

①事業名	【65】核融合エネルギーの実用化に向けた ITER 計画等の推進	
②主管課及び関係課(課長名)	(主管課) 原子力計画課核融合開発室(室長:板倉周一郎) (関係課) 原子力研究開発課(課長:中村雅人)	
③施策目標及び達成目標	<p>施策目標 4-6 原子力分野の研究・開発・利用の推進</p> <p>達成目標 4-6-1 エネルギーの長期的安定供給を実現するため、供給安定性や環境適合性に優れた原子力の特性を技術的に高める高速増殖炉サイクル技術について実用化に向けた技術確立を図るとともに、核融合技術についても実用化に向けた研究開発を進める。</p>	
④事業の概要	<p>燃焼プラズマの実現、工学技術の総合試験等を行うことを目的とした国際協力プロジェクト ITER(国際熱核融合実験炉)計画において、我が国が分担する装置・機器の製作、ITERの建設・運転等の実施主体となる ITER 国際核融合エネルギー機構(仮称)(以下、「ITER 機構」)の運営の支援等を行うとともに、ITER 計画と並行して、核融合エネルギーの早期実現に必要な研究開発プロジェクトである幅広いアプローチ(①国際核融合エネルギー研究センター、②国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計、③サテライト・トカマクの3プロジェクト)を日欧協力により実施し、核融合エネルギーの実用化に向けた大きな前進を図る。</p>	
⑤予算額及び事業開始年度	<p>平成19年度概算要求額: 7, 722百万円 (平成18年度予算: 1, 401百万円) 事業開始年度: 平成16年度</p>	
⑥広報計画	<p>本事業は、特に当該事業に最も密接に関係する大学及び研究機関及び産業界の研究者・技術者を中心に全日本的に進める必要があり、そのための広報活動を積極的に進めるとともに、関連する地方自治体、住民をはじめ広く一般国民に成果と意義を周知すべく進めていく予定。本事業の展開に当たっては、特に核融合エネルギーの意義、実現性について、広く一般国民に理解してもらい、支持してもらうことを目指す。情報発信及び収集には主に研究者、技術者、産業界、一般国民から構成される核融合フォーラムを利用する他、学会、各種ネットワーク、大学や研究機関のホームページ等を活用する。</p>	
⑦事業開始時において得ようとした効果	<p>本事業は、ITER 計画において、我が国が分担する装置・機器の製作、ITER の建設・運転等の実施主体となる ITER 機構の運営の支援等を行うことにより、ITER 計画の目的である燃焼プラズマの実現、工学技術の統合試験等を通して将来のエネルギー源として有望な選択肢である核融合の実現に寄与することを意図しており、ITER 建設活動の進捗状況を指標とすることを想定。</p>	
⑧得られた効果	<p>国際交渉の結果、平成17年6月に ITER 建設地が決定されるとともに、我が国において、日欧協力の下、幅広いアプローチを実施することが決定された。また、ITER 機構長予定者に池田要氏、首席副機構長予定者にノルベルト・ホルトカンプ氏が決定されるとともに、平成18年5月にブリュッセルで開催された閣僚級会合において ITER 機構の設立のための協定への仮署名が行われるなど、ITER 建設活動の開始に向けて大きく進捗した。</p> <p>幅広いアプローチについても、実施のための日欧協定について、ITER 協定と同時期の発効を目指し、日欧間の協議が順調に進捗している。</p> <p>また、ITER 建設準備のための技術的な設計等の国際活動については、他の関係国と協力して、着実に進められている。さらに、これまでの交渉の成果として、7極による協力の枠組みが堅固なものとなり、特に核融合先進国である日本と欧州の協力関係が築かれたことは、核融合エネルギー実現に向けた国際協力体制の構築としての意味がある。</p>	
⑨得ようとする効果及び上位目標との関係	<p>ITER 計画に加え、核融合エネルギーの実現に必要なプロジェクトである幅広いアプローチを実施することにより、核融合の実現により一層寄与し、将来のエネルギー問題や環境問題の克服に向けての前進を図るとともに、核融合研究開発の拠点として、国際的な貢献を果たすことを意図している。</p> <p>これは、上位目標の「エネルギーの長期的安定供給を実現するため」に重要なことである。</p>	⑩達成年度
		平成28年度
⑪必要性	<p>核融合エネルギーは、原子力委員会 ITER 計画懇談会において「核融合エネルギーは、その特徴から将来のエネルギー源の一つとして有望な選択肢」(平成13年)と評価されており、また現行の原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画(平成12年)においても、「未来のエネルギーの選択肢の幅を広げ、その実現可能性を高める観点から、核融合の研究開発を推進する。今後達成、解明すべき主な課題は、核融合燃焼状態の実現、核融合炉工学技術の総合試験等があり、国際熱核融合実験炉(ITER)計画はこの</p>	

	<p>観点から重要である。」とされていることから、長期的なエネルギー安定供給のためにその研究開発を進めることが重要であると認識されており、ITER 計画は特に重要なプロジェクトとして、政府全体で推進することが適当である旨閣議了解されている。</p> <p>また、「原子力政策大綱」（平成17年、原子力委員会）、「今後の核融合研究開発の推進方策について」（平成17年、原子力委員会核融合専門部会）においても、ITER 計画の推進の必要性について言及されているほか、総合科学技術会議の第三期科学技術基本計画においても、ITER 計画及び幅広いアプローチが戦略重点科学技術として位置づけられている。</p>
<p>⑫効率性</p>	<p>本事業の予算規模は建設から運転、廃止措置までを含めた約1.3兆円の経費を参加極で分担することにより、少ない投資で一定の成果を得られるとともに、核融合研究の先進国である各極の技術的知見を結集して実施することにより、計画の成功可能性が向上する。</p> <p>さらには、ITER 計画については、これまでの交渉の結果として、ホスト国である欧州から、機器・装置等の調達枠及び機構の職員枠のそれぞれ9.09%の割譲を受けることが合意されており、我が国は9.09%の費用負担で、18.18%分 ITER 計画に関わることが可能となっている。幅広いアプローチについても、920億円規模のプロジェクトを日欧半分ずつの負担により、我が国で実施することとなっている。</p> <p>また、ITER の建設に用いられる超伝導技術、中性粒子入射技術、高周波技術、トリチウム技術等において開発した技術が確立すれば、その波及効果として、極低温高強度材料の大量生産、次世代半導体製造、大電力ミリ波及びマイクロ波によるセラミックス製作加工技術等への応用による新しい産業の創出が予想される。</p>
<p>⑬想定できる代替手段との比較考量</p>	<p>国際協力の枠組みによらず、我が国単独でプロジェクトを実施する方法が想定されるが、この方法によると、プロジェクトの実施により得られる知見を独占することが可能である反面、多額の財政負担が必要となり、リスクが大きい。</p>
<p>⑭指標・参考指標</p> <p>効 性</p>	<p>&lt;参考指標&gt;</p> <p>1. ITER 計画</p> <p>平成19年度前半に建設着手</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 機構発足から2年程度で建設認可（サイト国での手続き）</li> <li>○ 建設認可から4年弱でトカマク建屋が完成し、トカマク本体の現地組み立て作業の開始</li> <li>○ 建設認可から約7年でトカマク本体の組み立てを終了し、総合機能試験を開始</li> <li>※ 上記の工程は ITER 工学設計活動最終設計報告書の記載に基づくものであり、具体的工程は、ITER 機構に設置される理事会において毎年決定されることとなる。</li> <li>※ 平成18年度中に、ITER 協定の署名が行われる見込みであり、当該署名と同時に締結される ITER 協定の暫定適用に係る取極に基づき ITER 機構が発足し、建設開始のための準備活動等を開始する予定。</li> </ul> <p>2. 幅広いアプローチ</p> <p>【研究体制整備の工程に係る参考指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 平成19年度に六ヶ所村の拠点サイト及び施設の整備に着手</li> <li>○ 国際核融合エネルギー研究センターについては、平成21年度までに建家の建設を完了。各プロジェクトのスケジュールは以下の通り       <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ITER 遠隔実験センター：平成27年度から試験運用開始</li> <li>・ 核融合計算機シミュレーションセンター：平成24年度から運用開始</li> <li>・ 原型炉設計・R&amp;D調整センター：平成19年度から運用開始、平成21年度までに、建家の建設を終了し、RI使用の許可を取得</li> </ul> </li> <li>○ 国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動については、平成21年度までに、プロトタイプ加速器の試験建家の建設を終了し、RI使用の許可を取得</li> <li>○ サテライトトカマクについては、平成25年度頃までに超伝導化改修及び総合冷却試験等を完了し、平成26年度には正式運転を開始</li> <li>※ 上記の工程は現時点での予定であり、日欧の代表により構成される運営委員会において毎年決定される事業計画により具体化されていくこととなる。</li> </ul> <p>【研究開発ミッションに係る参考指標】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 国際核融合エネルギー研究センター       <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 原型炉設計・R&amp;D調整センター           <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 耐中性子照射・低放射化構造材料について、原型炉の実現に必要な規模の材料の製作・加工技術等の確立を目指す</li> <li>・ 原型炉の実現に向けたブランケットの材料開発については、先進的な中性子増倍材料（ベリリウムの金属間化合物等）等の製造技術開発により、材料特性の改善を目指す</li> <li>・ 事業終了予定の平成28年度までに、原型炉の実現可能な共通概念・ロードマップを策定</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

	<p>2) 核融合計算シミュレーションセンター</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・スーパーコンピュータ上で自己加熱する自律燃焼プラズマのシミュレーションを実現し、ITERの円滑な運転に必要な制御指針を取得</li> <li>・スーパーコンピュータ上で行った核融合炉材料の中性子照射損傷のシミュレーション結果と実際の実験データを比較・考察することにより、高精度の材料特性評価手法の確立と材料改良指針の取得を目指す</li> </ul> <p>3) 遠隔実験センター</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・事業終了予定の平成28年度までに、通信サーバー、プラント監視システム、実験条件設定システム等に関する技術開発に取り組むとともにサテライトトカマク等を使った遠隔実験を実施することにより、ITER遠隔実験を安全かつ効率的に実施するために必要な機能の完備性を実証</li> </ul> <p>○ 国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・事業終了予定の平成24年度までに、大電流加速器の長時間運転の見通しを得るための技術の開発等を行い、IFMIF加速器の低エネルギー部、1/3スケールのターゲット設備、及び試験設備モックアップの設計・製作・試験を完了</li> <li>・平成24年度内に、それらの成果を総合した国際核融合材料照射施設の工学設計報告書を取りまとめ</li> </ul> <p>○ サテライトトカマク</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・加熱電流駆動装置について、ITER及び原型炉に求められる定格加熱入力(41 MW、100秒)を可能な限り早期に達成</li> <li>・ITERと相似のプラズマ条件(臨界条件クラスの高温・高密度、無衝突領域)による運転を実現し、ITERの円滑な運転に必要なプラズマ予測精度の向上等を達成するとともに、その制御性を解明</li> <li>・プラズマ形状制御・帰還制御等の効果を検証し、原型炉概念の基盤確立に必要な高出力密度で圧力の高いプラズマを定常に維持する手法の確立を目指す</li> </ul> <p>※ 上記の研究開発ミッションは、日欧間で策定された技術文書に基づくものであり、その工程等については、日欧の代表により構成される運営委員会において毎年決定される事業計画により具体化されていくこととなる。</p>
効果の把握の仕方	ITERの建設及び幅広いアプローチの終了後、文部科学省科学技術・学術審議会、原子力委員会等の場において専門家による評価を行う。また、途中段階においても適宜評価を行い、その結果を反映しつつ事業を推進する。
得ようとする効果の達成見込み及びその判断根拠	ITER計画における実験装置の完成及び幅広いアプローチの実施により、核融合炉工学技術の総合的な知見が得られるとともに、核融合燃焼状態の実現に向けた実証実験開始の準備が整うこととなり、核融合エネルギーの実用化に向けた主要課題の克服が現実のものとなる。
⑮ 公平性、優先性	—
⑯ 評価に用いたデータ・情報・外部評価等	<p>本事業は以下の閣議了解、報告、評価等に基づいて実施している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 「国際熱核融合実験炉 ITER 計画について」(平成14年5月 閣議了解) (<a href="http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/shiryu/020902oa.pdf">http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/shiryu/020902oa.pdf</a>)</li> <li>○ 「国際熱核融合実験炉 (ITER) 計画について」(平成14年5月 総合科学技術会議) (<a href="http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/shiryu/020902oa.pdf">http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/shiryu/020902oa.pdf</a>)</li> <li>○ 「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」(平成12年)、「原子力政策大綱」(平成17年)「第三段階核融合研究開発基本計画」(平成4年)、「国際熱核融合実験炉 (ITER) 計画の推進について」(平成13年)、「今後の核融合研究開発の推進方策について」(平成17年) 以上、原子力委員会</li> <li>○ 「今後の我が国の核融合研究の在り方について(報告)」(平成15年1月、文部科学省科学技術学術審議会学術分科会基本問題特別委員会核融合研究WG)等</li> <li>○ 「第三期科学技術基本計画 分野別推進戦略」(平成18年3月、総合科学技術会議)</li> </ul>
⑰ 備考	ITER計画に必要な資金は原子力分野の予算の範囲内で確保することとしており、拡充要求に伴う増分については、既存の原子力分野の施策の重点化・効率化を図り対応する。

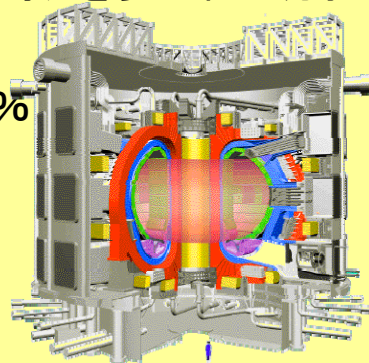
# ITER(国際熱核融合実験炉)計画

※ITER:ラテン語で「(遠くへ続く)道」を意味する。

- 核融合エネルギーには、豊富な燃料資源、固有の安全性、高い環境適合性、等の優れた利点
- ITER計画は、実験炉の建設・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国際協力プロジェクト
- ITER機構長予定者には、日本から推薦した池田要氏（前駐クロアチア特命全権大使）
- ITER協定案については、本年5月24日の閣僚級会合において仮署名。
- 核融合エネルギーの早期実現に向け、ITERと並行して補完的に取り組む幅広いアプローチを、日・EUの国際協力により実施

## ITER

- 参加極:日、EU、米、韓、中、露、印
- 建設地:フランス・カダラッシュ
- 核融合熱出力:50万KW(発電実証はしない)
- 総経費:約1.3兆円(建設期:約5,700億円、運転期:年間約300億円、等)を参加極で分担
- 日本の分担割合:  
建設期:9.1%、運転期:13%
- 計画(予定):  
2006年度 建設開始  
(10年間)  
2016年度 運転開始  
(20年間)



## 幅広いアプローチ

- 実施極:日本、EU
  - 実施地:青森県六ヶ所村、茨城県那珂市
  - 総経費:920億円を日・EUで半分ずつ負担
  - 計画:ITER建設と概ね合致する期間、以下のプロジェクトを実施
- ①国際核融合エネルギー研究センター
    - ・原型炉設計・研究開発調整センター
    - ・ITER遠隔実験研究センター
    - ・核融合計算センター
  - ②国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動
  - ③サテライト・トカマク(予備実験等の実施によるITER支援)
- ※トカマク(tokamak)とは、核融合炉に高温高密度プラズマを閉じ込める磁場を作る方式の一つであり、ロシア語起源の名称。