

文部科学省における フュージョンエネルギーに関する取組

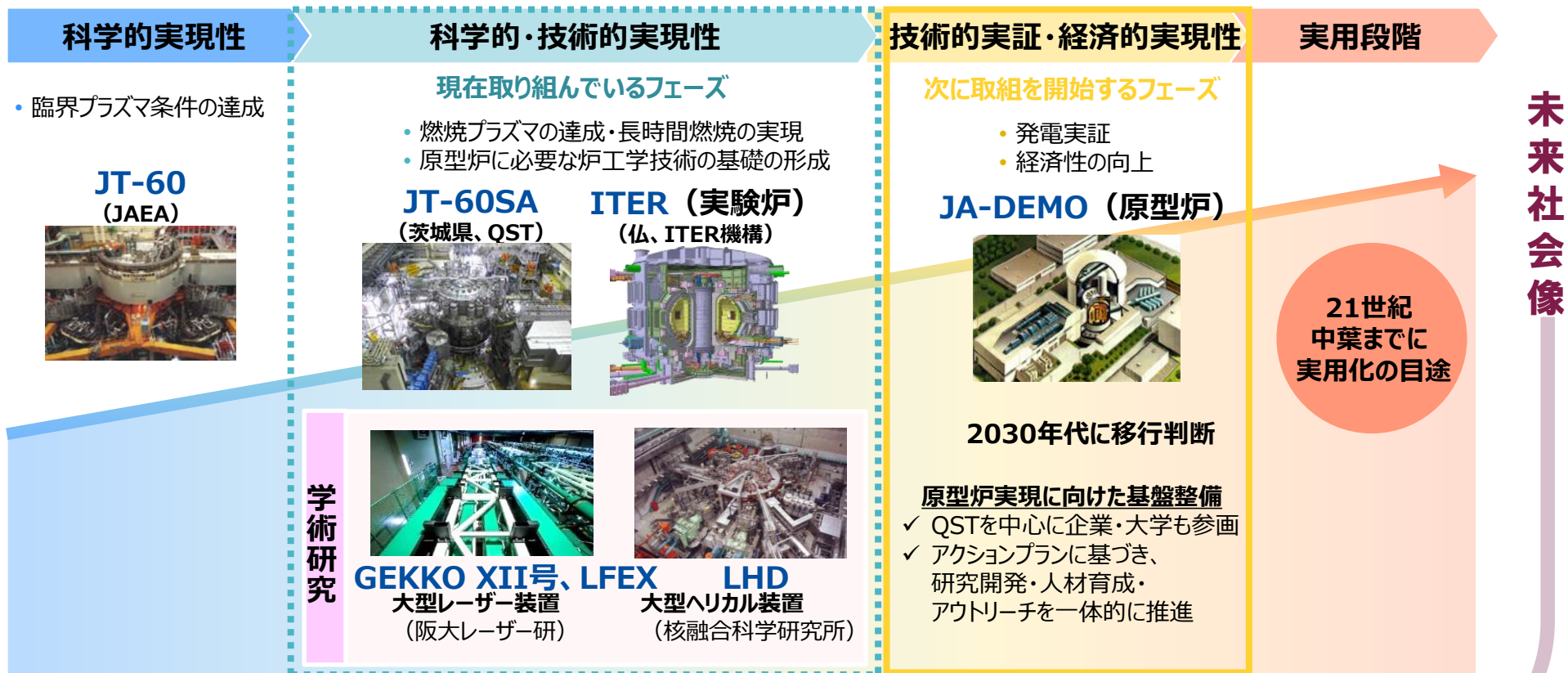
文部科学省研究開発局

フュージョンエネルギー研究開発の全体像

- ◆ 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、原型炉への移行を判断。
- ◆ 科学技術・学術審議会 核融合科学技術委員会等における議論を踏まえ、原型炉に必要な技術開発の進捗を定期的に確認しつつ、研究開発を推進。

SBIRフェーズ3基金 (Small Business Innovation Research)

✓ 中小企業イノベーション創出推進基金を造成し、スタートアップなどの有する先端技術の社会実装を促進



ムーンショット型研究開発制度 (目標10)

✓ 未来社会像からのバックキャストによる挑戦的な研究開発を推進

「2050年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現」

未来社会像からの
バックキャストによるアプローチ

フュージョンエネルギーの実現に向けた研究開発の推進

令和8年度要求・要望額
(前年度予算額)

309億円
207億円)



概要

○フュージョンエネルギーは、次世代のクリーンエネルギーとしての期待に加え、国際プロジェクトのITERや、米国等における政府主導の取組の進展もあり、各国で民間投資が増加している。各国が大規模な投資を行い、国策として自国への技術・人材の囲い込みを強める中、我が国の技術・人材の海外流出を防ぎ、エネルギーを含めた安全保障政策に資するため、「**フュージョンエネルギー・イノベーション戦略(令和7年6月4日改定)**」に基づき取組を推進する。

○特にフュージョンエネルギーの早期実現に向け、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**、ITER計画を補完・支援する研究開発を行う**BA(幅広いアプローチ)活動**、**DONES(核融合中性子源)計画**、**原型炉を見据えた基盤整備**、ムーンショット型研究開発制度等を活用した**独創的な新興技術の支援**を推進する。

(参考)「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画2025年改訂版」(令和7年6月13日閣議決定)

ITER/BA活動の知見や新興技術を最大限活用し、QST等のイノベーション拠点化を推進し、フュージョン産業エコシステムを構築していく。特に、**新たな国家戦略**に基づき、**2030年代の発電実証**を目指し、実施主体の在り方やサイト選定の進め方など、社会実装を促進する取組の在り方について検討を進めるとともに、**他国に劣らない資金供給量を確保し、工学設計等の原型炉開発**と並行し、トカマク型、ヘリカル型、レーザー型等**多様な方式の挑戦を促す**。

ITER(国際熱核融合実験炉)計画

令和8年度要求・要望額：
21,876百万円(13,945百万円)

- 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(ホスト極) 45.5% 日本他6極 9.1%

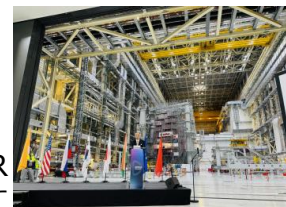
※各極が分担する機器を調達・製造し、ITER機構が全体の組立・据付を実施(南仏でITERを建設中)。

- 進捗：トロイダル磁場(TF)コイルの全機納入や、最初の2つのセクターモジュールの設置完了など、各極及びITER機構において、機器の製造や組立・据付等が進展。

※2025年6月に開催されたITER理事会では、ITER計画の日程・コスト等を定める基本文書「ベースライン」について、段階的アプローチが検討された。ITER機構は、**ITERトロイダル磁場コイル** 2028年末までを対象とするベースライン2024のフェーズ1に基づき、今後も着実に活動を推進する方針。



ITERサイトの建設状況



ITERトロイダル磁場コイル
納入完了記念式典
(2024年7月1日)

- ITER機構の活動(ITER分担金) 14,965百万円(8,903百万円)
- 機器の調達・製造等(ITER補助金) 6,911百万円(5,043百万円)

先進的核融合研究開発

BA(幅広いアプローチ)活動

令和8年度要求・要望額：
9,003百万円(6,731百万円)

- 協定：2007年6月発効
- 参加極：日、欧(青森県六ヶ所村、茨城県那珂市で実施)
- 進捗：JT-60SAの加熱実験開始に向けて、設備整備や研究開発を着実に実施等。



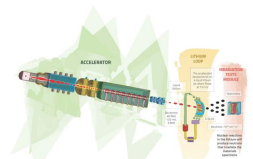
JT-60SA

DONES(核融合中性子源)計画

- 欧州の核融合中性子源計画において核融合炉等の構造材料の開発に必要な中性子照射試験を実施。

原型炉を見据えた基盤整備

- 2030年代の発電実証に向けて、研究開発、人材育成、アウトリーチ等の基盤整備を実施。



DONES加速器

- BA活動 8,186百万円(6,004百万円)
 - ①国際核融合材料照射施設に関する工学実証・工学設計活動 551百万円(584百万円)
 - ②国際核融合エネルギー研究センター等 2,311百万円(2,226百万円)
 - ③サテライト・トカマク計画 5,324百万円(3,194百万円)
- DONES計画 73百万円(新 規)
- 原型炉を見据えた基盤整備 744百万円(727百万円)

※その他、核融合科学研究所の「超高温プラズマの「マイクロ集団現象」を中核とした核融合科学の学術研究基盤計画」事業に係る経費を国立大学法人運営費交付金に別途計上。

(担当：研究開発局研究開発戦略官(核融合・原子力国際協力担当) 付)

【概要】 エネルギー問題と環境問題を同時に解決する次世代のエネルギーとして期待されるフュージョン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、フュージョンエネルギーの科学的・技術的実現性の確立を目指す。

●**ITER協定** 2007年10月24日発効

●**経 緯**

- 1985年11月
- 1988年～2001年
- 2001年～2006年
- 2006年11月
- 米ソ首脳会談(ジュネーヴ サミット)が発端
- 概念設計活動・工学設計活動(日欧米露)
- 政府間協議(建設サイト選定等)
- ITER協定署名式典(パリ)

●**参加極** 日、欧、米、露、中、韓、印

●**建設地** 南仏(サン・ポール・レ・デュランス)

●**進 捗**

トロイダル磁場(TF)コイルの全機納入や、最初の2つのセクターモジュールの設置完了など、各極及びITER機構において、機器の製造や組立・据付等が進展。

※2025年6月に開催されたITER理事会では、ITER計画の日程・コスト等を定める基本文書「ベースライン」について、段階的アプローチが検討された。ITER機構は、2028年末までを対象とするベースライン2024のフェーズ1に基づき、今後も着実に活動を推進する方針。

●**各極の費用分担(建設期)**

- 欧州(ホスト極)
- 45.5%
- 日本他6極
- 9.1%

※各極が分担する機器を調達・製造し、ITER機構が全体の組立・据付を実施。

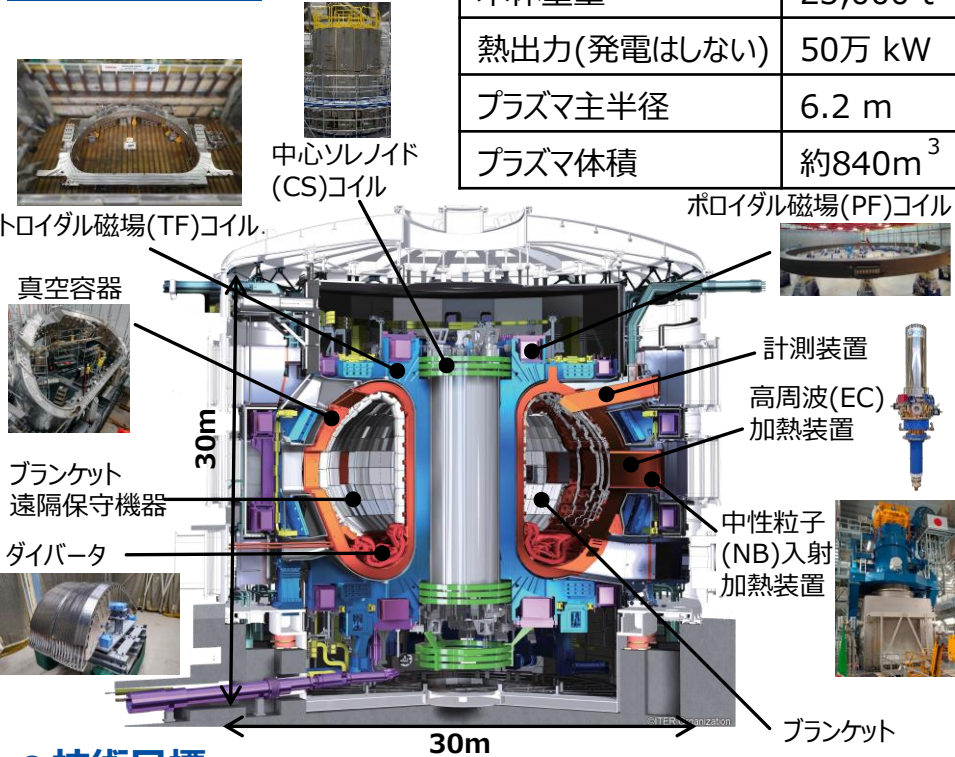


ITERトロイダル磁場コイル
納入完了記念式典



ITERサイトの建設状況

●**ITER外観図**



中心ソレノイド(CS)コイル

トロイダル磁場(TF)コイル

真空容器

ブランケット遠隔保守機器

ダイバータ

ポロイダル磁場(PF)コイル

計測装置

高周波(EC)加熱装置

中性粒子(NB)入射加熱装置

ブランケット

30m

30m

本体重量	23,000 t
熱出力(発電はしない)	50万 kW
プラズマ主半径	6.2 m
プラズマ体積	約840m ³

●**技術目標**

- ①核融合燃焼の実証
実際の燃料で核融合反応を起こし、入力エネルギーの10倍以上の出力エネルギー(Q≥10)を300～500秒維持する。
- ②炉工学技術の実証
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による燃焼に必要な工学技術・安全性を実証する。
- ③エネルギーの取り出し試験
核融合で発生するエネルギーを熱として取り出す試験や燃料の自己補給を行うための試験を実施する。

BA(幅広いアプローチ)活動

【概要】 日欧の国際約束に基づき、フュージョンエネルギーの早期実現を目指して、**ITER計画を補完・支援**するとともに、ITERの次の段階として発電実証を行う**原型炉に向けた必要な技術基盤**を確立するための先進的研究開発を実施する。

●参加極：実施機関

日本：量子科学技術研究開発機構(QST)

欧州：Fusion for Energy(F4E)

●BA協定※ 2007年6月1日発効

※核融合エネルギーの研究分野におけるより広範な取組を通じた活動の共同による実施に関する日本国政府と欧州原子力共同体との間の協定

●実施拠点

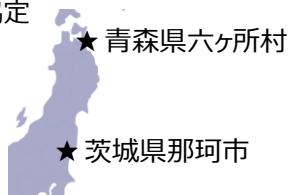
青森県六ヶ所村、茨城県那珂市

●費用分担(フェーズⅡ)

日欧はそれぞれ、年間50kBAUA※を上限とする額を貢献する。
日本は更にホスト国として、日本側貢献総額の2/3以上を貢献。

※1kBAUA(BA会計単位)=約1億円(2023年現在)

➤ BA活動	8,186百万円(6,004百万円)
①国際核融合材料照射施設に関する工学実証・工学設計活動	551百万円(584百万円)
②国際核融合エネルギー研究センター等	2,311百万円(2,226百万円)
③サテライト・トカマク計画	5,324百万円(3,194百万円)



原型炉を見据えた基盤整備

【概要】 2030年代の発電実証に向けて、**研究開発、人材育成、アウトリーチ等の基盤整備**を実施。

➤ 原型炉を見据えた基盤整備	744百万円(727百万円)
----------------	----------------

●具体的な取組内容

①国際核融合材料照射施設に関する工学実証・工学設計活動 (IFMIF/EVEDA) <青森県六ヶ所村>

- 核融合炉における高い中性子照射に耐久する**材料の開発を行う施設**(核融合中性子源)に必要となる、原型加速器の性能実証や、中性子源の工学設計を実施。



原型加速器「LIPAc」

②国際核融合エネルギー研究センター(IFERC) <青森県六ヶ所村>

- **原型炉の概念設計、原型炉に向けた研究開発、ITERの遠隔実験、核融合計算シミュレーション研究**を実施。



スーパーコンピュータ

③サテライト・トカマク計画(STP) <茨城県那珂市>

- 臨界プラズマ試験装置JT-60を超伝導化改修した、世界最大のトカマク型超伝導プラズマ実験装置**JT-60SA**を建設・運転。

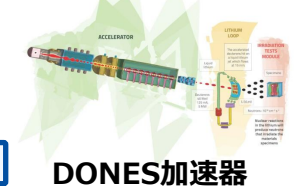


JT-60SA

DONES(核融合中性子源)計画 <スペイン・グラナダ>

【概要】 欧州の核融合中性子源計画において**核融合炉等の構造材料の開発に必要となる中性子照射試験**を実施。

➤ DONES計画	73百万円(新規)
-----------	-----------



DONES加速器

- QST等の体制を強化し、他の国研等とも連携しつつ、大学や民間企業等の更なる参画を促すための仕組みを導入するとともに、工学設計や実規模技術開発など、**原型炉開発を見据えた研究開発**を推進する。
- 大学間連携・国際連携による**体系的な人材育成システム**を構築するとともに、**国民理解の醸成等の環境整備**を一体的に推進する。

DONES(核融合中性子源)計画

【概要】 フュージョンエネルギーの早期実現を目指し、日欧のBA(幅広いアプローチ)活動の実績※を踏まえ、欧州の核融合中性子源(DONES: Demo Oriented NEutron Source)計画に参画し、核融合炉等の構造材料の開発に必要な中性子照射試験を実施する。
※国際核融合材料照射施設に関する工学実証・工学設計活動(IFMIF/EVEDA)

● 枠組み

2010年9月に署名された「日・スペイン科学技術協力協定」に基づき、2025年5月、「日本・文部科学省とスペイン・科学・イノベーション・大学省との間のDONES計画の共同開発に関する協力覚書」を締結。

● 経緯

2018年	概念設計報告書が完成
2019年～2021年	欧州10カ国による準備会合 (日本はオブザーバーとして参加)
2022年9月	建屋の建設を開始
2023年3月	DONES運営委員会(SC)が発足

● 参加極 日、スペイン、クロアチア、欧州
※その他、イタリア、ドイツ、フランス等が参加予定

● 建設地 スペイン(グラナダ)

● スケジュール

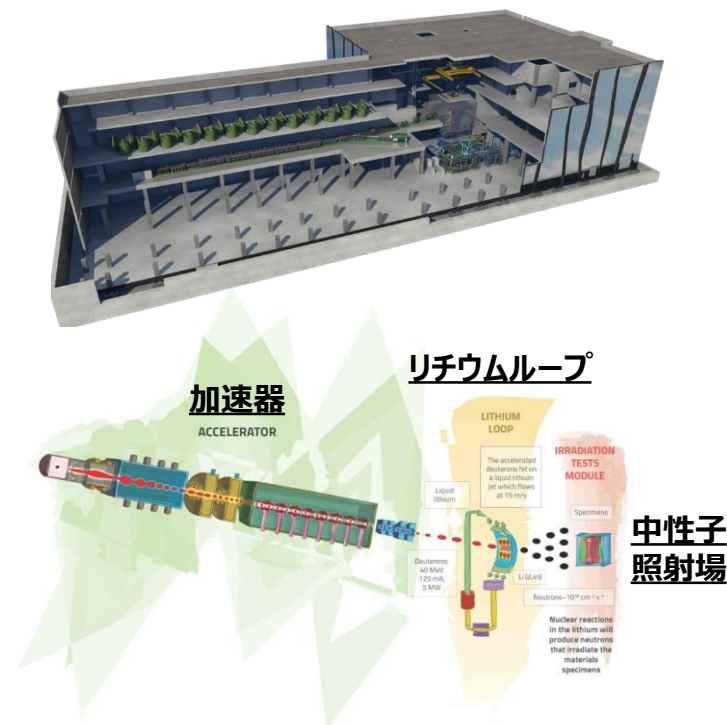
- ・2022～2033年：建設期
- ・2034～2053年：運用期

● 各極の費用分担

建設予算総額 7 億ユーロ。
建設費のうち、ホスト国のスペインが半分程度を負担。
その他、欧州は約25%、日本やクロアチアは 5 %程度を負担予定。
※照射キャパシティは、建設費及び運転費の貢献に応じて決定。



● DONES外観図



● 技術目標

① 十分な強度と照射量の中性子源

核融合炉内の環境を模擬した十分な強度と照射量の中性子源を提供すること(40MeV-125mAの大電流ビームにより、高エネルギー(14MeV)中性子を生成)

② 材料照射試験データ

核融合炉等の設計・許認可・建設・安全運転のための材料照射試験データを獲得すること(構造材料開発に必要な10dpa※以上の中性子照射量による材料照射試験を実施)

※displacements per atomの略。物質を構成する原子がどれだけ弾き出され損傷するかを表す単位。

ムーンショット目標10の現状について

●第1回公募

- ✓ 科学技術振興機構(JST)において、ムーンショット目標10についてPDを任命（吉田 善章 東京大学大学院 数理科学研究科 特任教授）し、目標達成に向けて研究開発プロジェクトを推進するPMの公募を実施(2024年3月29日～6月4日)。
- ✓ 47名の応募があり、書類選考・面接選考を経て、3名を採択(2024年10月18日)。



PM氏名	所属・役職	研究開発プロジェクト名
奥野 広樹	理化学研究所 仁科加速器科学研究センター 核変換技術研究開発室 室長	革新的加速技術による大強度中性子源と 先進フュージョンシステムの開発
木須 隆暢	九州大学 超伝導システム科学研究センター センター長	多様な革新的炉概念を実現する 超伝導基盤技術
星 健夫	自然科学研究機構 核融合科学研究所 教授	超次元状態エンジニアリングによる 未来予測型デジタルシステム

●第2回公募

- ✓ 国家戦略の改定を踏まえ、2025年4月24日～6月10日で第2回公募を実施。
- ✓ 1次面接(7月28～30日)、2次面接(9月1・2日)、選考結果(9月下旬以降)

●事業目的

SBIR制度※において、スタートアップ等が社会実装に繋げるための大規模技術実証(フェーズ3)を実施し、我が国におけるスタートアップ等の有する先端技術の社会実装の促進を図ること

※ SBIR(Small/Startup Business Innovation Research)制度
革新的な研究開発を行う中小企業(スタートアップ等)による研究開発を促進し、その成果を国主導の下で円滑に社会実装し、我が国のイノベーション創出を促進するための制度

●公募概要

- 【技術分野】核融合分野（核融合原型炉等に向けた核融合技術群の実証）
- 【公募テーマ】将来の核融合原型炉等に向けた核融合技術群の実証
（核融合炉システムを構成するサブシステム、重要技術、重要コンポーネント等）
※技術成熟度(TRL)を原則としてレベル5以上から社会実装が可能となるレベル7まで引き上げる計画である必要
- 【募集期間】2023年8月4日～9月8日

●選定結果

企業名	交付額上限	事業計画名
株式会社MiRESSO	20億円	核融合炉用ベリリウム資源安定確保に係る低温精製技術実証
株式会社Helical Fusion	20億円	核融合炉用高温超伝導導体の開発
LiSTie株式会社	15億円	リチウムの国内安定調達を可能とする革新的LiSMICの開発
京都フュージョニアリング株式会社	10億円	核融合炉向け革新的ブランケットシステム開発事業

※ 2023年10月13日報道発表。掲載順は応募申請順。

●今後の予定

- 2025年9月～TRL 5 を達成した企業から随時ステージゲート審査を実施
- 2025年年度中採択課題に関する社会実装に向けたロードマップ（核融合分野）を公表予定

【枠組み】

- 内閣府の研究開発とSociety5.0との橋渡しプログラム（BRIDGE）の「システム改革型」標準活用加速化支援事業で採択。
- 文科省の予算（先進的核融合研究開発費補助金）に振り替えて活動を実施（R6年度：1.3億円、R7年度：2.2億円）。

【主な取組】

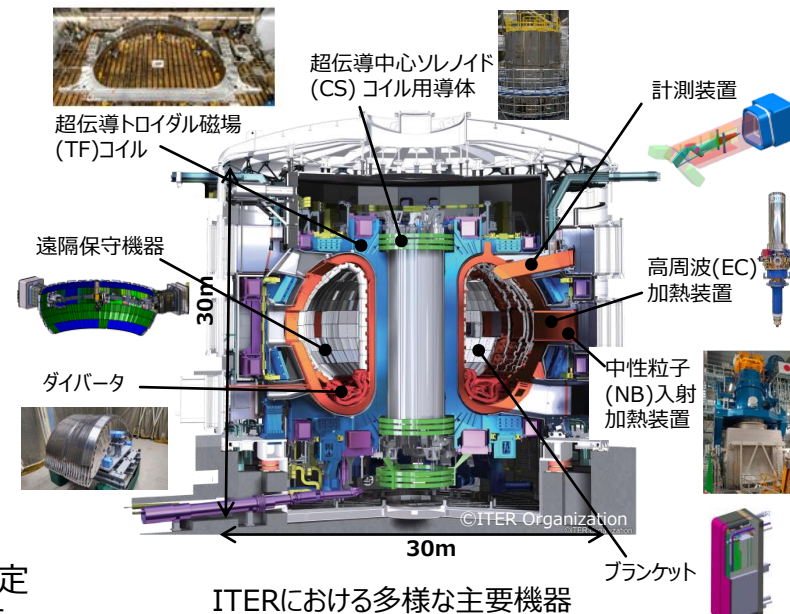
- プログラムディレクター（PD）として、多田栄介氏(元ITER機構長)を指名。
- PDの下、QSTを実施主体とし、関連学会やフュージョンエネルギー産業協議会(J-Fusion) 等の産業界とも連携。
- フュージョンエネルギー分野における国際標準化を実現するため、本プログラム（3年間を想定）では、以下の3つの達成を目指す。

①将来の国際規格の具現化に繋がる**国際標準化の骨子策定**

②国際標準化の実現のために国際機関等とも議論できる**若手人材の育成**

③将来の国際規格の策定に必要なデータを取得するための**環境整備**

- 令和6年度では、推進体制を確立するとともに、国内外の関連学会や産業界の有識者からヒアリングし、幅広く状況調査を実施。
- 令和7年度では、米国機械学会（ASME）と日本機械学会（JSME）が協力協定を締結し、ITERの知見も活用して、超伝導コイル等の重要機器の国際標準化に向けた規格原案の策定を開始。
- 2025年6月に改定した国家戦略「フュージョンエネルギー・イノベーション戦略」では、BRIDGEによる取組みや、新たな国際標準戦略の内容を踏まえて、国際標準化について新たな記載を追加（以下、抜粋）。



✓ **国際標準化に対する官民の取組を強化すること**

国際市場における新市場の創出やビジネスの促進に向けて、「新たな国際標準戦略」における重要領域に位置付け、同戦略に基づき、J-Fusionや関連学会等とも連携し、国際標準化に対する官民の取組を推進する。その際、ITERやJT-60SA等で培った技術を最大限活用するとともに、多国間・二国間の連携を強化することにより、国際標準の戦略的活用を図る。