

QST/JADAのフュージョンへの取組み

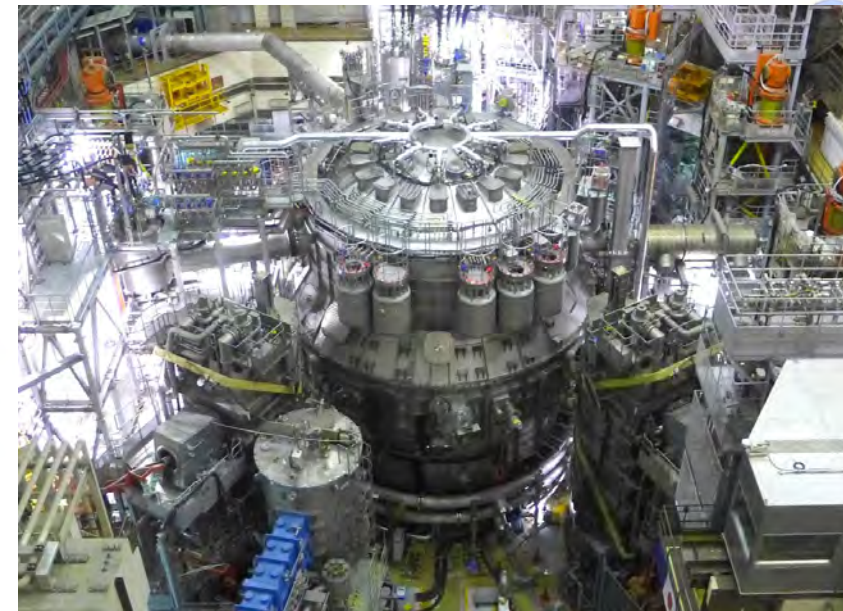
JT-60SA、ITERそしてJA-DEMOへ



井上多加志

QST（量研機構）

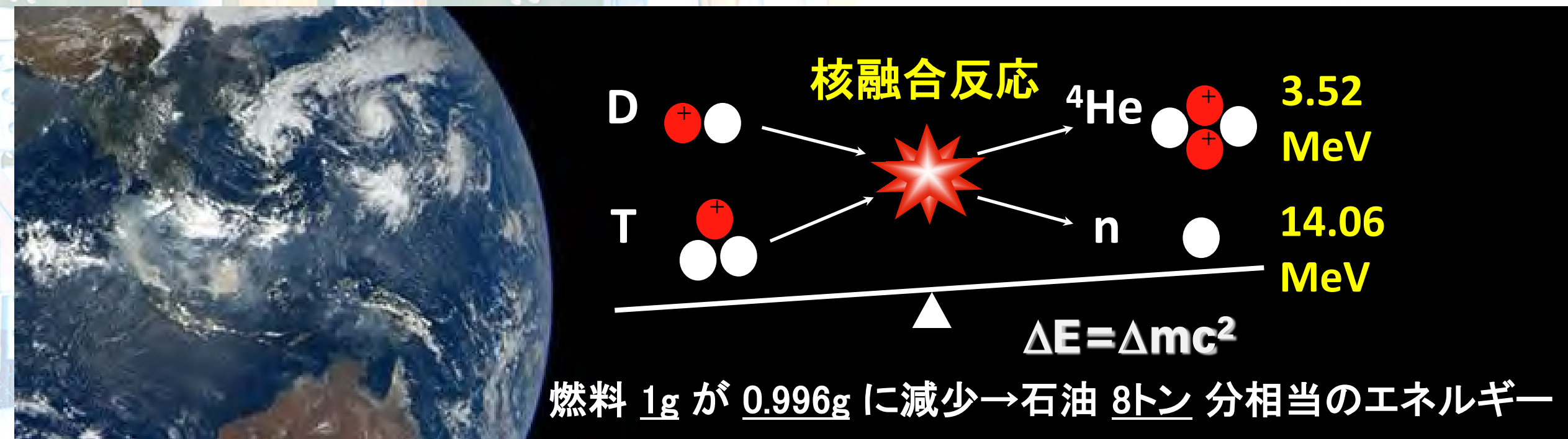
那珂フュージョン科学技術研究所



- フュージョンエネルギーとは？
- QST（量子科学技術研究開発機構）とは？
- なぜ、いま、フュージョン？ 2つのブレイクスルー
 - ✓ プラズマ物理の理解が進展
 - ✓ 巨大・強力な超伝導コイル他大型ハイテク機器の完成
- フュージョンで求められる技術
- 2030年代の発電実証に向けて

フュージョン・究極のエネルギー

- 重水素(D)と三重水素(T)を加熱し、プラズマ状態(+と-が分離)とする。
- 更に**プラズマを1億度以上に加熱**すると、原子核が秒速1000km以上で動き回り、原子核同士の反発力に打ち勝ち融合する。
- **燃料1gの核融合反応で石油約8トン分のエネルギーが発生。**



燃料1gの核融合反応で石油約8トン分のエネルギー



- 重水素は海水中に約60億年分、トリチウムは海水中のリチウムから作る(約1600万年分)
- 石油(タンカー)、石炭(石炭)に比べて小型の運搬船、分裂炉(プルトニウム運搬船・あかつき丸)に比べて、運搬量は格段に少なくて済み、トリチウムは β 核種ゆえ取扱いも容易
- トリチウムの親物質であるリチウムの「消費量」もグラム単位(ただし初期装荷量は大)
- g~kg単位の燃料がプラントに広く分散
 - 緊急時には各所のバルブを遮断し、事故事象を限定
 - (直感的には)g ~kg単位ゆえ、事故影響は小さい。
- 出力密度が低く、反応後核種(^4He 、中性子)は崩壊熱を出さない。
 - 事故時の発熱を抑えた設計が可能。LOCA/LOFA時の「炉心溶融」の可能性は低い

第3段階核融合研究開発計画

(原子力委員会、1992年6月)

プラズマ実験段階

科学的事実

JT-60

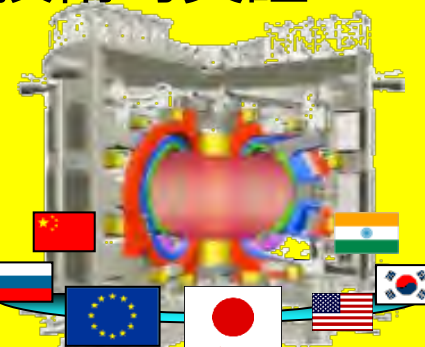


実験炉段階

科学的/技術的事実

ITER

- 500 MWの核融合エネルギー出力
- 持続的な核融合燃焼の事実



幅広いアプローチ(BA)活動

2007年6月～

[茨城県那珂市]



- サテライトトカマク (JT-60 超伝導化)

[青森県六ヶ所村]



- IFMIF
- 原型炉設計
- シミュレーション研究

原型炉段階

技術的事実・経済的事実性

原型炉



- 発電
- 経済的事実性

ITERは第三段階計画の中核装置であり、国際協力下でフランスに建設されている「日本の実験炉」との位置付け

1985～

2007～

21世紀中葉

機構の基本情報

➤ 2016年創立

➤ 基本理念

量子科学技術による「調和ある多様性の創造」により、
平和で心豊かな人類社会の発展に貢献します

➤ 職員数 (概数)

1,300名 (令和5年度)

拠点



(フランス)

● ITER現地オフィス



● 高崎量子技術
基盤研究所



● 六ヶ所フュージョン
エネルギー研究所



● NanoTerasuセンター



● 関西光量子科学研究所

木津地区

播磨地区



東京事務所

(千葉県千葉市：本部)

● 量子生命科学研究所 ● 量子医科学研究所
● QST病院 ● 放射線医学研究所

組織図

理事長
理事
副理事

監事

監事室

≪本部組織≫

内部監査室/経営企画部/国際・広報部/
イノベーション戦略部/総務部/人事部/
財務部/安全管理部/情報基盤管理部/
千葉管理部/NanoTerasu総括事務局/
フュージョンエネルギー推進戦略室/
SIP推進センター

高崎量子技術基盤研究所

関西光量子科学研究所

量子生命科学研究所

量子医科学研究所

QST病院

放射線医学研究所

那珂フュージョン科学技術研究所

六ヶ所フュージョンエネルギー研究所

NanoTerasuセンター

量子技術イノベーション研究分野

量子医学・医療研究分野

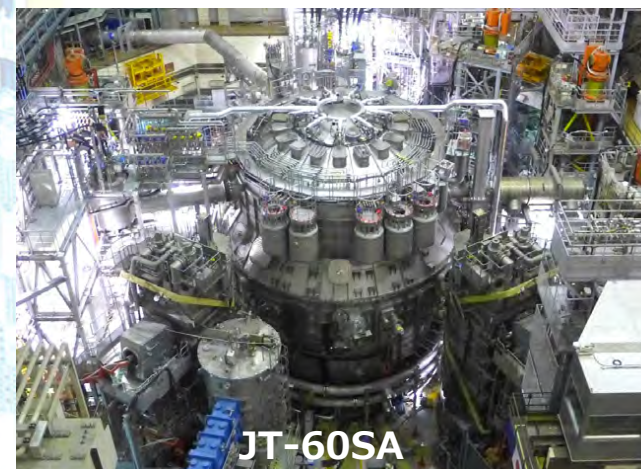
量子エネルギー研究分野

量子ビーム科学研究分野

- **JT-60SA**計画：機器製作、組立て、運転、保守、プラズマ実験など
- **ITER**計画：日本が分担する機器の製作、現地組立支援、人員派遣など



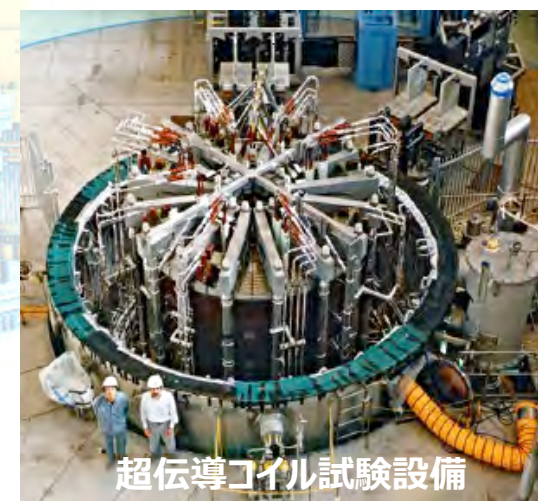
那珂研究所（敷地面積：100ha）



JT-60SA



中央変電所



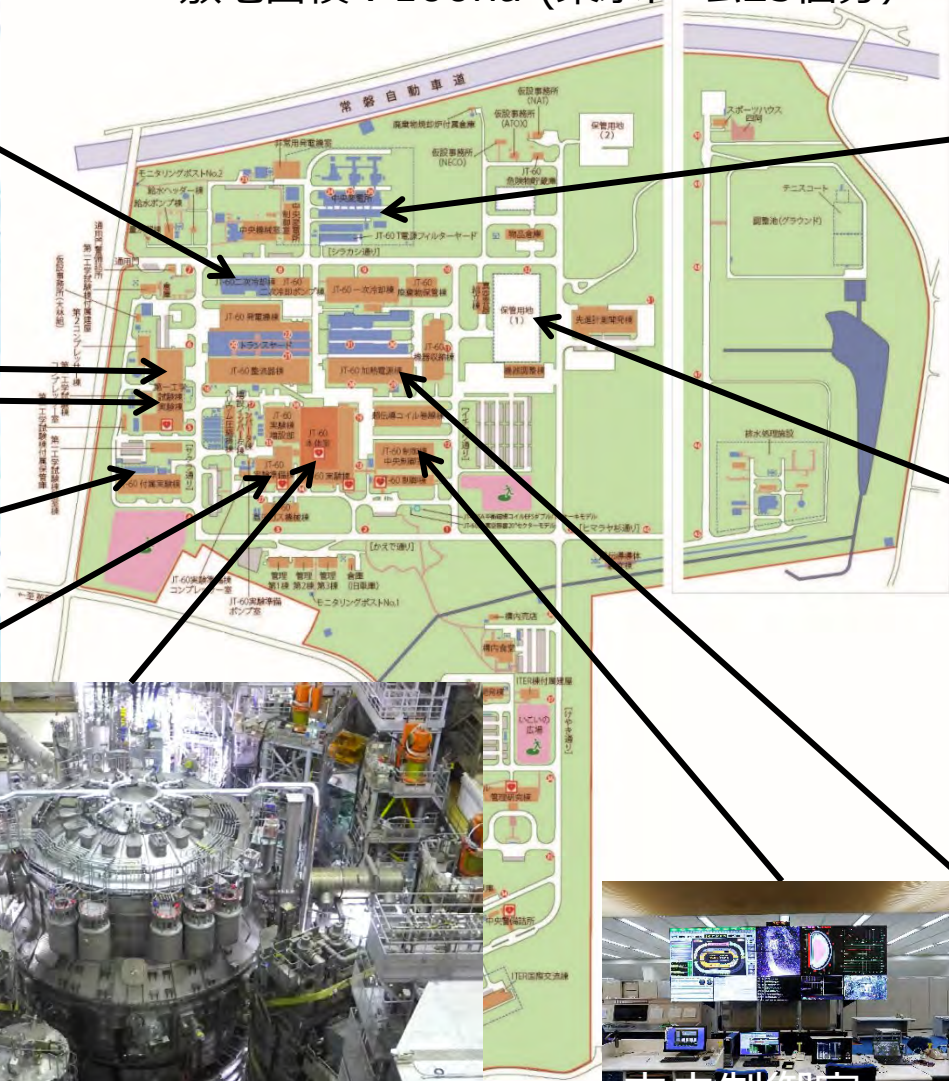
超伝導コイル試験設備



高周波試験設備

職員：254名
派遣等：182名
(R7.9.1現在)

敷地面積：100ha (東京ドーム25個分)



遠隔保守



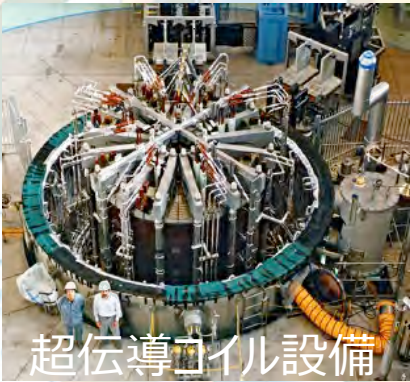
発電機



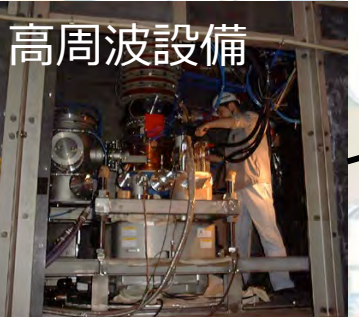
中央変電所



超伝導コイル設備



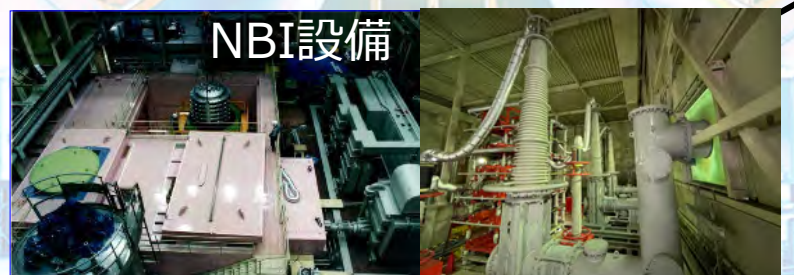
高周波設備



機器収納棟

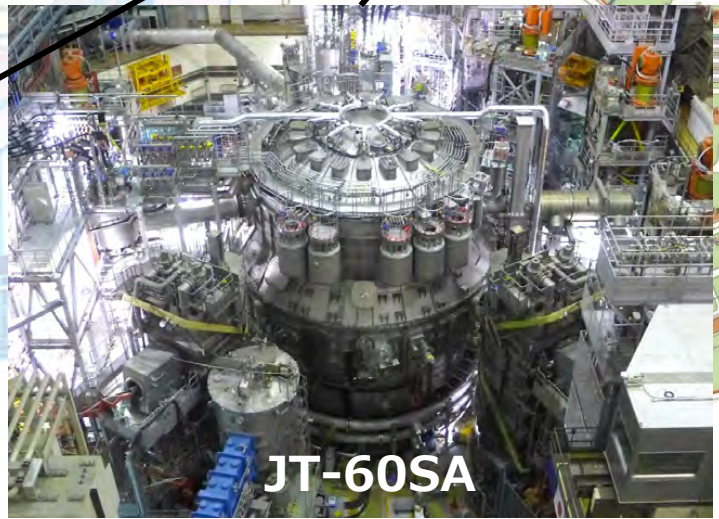


NBI設備



大型試験設備
イノベーション拠点化

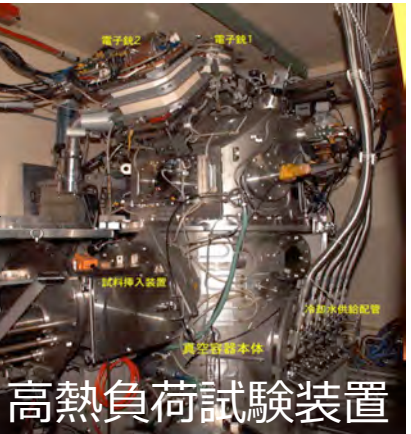
JT-60SA



中央制御室



高熱負荷試験装置



日欧共同事業であるBA活動の一環として、

- 原型炉設計、
- 原型炉要素技術開発
 - 燃料製造・取り扱い
 - 核融合炉用材料開発
 - 材料開発用加速器
 - ブランケット

職員：103名

派遣等：49名

(R7.9.1) 現在



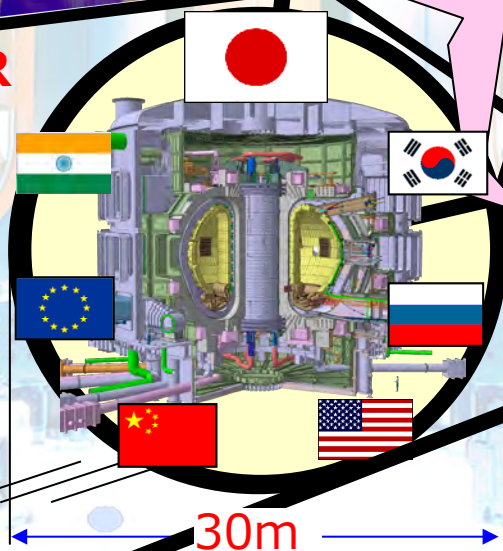
写真提供：新むつ小川原株式会社

JT-60SAとITERによるブレイクスルー

QSTのフュージョン2大プロジェクト



ITER

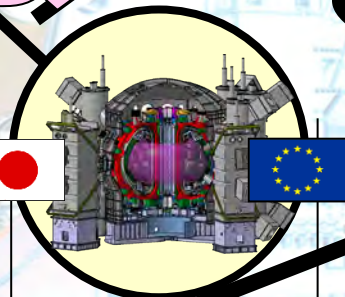


30m

原型炉
(核融合発電炉)



JT-60SA



15m

JT-60SA

ITERを原型炉へ導く操舵輪

- ITERに先行し建設/運転/実験を日欧で行い、**ITER支援**。ただし、トリチウムは使わない。
- 魅力的な原型炉に向け、機動性を活かして**経済性向上のための高圧力・長時間プラズマ開発**。
- **若手研究者の育成**。
- 日欧及び世界の研究者が集まる、**世界的な研究開発拠点（那珂研）**。

ITER・核融合実験炉

DT燃料を用いてフュージョンエネルギーを実証
エネルギー増倍率 $Q > 10$

原型炉に必要な**核融合炉工学技術の開発**

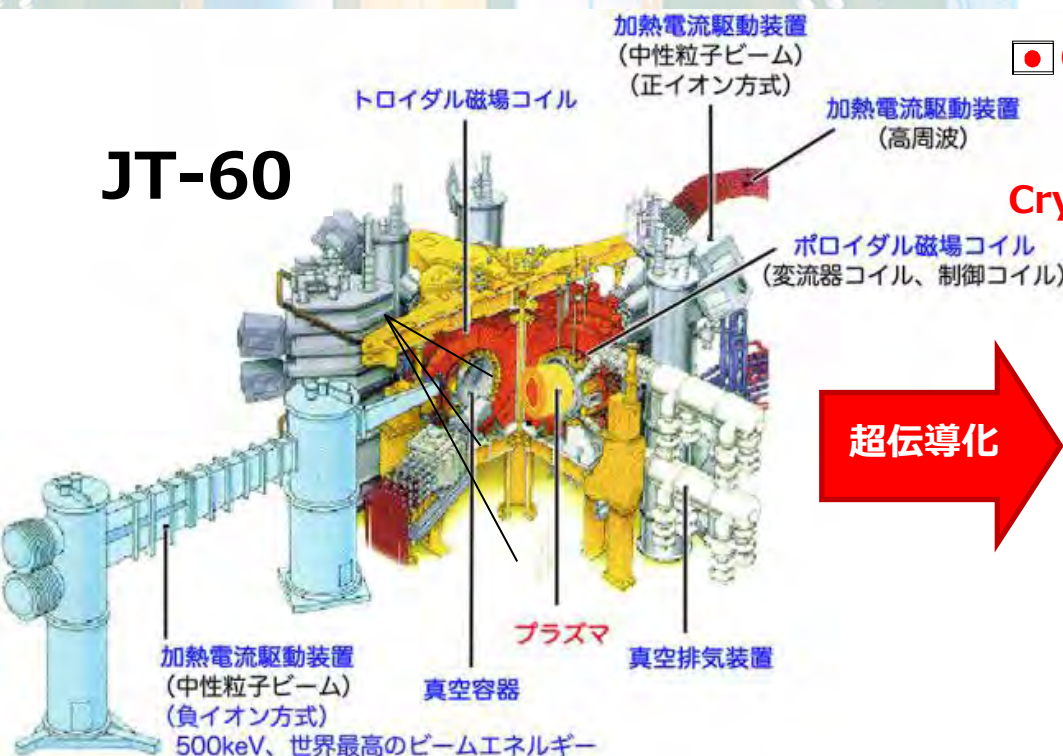
JT-60SA プロジェクト

JT-60 (1985)、JT-60U (1990) を経て、超電導トカマクJT-60SAにアップグレード
日欧共同事業である幅広いアプローチ計画における**ITERの補完装置**という位置付け

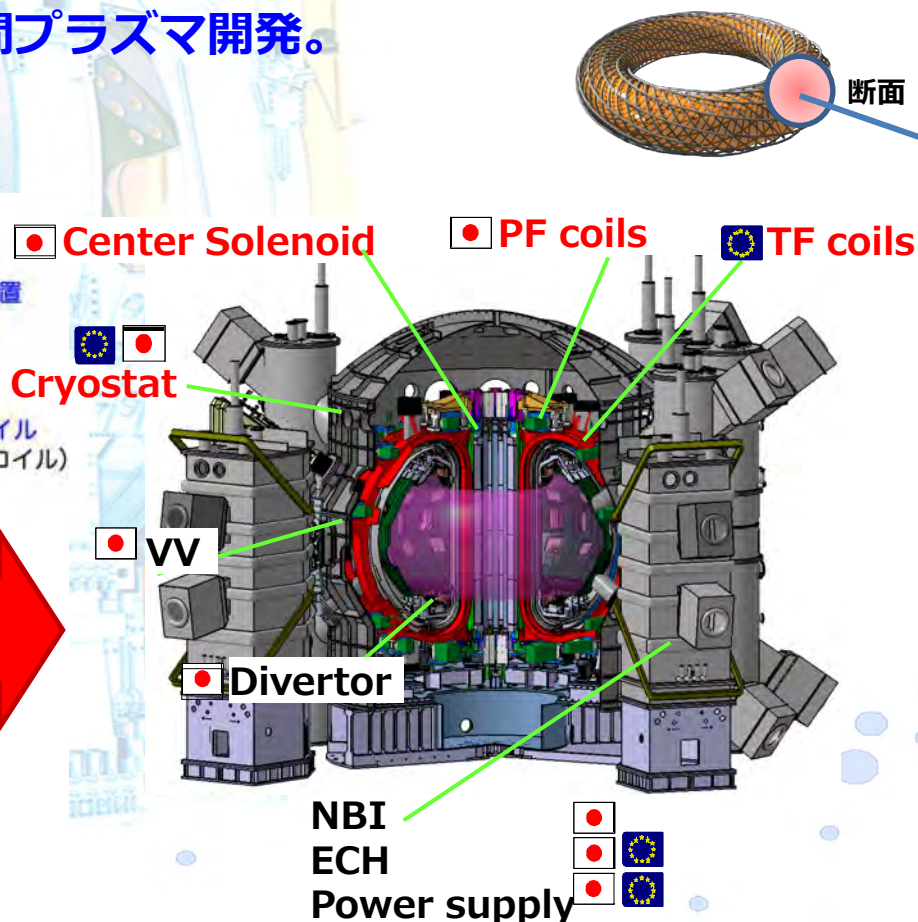
※SA: super advanced

- ITERに先行し**ITER支援**
- 経済性向上のための高圧力・長時間プラズマ開発。
- 若手研究者の育成。
- 世界的な研究開発拠点（那珂研）。

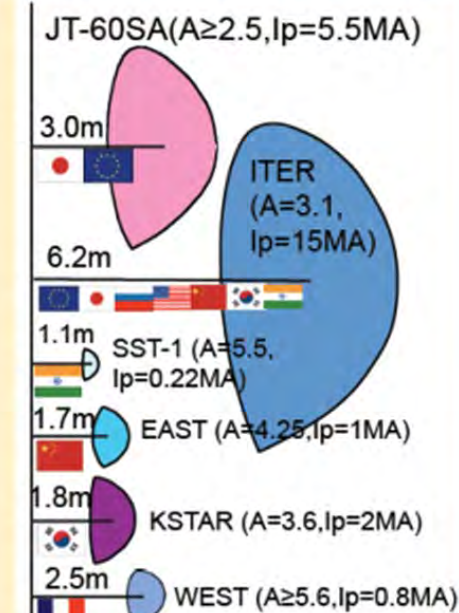
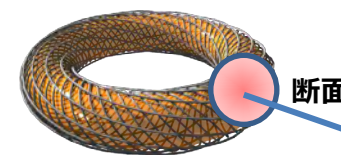
JT-60



JT-60 主要機器(VV, Coils等) は新規製作



JT-60SA



ITERが完成する迄、
JT-60SAは**世界最大**
の超伝導トカマク



JT-60SA 組立

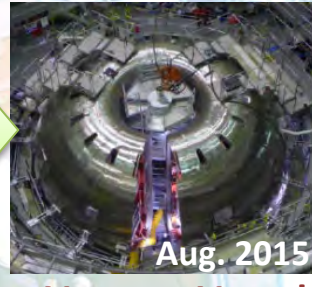
2013年1月 ~ 2020年3月



Mar. 2013
Cryostat Base



Jan. 2014
Lower EF coils



Aug. 2015
Vacuum Vessel



Sep. 2016
VV Thermal Shield



Apr. 2018
TF Coil



Apr. 2018
Upper EF Coil

Assembly Complete



May 2019
Center Solenoid



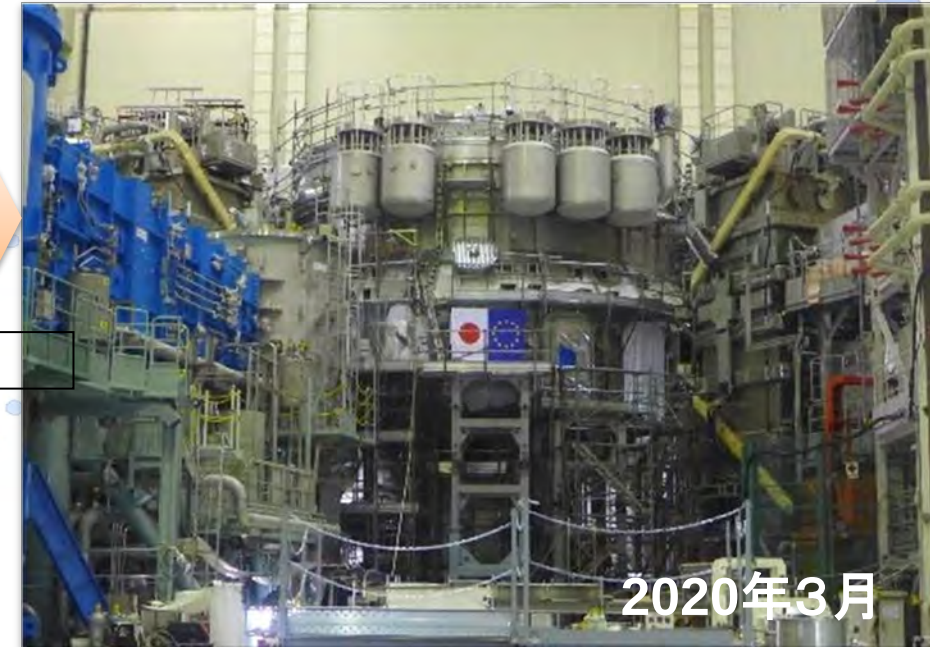
Dec. 2019
Cryostat



Jan. 2020
Cryostat
Thermal Shield



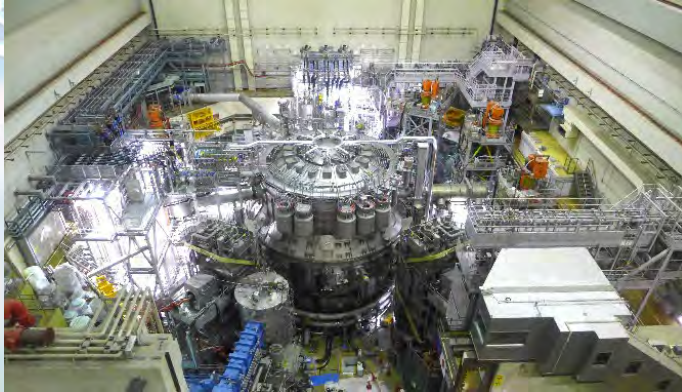
Mar. 2020
Cryostat
Upper Rid



2020年3月

**大型機器（TFコイルなど、10m以上）の精密位置測定
技術に基づく、精密組立（精度 1 mmオーダー）**

JT-60SAファーストプラズマ



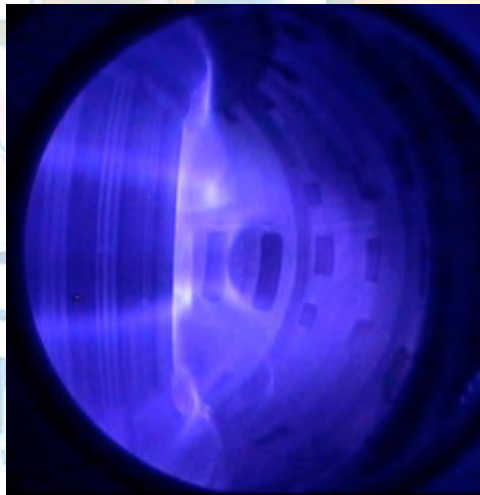
JT-60SA

- 組立に8年を要して、R2年3月にJT-60SA装置完成。
 - 装置完成後**の統合試験中に**発生**した不具合の対策を終了した後、R5年5月に統合試験を再開。
 - 核融合機器の統合技術（設計、製作、組立、試験）を開発し、機器が連動してシステムとして機能することを確認。
- 同方式を採用しているITER計画の見通しつける。

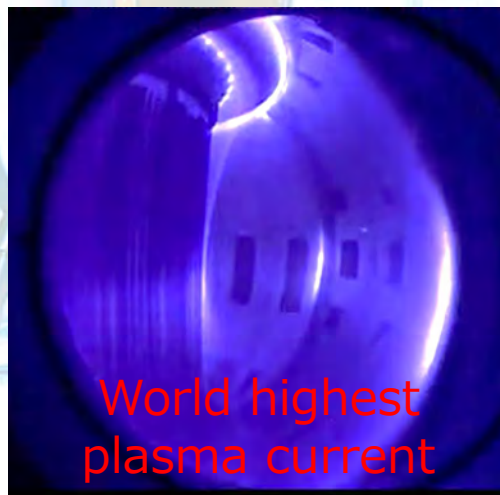


2023年10月20日:プラズマ研究運転開始

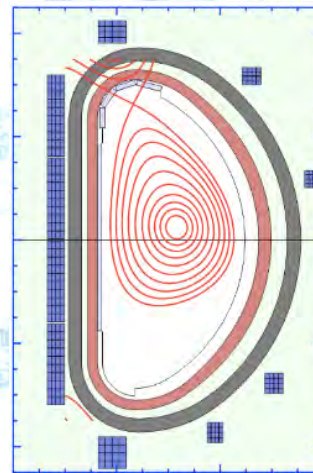
初プラズマ達成
(10月23日)



プラズマ電流：
世界最大値（120万A）達成



World highest
plasma current



プラズマ体積を160m³まで拡大（ギネス世界記録）

JT-60SA 運転開始記念式典 (12/1)



シムソン欧州委員 盛山大臣 高市大臣
メディア掲載：TV報道3件、新聞10社、各種SNSなど。

QSTは日本のITER国内機関(JADA)



- 2007年10月24日 渡海文部科学大臣より岡崎JAEA理事長(当時)へ国内機関指定文書を手交
QSTはITERの日本国内事業を担当する実施機関

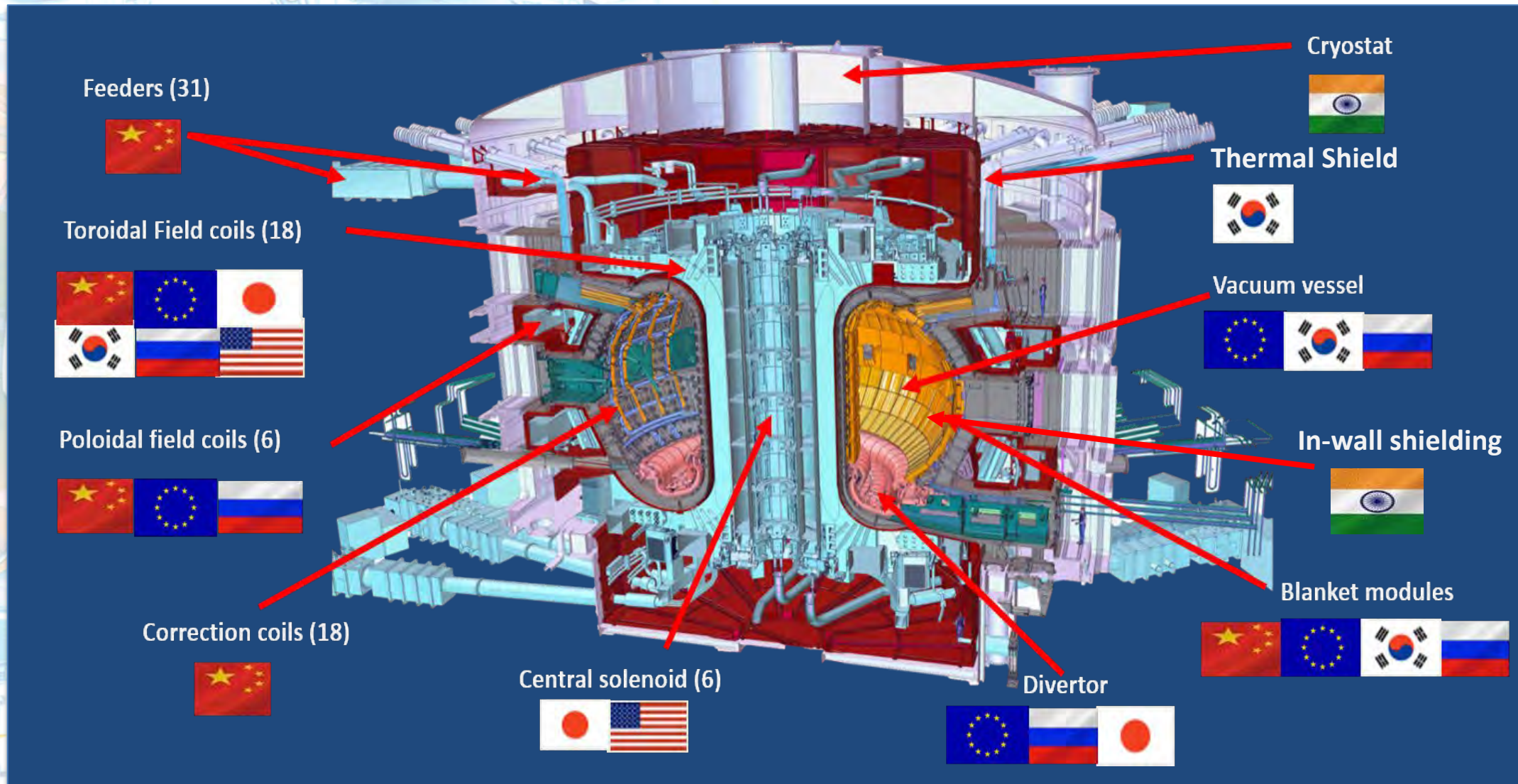
- ## ITER機構
- 7極が調達・搬入した
FOAK機器を組立て



- JT-60U等の実験で得られた、核融合の実現に不可欠な運転条件、装置性能を技術仕様にとりまとめ
- 核融合炉としての機能を発揮するための他機器との取り合い、設計統合

メーカー 高度なモノづくり技術

ITER機器の調達・参加極による分担製作

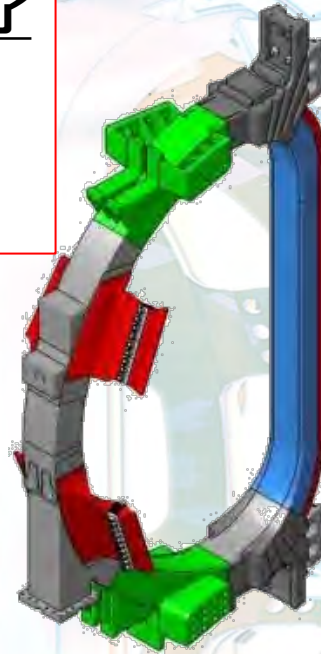


ITER機器調達と日本国内サプライチェーン

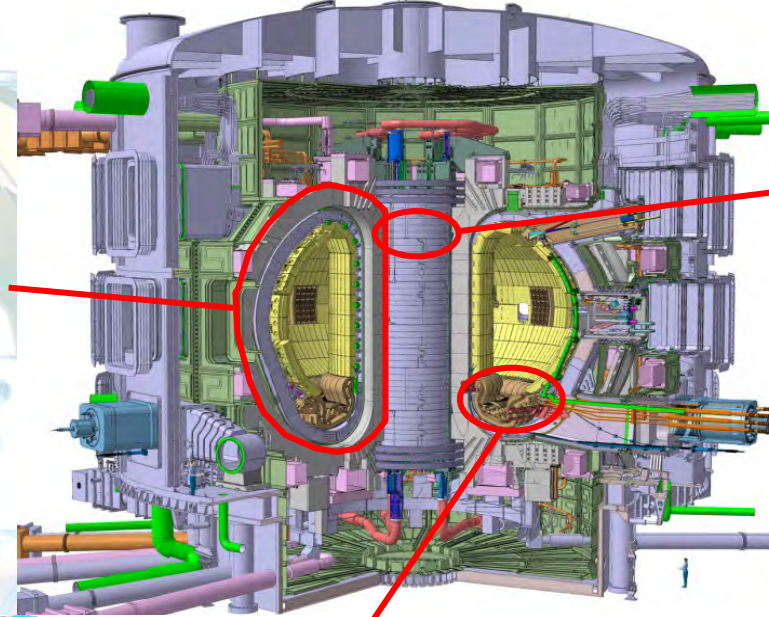


TFコイル：調達完了

三菱重工・三菱電機
東芝エネルギーシステムズ
日鉄エンジニアリング
JASTEC
日立金属ネオマテリアルズ

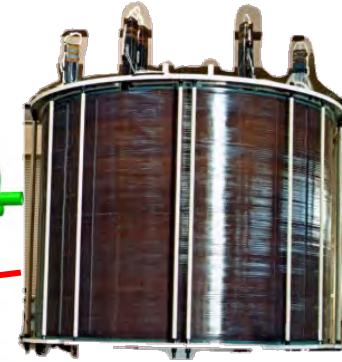


FOAK: First of a Kind 人類史上類のない機器



中心ソレノイド導体： 調達完了

日鉄エンジニアリング
JASTEC
古河電気興業
日立金属ネオマテリアルズ



計測器

東芝エネルギーシステムズ
三菱重工
トヤマ
岡崎製作所
清原光学



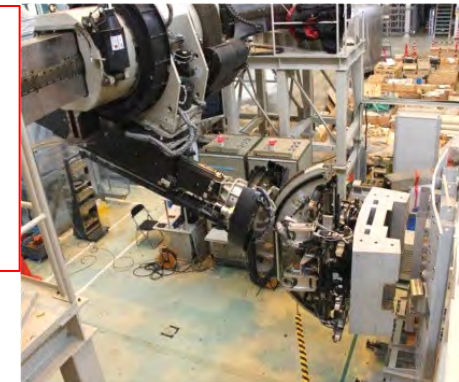
トリチウム除去系

JGC



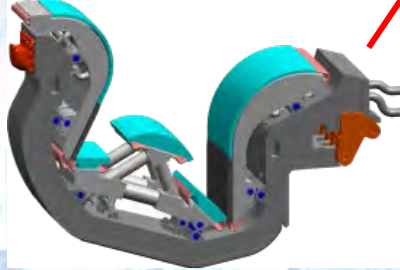
遠隔保守

東芝エネルギーシステムズ
スギノマシン
双日マシナリ
愛知産業



ダイバータ：製作中

三菱重工
日立製作所
大阪冶金、金属技研
アライドマテリアル
大和合金、菊池製作所



RF加熱：据付中

キャノン電子管デバイス



NB 加熱：製作中

日立製作所
京セラ、MARUWA



TFコイルの製作

世界に先駆けて、TFコイル9機の製作を完了：

2020年2月28日～2023年8月22日

全9機を建設サイトに輸送済み：

2020年4月18日～2023年11月10日



巻線



熱処理



RP製作



トランスファー



DP含浸



DP積層



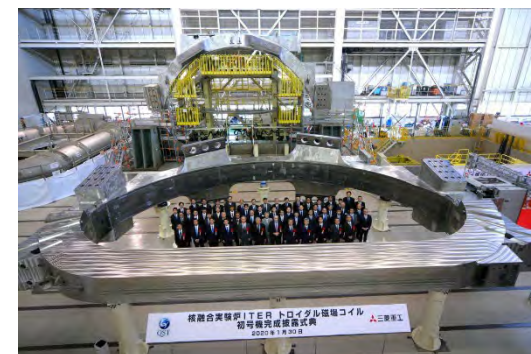
WP完成



WP含浸



WPと構造物
の一体化



TFコイル完成



ITERサイトへ出荷

超伝導TFコイルの完成

巨大・強力なハイテク機器製作のブレイクスルー



TF12(三菱製・初号機)ITERサイト到着
2020年4月18日



TF15(東芝製・4号機)出荷
2023年3月16日

30年に及ぶ開発期間、26社のご協力の成果として
欧州に先駆けてTFコイルを完成、ITERサイトに持ち込んだ。

TFコイル完成記念式典



- 2023年11月、日本は全9機のTFコイルをITERサイトに搬入完了。EUは分担する全10機のTFコイルを2023年年末までにITERサイトに搬入完了。日本とEUはITER機構より“ITER Award 2023”を受賞。
- 2024年1月、ITERサイトにおいてTFコイル完成記念式典開催。盛山文科大臣他、TFコイル製作に関わった各社の代表が記念式典に出席し、表彰された。

炉工学機器製作のブレイクスルー



有沢製作所

小安QST
理事長

盛山
文科大臣

東芝ESS

小泉QST次長

三菱重工

三菱電機

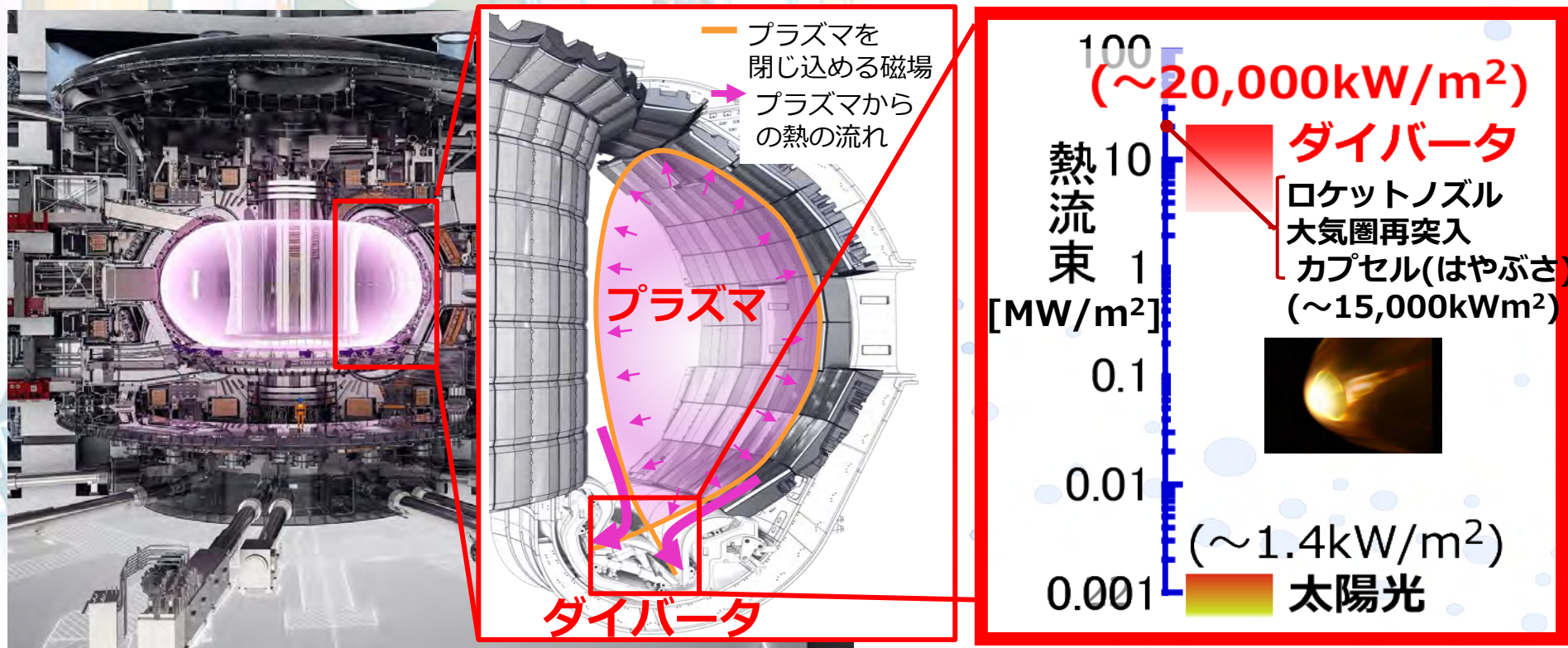


盛山文科大臣（当時）



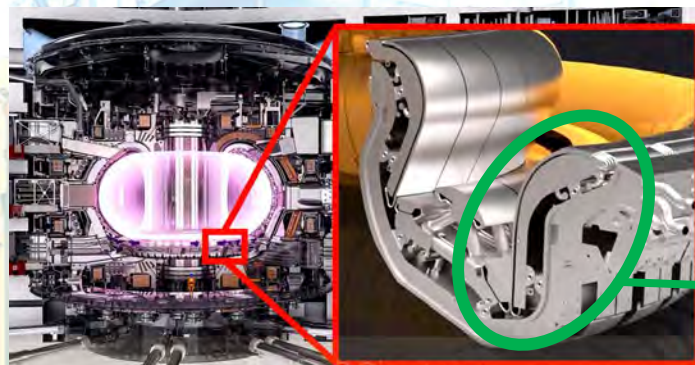
- 1970年代初に日本で考案。
- プラズマ中の不純物をダイバータへ排出し、核融合反応を維持。
- ほぼ全てのトカマク型装置において採用され、ITERにも採用。
- 核融合炉で唯一プラズマに直接触れる機器であり、高い入熱に耐える必要。

熱流束の比較



人類が扱える最高レベルの高い熱流束を受け止める。

ダイバータ外側ターゲット 特殊材料と専門技術



ITER

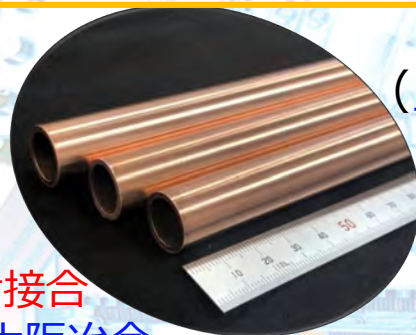
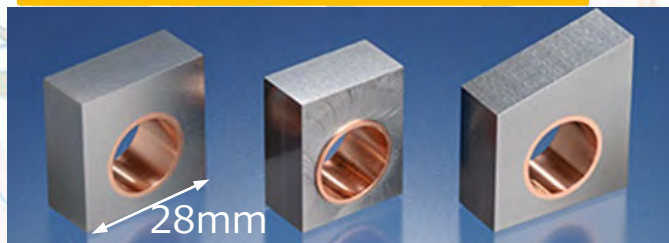
ダイバータカセット

外側ターゲット
(58カセット)

タングステンモノブロック
(アライドマテリアル製)
ブロック数 約20万個

特殊銅合金 (大和合金製)

高精度組立て
(三菱重工、日立製作所)



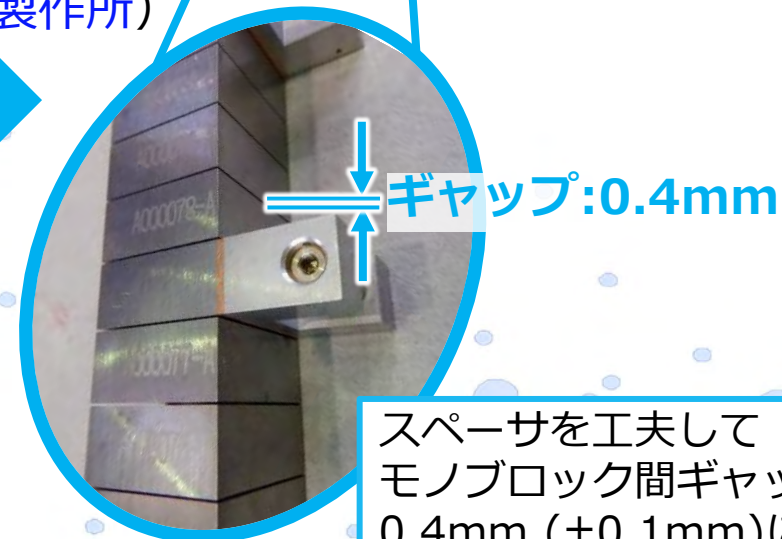
ろう付け接合
金属技研、大阪冶金

他に類を見ない製品で
欧州からも引き合い

ねじりテープ
(菊地製作所製)

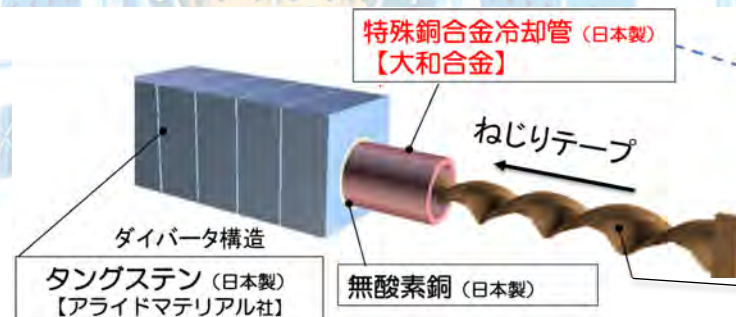


約1.6m



ギャップ: 0.4mm

スペーサを工夫して
モノブロック間ギャップ
0.4mm (± 0.1 mm)に制御



特殊銅合金冷却管 (日本製)
【大和合金】

ねじりテープ

無酸素銅 (日本製)

ダイバータ構造

タングステン (日本製)
【アライドマテリアル社】

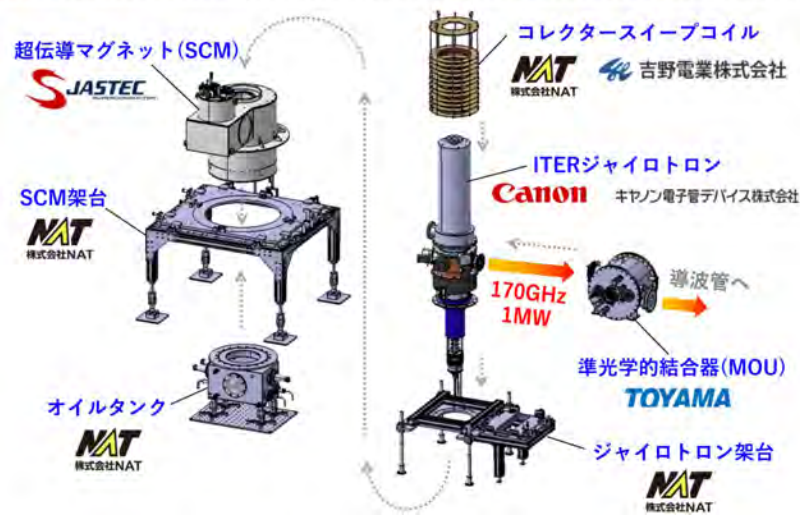
提供: 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

高周波加熱装置 ジャイロトロン

ITERジャイロトロン全8機の製作を完遂、ITERサイトでの据付を開始



JADA 担当の大電力ミリ波発振装置 (170GHz、1MW、定常)

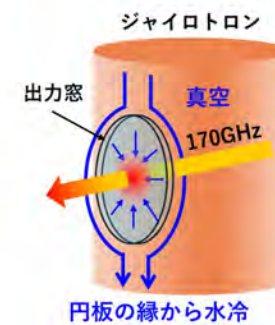


人工ダイヤモンドにより1MW電磁波生成

- 出力窓に求められる仕様
- ・ ミリ波を透過できる
 - ・ 透過時の発熱が小さい
 - ・ 熱伝導率が高い
 - ・ 真空中で使える

アルミナ、ベリリア、サファイア、窒化ケイ素を素材とした出力窓を試したが、熱による割れなどで不適合

最も高い熱伝導率を有するダイヤモンドの円板を製作することに挑戦



開発した人工ダイヤモンド窓



ITER NB実機試験施設 (NBTF) 直流1MV電源



1 MV(百万ボルト)直流電源を日立製作所が製作

1MV
絶縁変圧器

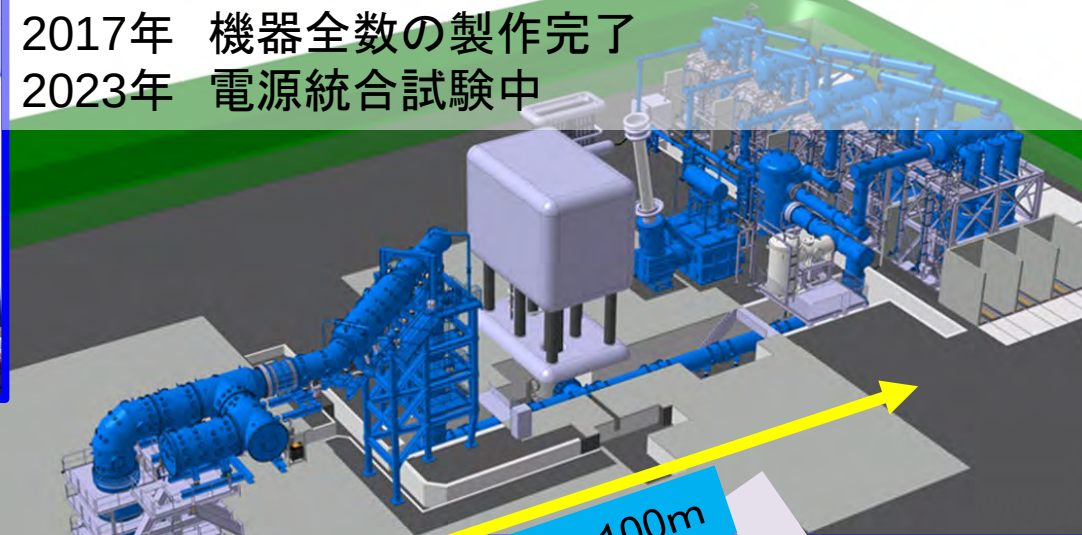


建設地: イタリア、パドバ

2012年 ITERと調達取決め締結、日立製作所が受注

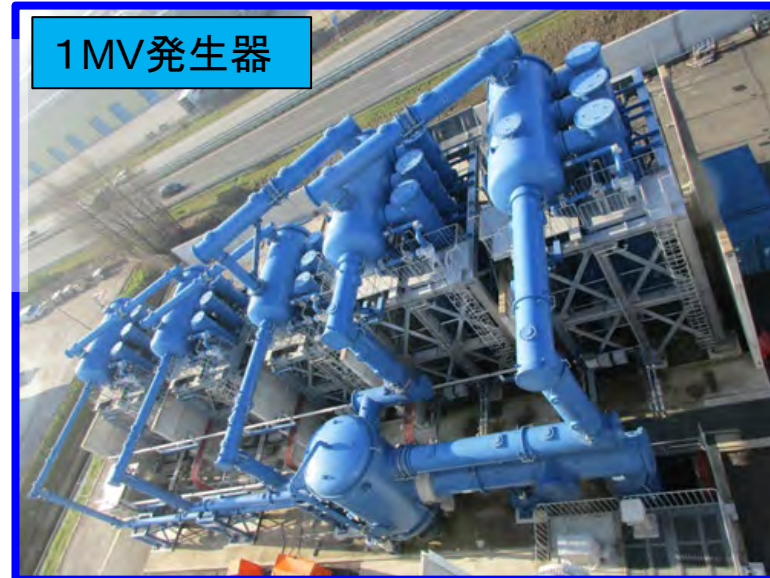
2017年 機器全数の製作完了

2023年 電源統合試験中



伝送管 ~100m

1MV発生器



試験用電源



電源終端部



ITER（フュージョン）で求められる技術



- ITERは、既存装置と比較して桁違いの極限環境（電磁力、熱負荷、高温・極低温、高電圧、高真空、放射線など）に曝されたうえで高い性能が求められ、人類初の挑戦的なもの（First of a Kind）。
- 極限環境中で今までになかった特殊な高性能（高強度、高耐熱、高熱伝導率、高耐電圧、長寿命など）を実現し得る新たな技術が求められるため、実機製作前に要素技術開発、機器試作、実規模プロトタイプ製作を行う必要がある。
- 一部の機器はフランス原子力安全に関する法令に基づく認証や品質保証が必要。
 - システム設計：設計要求、性能要求、境界条件・取合い、遠隔保守性、耐火性、規格・基準…
 - 材料：耐放射線性、耐熱性・高熱伝導・極低温、高強度ステンレス鋼、低コバルト材…
 - 設計：電磁力、地震解析、構造解析・設計、熱解析・設計、電界解析・絶縁設計…
 - 光学設計：光軸調整、シャッター、ミラークリーニング、特殊波長機器…
 - 製作：超高真空、複雑・三次元形状、高精度組立て、特殊ろう付け、厚肉・高精度溶接、品質保証…

核融合は従来ありえなかった極限環境で実現する反応。これまで以上に、**特殊材料、極限環境での解析・設計力、製品を創造する総合的な専門知識・製作技術・経験を持ったメーカー**が注目される。

ITER協力企業マップ



ITER協力企業マップ

日本製鋼所 M&E 株式会社
製造設備と品質管理で超伝導トロイダル磁場コイルの超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

株式会社 有沢製作所
超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

大和特殊鋼株式会社
ITER 真空炉第一・第二超伝導炉用鋼材の製造

株式会社 スギノマシン
ITER 真空炉第一・第二超伝導炉用鋼材の製造

株式会社 アライドマテリアル
ITER ダイバータの内面ターゲットの製造品であるタンダシムノブロッタを製造

大和合金株式会社 (三芳合金工業株式会社)
ITER ダイバータの内面ターゲットに使用する銅バフ (ITER グレード銅バフ) の製造 (金・銅合金の製造) 及び ITER プラズマ加熱装置の銅バフの製造

株式会社 光製作所
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

金属技術株式会社
ITER を規定する JET-400A の規格の一つであるダイバータターゲットの製造
ITER ダイバータの内面ターゲットの製造品であるタンダシムノブロッタを製造
ITER の超伝導トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造
ITER コイル製造装置の銅バフの製造
ITER 超伝導トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造

双日マシナリー株式会社
(旧) イーエナジー株式会社
ITER の中心レンゾイド (CS) の製造品である銅バフの製造
ITER の中心レンゾイド (CS) の製造品である銅バフの製造
ITER の中心レンゾイド (CS) の製造品である銅バフの製造

株式会社 神戸製鋼所 / 株式会社 コベルコ溶接ソリューション
超伝導トロイダル磁場コイルの超伝導用超硬合金材料の製造

株式会社 ノーケン
ITER ダイバータの内面ターゲットの製造品であるタンダシムノブロッタを製造

昌立工業株式会社
超伝導トロイダル磁場コイルの超伝導用超硬合金材料の製造

大阪冶金工業株式会社
ITER ダイバータの内面ターゲットの製造品であるタンダシムノブロッタを製造

三菱電機株式会社
超伝導トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造

三菱重工株式会社
超伝導トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造

千代田検査工業株式会社
超伝導トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造

ジャパンスーパーコンダクタテクノロジー株式会社
ITER トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造
ITER トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造
ITER トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造

日鉄エンジニアリング株式会社 (超伝導 ITER 工場)
超伝導トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造
超伝導トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造
超伝導トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造

株式会社 マイナビ Edge
ITER の CAD 組立・組立作業の効率化・支援業務

東芝エネルギーシステムズ株式会社
ITER トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造
ITER トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造
ITER トロイダル磁場コイルの製造品である銅バフの製造

株式会社 日立製作所 (日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社)
ITER ダイバータの内面ターゲットの製造品であるタンダシムノブロッタを製造

株式会社 ワコエ技研
ITER の超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

株式会社 トヤマ
ITER ダイバータの内面ターゲットの製造品であるタンダシムノブロッタを製造

東京電子株式会社
ITER シャイロトロンの製造品である銅バフの製造
ITER シャイロトロンの製造品である銅バフの製造
ITER シャイロトロンの製造品である銅バフの製造

東京商事株式会社
ITER の CAD 組立・組立作業の効率化・支援業務

那珂フュージョン科学技術研究所

ITER 調達機器の設計・製作 ~ 連携企業の紹介 ~

茨城県 ITER 協力企業マップ

① 株式会社プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

② 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

③ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

④ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑤ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑥ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑦ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑧ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑨ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑩ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑪ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑫ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑬ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑭ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑮ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑯ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑰ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑱ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑲ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

⑳ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉑ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉒ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉓ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉔ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉕ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉖ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉗ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉘ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉙ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉚ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉛ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉜ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉝ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉞ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㉟ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊱ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊲ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊳ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊴ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊵ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊶ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊷ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊸ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊹ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊺ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊻ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊼ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊽ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊾ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

㊿ 株式会社 プロテック 茨城工場
超伝導加工技術で超伝導用超硬合金材料の製造に貢献

2030年代の発電実証に向けて

初めて発電する原型炉として、**ITERサイズ原型炉**を構想。

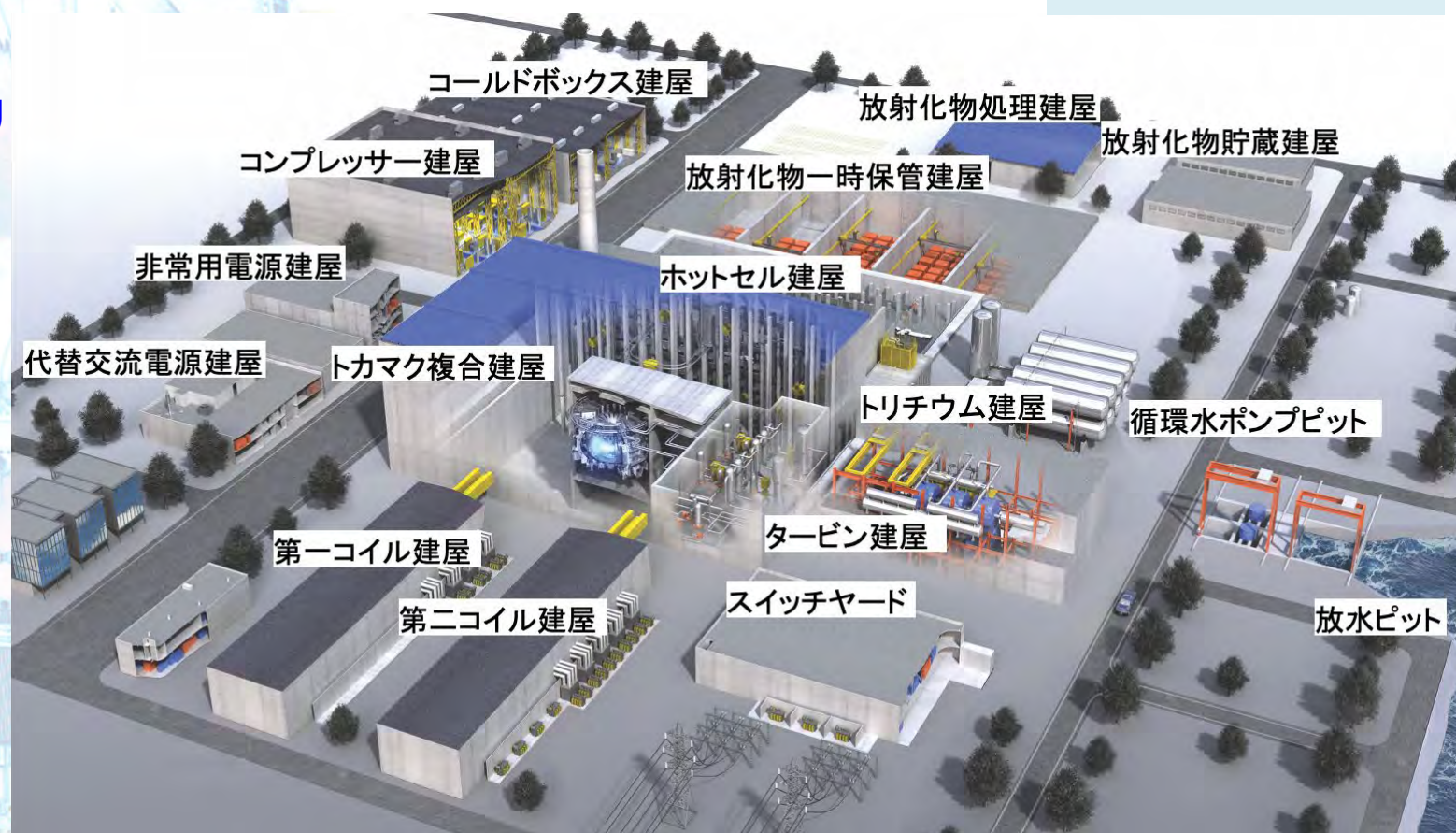
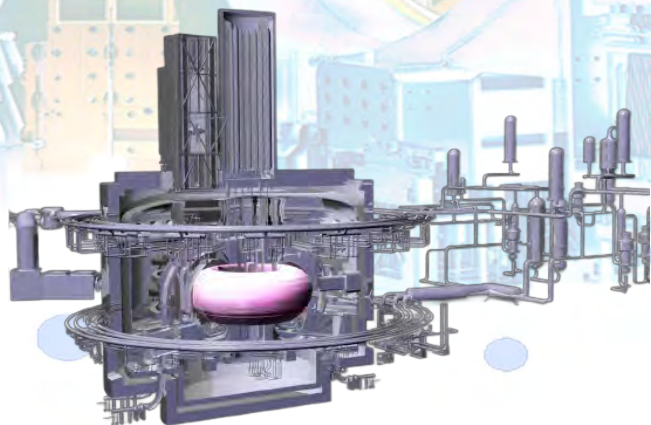
QSTのアプローチ

プラットホーム：
~1km×~1km

- ITER、JT-60SAの経験を最大限に活用、**速やかに建設着手、最短の製作・建設期間で、低リスク、最も現実的な発電実証計画。**
- 科学的意義のある**高自律性燃焼プラズマ**
- 技術的意義のある**正味電気出力**
- **発電、燃料増殖、定常運転を段階的に実証**

装置パラメータ暫定値（第1期）

主半径：6.2m
小半径：2.0m
核融合出力：492MW
発電端出力：188MW
トロイダル磁場：5.3T
プラズマ電流：15MA
加熱入力：~50MW
冷却水：PWR条件



フュージョンインダストリーの創出と未来社会

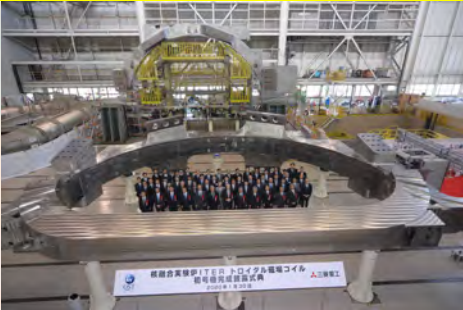
ニュートロンフォレスト
(中性子産業)



フュージョンインフォマティクスセンター (情報科学産業)



大型機器高精度加工工場



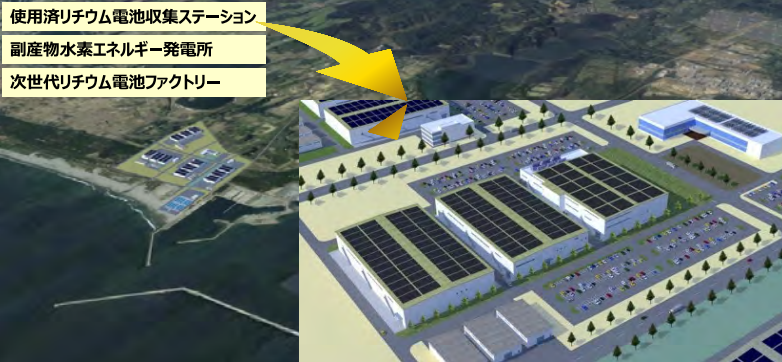
水素製造・貯蔵水素ステーション



食品品質保持剤製造

リチウム回収・
電池リサイクル工場

使用済リチウム電池収集ステーション
副産物水素エネルギー発電所
次世代リチウム電池ファクトリー



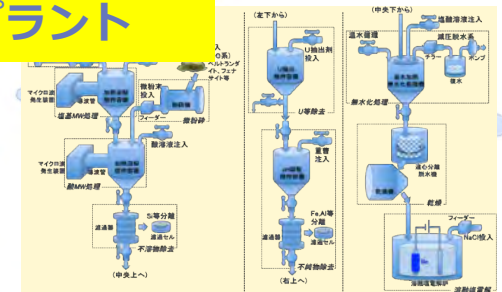
原型炉



レアメタル精製・
リサイクルプラント



省
エネ CO₂
削減



ITER日本国内機関 SNS



ITER Japan Web



@iterjapan



@iterjapan



@iterjapan_qst



JADAチャンネル



検索

ITER進捗状況・ニュース、イベント情報など
最新情報を掲載しています。ぜひご覧ください。