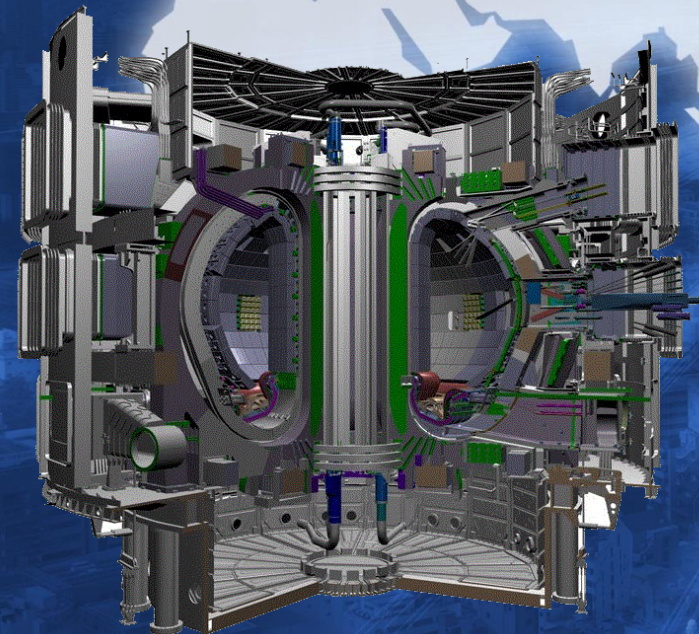
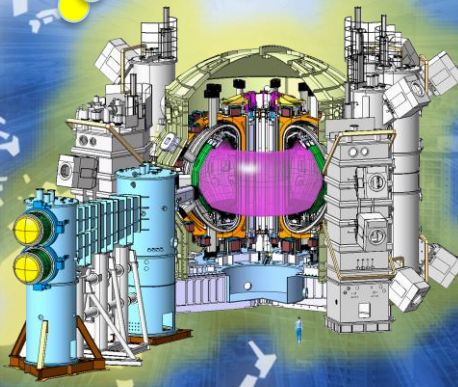


原型炉の早期実現に向けた QSTの取り組みについて

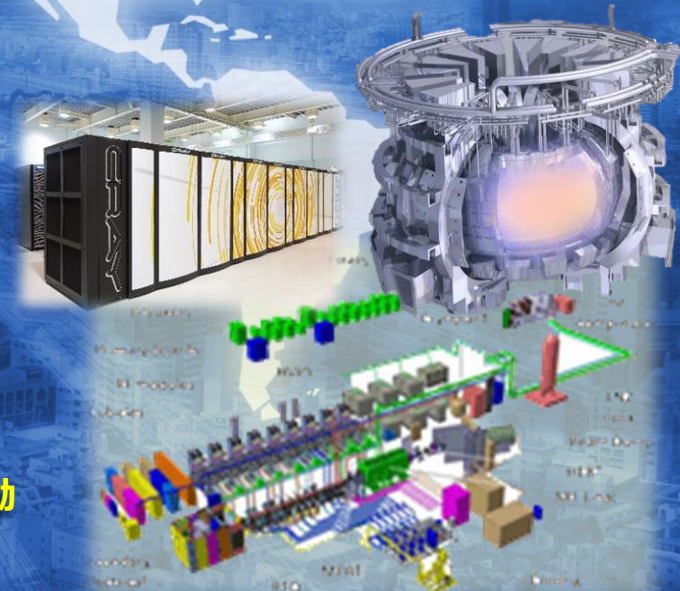


ITER計画



BA活動

幅広いアプローチ活動

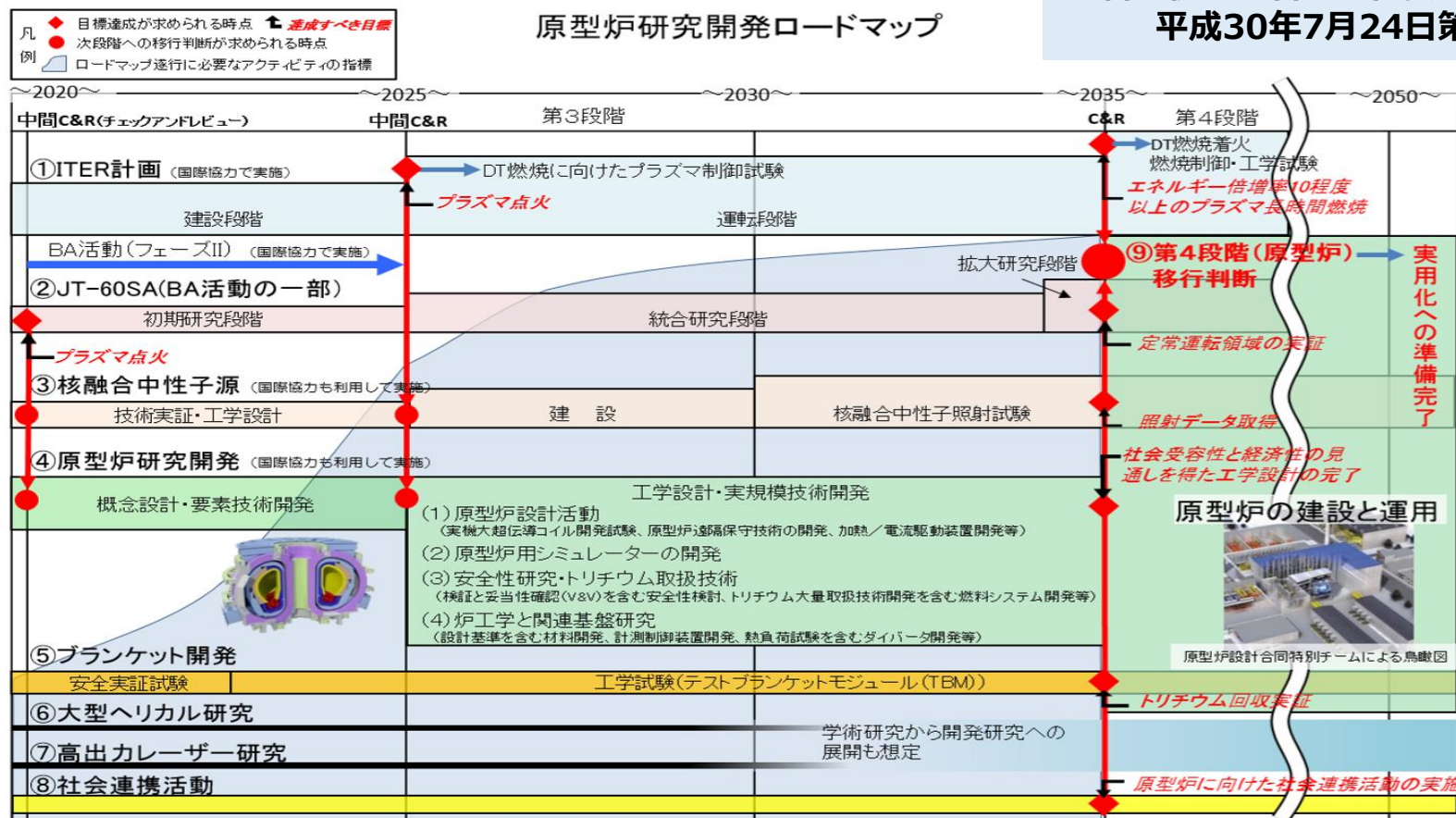


量子科学技術研究開発機構
フュージョンエネルギー推進戦略室 大山 直幸

QST 原型炉研究開発ロードマップに沿った活動

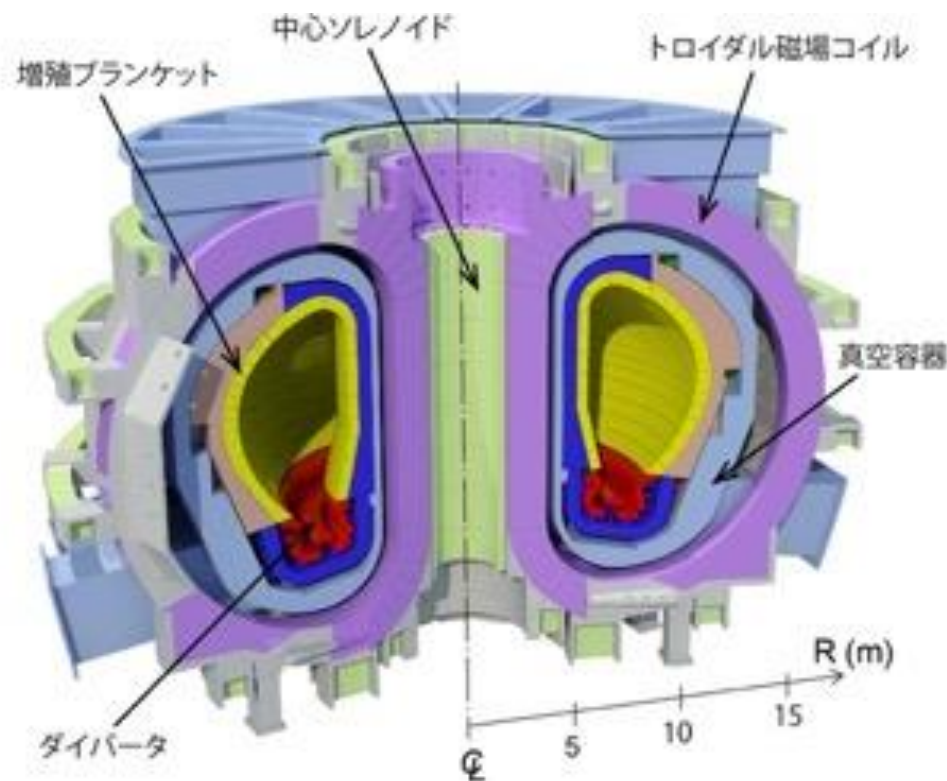
- 「核融合原型炉研究開発の推進に向けて」に記載されている、「原型炉に求められる基本概念」で定められた「**原型炉の目標**」に見通しを得るため
 - ITER計画やBA活動の人材や技術をベースにした**全日本体制での概念設計**
 - 原型炉実現に向けた基盤整備事業も活用した**要素技術の開発**を推進。

文科省核融合科学技術委員会
平成30年7月24日策定



電気出力、稼働率、燃料の自己充足性 に見通しを得る原型炉概念設計を実施

- 主要機器であるトロイダル磁場コイル、増殖ブランケット、ダイバータについては、ITERの技術に基づいて設計
- ITERにない技術については、産業界の発電プラント技術及び運転経験並びに大学等による新たなアイデアを取り入れて設計
- 炉心プラズマについては、ITER及びJT-60SAで想定される成果に基づいて設計



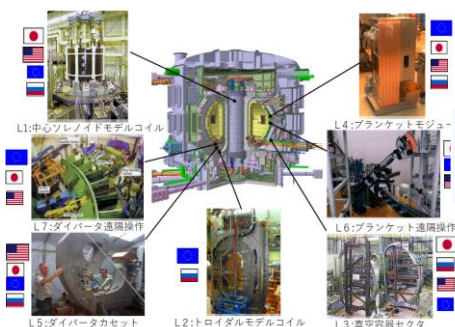
核融合出力	150 万kW
有効熱出力	187 万kW
発電端出力	約64 万kW
循環・所内電力	約39 万kW
正味（送電端）出力	約25 万kW

概念設計に基づく要素技術の開発
を推進中。

ITER計画とBA活動の成果を最大限活用して 原型炉に向けた研究開発に取り組んでいる

工学R&D

ITER建設に必要な
要素技術の蓄積

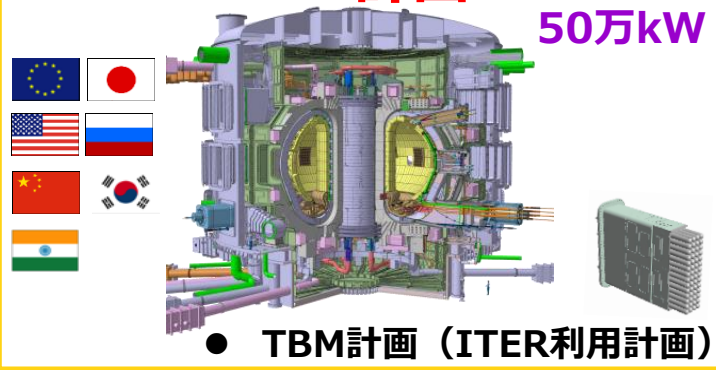


実験炉

核融合燃焼の実証

ITER計画

熱出力:
50万kW



原型炉

発電の実証

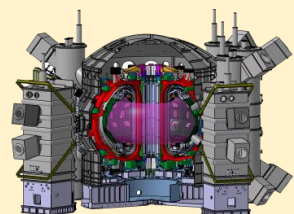
熱出力:~150万kW

電気出力:数十万kW



幅広いアプローチ活動

【茨城 那珂研】



サライト・トマク計画事業
(JT-60SA)

【青森 六ヶ所研】



IFERC事業
原型炉設計
スーパーコンピュータ
ITER遠隔実験



IFMIF/EVEDA事業
材料照射施設のため
の世界最大電流の加
速器開発

ITER計画/BA活動で得られた
知見に加え、原型炉工学設計・
実規模技術開発フェーズにおける
工学R&Dが不可欠

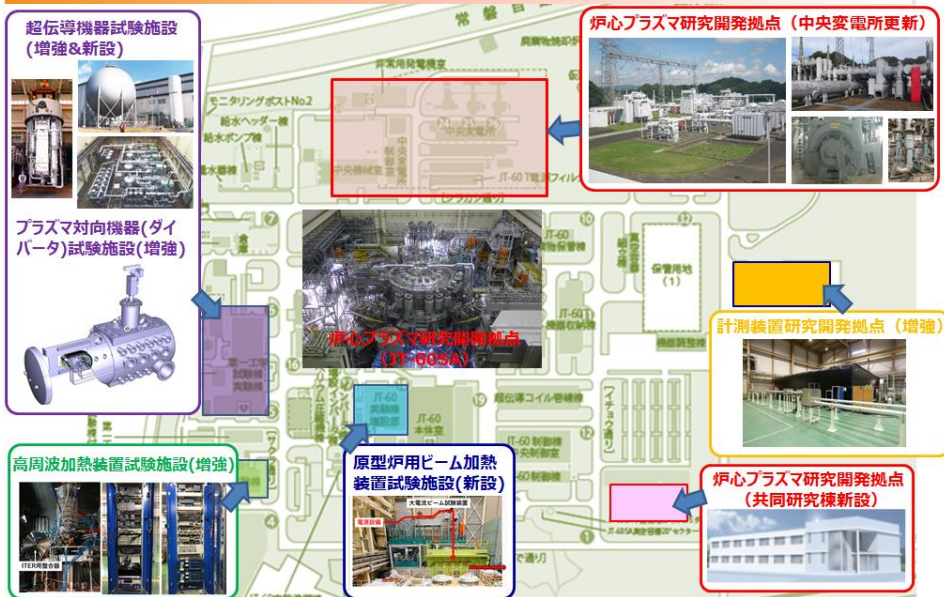
IFERC:

国際核融合エネルギー研究センター

IFMIF/EVEDA:

国際核融合材料照射施設/工学実証・工学設計活動

-  **那珂研究所における基盤整備案**

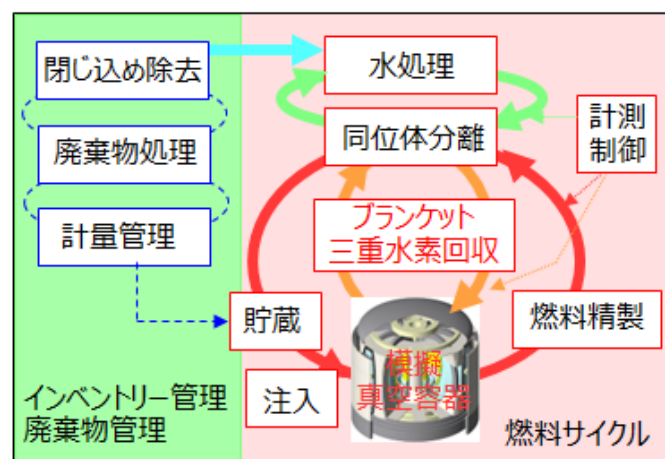


六ヶ所研究所における基盤整備案

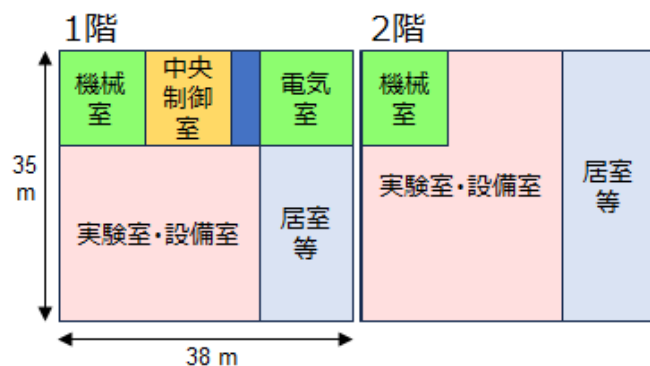


○ 燃料システム安全試験施設

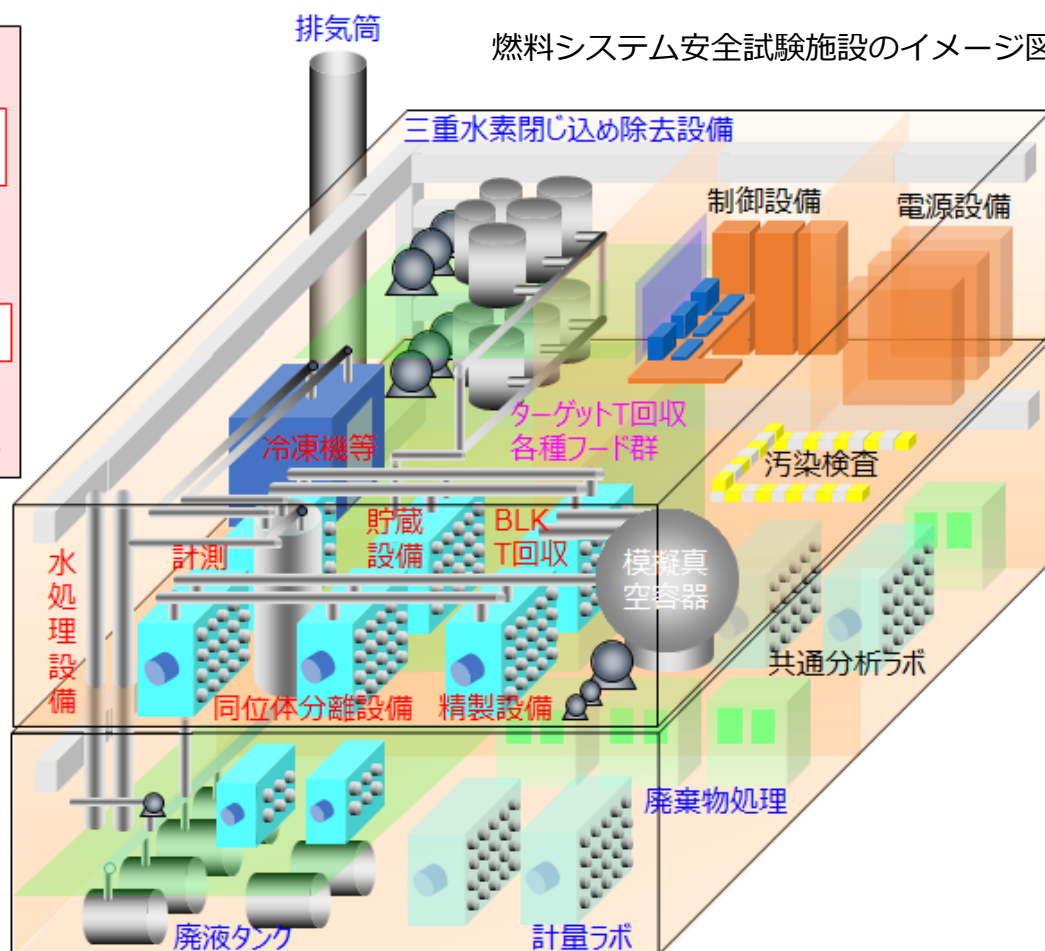
- これまで経験がほとんどない高濃度三重水素水処理システムの実証や燃料ペレット製造技術の検証など様々な技術検証が不可欠であるが、**国内に試験施設はない**
- **原型炉の法整備のためにも、取扱技術を早期に蓄積することが急務**



設備概念



建屋概略



- ITERの工学R&Dに参加していなかった中国は、大規模試験施設群「CRAFT」の建設・運転とJT-60SA規模の実験装置「BEST」の建設を同時に進めるなど、核融合の要素技術の獲得に向けた大規模試験を既に開始

=> 国際協力を視野に入れつつも、国際競争の観点から、自国に試験施設を保有することが重要



BEST

- I: burning plasma with $Q > 5$
- II: steady state operation with $Q > 1$

CFETR

PFPP

(2050's)

1 GW, Power Plant Validation

CRAFT

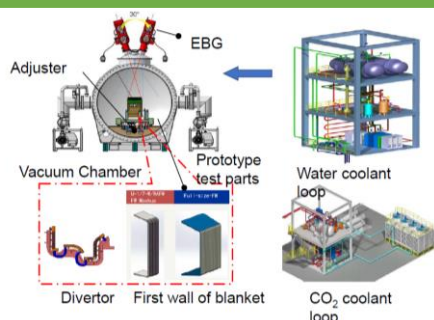
(2027)

(2030's start)

- I: $Q=1-5$, steady state, $TBR > 1$, $> 200\text{MW}$, $< 10\text{ dpa}$
- II: DEMO validation, $Q > 10$, CW, 1 GW, $> 50\text{ dpa}$

(2025)

2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060



ダイバータ・ブランケット試験施設

遠隔・炉内機器保守開発施設

超伝導機器試験施設

発電実証の早期実現にむけて、ITERサイズの原型炉が技術的に成立するかを検討を開始

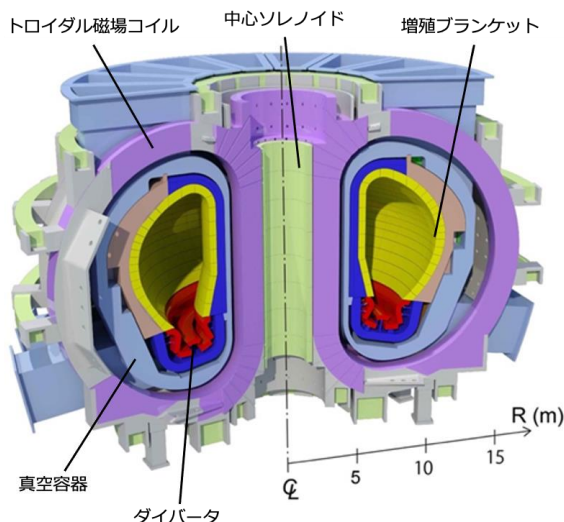


核融合科学技術委員会の提示した原型炉の目標

- ① 数十万kWの電気出力
 - ② 実用に供し得る稼働率
 - ③ 燃料の自己充足性
- を満足するJA DEMOはITERの1.4倍のサイズ



運転開始時から核融合科学技術委員会の目標①～③の同時達成を目指すのではなく、0.1GWクラスの発電実証を原型炉の第1期目標として定めることで移行判断の前倒しが可能ではないか、ということ念頭に、ITERサイズの原型炉が技術的に成立するかを検討を開始



JA DEMO

主半径：8.5m
小半径：2.42m
核融合出力：1.5GW
発電端出力：0.64GW

検討例（第1期）

主半径：6.2m
小半径：2.0m
核融合出力：0.49GW
発電端出力：0.18GW

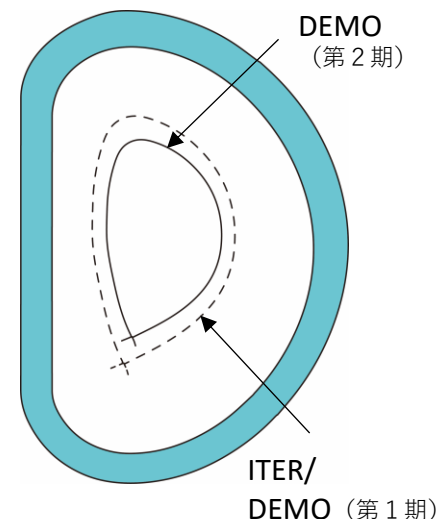
- 主要機器を段階的にアップグレードする
(第1期～第3期) ことで性能向上をめざす

第1期：数分間の短パルス運転にて正味電力～0規模の発電実証

第2期：燃料増殖ブランケット+数時間の長パルス運転にて燃料増殖の実証

第3期：定常運転にて～100MW（正味電力>0）規模の発電実証

TFC (ITER-size)



- Agile Nationsの枠組みを活用した安全規制に関する議論において、専門家としての助言を行うとともに、原型炉事象解析結果を提供する等、技術的な支援を実施し、提案書の取りまとめに貢献。（2023年10月16日決定）

- フュージョンエネルギーのリスクに見合った規制であるべき。同時に、透明性を保ち、イノベーションを促進するものであるべき。

Agile nations

メンバー

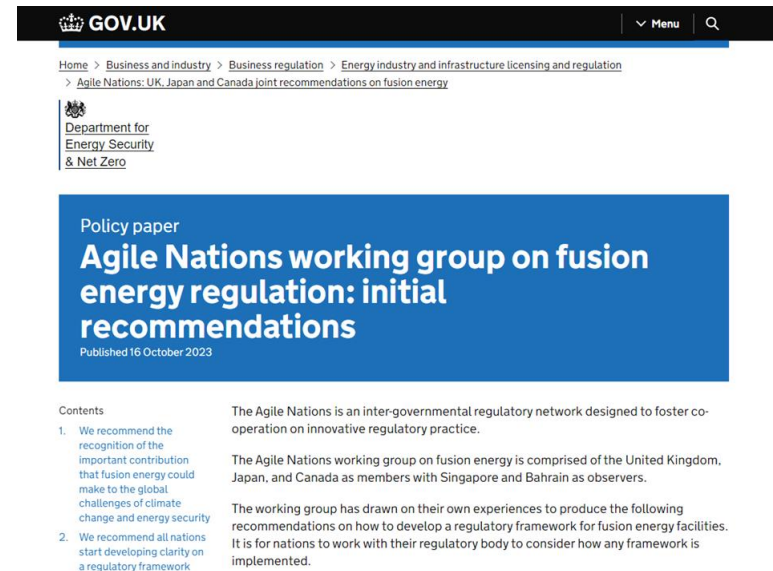


オブザーバー



シンガポール バーレーン

参加政府間の革新的な規制の実践に関する協力を促進することを目的とした政府間規制協力ネットワーク



- 内閣府において、核融合戦略有識者会議の下に、「『フュージョンエネルギーの実現に向けた安全確保の基本的な考え方』検討タスクフォース」を設置。QSTからも参加。
- 日本原子力学会や日本機械学会核融合専門委員会、保全学会など関連する学協会と安全性や規格策定に関する議論を実施中。
- BRIDGE（研究開発とSociety5.0との橋渡し）プログラムの実施主体として、
-国際標準化の骨子策定 -若手人材の育成 -必要なデータを取得するための環境整備
 を実施し、2030年代前半に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ことでサプライチェーン構築を目指す。