

核融合分野研究開発プログラムの進捗状況把握によるプログラム評価 (令和4年度) (案)

令和5年1月 核融合科学技術委員会

1. 核融合科学技術分野研究開発プランを推進するにあたっての大目標: 「環境・エネルギーに関する課題への対応」 (施策目標 9-2)

概要	気候変動やエネルギー確保の問題等、環境・エネルギー分野の諸問題は、人類の生存や社会生活と密接に関係している。このことから、環境・エネルギーの諸問題を科学的に解明するとともに、国民生活の質の向上等を図るための研究開発成果を生み出す。
----	---

2. プログラム名: 核融合分野研究開発プログラム

概要	ITER計画・BA活動を推進しつつ、原型炉開発のための技術基盤構築に向けた戦略的取り組みを推進するとともに、核融合理工学の研究開発等を進めることにより、核融合エネルギーの実現に向けた研究開発に取り組む。
----	---

3. プログラムの実施状況

(1) プログラム全体に関連する指標及びその状況

※プログラム全体に関連する指標及び当該指標に係る2018年度から現在までの状況について、可能な範囲で記載する。

※2018年度から現在までの状況について、各年度の欄内への記載が困難な場合は、「備考」欄に記載する。

年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
	FY30	FY31	FY2	FY3	FY4	FY5	FY6	FY7	FY8	FY9	FY10	FY11	
アウトプット 指標	※備考欄に記載												
	①我が国が調達責任を有するITER機器の製作の着実な推進												
	②JT60SAの組立工程の完了及び運転の開始												
	③LHDにおける1億2,000万度の高性能プラズマの生成												
	④予備的な原型炉設計活動と研究開発活動の完了												
⑤アウトリーチヘッドクォーターを通して多様な双方向型の交流の実施													
アウトカム 指標	①ITER建設作業の進捗と計画の着実な進展への貢献 (※備考欄に補足)	86%	88%	86%	79%								
	②JT60SAについて先進プラズマ研究開発のプラットフォームの構築 (※備考欄に補足)	100%	94%	100%	93%								
	③LHDの実験結果のITER計画と原型炉設計の進展への貢献	※備考欄に記載											
	④原型炉の工学設計に向けた見通しの把握	※備考欄に記載											
	⑤核融合エネルギー実現に向けた社会の理解と支援基盤の構築	※備考欄に記載											
添付資料名	無し												

備考	<p>【アウトプット指標】</p> <p>①我が国が調達責任を有するITER機器の製作の着実な推進 2022年現在、日本が調達責任を有するITER機器については、約95.6%の調達取決めを締結し、約69.5%の調達活動が完了しており、日本としての責任は適切に果たしている。</p> <p>②JT60SAの組立工程の完了及び運転の開始 2020年にJT60SAの組立が完了し、2022年現在、運転開始に向けて調整中である。</p> <p>③LHDにおける1億2,000万度の高性能プラズマの生成 2017年に1億2,000万度の高性能プラズマの生成が達成され、当該期間において、我が国唯一の超高温プラズマ実験装置として安定的に稼働し、多数の国際的共同研究が実施された。</p> <p>④予備的な原型炉設計活動と研究開発活動の完了 2019年に原型炉設計合同特別チームにおいて、原型炉概念設計の基本設計を構築した。</p> <p>⑤アウトリーチヘッドクォーターを通して多様な双方向型の交流の実施 アウトリーチヘッドクォーターを開催し、所属機関が核融合関連の各種イベントを開催した。</p> <p>【アウトカム指標】</p> <p>①ITER計画において我が国が分担する機器製作等を担う国内機関である量子科学技術研究開発機構が毎年度定める事業計画における機器製作や人材育成等の課題達成割合 (分母: 課題数 分子: 課題達成数)</p> <p>②BA活動において我が国が分担する機器製作等を担う実施機関である量子科学技術研究開発機構が毎年度定める事業計画のうち、先進プラズマ研究開発のプラットフォーム構築に関する課題達成割合 (分母: 課題数 分子: 課題達成数)</p> <p>③LHDの実験結果のITER計画と原型炉設計の進展への貢献 プラズマの乱流を燃料混合やダイバータ熱負荷の分散化のために有効に利用する方法や、長時間定常放電に関わる突発的不安定性を抑制する方法など、炉心プラズマの高性能化を可能とし、ITER計画や原型炉設計に資する物理的知見を得た。</p> <p>④原型炉の工学設計に向けた見通しの把握 2021年度には原型炉設計合同特別チームが総勢130名に拡大し、産学共創の場の構築に努めつつオールジャパン体制で原型炉設計活動を継続。Web形式を基本とする技術会合や調整会合が49回開催され、次段階の原型炉概念設計に加えて移行判断までの課題整理を行い、作業計画を作成した。</p> <p>⑤核融合エネルギー実現に向けた社会の理解と支援基盤の構築 2021年度にはアウトリーチ・ヘッドクォーターで計画したアクション (関係機関主催の各種イベントの開催等) を実行に移し、引き続き社会連携活動強化に向けて戦略的な情報発信に努めた。さらに核融合科学技術委員会等にアウトリーチ・ヘッドクォーターの活動報告をすると共に、今後のアウトリーチ活動発展のための議論を行い、結果をアウトリーチ・ヘッドクォーターで共有した。</p>											
----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(2) 個別の研究開発課題に関連する指標及びその状況

※研究開発課題数に合わせて記載欄は調整する。

※研究開発課題評価実施年度の欄に、評価実施（予定）年度に従い、「事前」・「中間」・「事後」と記載する。

※各研究開発課題の進捗状況把握のため、政策評価における事前分析及び行政事業レビューシートを使う場合は、当該資料を添付し、使用する指標について「既存の指標を参照する場合」欄に必要事項を明記することで、「既存の指標を転記する場合」欄への転記を省略することができる。

※事前分析及び行政事業レビューシートに記載されている指標以外の指標を設定する場合は、「既存の指標以外の指標を記載する場合」欄に必要事項を明記すること。インパクト/アウトカム/アウトプットの定義については、「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」（最終改定平成29年4月1日）「本指針における用語・略称等について」を確認すること。

※「既存の指標を転記する場合」欄～「既存の指標を参照する場合」欄について、使用しない行は削除すること。また、目標値を設定していない年度については「-」と記載する。

※定性的な目標を設定している場合は、当該目標及び2018年度から現在までの達成状況・実績について、可能な範囲で「備考」欄に記載する。

①研究開発課題名：ITER計画（建設段階）等の推進（重点的に推進すべき取組：国際約束に基づくITER計画・BA活動の推進）

目的・概要	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、関連産業の育成等により国際競争力の維持・向上に取り組む。												
課題実施機関・体制	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構												
	年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
	（※網掛けは課題実施期間）	FY30	FY31	FY2	FY3	FY4	FY5	FY6	FY7	FY8	FY9	FY10	FY11
	研究開発課題評価（事前、中間、事後）実施年度					中間							
	予算額及び翌年度要求額（億円）	156	142	160	157	160	233						
既存の指標を転記する場合	指標の種別 （測定/成果/活動）	指標	単位	実績値				目標値					
	成果指標	核融合研究開発・評価委員会の業務実績 評価結果	点	94.5	97.3	97.5	92.1	-	90				
添付資料名	「別添1 ITER計画・BA活動等の核融合研究開発の推進」の通り。												
基本計画等への貢献状況	第6期科学技術・イノベーション基本計画等において、核融合等に関する必要な研究開発、実証、国際協力を進めることが示されており、引き続き、核融合発電の実現に向けて、ITER計画等のプロジェクトを最大限活用し、核融合発電に不可欠となる基幹技術の研究開発を推進することで、これに貢献している。												
備考	特に無し												

4. プログラムの現状についてのコメント（任意）

<p>・ITER計画については、国際的に合意しているスケジュールに基づき、我が国が調達する最重要機器である超伝導TFコイルを7機完成させサイトに納入するなど着実に進めている。この一方で、他極が調達している主要機器に大幅な修理の必要性が明らかになるなど、いくつかの懸念がある。</p> <p>・BA活動については、世界最大の核融合実験装置JT-60SAにおいて、コミッショニング中に発生した超伝導コイル接続部の短絡事象に対応することにより、コイル接続部の施工方法や該当部の健全性の確認手法を確立するなど、ITERや将来の原型炉に反映可能な技術及び調整経験を蓄積した。また、BA活動から派生した産業展開事例の創出や核融合技術を活用した企業との連携協定の締結を発表するなど、産業界との連携構築に成果を上げており、世界最先端の核融合研究開発拠点の形成を着実に進展させた。</p>

5. 参考

政策・施策番号	9-2
施策目標	環境・エネルギーに関する課題への対応
達成目標番号	4
達成目標	ITER計画・BA活動を推進しつつ、原型炉開発のための技術基盤構築に向けた戦略的取組を推進するとともに、核融合理工学の研究開発等を進めることにより、核融合エネルギーの実現に向けた研究開発に取り組む。
行政事業レビュー事業番号	0263
行政事業レビュー事業名	国際熱核融合実験炉計画の推進に必要な経費
行政事業レビュー事業目標	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（イーター）の建設・運転を通じて、核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性を実証する。
行政事業レビュー事業番号	0264
行政事業レビュー事業名	幅広いアプローチ（BA）活動の推進に必要な経費
行政事業レビュー事業目標	恒久的な人類のエネルギー源として有力な候補である核融合エネルギーについて、発電実証に必要な技術基盤の構築等を図るため、日欧の協力により幅広いアプローチ（Broder Approach：BA）活動を推進。

6. 添付資料名一覧

・別添1 ITER計画・BA活動等の核融合研究開発の推進

ITER計画・BA活動等の核融合研究開発の推進

令和5年度要求・要望
(前年度予算額)

(別添1)
29,923百万円
21,380百万円



背景・課題

直近の政府文書等における記載

- 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。
- これまで国際協力を進めてきたITER計画の進捗も踏まえながら、核融合エネルギー開発に関する各国独自の取組が加速し、核融合ベンチャーへの投資も活発。国際協調から国際競争の時代に突入している。
 - ➡ **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、核融合産業の育成等により**産業競争力を強化**する必要

- 送配電インフラ、蓄電池、再生はじめ水素・アンモニア、革新原子力、核融合など、非炭素電源。需要側や、地域における脱炭素化、ライフスタイルの転換。資金調達の在り方。カーボンプライシング。多くの論点に方向性を見出しています。

(岸田内閣総理大臣 施政方針演説 (令和4年1月17日))
- 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2022」 令和4年6月7日閣議決定)
- 水素・アンモニアやCCUS / カーボンサイクル、革新原子力、核融合などあらゆる選択枝を追求した研究開発・産業基盤強化等を進める。

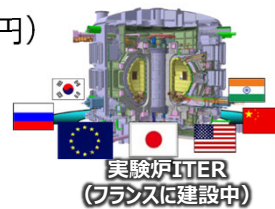
(「経済財政運営と改革の基本方針 2022」 令和4年6月7日閣議決定)

目的・概要

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、関連産業の育成等により国際競争力の維持・向上に取り組む。

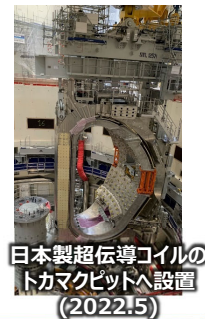
ITER計画

令和5年度要求・要望額：23,920百万円(17,298百万円)



- 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(2022年6月末時点で約77%)とともに、超電導コイル等の我が国に調達責任のある機器製作やイーター機構への納入が着実に進展。
- 2025年の運転開始に向けて我が国の調達責任機器の製作等を着実に進める。



- ITER機構の活動 (分担金) 6,162百万円 (5,679百万円)
- 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) 17,758百万円 (11,619百万円)

BA活動等

令和5年度要求・要望額：6,004 百万円(4,082百万円)

- 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
- 実施プロジェクト
 - ① 先進超伝導トカマク装置(JT-60SA)の建設と利用
 - ② 国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動 (IFMIF/EVEDA)
 - ③ 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の組立完了し、同年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。運転本格化に向けた試験を実施。
- JT-60SAの運転本格化に必要な経費を計上



- 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	3,278百万円 (1,439百万円)
② 原型加速器の連続運転に向けた整備等	786百万円 (567百万円)
③ 原型炉設計活動や計算機シミュレーション活動等	1,940百万円 (2,076百万円)

※その他、核融合科学研究所の大型ヘリカル装置 (LHD) 計画 (国立大学法人運営費交付金に別途計上) 等を実施

第11期核融合科学技術委員会 委員名簿
(任期：令和3年4月21日～令和5年2月14日)

主査

上田 良夫 大阪大学大学院工学研究科教授

主査代理

大野 哲靖 名古屋大学大学院工学研究科教授

委員

五十嵐 道子 科学ジャーナリスト

池田 佳隆 (※) 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構量子エネルギー部門長

植竹 明人 一般社団法人日本原子力産業協会常務理事

尾崎 弘之 (※) 神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科教授

岸本 泰明 京都大学エネルギー理工学研究所特任教授

栗原 美津枝 株式会社価値総合研究所代表取締役会長

小磯 晴代 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構名誉教授

兒玉 了祐 大阪大学レーザー科学研究所長

高梨 千賀子 東洋大学経営学部経営学科教授

高本 学 一般社団法人日本電機工業会専務理事

中熊 哲弘 電気事業連合会原子力部長

吉田 善章 (※) 大学共同利用機関法人自然科学研究機構核融合科学研究所長

吉田 朋子 大阪公立大学人工光合成研究センター教授

※池田委員はITER、JT60SAに、尾崎委員はアウトリーチヘッドクォーターに、
吉田委員はLHDにそれぞれ参画してしていることから利害関係者に該当する。