

核融合研究開発政策について

新井 知彦

文部科学省 研究開発戦略官(核融合・原子力国際協力担当)



2018年12月14日
核融合エネルギーフォーラム
ITER/BA成果報告会
於: 有楽町朝日ホール

骨 子

- 核融合の政策的な位置付けの現状
- 原型炉実現に向けた検討状況
- プロジェクトの進捗状況と最近の議論
(ITER計画、BA活動、LHD、FIREX)



核融合エネルギーについて

核融合エネルギーとは

軽い原子核同士(重水素、三重水素)が融合して別の原子核(ヘリウム)に変わる際に放出される太陽と同じエネルギー。

核融合エネルギーの特徴

◆ 豊富な燃料

燃料となる重水素は海水中に豊富に存在し、三重水素は海水中に豊富に存在するリチウムより生成可能。
燃料資源に地域的な偏在がなく豊富に存在し、少量の燃料から膨大なエネルギーを発生(燃料1gで石油8t相当)。

◆ 固有の安全性

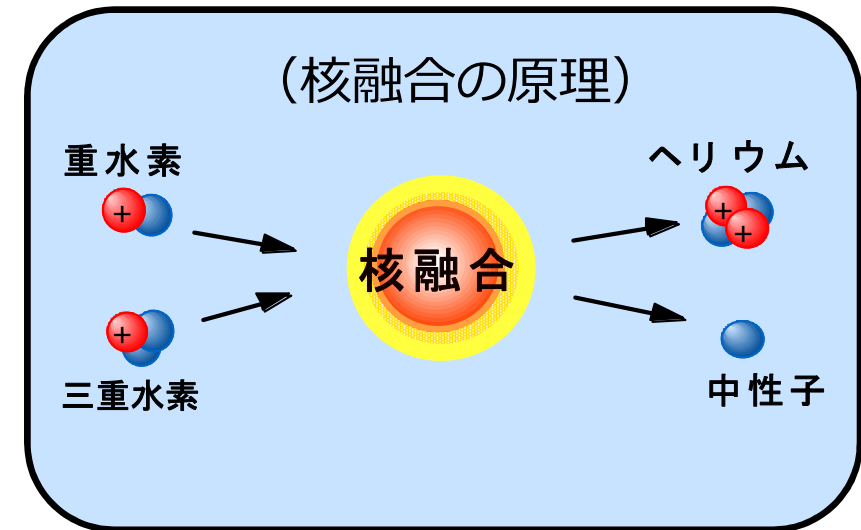
燃料の供給や電源を停止することにより、核融合反応を速やかに停止することが可能。

◆ 高い環境保全性

発電の過程において地球温暖化の原因となる二酸化炭素を発生しない。
発生する低レベル放射性廃棄物は、従来技術で処理処分が可能。

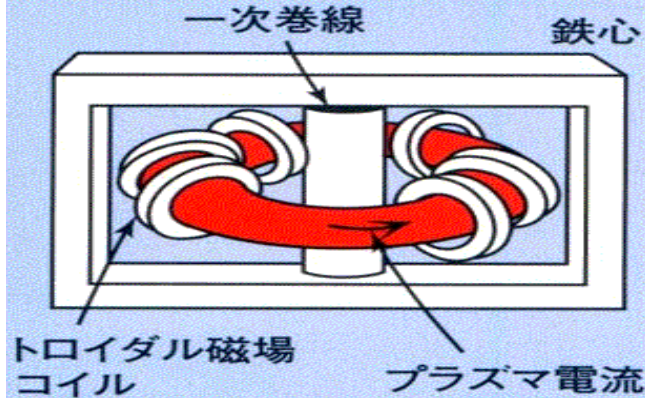
国際的位置付け

欧米やアジアの主要国も、将来的なエネルギー源の有望な選択肢の一つとして、核融合研究開発を着実に推進。



核融合の主な閉じ込め方式について

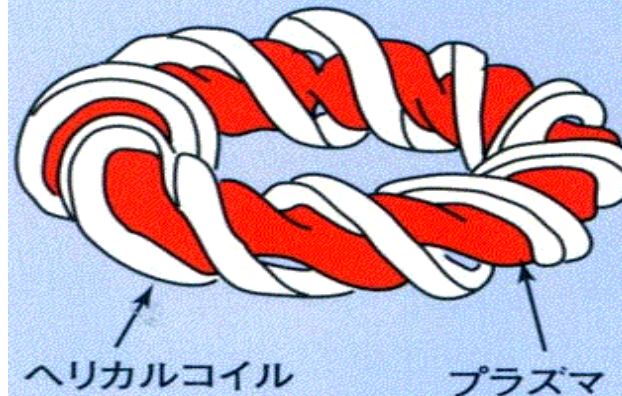
●トカマク型



- ◆ドーナツ状の磁気のかごをつくり、その中にプラズマを閉じ込める
- ◆旧ソビエトで考案され、世界が追随した方式
→現時点で最も進んだ方式
- ◆プラズマ中に電流を流して、ねじれた磁場を形成
- ◆日本は、JT-60において、イオン温度5.2億度(世界記録)を達成するなど、世界トップレベル

ITER(国際熱核融合実験炉)
JT-60
(量子科学技術研究開発機構)

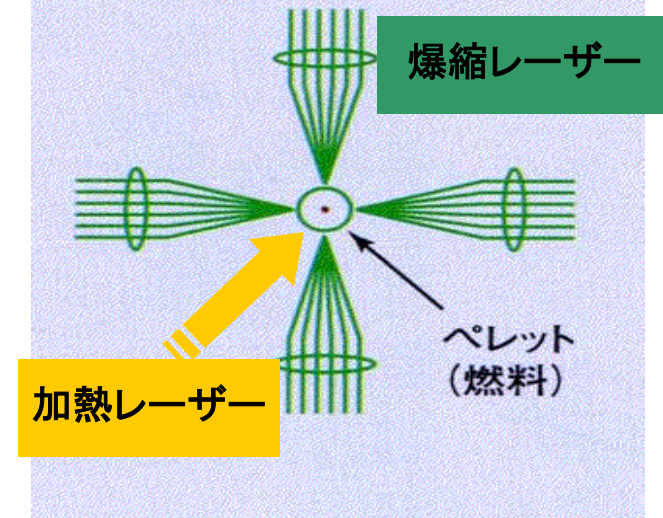
●ヘリカル型



- ◆トカマク型と同様にドーナツ状のかごをつくるが、ねじれたコイルを使うのが特徴
- ◆磁場は外部コイルで形成されるため、プラズマ中に電流を必要としない。
→経済的な運転、長時間運転が可能
- ◆LHDによる定常運転(約1時間)は世界記録

大型ヘリカル装置(LHD)
(核融合科学研究所)

●レーザー方式



- ◆左の2つの閉じ込め方式とは全く違い、燃料を高出力レーザーで爆発的に圧縮・加熱し、その圧力でプラズマを閉じ込める
- ◆磁場閉じ込めと本質的に異なる方式のため、新しい角度から代替する可能性

激光XII号・LFEX
(大阪大学)

核融合エネルギーの段階的研究開発

科学的実現性

臨界プラズマ条件の達成



JT-60

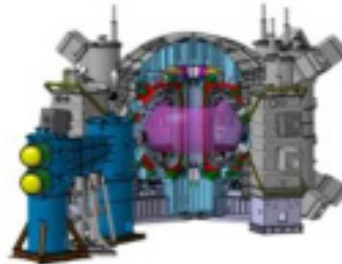
科学的・技術的 実現性

- ・燃焼プラズマの達成・長時間燃焼の実現
- ・原型炉に必要な炉工学技術の基礎の形成



ITER(実験炉)
(ITER機構)

ITER計画



JT-60SA(大型トカマク装置)
(量子科学技術研究開発機構)

BA 活動

技術的実証 経済的実現性

- ・発電実証
- ・経済性の向上



原型炉

現在

実用段階

学術研究



FIREX-I
(阪大レーザー研)



大型ヘリカル装置
(核融合科学研究所)

核融合研究を国の重要施策として位置付け

第5期科学技術基本計画（平成28年1月閣議決定）

◇第3章 経済・社会的課題への対応

(1) 持続的な成長と地域社会の自律的な発展

① エネルギー、資源、食料の安定的な確保

i) エネルギーの安定的な確保とエネルギー利用の効率化

(略) さらに、**将来に向けた重要な技術である核融合等の革新的技術、核燃料サイクル技術の確立に向けた研究開発**にも取り組む。

◇第4章 科学技術イノベーションの基盤的な力の強化

(2) 知の基盤の強化

① イノベーションの源泉としての学術研究と基礎研究の推進

iii) 国際共同研究の推進と世界トップレベルの研究拠点の形成

(略) **核融合、加速器、宇宙開発利用などのビッグサイエンスについては、国内外施設の活用及び運用を図り、諸外国との国際共同研究を活発化する仕組みを構築するなど、国として推進する。また、二国間、多国間協力を強化し、相互に有益な関係を構築するため、共通課題の抽出など相手国と戦略的に連携しつつ、マッチングファンドや海外共同拠点の運営の充実を図る。**

第5次エネルギー基本計画（平成30年7月閣議決定）

◇第2章 2030年に向けた基本的な方針と政策対応

第3節 技術開発の推進

2. 取り組むべき技術課題

(略) また、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**アプローチ活動については、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。**

核融合開発に係る研究開発政策の検討状況

2005年10月

「今後の核融合研究開発の推進方策について」

※原子力委員会核融合専門部会

2007年10月 ITER協定発効

2015年6月 原型炉設計特別チーム発足

2016年2月 原型炉開発アクションプラン策定

2016年11月 ITER計画コスト見直し暫定合意
(FP:2020→2025, DT:2027→2035, €51億増(現物貢献除く))

2017年12月

「核融合原型炉研究開発の推進に向けて」策定

「原型炉開発アクションプラン」改訂

※科学技術・学術審議会 核融合科学技術委員会

2018年7月

「原型炉研究開発ロードマップについて(一次まとめ)」策定

※科学技術・学術審議会 核融合科学技術委員会

核融合原型炉研究開発の推進に向けて(概要)

○開発戦略

- ・現在最も開発の進んだトカマク方式による技術課題を共通目標
- ・炉工学技術の成立性実証、実用化時の現実的経済性
- ・相補的、代替的なヘリカル方式・レーザー方式の推進

○原型炉段階への移行に向けた考え方

- ・ITERの核融合運転(DT)が見込まれる2030年代に原型炉移行判断
- ・原型炉段階移行時に、実用炉段階で経済性を達成できる見通し
- ・中間チェック・アンド・レビュー(C&R)を2回に分けて実施

#1 C&R JT-60SAの運転が開始する2020年頃

#2 C&R ITERのFP(2025年) から数年以内

〔原型炉工学設計・必須のコンポーネントの工学開発活動開始も判断〕



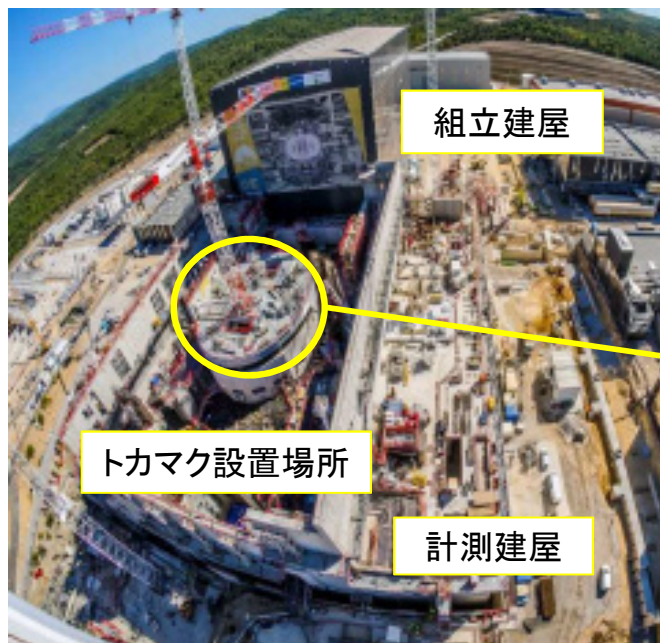
文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

ITERサイトの建設状況等

- ・ITER建設サイトでは、トカマク設置場所(トカマクピット)や周辺施設(計測建屋、トリチウム建屋等)の建設、電源設備・冷却設備の搬入及び設置等の建設活動が進捗。
- ・2018年11月14、15日に開催された第23回ITER理事会では2025年運転開始(初プラズマ)に向けて着実に建設作業が進捗していることが確認された。

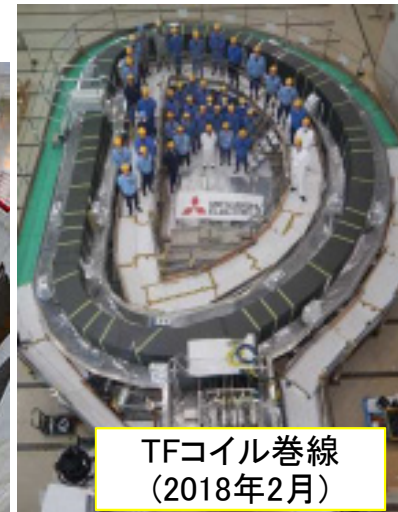
トカマク建設現場(2018年10月)



トカマク設置場所(2018年8月)



日本の機器製作



TFコイル一体化準備
(2018年8月)

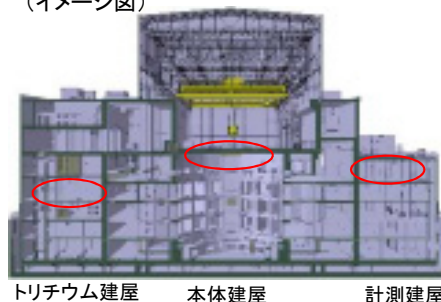


CS超伝導導体
(2017年10月)

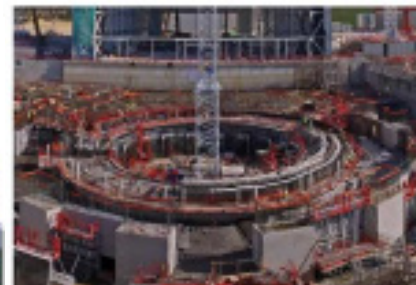


NBTF高電圧機器受入試験
(2018年9月)

(イメージ図)



トリチウム建屋 本体建屋 計測建屋



(2016年4月)



(2015年4月)

第23回ITER理事会の結果概要

(1) ITER計画の進捗等について

- 2025年初プラズマまで60%近く建設が進捗するとともに、本格的な据付・組立フェーズに移行していく準備が整いつつあることを確認。
- 厳しいスケジュール要求と挑戦的な技術要求の中でプロジェクトを着実に進めていくため、戦略的な遅延リスク緩和策を実施。

(2) ベースライン2016の最終合意について

- 2016年11月のスケジュール見直しに伴うコスト増(暫定合意中)については、一部の国が引き続き国内調整中であるが、合意に向け前進。
- 日本は核融合科学技術委員会において、「ベースライン2016におけるスケジュール及びコストは妥当」との第三者評価をいただいている。

(3) 次回の日程について

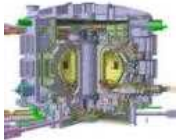
- 第24回ITER理事会は、2019年6月19、20日に仏・カダラッシュで開催予定。



BA活動の現状

BA活動においては、ITER計画を補完・支援するとともに、原型炉に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しており、高性能加速器の据付・調整やサテライトトカマク(JT-60SA)の建設等が順調に進展している。

◆遠隔実験センターの整備が進展



ITER(フランス)

ITERの初期実験で想定される大量データを、ITERから遠隔実験センターへ高速転送することに成功

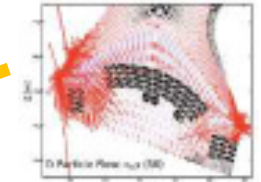


遠隔実験センター(六ヶ所)

◆原型炉に必要な重要機器の設計活動、研究開発が進展



高熱負荷機器(ダイバータ)の設計



スパコンによるシミュレーション(燃料ガスの流れ)

◆原型炉を目指した材料開発のための高性能加速器の据付・調整が大きく進展

◆平成30年6月には、8系統高周波源を用いた高周波四重極加速器による陽子ビーム加速試験に世界で初めて成功



◆日欧の研究者による600編以上の学術論文刊行に寄与したスパコン「六ちゃん」の運用終了に伴い、六ヶ所研に新たなスパコンが導入され、平成30年7月に本格運用を開始



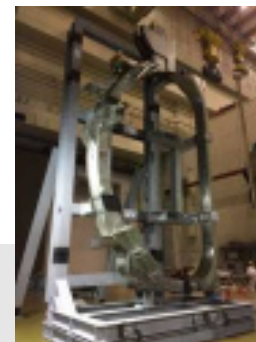
新スパコン
「六ちゃん-Ⅱ」



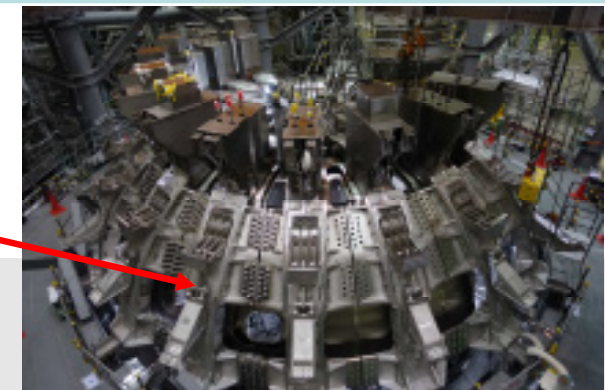
旧スパコン「六ちゃん」

◆サテライトトカマク(JT-60SA)の真空容器の周りに±1mmの精度で欧州が製作した大型超伝導コイル18基すべての据え付け作業が平成30年4月に完了

◆JT-60SAの組立完了は2020年3月、初プラズマは2020年夏頃を予定



大型超伝導コイル(欧州が製作)



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

第23回BA運営委員会の結果概要

BA運営委員会(審議官級)では、IFMIF/EVEDA、IFERC、サテライト・トカマク計画の3事業について、事業の進展を確認するとともに、今後の事業計画等について議論。

①国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動 (IFMIF/EVEDA) 事業

- 欧州の国々と産業界から多くの研究者、技術者の協力を得て、陽子ビームの高周波四重極加速器による入射・加速に成功。
- 高エネルギービーム輸送ライン(HEBT)やビームダンプ(BD)など、IFMIF原型加速器(LIPAc)の多くの機器が六ヶ所サイトに納入。

②国際核融合エネルギー研究センター(IFERC)事業

- 六ヶ所サイトの遠隔実験センターとフランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)カダラッシュ研究所のトカマク装置WESTを結ぶ遠隔実験に成功。
- 日欧の協力により構造材料の研究開発が進むとともに、欧州トールス共同研究施設(JET)で使用されたタイルとダストの分析が順調に進捗。



BA運営委員会 参加者

③サテライト・トカマク計画事業

- CEAとイタリア新技術・エネルギー開発庁(ENEA)が全ての超伝導トロイダル磁場コイルの製作と冷却試験を完了。
- 3つの上部平衡磁場コイルの据付と真空容器の最後のセクターの溶接も完了。

④BAフェーズⅡに向けた検討

- 今後の日欧政府における更なる検討作業に資するため、各事業計画を暫定承認。2020年4月以降のBAフェーズⅡ開始に向け、検討していく。

⑤その他

- 六ヶ所村における欧州研究者、技術者及びその家族への高い水準の生活支援及び教育支援に対する青森県及び六ヶ所村による多大な努力に感謝の意を表明。
- 次回第24回BA運営委員会は、2019年4月11日に六ヶ所村にて開催予定。



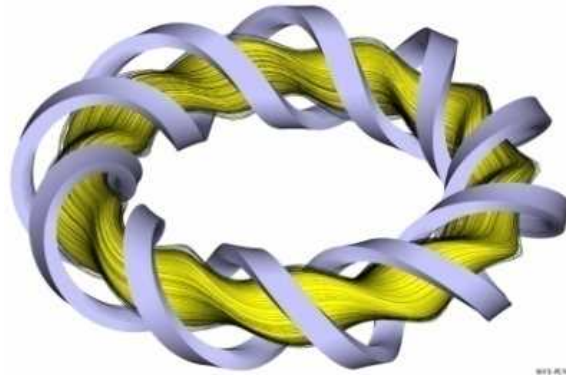
BA運営委員会にあわせて実施されたCEAカダラッシュ研究所サイトツアー



大型ヘリカル装置(LHD)の概要と現状

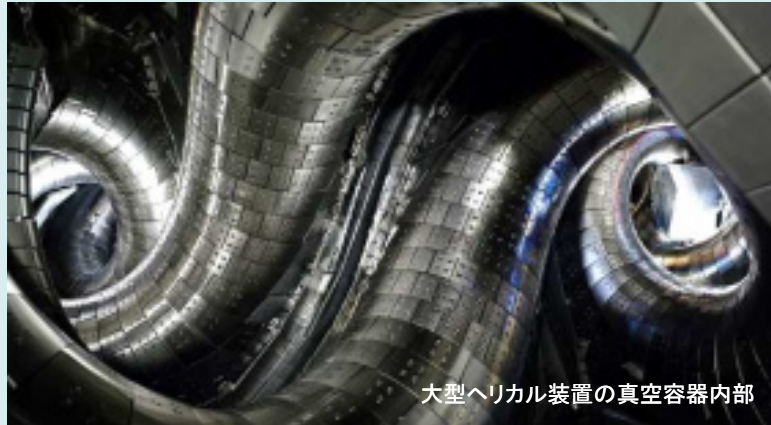
ヘリカル方式

電磁石をねじる
ヘリカル方式(LHD)



- ◆ 本質的に1年でも定常運転が可能
- ◆ 課題: 点火を見込めるプラズマ高性能化
→ イオン温度1億2,000万度(LHD)

核融合科学研究所 大型ヘリカル装置(LHD)



大型ヘリカル装置の真空容器内部

世界最大級の定常型実験装置
1990～7年度 建設8年計画
1998年4月 本格実験開始
20年間で約14万回を超えるプラズマ実験

主な成果

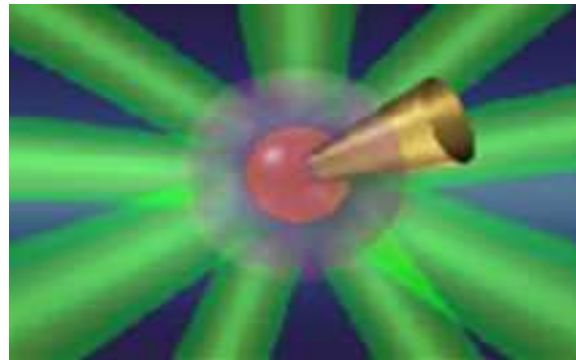
- 2006年度
経済的な核融合炉に必要なプラズマの圧力
(磁場圧力に対して5%)を達成
- 2008年度 **【プラズマ密度の世界最高値】**
核融合炉に必要なプラズマ密度の条件を10倍以上
上回る1,200兆個/ccを達成
- 2013年度 **【プラズマ保持の世界最高値】**
2,300万度のプラズマの48分間連続保持に成功
- 2014年度
イオン温度7,000万度、電子温度8,800万度(13兆個/cc)同時達成
- 2016年度
重水素実験開始
- 2017年度
イオン温度1億2,000万度を達成



高出力レーザー研究の概要と現状

高エネルギーレーザー

高エネルギーレーザーにより圧縮された燃料を高強度レーザーで照射加熱することで核融合点火・燃焼を実現する方式。



圧縮と点火を同時に行う中心点火方式に比べ、**10分の1のエネルギーで点火が可能と見込まれる。**

高出力レーザー研究

大阪大学レーザー科学研究所を中心に研究開発が推進



Gekko-XII

経緯と現状

- 2008年に爆縮レーザー(激光XII号)と加熱レーザー(LFEX)を用いて高速点火方式の原理を実証するFIREX-I計画を開始
- 加熱実証において電子温度2200万度以上の加熱実験成功
- 米国ローレンスリバモア国立研究所との研究者の交流、大型レーザーを用いた共同研究などの協力

今後の展開

- FIREX-I計画の当初目標である点火温度達成を目指す
- 自己点火を行うFIREX-IIに向けて国際連携を強化する
- 学術、医療、産業、社会基盤に渉る非常に幅広い分野への応用を視野に高エネルギー密度科学分野を推進する



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN



Lawrence Livermore
National Laboratory



原型炉研究開発ロードマップの概要

開発優先度・国際協力

➤ ITER 計画

- 2025年初プラズマ点火、2035年重水素のトリチウム燃焼着火が重要なマイルストーン（日本担当機器の着実な製造・搬入、円滑な組立が不可欠）
- ITER実験の成果
- JT-60SAによる先行研究

➤ BA 活動

2020年3月までには主な機器整備は完了。2020年4月以降をフェーズⅡと位置付け、本格的に成果を創出する段階

- IFMIF/EVEDAの完成・運用 → 中性子源の概念設計へ反映
- JT-60SAの運用 → 原型炉に向けた設計・開発活動への貢献

➤ 核融合中性子源

原型炉開発には、炉内中性子環境を模擬し、材料データ取得が不可欠
日欧で構想検討が進む（日A-FNS、欧ONES）

- 第2回中間チェック&レビューで建設移行判断
- IFMIF/EVEDAの成果を活かし、国際協力を得ながら、A-FNS構想を具体化



原型炉研究開発ロードマップの概要

人材育成

➤ 人材の育成・確保

- ・ 長期的な計画に基づいて、原型炉開発を担う人材を継続的・安定的に育成・輩出し、その人材を確保してさらに育成する環境を整えることが必要

➤ 大学等との連携強化

- ・ 原型炉に向けて、人材育成も視野に入れ、自主・自律を前提とした大学等の優れた取組を支援するため、これまでのQSTを中心とした体制に加え、**核融合科学研究所を中心とした大学等を対象とした共同研究をとりまとめる体制の整備**が必要

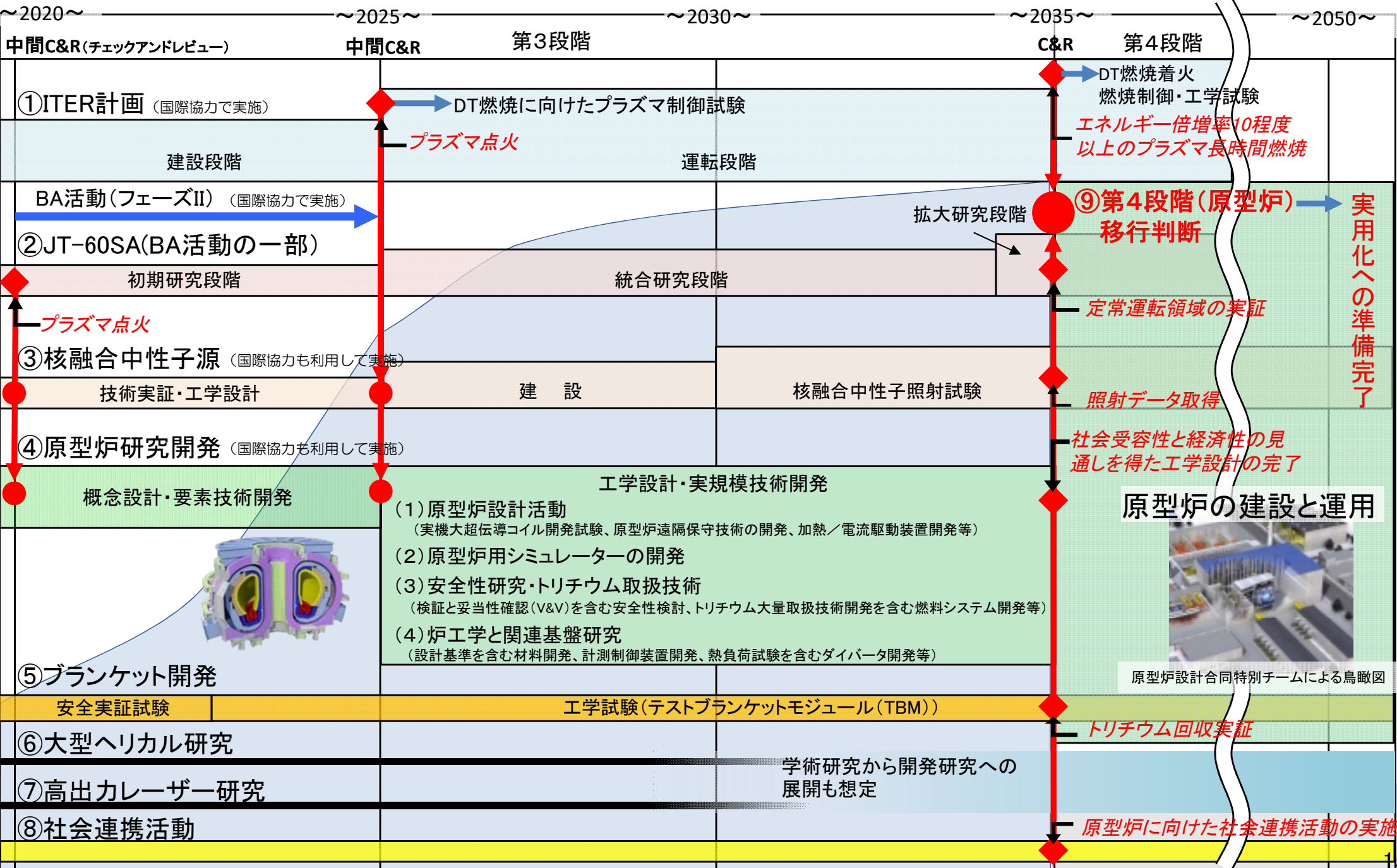
アウトリーチ活動

- 核融合が国民から選択され得るエネルギー源となりうるには、核融合エネルギーの特性や有用性・安全性に関し、社会との情報の共有と不断の対話が必須

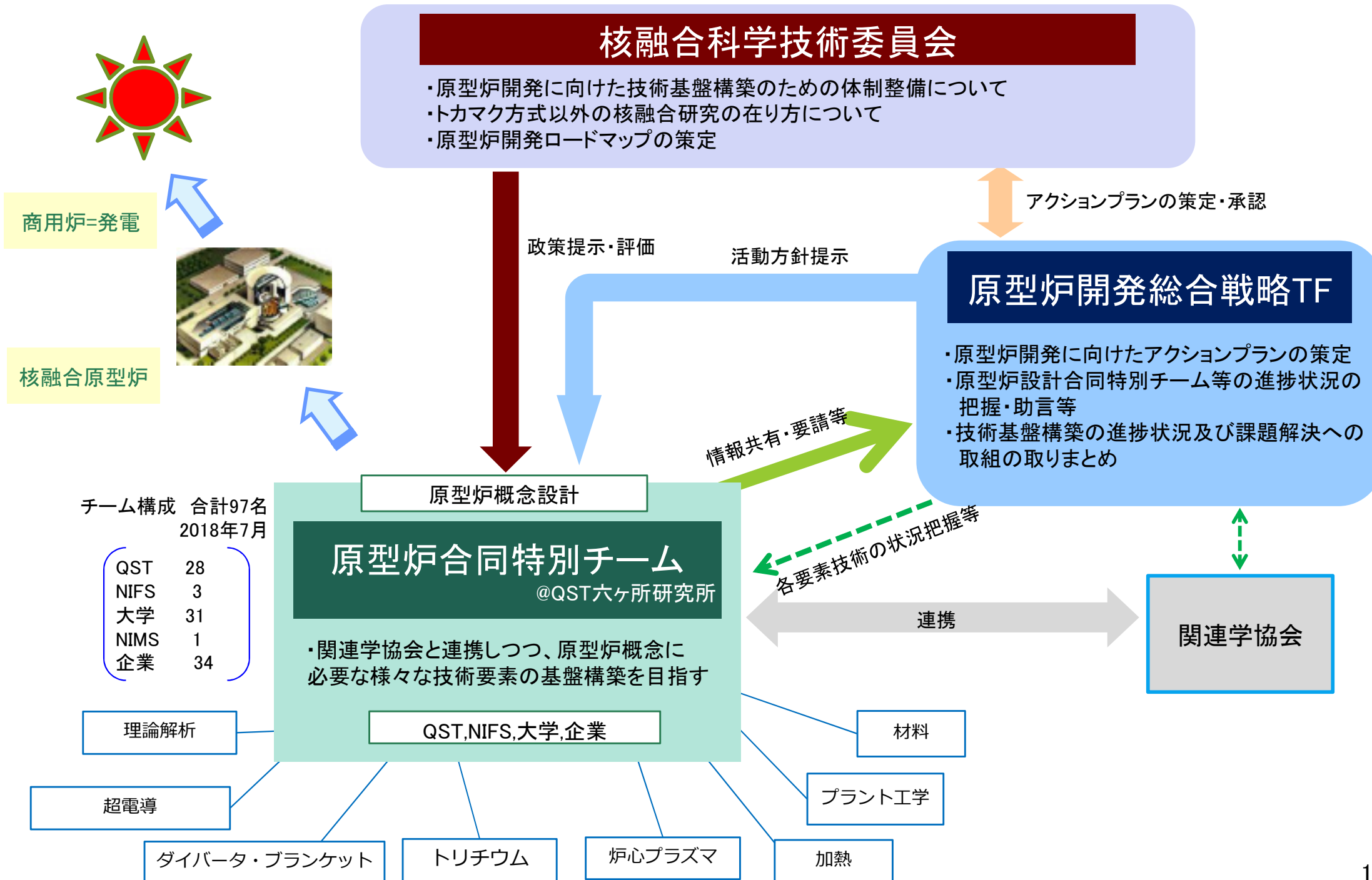


原型炉研究開発ロードマップ

- 凡 例
- ◆ 目標達成が求められる時点
 - ▲ 達成すべき目標
 - 次段階への移行判断が求められる時点
 - ロードマップ遂行に必要なアクティビティの指標



原型炉開発の技術基盤構築を進めるための体制



核融合技術の産業展開事例

核融合研究開発で培われた技術成果は、産業基盤として様々な分野で応用

高精度加工技術：従来にない高精度で大型加工が可能な汎用技術を確立

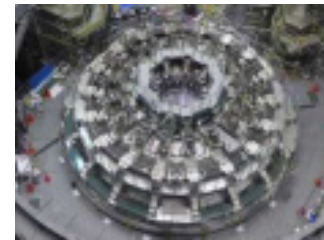
- 超大型のITER超伝導コイル(14mx9m、300トン)を1mm以下の高精度で製作する技術を開発。
- 電子ビームによるひずみの非常に少ない溶接方法、高精度の3次元曲げ加工：三菱重工、東芝などで開発
- 大型構造物(宇宙船の外壁、海洋調査船の耐圧殻、軽水炉のタンク等)の精密加工が可能に。



超大型超伝導コイル用構造物

大型機器組立技術：超高精度組立技術により世界をリード

- 18機のJT-60SA超伝導トロイダル磁場コイルの設置を組立精度 $\pm 1\text{mm}$ (要求値 $\pm 3\text{mm}$)という非常に高い精度で実施。
- 組立を担当した東芝に高精度な組立技術のノウハウが蓄積。
- 新興国には真似のできない大型構造物の超高精度組立が可能になり、我が国の産業技術基盤を支える。



組立中のJT-60SA本体

高電圧・大電力技術：電力送電、交通機関の電力施設に応用可能

- 100万ボルトの高電圧を絶縁する技術、大電流を5千分の1秒という高速で制御する技術を開発。
- ITER加熱装置用の超高電圧用絶縁変圧器：日立製作所との共同開発
- 半導体素子を用いた大電流高速変調技術：IDXで商品化
- 100万ボルト級直流送電、電車や電力設備等への応用が期待される。



超高電圧用絶縁変圧器

超伝導コイル技術：開発した絶縁テープが欧州でも採用

- ITER超伝導コイル用に従来の10倍の耐放射線特性を有する絶縁テープを開発。
- 同テープの高い性能が国際的に認められ、欧州が製作を担当する超伝導コイルにも採用。共同開発した有沢製作所が受注。
- 核融合分野以外でも、放射線環境下で運転される電気機器の電気絶縁にも応用が期待される。



ガラス繊維
絶縁バリア
開発した絶縁テープ

計測技術：CO₂レーザーモニター装置が商品化

- 常時精密な調整が必要なJT-60SAの長距離(約 240 m)レーザー伝送システムにおいて、レーザー光束モニター法を開発するとともに、その長寿命化に成功。
- 同技術を活用して、サンインスツルメントが波長とビームプロファイルを1台で測定できる装置を商品化。

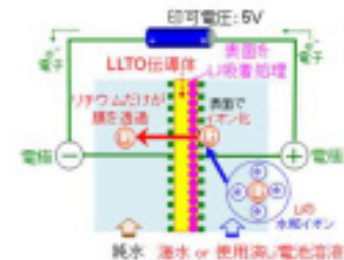


商品化されたCO₂レーザーモニター装置

サンインスツルメント株式会社webページから
<http://www.sun-ins.com/lineup3/co2monitor/>

リチウム回収技術：性能向上とプラント規模の実証を目指す

- イオン伝導体を用いて海水等からリチウム(Li)を回収する世界初の技術を開発。
- イオン伝導体の表面を酸処理することでLi吸着性能が出現。回収速度が大幅向上。
- 高性能化を目指し、企業と共同研究を実施中。
- Liの国内自給が期待される。



リチウム回収技術の原理



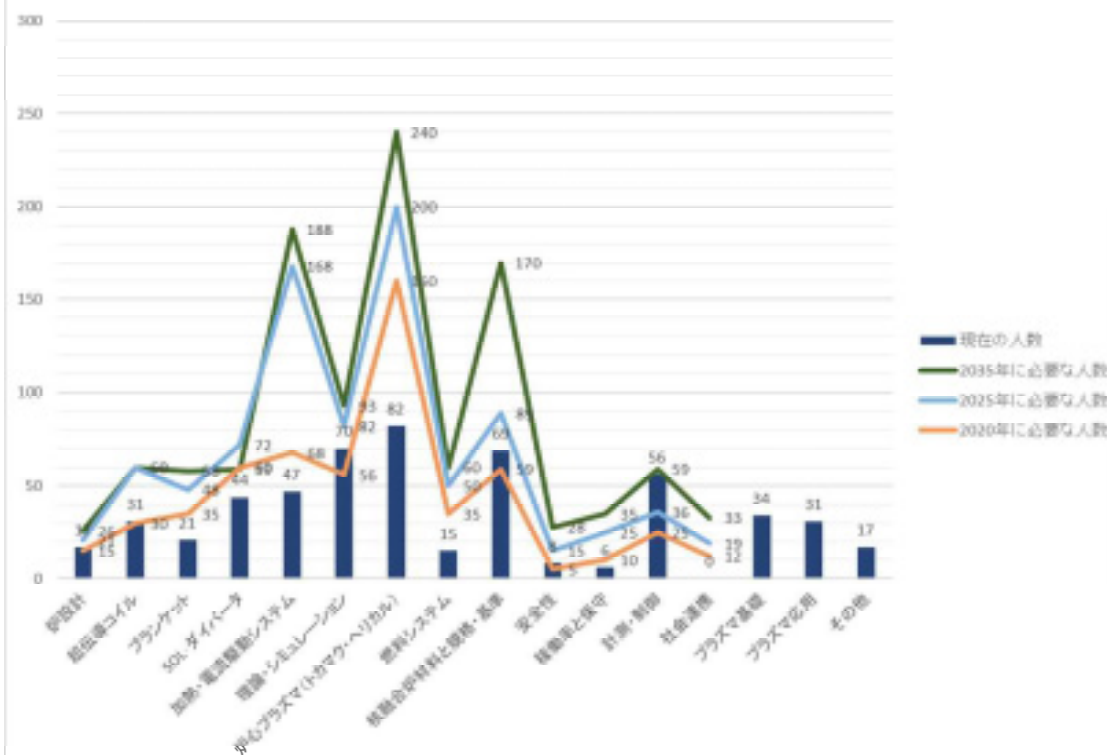
イオン伝導体



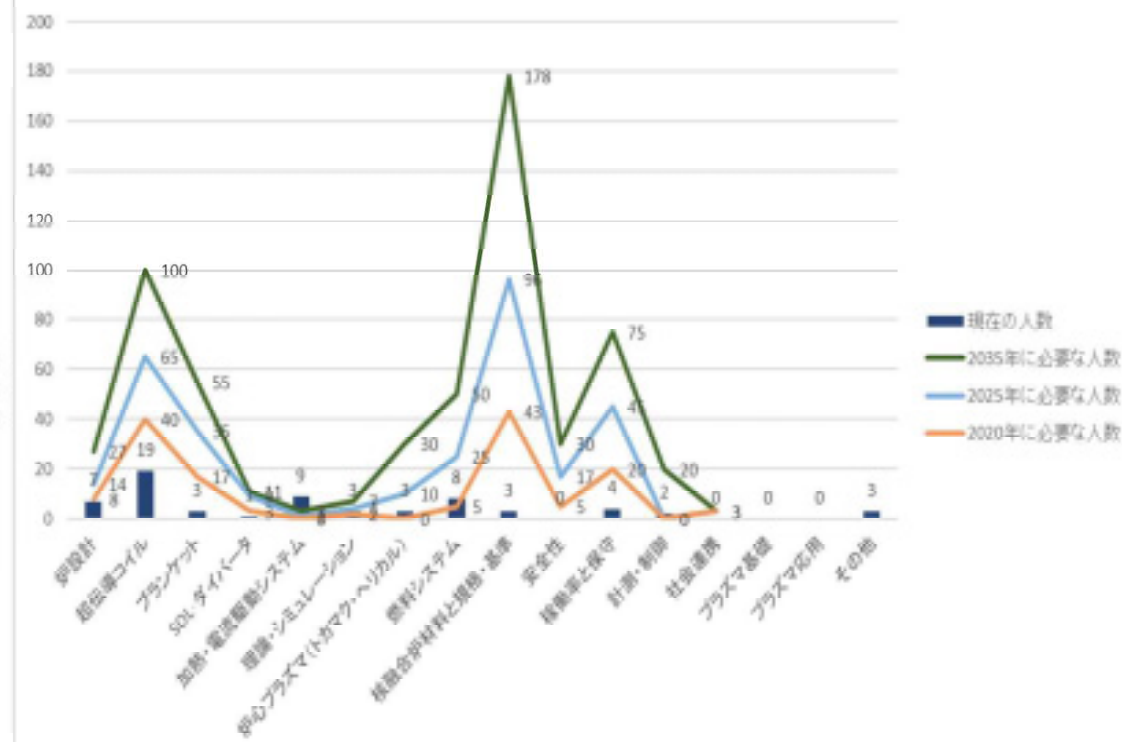
人材育成を取り巻く現状

- 将来必要とされる人員数と、現在主に核融合開発に携わる人員数に大きな隔たり。
- 大学でのプラズマ研究に占める核融合研究のウエイトは減少。博士課程進学率は、平成18年と比較して、低下傾向。
- ITER計画に関して、我が国は国際的に大きな貢献が期待される一方、ITER機構における日本人職員数割合は、約3%という低い割合。

専門分野別の現員数と今後の必要人数(研究機関)



専門分野別の現員数と今後の必要人数(産業界)



ITER機構日本人職員 概要

1. 現状

- ITER機構では、今後、現地における組立作業が本格化する中で、高い技術力や経験・ノウハウを有する人材がこれまで以上に必要となっているが、ITER機構職員838名(2018年8月末時点)のうち、日本人職員の割合は加盟極中で最低(26名、3.1%)。

EU	中	印	日	韓	露	米	計
583	77	34	26	33	36	49	838
69.6%	9.2%	4.1%	3.1%	3.9%	4.3%	5.8%	100%

- 日本人職員増のため、2017年4月にQSTに「ITER連携推進グループ」を新たに設置し、人材派遣企業との連携による企業からの職員派遣の働きかけなど、取組を強化。

2. 最近の採用状況(2017.9～2018.8)

- ITER機構職員(直接雇用職員 ※1及び出向職員)

9名が採用され、計26名(17年8月末より5名増)。

- IPA(ITER Project Associates) スタッフ ※2

3名が採用され、計4名(17年8月末より3名増)。さらに、今後の増が見込まれている。

3. ITER機構インターンシップ生(2018.9時点)

5名が採用(4名終了、1名実施中)。今後の増が見込まれている。また、モナコポスドクフェロー制度で1名着任予定。

※1 最大5年間(更新1回可)

※2 「ITERプロジェクトアソシエイト計画」(2015年7月機構長決定)及び「ITER機構とQSTとの実施取決め」に基づき、派遣されるスタッフ。

ITERプロジェクトアソシエイト(IPA)等について

1. 概要

現在の勤務先を退職せず、QSTに出向した上で、ITER機構で勤務する仕組み。

最先端の技術に触れ、多様な技術者・市場関係者と交流する機会であるとともに、多国籍・英語使用という環境を通じて国際交渉・マネジメントを経験する機会。

- ・求められる経験：プラント技術、人事、広報、調達、法務、知財等
- ・派遣期間：原則4年未満
- ・ITER機構からの支援：赴任等手当、PACA(マノスク)国際学校への入学資格の付与
- ・QSTからの支援：給与、応募時・滞在時のサポート

2. 応募方法

ITER国内機関(QST)窓口に、履歴書・経歴書を添えて、連絡

※窓口 (ITER Japan) E-mail: jada-recruiting@iter.jp TEL: 029-270-7739

3. PACA(マノスク)国際学校について

概要: ITER協定に基づき、各極から集まるITER機構職員の子弟に教育を提供するため、フランスがマノスク市に設置した国際学校

形態: フランスの公立学校(授業料は無料)

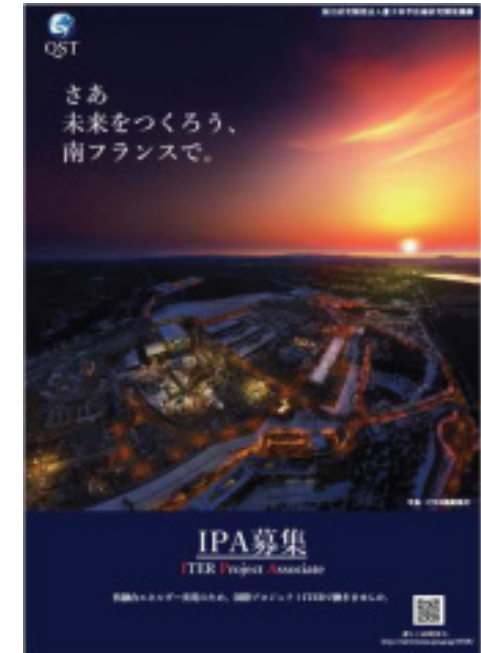
学校種別: 幼稚園、小学校、中学校、高等学校

学校年度: 9月1日 ~ 8月31日

特徴: フランス語教育を基本としつつも、日本語等の各言語セッションも設けたインターナショナルスクール

○日本語セッション児童生徒数(2018年9月時点)

種別	幼稚園部 (3~5歳)	小学部 (6~10歳)	中学部 (11~14歳)	高等部 (10~18歳)	合計
児童生徒数	4	8	6	0	18



核融合エネルギー開発の推進に向けた人材の育成・確保について

(核融合科学技術委員会 平成30年3月28日)

本提言書の目的

- 核融合エネルギーの実現には長期にわたる一貫した研究開発が必要であり、そのためには連続的かつ長期的な人材育成・確保が必須であり、係る課題を整理し、喫緊及び長期的に取り組むべき具体的取組みを提言。

人材育成を取り巻く現状

- 将来必要とされる人員数と、現在主に核融合開発に携わる人員数に大きな隔たり。
- 大学でのプラズマ研究に占める核融合研究のウエイトは減少。博士課程進学率は、平成18年と比較して、低下傾向。
- ITER計画に関して、わが国は国際的に大きな貢献が期待される一方、ITER機構における日本人職員数割合は、約3%という低い割合。

人材に求められる能力

- 個々の技術を開発する基礎力、課題解決に導く高い専門性、それらを実践する技能
- 全体を俯瞰する広い視野、個々の技術を統合する能力
- ITER計画等の国際プロジェクトでリーダーシップ、国際共創力
- 社会への分かりやすい説明を行うアウトリーチ能力、対話能力
- 社会の情勢を的確に分析する人文社会科学の知見

整備が望まれる環境

- 長期的な計画に基づいて、原型炉開発を担う人材を継続的・安定的に育成・輩出し、その人材を確保してさらに育成する環境を整えることが必要。

大学院教育

博士課程学生を増加させるため、学術研究を推進し、基礎研究環境の維持・充実が必要。

Challenges

広範で多様な専門を習得する教育プログラムの構築や、ものづくりやシステム統合を経験するための産学の連携

人材流動性

ITER計画・BA活動と国内研究開発を連携させ、知の循環システムとして発展させることが必要。

ITER機構を含む、産学で広範囲な人材流動性構築と、魅力的なキャリアパスの確立

アウトリーチ

子供を含む広い世代に対する、核融合研究開発への興味喚起と相互理解が必要。

即戦力・将来の人材の確保、並びに核融合の社会受容性向上の観点から、アウトリーチなどの社会連携活動

具体的取組み

- 大学間連携による総合的な核融合教育システムの構築
- 大学院教育と国内外の大型装置研究との連携促進
- 大学院教育や若手育成と連携した原型炉開発研究
- 産業界と連携した大学院教育
- 学生・若手向けの研究会等の企画
- 企業・大学院生のマッチングの機会創出
- 長期的な取組みとして、
 - 組織横断的な大学院教育の推進
 - 他分野も想定したカリキュラム設定

- ITER機構への、院生、若手、シニア等の階層ごとの人材派遣制度の設計
- ITER機構派遣前の国内ポジションを維持するなどの柔軟な派遣制度
- ITER機構職員公募の効果的な広報
- 国内でのクロスアポイントメント制度等の整備
- 原型炉設計合同特別チームに参画する企業の拡大
- 長期的な取組みとして、
 - 関連分野、関連プロジェクトとの連携
 - キャリアパスの追跡調査

- アウトリーチヘッドクォーターの設置と活動推進計画の立案
- 長期的な取組として、
 - アウトリーチ活動を推進する人材育成・確保
 - アウトリーチ活動の実施
 - 教科書や副読本へ核融合エネルギーの掲載の働きかけ

ま と め

原型炉を実現し、核融合エネルギーの実用化を目指すために、

➤ ITER計画、BA活動の着実な遂行

- 2025年FP、2035年DTの達成
- BAフェーズⅡ(2020年4月以降)に向けた検討
(IFMIF/EVEDA、JT-60SA)

➤ 中長期的視点に立ち、原型炉を見据えた研究開発・人材育成の展開

- 原型炉段階への移行判断に向けた、チェックアンドレビュー
- 産学官が一体となり、人材流動性を確保した人材育成
- 戦略的なアウトリーチ活動の展開・体制整備



ご清聴、ありがとうございました。

