我が国の核融合発電への動きを加速し、関連産業の国際競争力の維持・向上に取り組む。

ITER計画

令和4年度予算額(案)：17,298百万円(17,803百万円)

令和3年度補正予算額：5,991百万円

- 協定：2007年10月発効 ○ 参加極：日、欧、米、露、中、韓、印

- 各極の費用分担(建設期)：

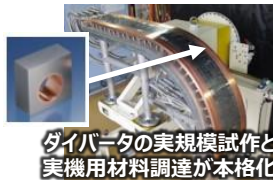
欧州、日本、米国、ロシア、中国、韓国、インド
 45.5% 9.1% 9.1% 9.1% 9.1% 9.1% 9.1%

※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

- 計画：運転開始：2025年12月、核融合運転：2035年12月
- 成果：ITERサイトの建設作業が進捗する(2021年10月末時点で約75%)とともに、超大型で高性能の超伝導コイルの実機製作が進むなど、機器製作が着実に進展。
- 2025年の運転開始に向けて超伝導コイル等の製作を着実に進める。



日本製超伝導コイルの現地組立開始(2021.6)



ダイバータの実規模試作と実機用材料調達が本格化



ITERサイトの建設状況(2021.5)



実験炉ITER(フランスに建設中)

BA活動等

令和4年度予算額(案)：4,082百万円(4,073百万円)

令和3年度補正予算額：3,838百万円

- 協定：2007年6月発効 ○ 実施極：日、欧
- 実施地：青森県六ヶ所村、茨城県那珂市
- 計画：フェーズⅠ：2020年3月まで、フェーズⅡ：2020年4月～
- 実施プロジェクト
 - 先進超伝導トカマク装置(JT-60SA)の建設と利用
 - 国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動(IFMIF/EVEDA)
 - 国際核融合エネルギー研究センター活動(IFERC)
- 成果：令和2年3月にJT-60SAの組立が完了するなど、主だった研究環境の整備が進捗。令和2年4月からBAフェーズⅡとしてITER計画を補完・支援する研究成果を創出する段階に移行。
- JT-60SAの運転本格化に必要な経費を計上



組立が完了したJT-60SA



核融合中性子源用原型加速器(LIPAC)



スバコン「大ちゃん-II」

▶QSTにおけるITER計画の補完・支援及び核融合原型炉に必要な技術基盤の確立に向けた先進的研究開発等(補助金)

- ①先進超伝導トカマク装置(JT-60SA)の運転と整備 1,439百万円(952百万円) 【令和3年度補正予算額：3,838百万円】
- ②原型加速器の連続運転に向けた整備等 567百万円(622百万円)
- ③原型炉設計活動や計算機シミュレーション活動等 2,076百万円(2,499百万円)

大型ヘリカル装置(LHD)計画

※その他、国立大学法人運営費交付金の内数として別途計上

令和4年度要求・要望額：4,028百万円(4,028百万円)

- 核融合科学研究所における、超高性能プラズマの定常運転の実証を推進。

- ITER機構の活動(分担金) 5,679百万円(4,781百万円)
- 量子科学技術研究開発機構(QST)におけるITER機器の製作試験、人員派遣等(補助金) 11,619百万円(13,022百万円) 【令和3年度補正予算額：5,991百万円】

※超伝導コイルの実機製作や、他の主要機器の実機製作(設計、試作、試験段階を含む)を継続