

4.日本国内機関(JADA) の活動状況

○日本の調達状況

現状

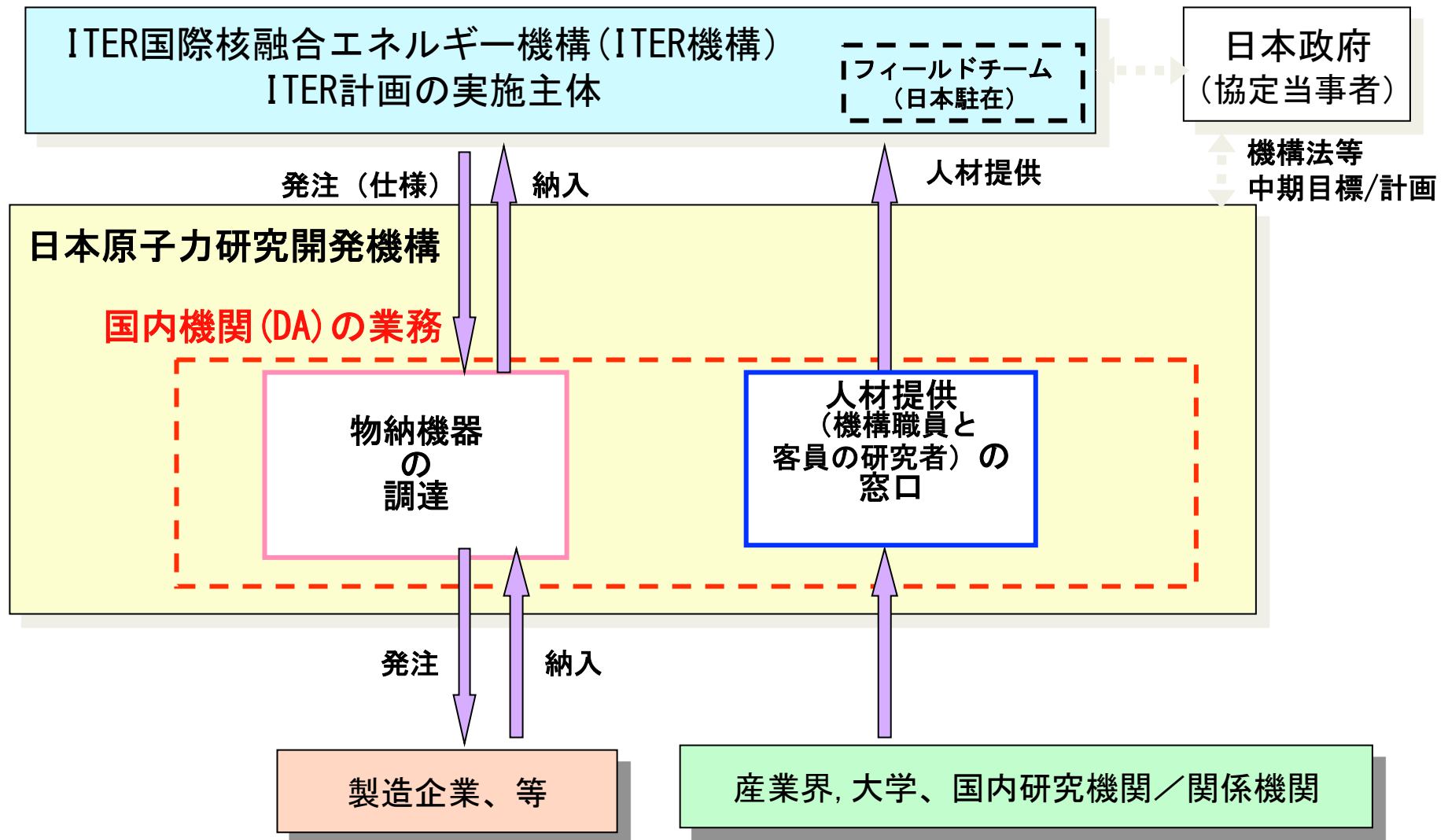
- ・ 5件の調達取り決め (PA)を締結し、クレジットとしてはJA分担分の約60%に達する。
- ・ TF導体の製作が開始している。
- ・ TFコイルの製作のための実規模試作試験を進めている。
- ・ CS導体の調達取り決めを H21年12月に締結して、現在、製作準備中。
- ・ 外側ダイバータのプロトタイプ製作を開始している。

今後

- ・ NB高電圧電源、ブランケット遠隔保守装置、計測装置の一部(MFC)、他の調達取り決めをITER機構との間で締結する予定

ITER計画における原子力機構の役割

- ITERへの貢献は国内機関（Domestic Agency）を窓口として実施
- 原子力機構は、国から、我が国のITER国内機関としての指定を受けて（2007年10月24日）、建設段階における役割を果たす。



Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology

President of JADA
(President of JAEA)
Governing Board



2007年10月24日発足

Fusion Research and Development
Directorate
Head of JADA (高津英幸)

事務関連部門
(人事、財務、国際、契約、
産学連携推進, 他)

JADA
Leader (芳野隆治)



計画管理Gr
(杉本 誠)
- Procurement Control
- Schedule Control
- QA, C&S
- CAD

超伝導 *
(中嶋秀夫)
- TF Coil
- CS Coil Conductor

加熱装置 *
- ECH (坂本慶司)
- NBI (井上多加志)

ダイバータ *
(榎枝幹男)
- Divertor Target
- First wall
This group also works
for TBM.

協力調整Gr
(杉本 誠)
- Human Contribution
- Collaborations

遠隔保守 *
(角館 聡)
- Blanket Remote
Handling

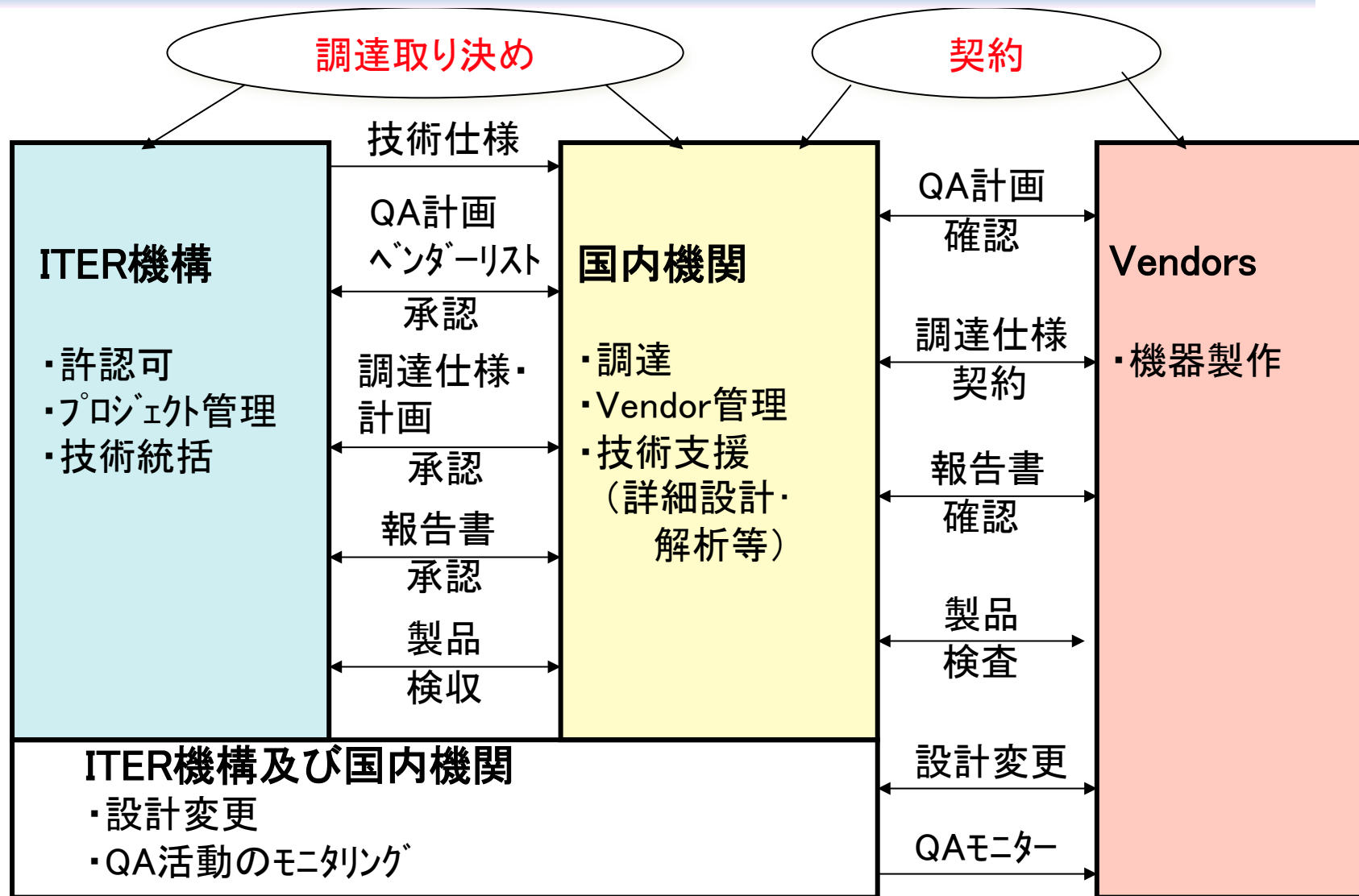
計測 *
(草間義紀)
- Edge Thomson
- Polarimeter
- Divertor Impurity
- MFC, etc

トリチウムプラント *
(山西敏彦)
- ADS

核解析 *
(今野 力)
- Neutronics

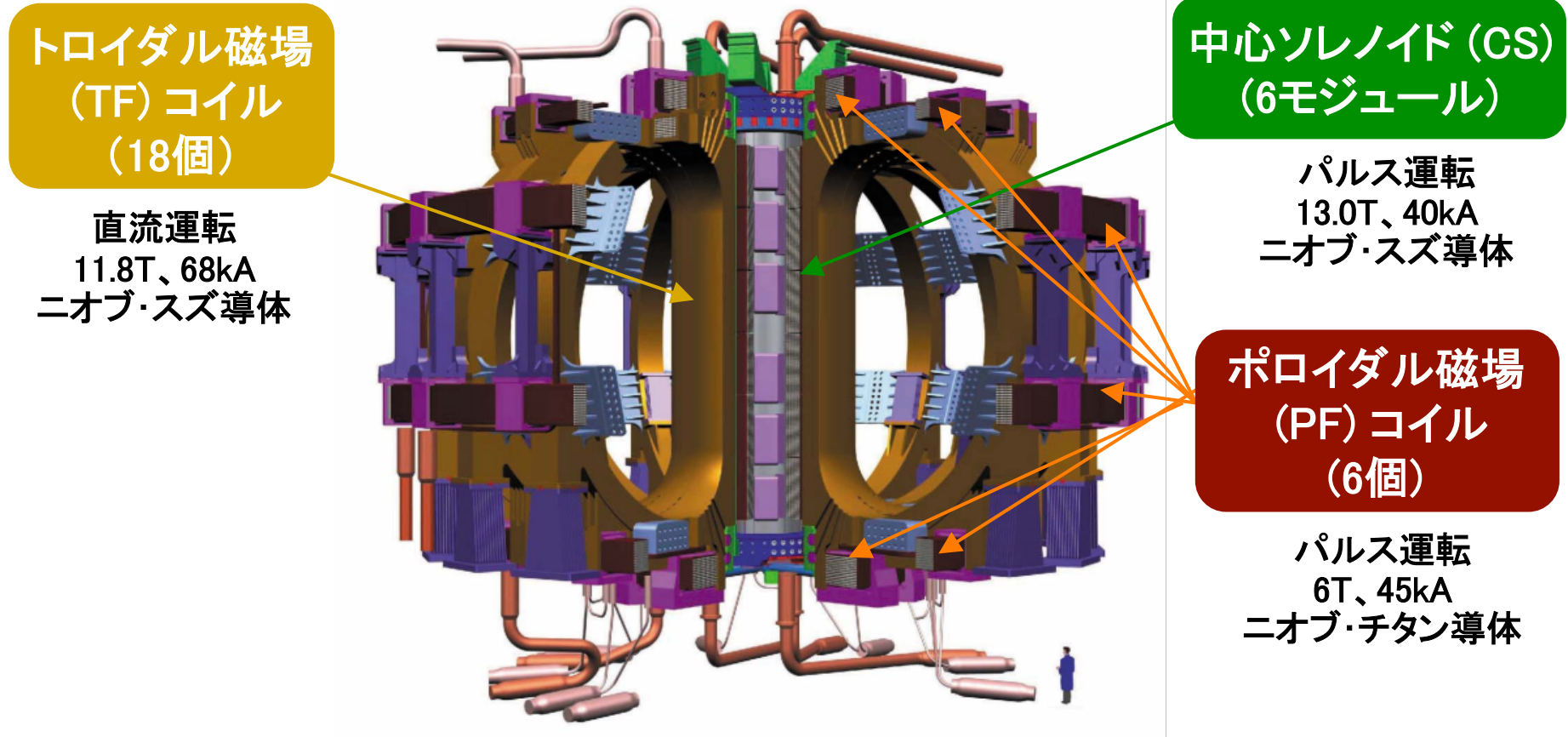
* : 試験機器を有し、設計最終化の為のR&Dや品質管理試験の実施が可能。

物納機器におけるITER機構、国内機関の役割



・ 2006-2007年において、暫定ITER機構は、参加極の国内機関(又は国内チーム)との間で、計画管理を担う7つの作業グループ[工程管理WG、調達WG、品質保証(QA)WG、規格基準WG、CAD WG、情報技術WG、CODAC WG]を開催し、プロジェクトに必須の計画管理の共通化・標準化・ルール化を図った。

ITER超伝導コイル・システム



トロイダル磁場 (TF) コイル (18個)

直流運転
11.8T、68kA
ニオブ・スズ導体

中心ソレノイド (CS) (6モジュール)

パルス運転
13.0T、40kA
ニオブ・スズ導体

ポロイダル磁場 (PF) コイル (6個)

パルス運転
6T、45kA
ニオブ・チタン導体

コイル・システム総重量	10,000トン
Nb ₃ Sn素線重量	540トン
NbTi素線重量	250トン
TFコイル容器重量(19個)	3,800トン

日本の製作分担

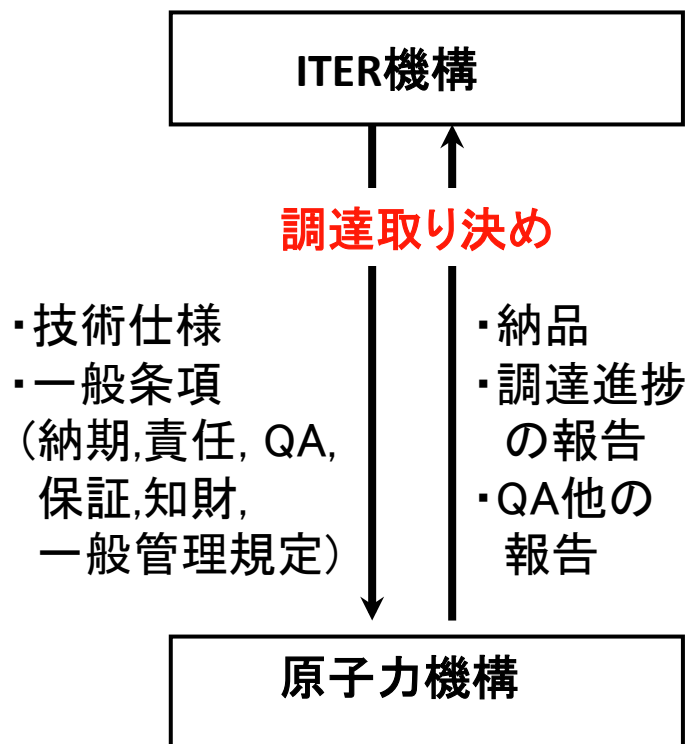
- ・ Nb₃Sn超伝導導体 (TF、CS)
- ・ TFコイル巻線
- ・ TFコイル構造物

**参加極中
最大の貢献**

TF導体の調達取り決めを締結

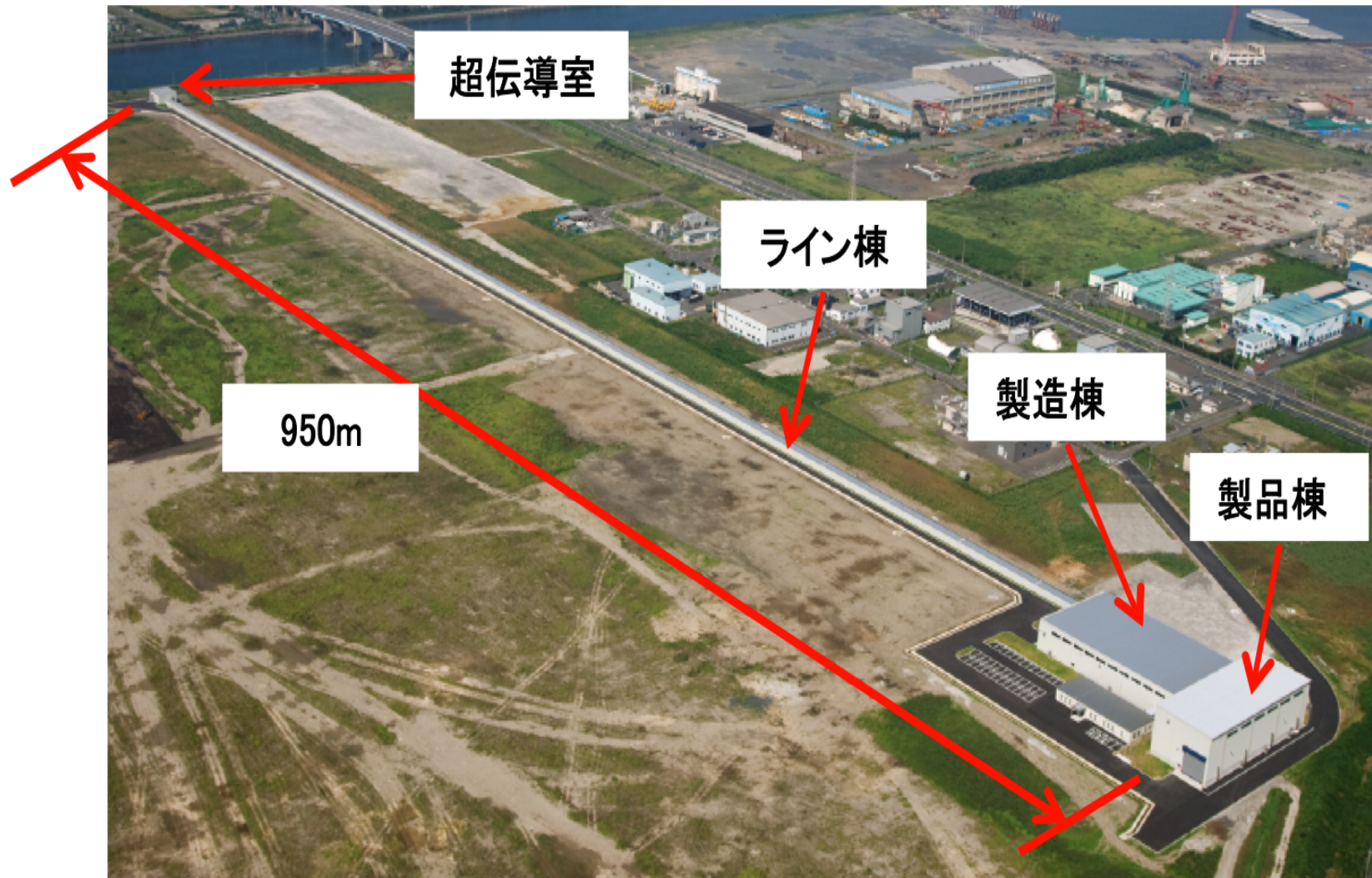
2007年11月28日

- 第1回ITER理事会の後、2007年11月28日に、ITER機構と原子力機構(日本の国内機関)は、日本が分担するTF導体(25%)のITER機構への調達について記載した調達取り決めに署名した。
- これにより、ITER計画の建設段階が開始したことを、世界に明示した。



2007年11月28日の署名式(カダラッシュにて)

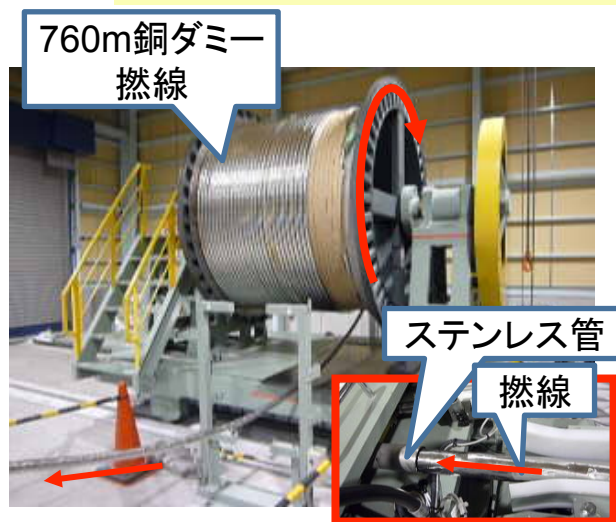
導体製造工場 (福岡県北九州市若松区)



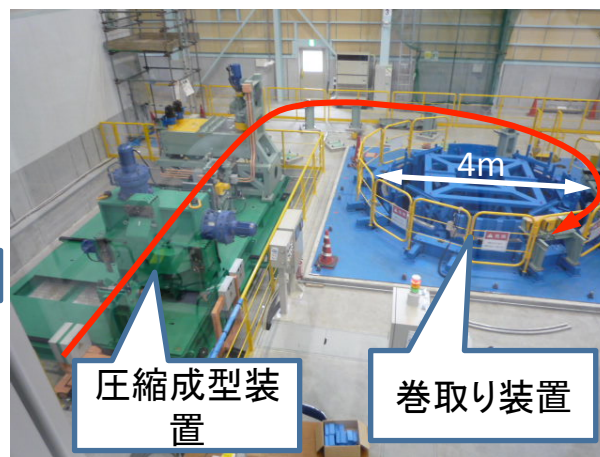
2010年1月に工場竣工

導体のジャケティング

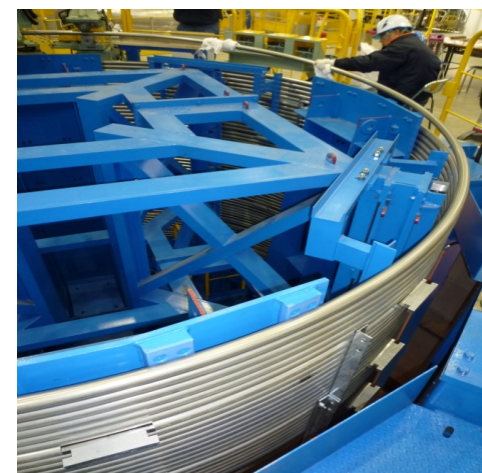
- 2009年12月にジャケティング治具が完成、2010年1月に工場竣工
- 約760mの銅ダミー燃線をステンレス管に挿入し圧縮成型して導体とするための作業(導体製作)準備を2009年12月から開始
- 760mの銅ダミー導体製作を2010年1月に完了
- 最初の、超伝導燃線からの760mの導体製作を2010年7月に完了



760mの銅ダミー燃線のステンレス管への引込み

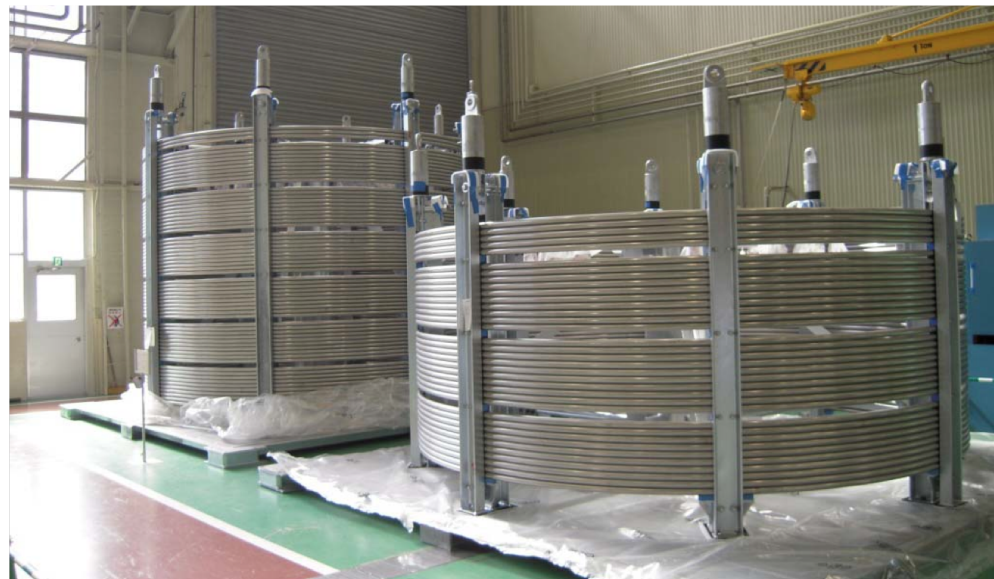


圧縮成型を行いながら、直径4mに仮巻きすることで、760mの銅ダミー導体を製作



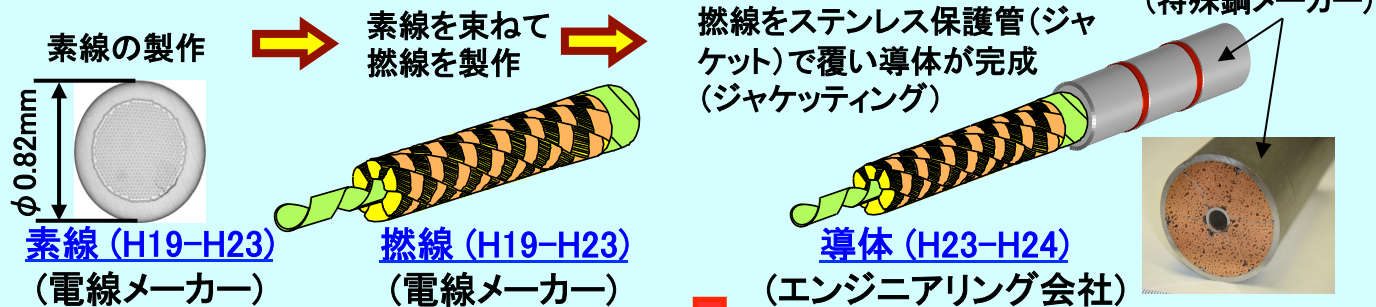
仮巻き後の760mの銅ダミー導体。ヘリウムリーク試験等最終検査を実施して1月に完了

巻き線試験工場に搬入したTFコイル試作導体(2010年3月)

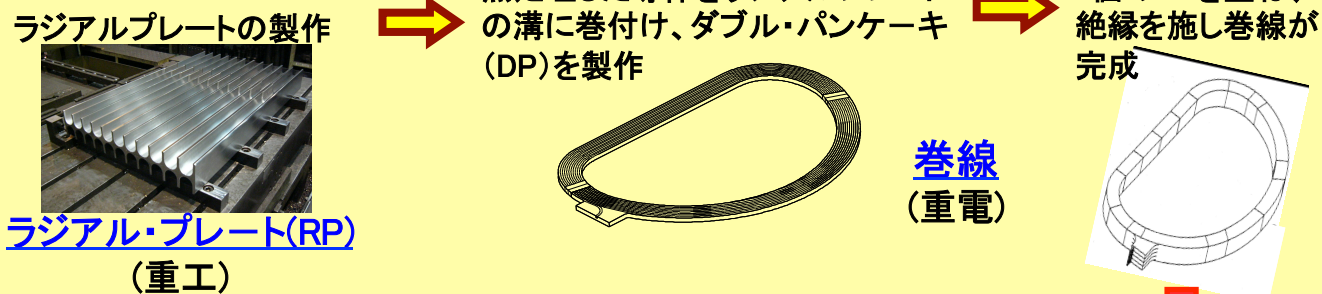


超伝導コイルの製作工程

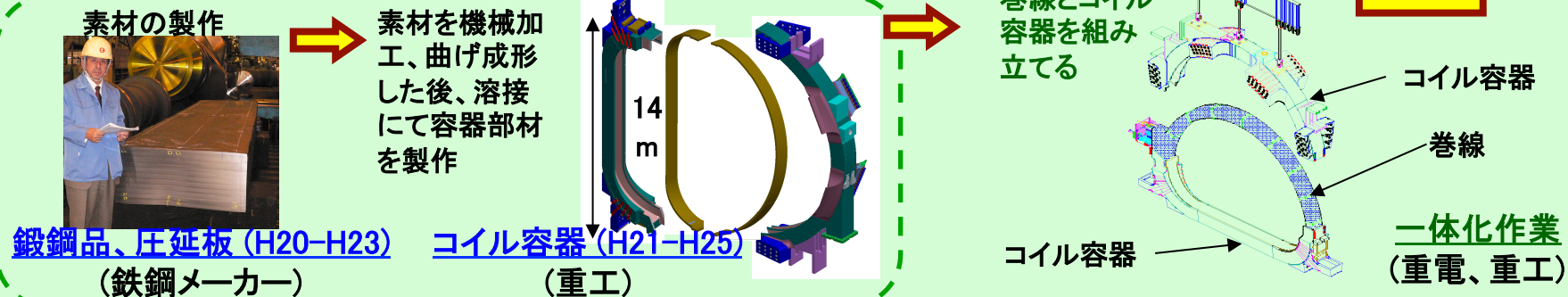
超伝導導体 (H19-H24)



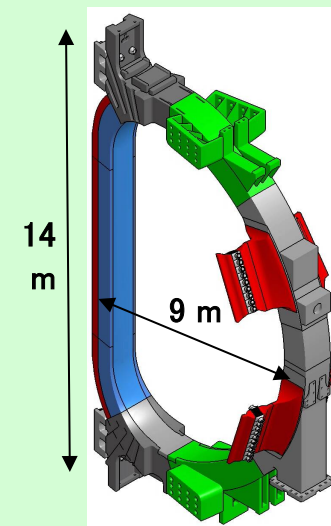
コイル巻線 (H20-H25)



構造物(コイル容器) (H20-H25)



超伝導コイル



コイル容器の間を溶接後、樹脂を含浸し、コイルが完成

CS導体調達取り決めを締結

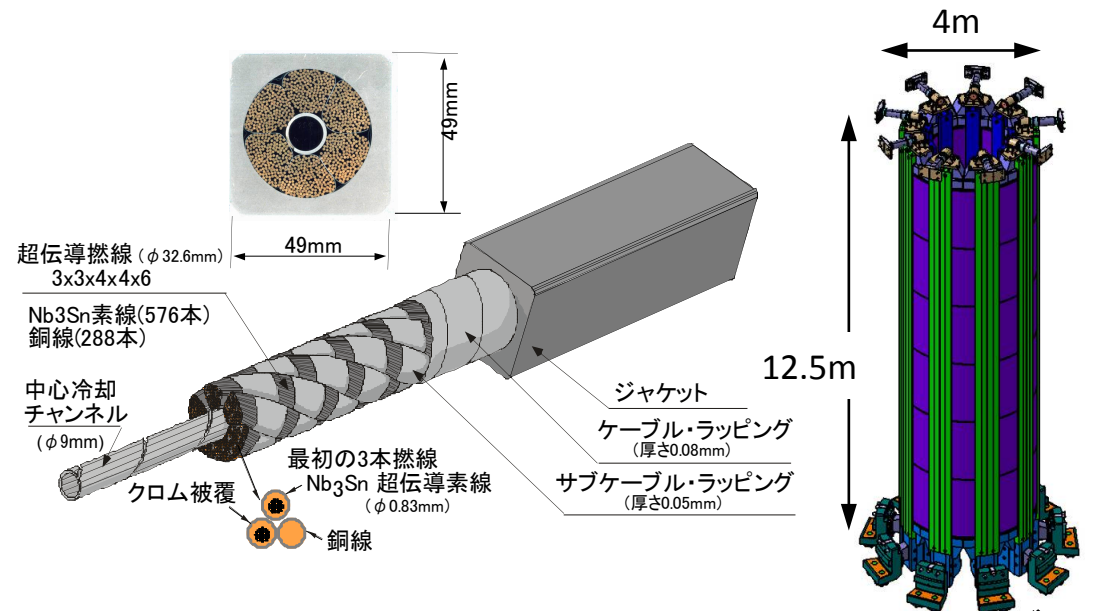
- 2009年12月15日にイーター機構との間で「中心ソレノイド導体の調達取決め」を締結
- CS導体の調達ではCSモジュール7個に使用される超伝導導体49本(総長44km)を製作
- 製作費は欧州が負担。

導体の調達

- 分担極: **日本**
- Nb₃Sn素線: 120トン
- ダミー導体: 1本(銅線を使用)
- 実機導体: 911 m x 42本
609 m x 7本
合計49本



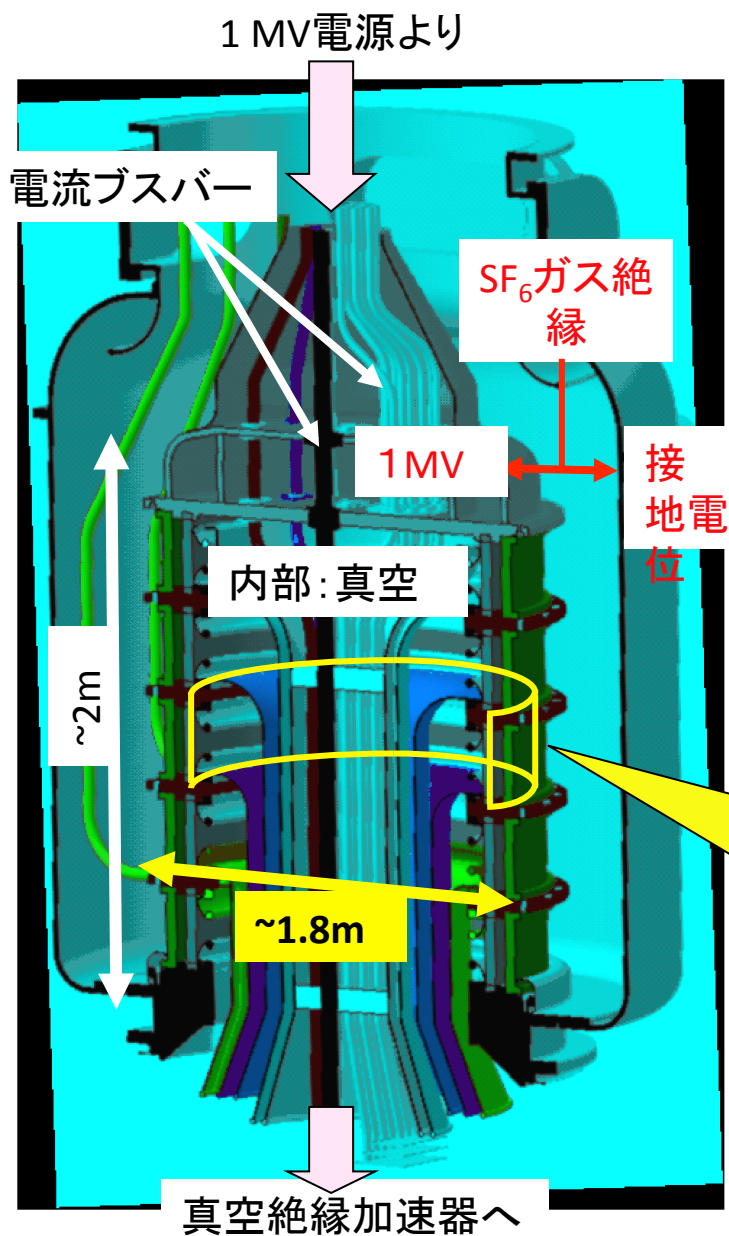
CS導体の調達取決め書



製作するCS導体

CSアッセンブリー
6個のモジュールを
構造物で一体化

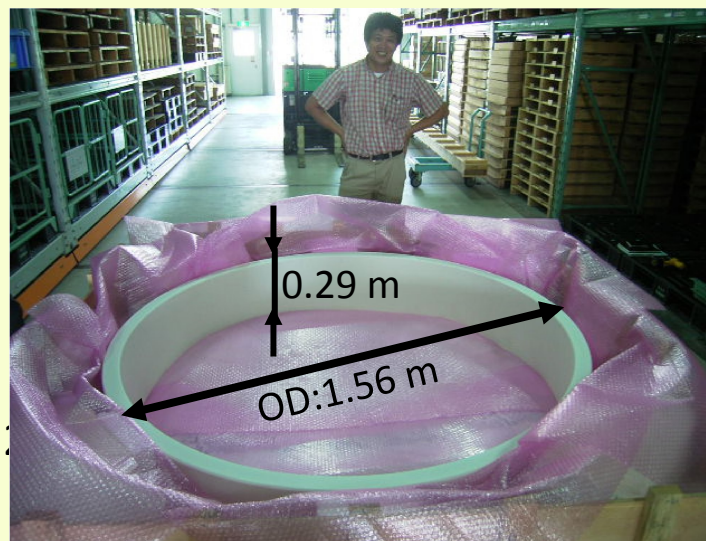
高電圧ブッシング用セラミック開発



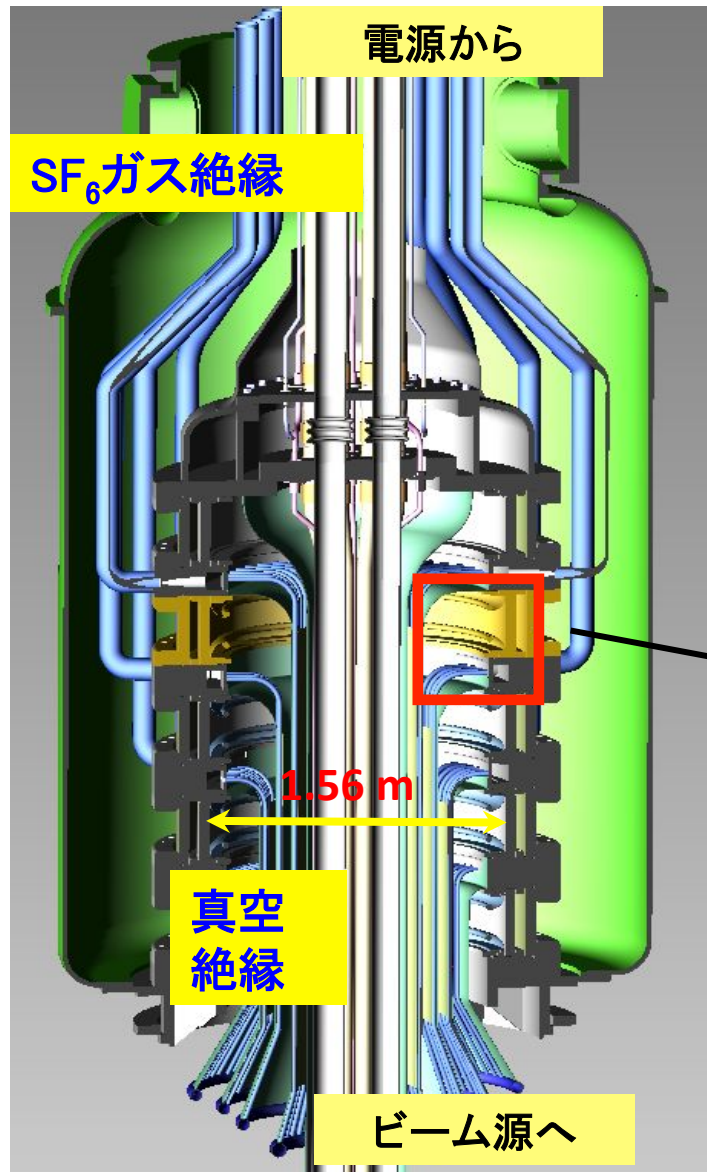
CIP成形(新開発)
内側から圧縮して既設水槽の内径を有効利用、
大口径成形体を実現



世界最大(直径1.56 m)の
アルミナセラミック

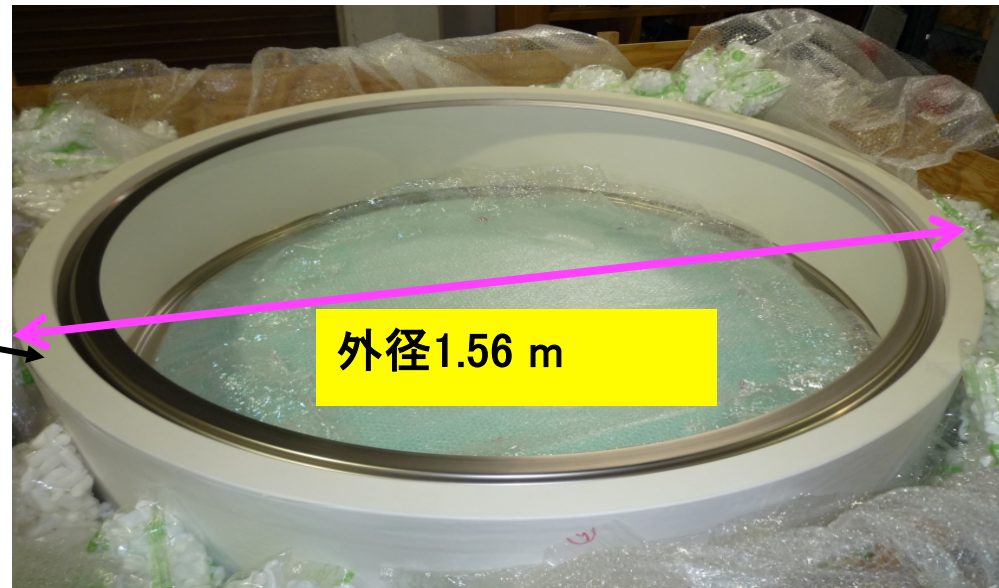


High Voltage ブッシング



ビームライン真空領域と電源SF₆ガス領域の隔壁(閉じ込め)

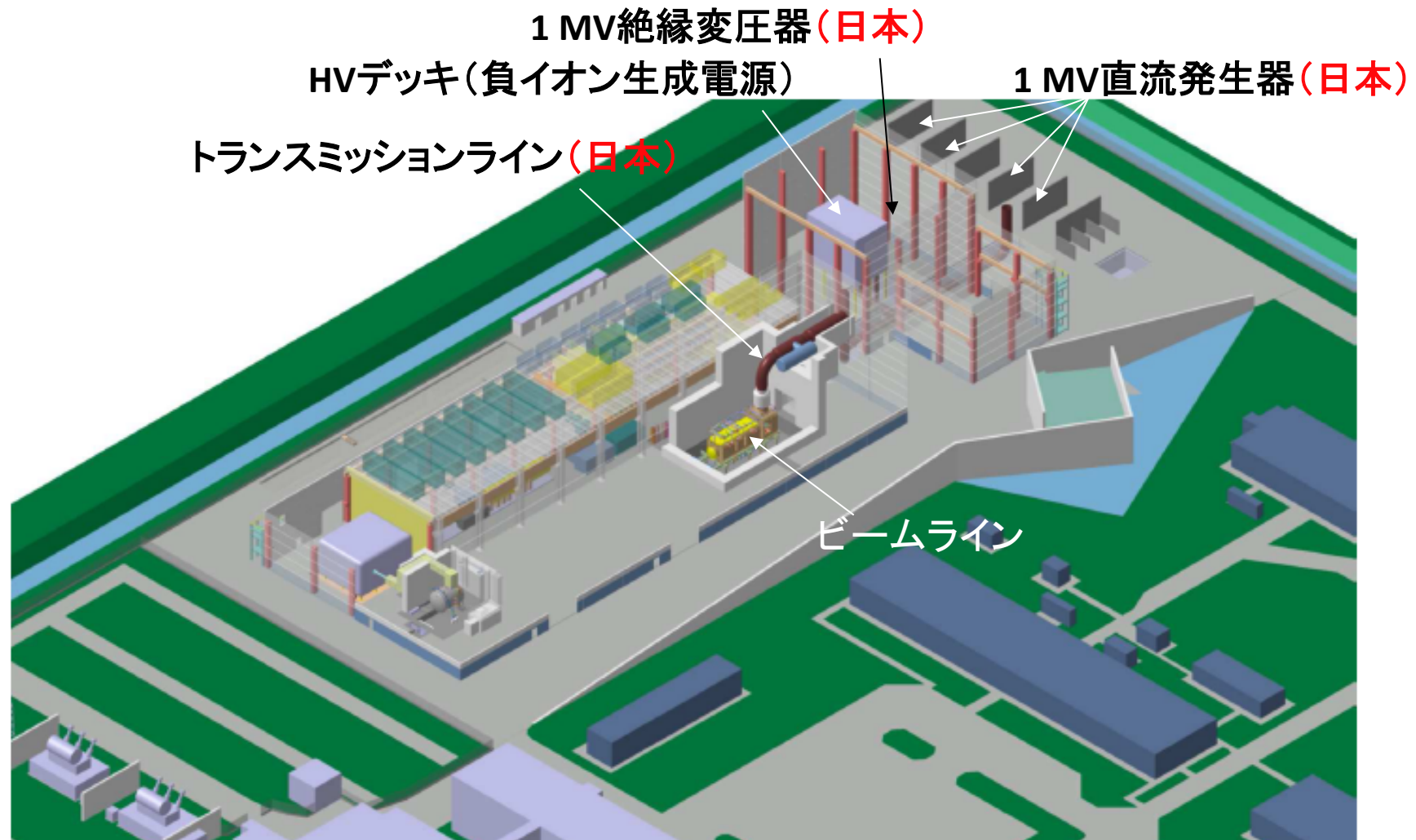
2重構造(内側:セラミック、外側:FRP)、5段構造



・世界最大の大型セラミック製作とメタライズに成功

一段分をモックアップブッシングとして組み立て、
機械強度試験、耐電圧試験を終了。

NB試験施設(NBTF)

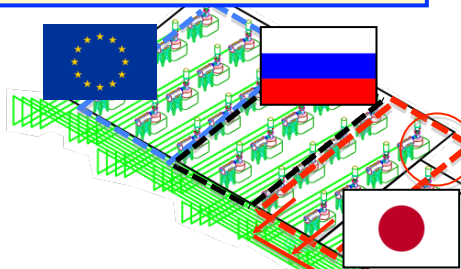


- パドバ(イタリア)にNBIの試験施設(NBTF)を建設する予定で、我が国は、ITER NBI2基に加え、NBTF専用の電源・ブッシングを製作する。

ITER調達準備: ECRF加熱・電流駆動装置

ITER用170GHzジャイロトロンの開発

ジャイロトロン24基のうち、
8基を日本が調達する予定



人工ダイヤモンド窓

ITER

ITERの要求値
周波数 170GHz
出力 1MW
パルス幅 500秒
電力変換効率 50%

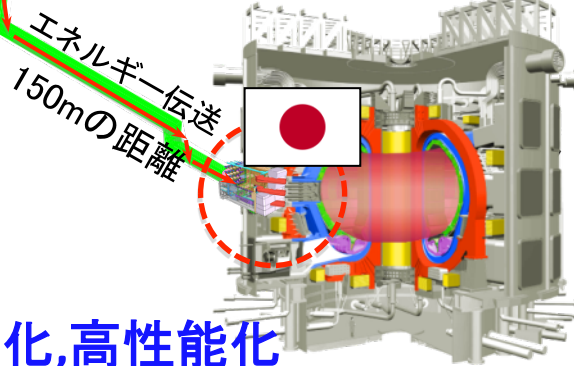


H19年度までに達成

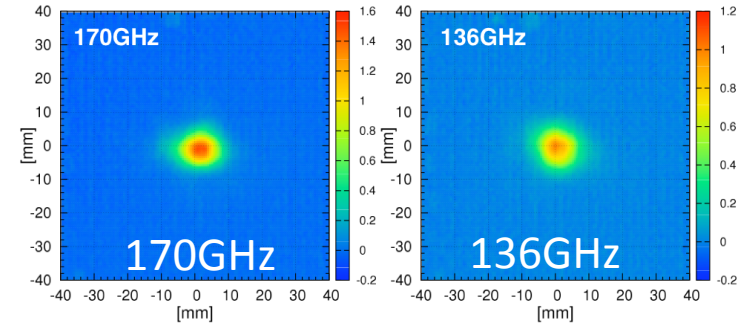
H21年度より:信頼性化,高性能化

(1) 高繰り返し出力の実証(ITER運転を模擬)

600秒、30分間隔、連続100ショットの運転を実証
1日あたりの総RF出力エネルギー:5ギガジュール
(ITERで想定する運転条件をクリア、既存の
ECRFシステムの約100倍のエネルギー出力)

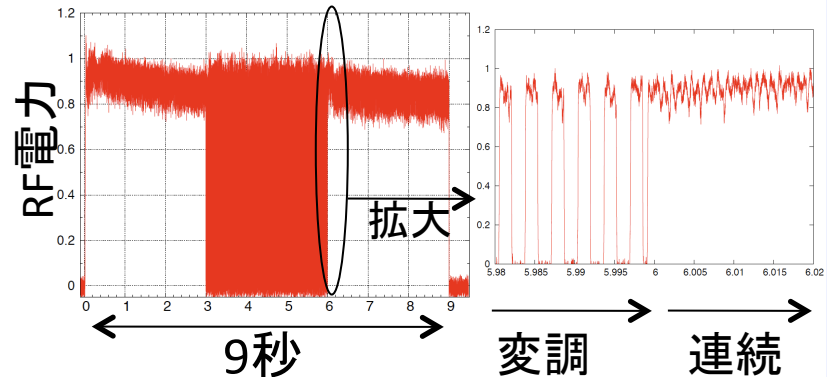


(2) 同一ジャイロトロンで
2つの周波数での発振成功



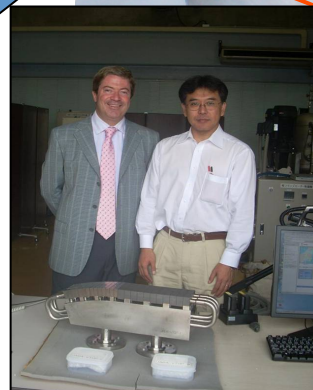
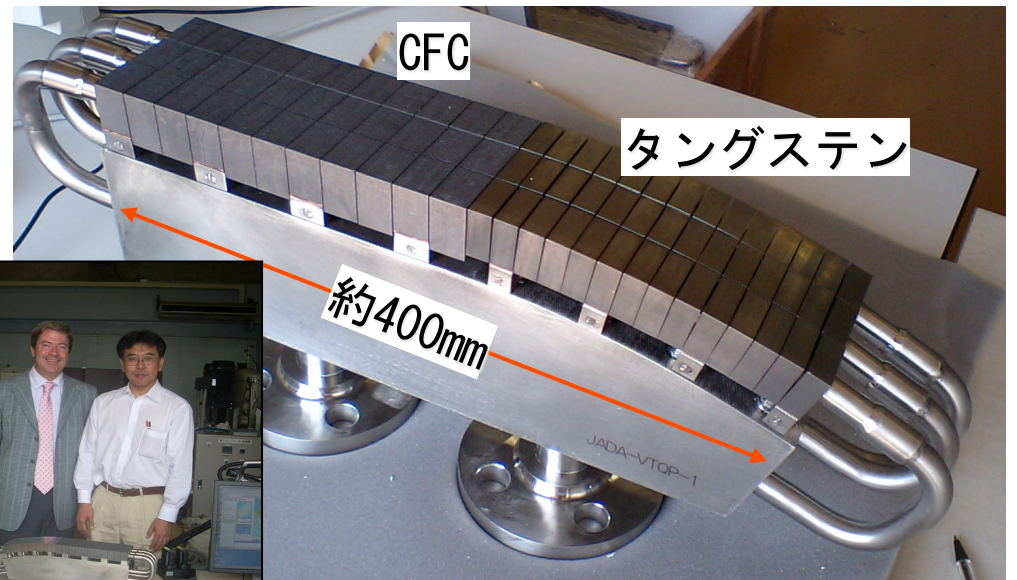
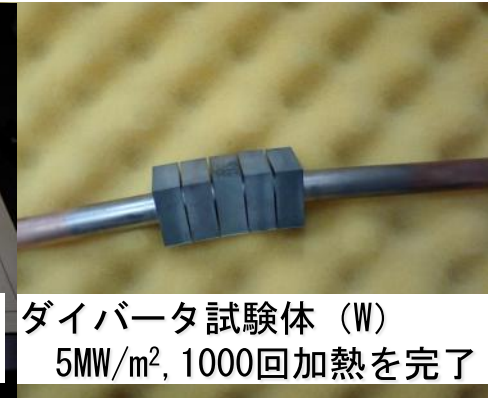
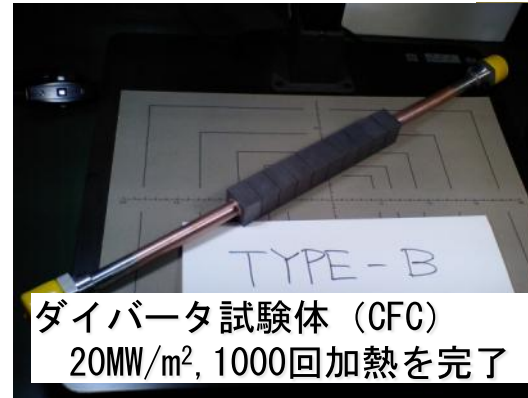
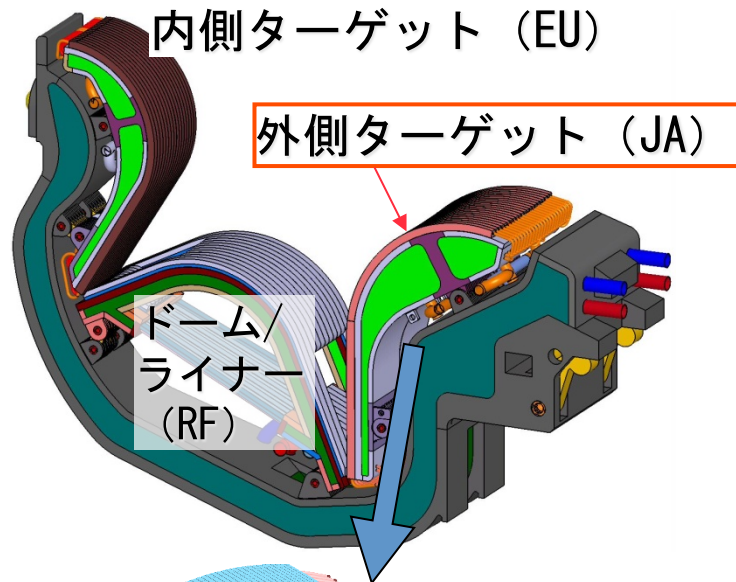
ジャイロトロン出力パターン
170GHz(左)、136GHz(右)

(3) 高速電力変調の実証



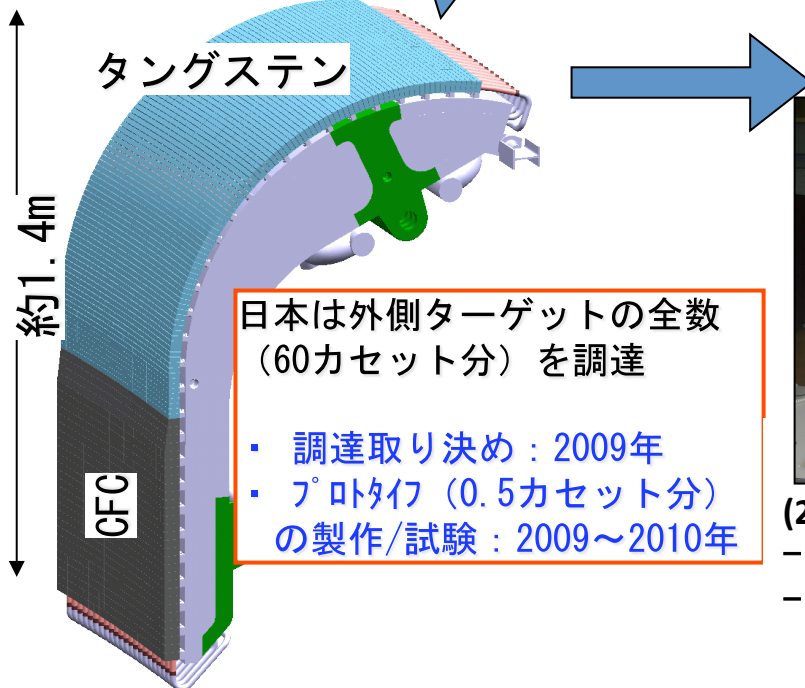
ITERプラズマの不安定性制御のため、電力を完全変調する。
1分間の長パルス変調にも成功。15

ITER調達準備：ダイバータ・ターゲットの小規模試作



ダイバータ評価試験体

- (2008年10-11月に、ロシアで熱負荷試験を実施し、設計値を確認)
- W部 : 3 MW/m² で1000 サイクル + 5 MW/m² で1000 サイクル
 - CFC部 : 10 MW/m² で1000サイクル + 20MW/m² で1000 サイクル



日本は外側ターゲットの全数 (60カセット分) を調達

- ・ 調達取り決め : 2009年
- ・ プロタイプ (0.5カセット分) の製作/試験 : 2009~2010年

ダイバータ調達取り決めの締結

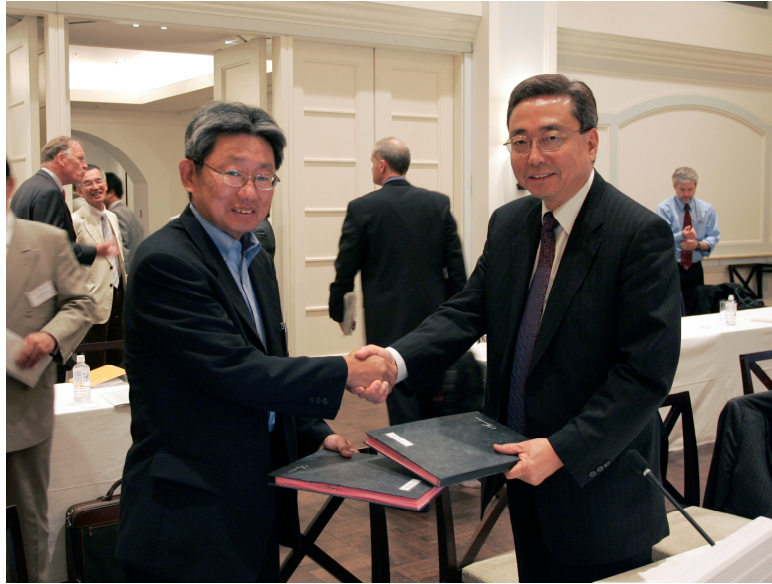
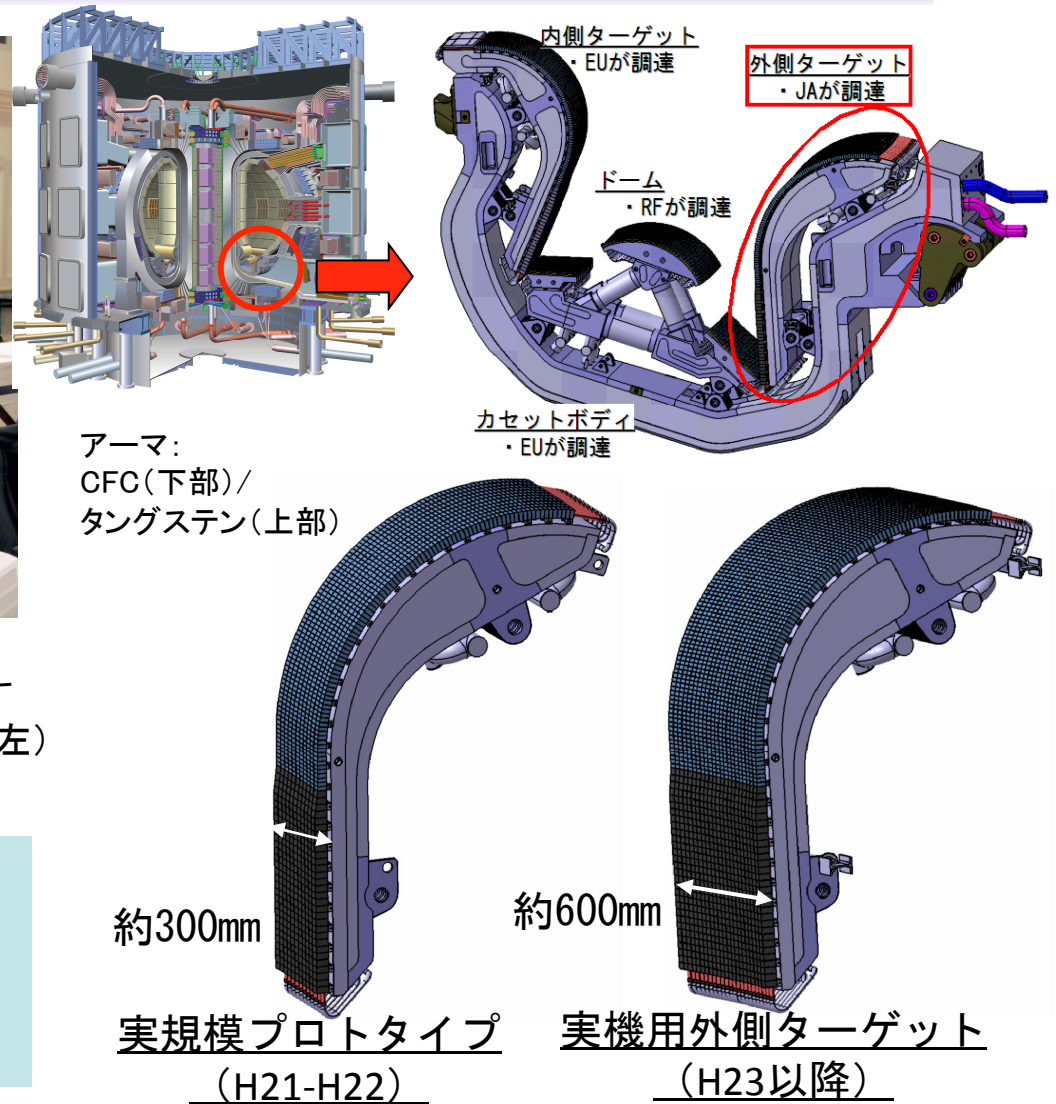


図1 ダイバータ調達取決めに調印し、握手を交わす
池田ITER機構長(右)と長岡原子力機構国際部長(左)

ITERでは、スペアの6カセットを含め、
60カセット製作する予定であり、
日本はこのうち外側ターゲットの
全数の製作を分担する。



アーマ:
CFC(下部)/
タンゲステン(上部)

約300mm

実規模プロトタイプ
(H21-H22)

・1/2カセット分

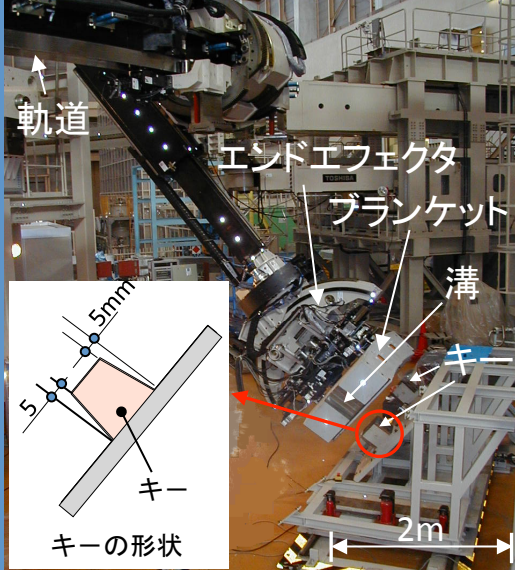
約600mm

実機用外側ターゲット
(H23以降)

- ・本図は1カセット分 (22流路分) を示す。
- ・全製作数は60カセット分

ブランケット遠隔保守装置の調達準備

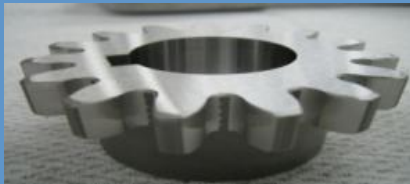
①高精度ハンドリング技術



最終的なキーと溝の隙間: 0.5mm

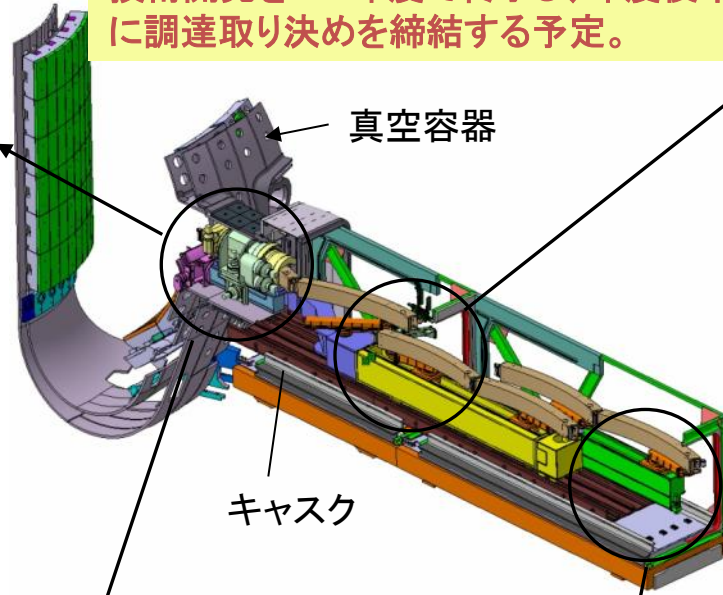
- ・カセンサによる位置決め・かじり防止
- ・ヒューマンインターフェース開発
- ・ロボットビジョン開発

④DLC (Diamond like carbon) 歯車によるドライ潤滑技術



- ・5MPa下で3万回以上の耐久性確認

調達仕様を明確化・合理化するための技術開発をH22年度で終了し、年度後半に調達取り決めに締結する予定。



②軌道接続技術



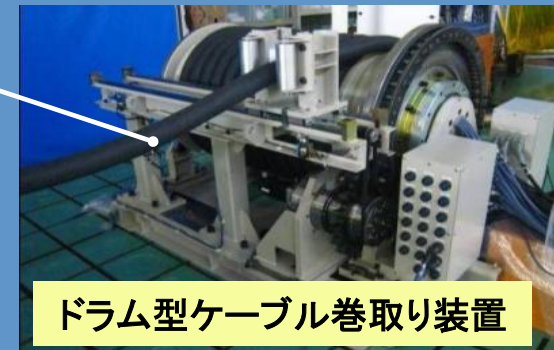
- ・軌道の高精度接続の実証
- ・自由度(機構)の合理化

⑤耐放射線機器の耐久性確認試験

- ・ACサーボモータ
- ・センサ
- ・アンプ
- ・コネクタ
- ・潤滑剤

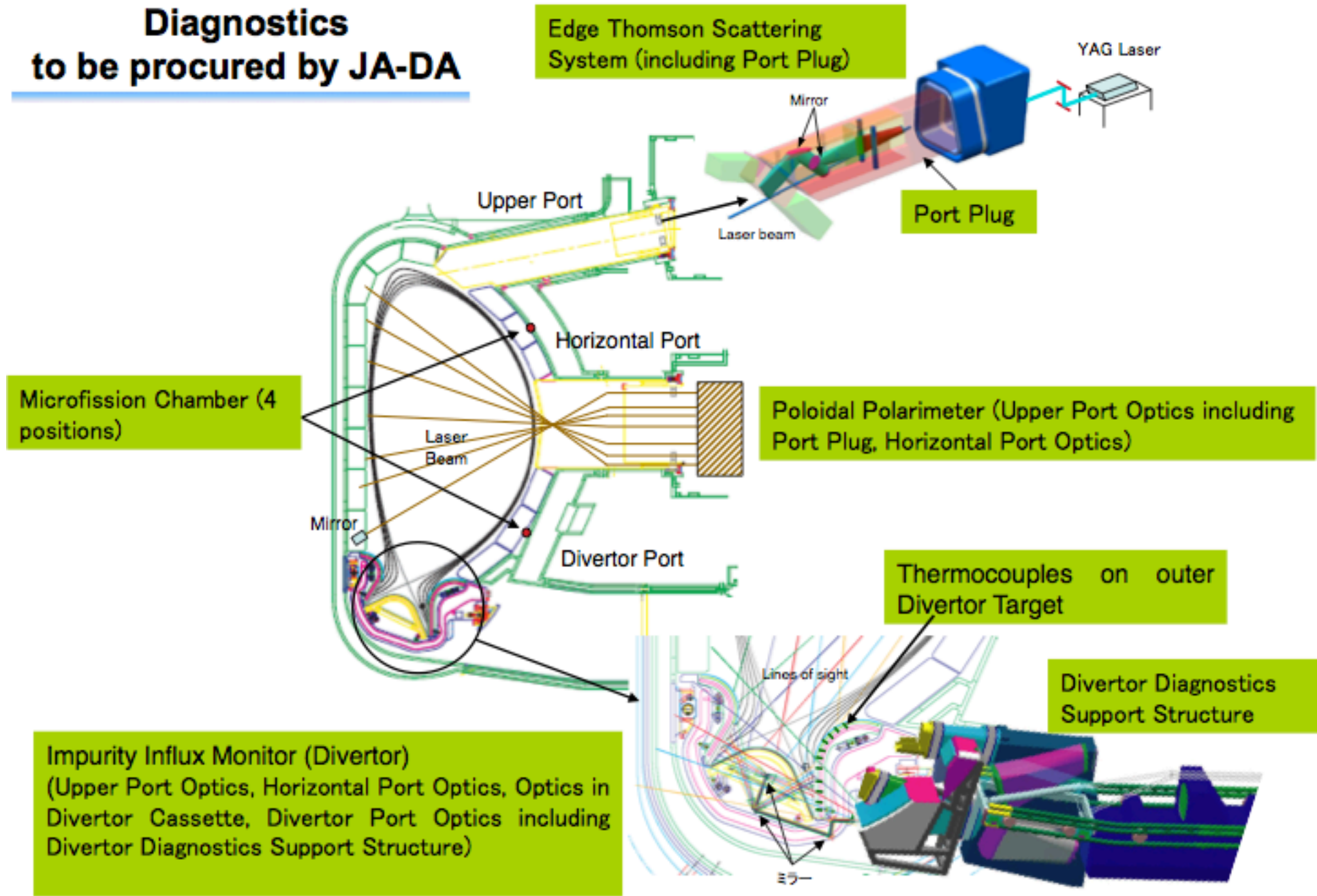
民生品にて、1MGy以上の耐放射線性の確認

③ケーブルハンドリング技術



- ・ドラム回転部の電気接続確認
- ・ドラム型によるコンパクト化

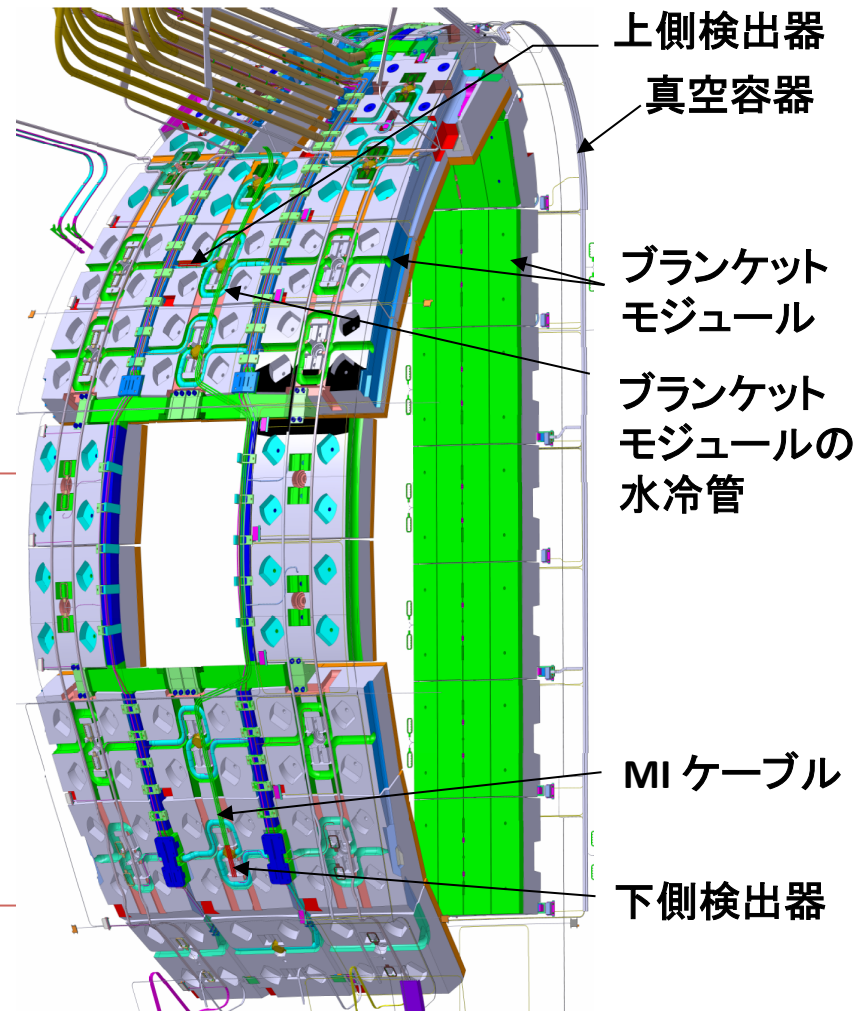
Diagnostics to be procured by JA-DA



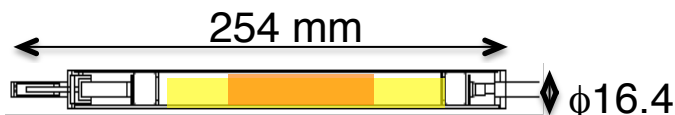
マイクロフィッションチェンバー(MFC)

- ・ H22年度にMFCの調達取り決めを締結する予定。
- ・ MFCは、内部にウラン235が入った小型の核分裂計数管を用いた中性子検出器で、プラズマの運転とプラズマの性能を得るために必要である**総中性子発生量**と**核融合出力**を測定する。

検出器のサイズ: 14 mm
 有効長: 76 mm
 ウラン235の量: ~ 10 mg
 動作ガス: Ar + 5% N₂ (14.6 気圧)
 設置箇所/台数: 4カ所/1カ所につき2台のMFCと1台のダミー検出器 (バックグラウンドガンマ線測定用)



MFCは真空容器内壁に装着



MFCの試作開発

