

# ITER計画の概要

## ●意義

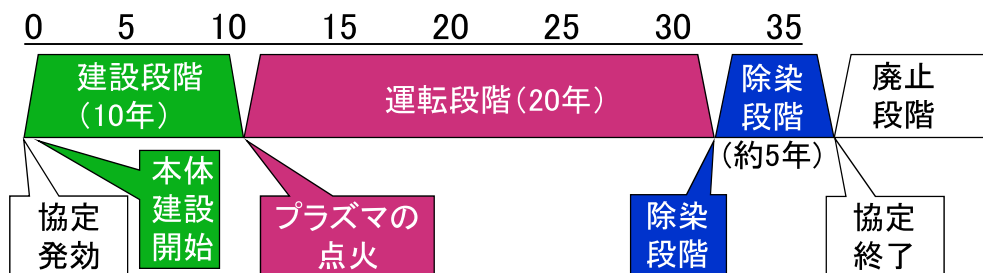
◇核融合エネルギーの実現の見通しを得る。

## ●技術目標

- ◇核融合出力と外部からの入力の比が10以上の**燃焼プラズマ**を長時間(400秒以上)生成する。
- ◇超伝導コイルや加熱装置などの**核融合工学技術**を統合し、その有効性を実証する。
- ◇将来の核融合炉で必要なブランケットなどの**機器試験**。
- ◇**環境・安全性**の実証、等

## ●経緯・計画

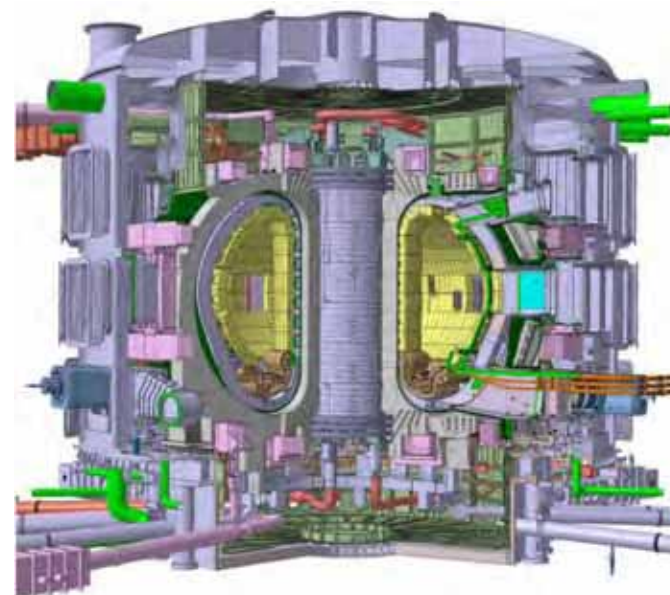
1985年11月の米ソ首脳会談が発端  
 1988年～2001年7月 概念設計活動・工学設計活動を実施  
 2001年～2006月 政府間協議  
 2007年10月 ITER協定発効、ITER機構設立



## ●参加極

日本、ユーラトム、ロシア、米国、中国、韓国、インド

ITER本体概要図



主要パラメータ

核融合出力	500 MW
Q (核融合出力/外部加熱パワー)	≥ 10
プラズマ燃焼時間	300-500 秒
プラズマ主半径 (R)	6.2 m
プラズマ副半径 (a)	2.0 m
プラズマ電流 (IP)	15 MA
プラズマ体積	約840立方米
本体重量	1万8千トン



# ITERサイトの建設状況

H22年8月に建設を開始、H23年1-2月の状況



- ・ 250.000 m<sup>3</sup> のコンクリートを供給
- ・ 2基のうちの最初の1基を設置。

最終的な地質調査の後、  
コンクリートの打設を予定



# 日本の調達分担機器

## 中心ソレノイドコイル (一部)

プラズマの立ち上げ、燃焼、立ち下げの制御に必要な磁束を発生する超伝導コイル



## 超伝導コイル (一部)

高温のプラズマを閉じ込めるための磁場を発生する機器



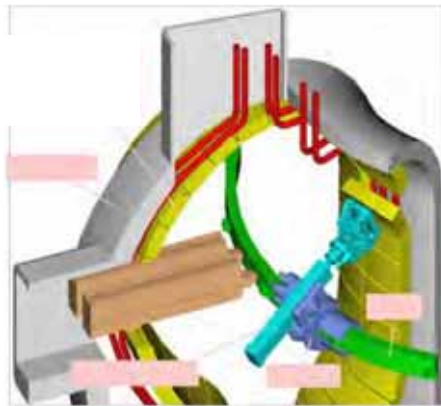
## 計測装置 (一部)

プラズマ中のイオンと電子の密度や温度、不純物、中性子等の分布を測定する機器



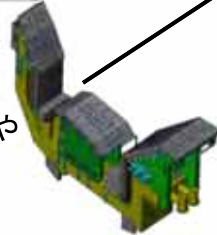
## ブランケット遠隔保守機器 (一部)

遮蔽ブランケットの保守・交換作業を行う遠隔操作機器



## ダイバータ (一部)

核融合で発生するヘリウムや不純物粒子を排出する装置



## トリチウムプラント設備 (一部)

燃料であるトリチウムの分離回収、精製、処理及びプラズマへの再注入を行うための設備



## 高周波加熱装置

(電子<sup>α</sup>波帯システムの一部)

電子レンジの原理で電磁波でプラズマを加熱する装置

## 中性粒子入射加熱装置 (一部)

高エネルギーの中性粒子をプラズマに入射させてプラズマを加熱する装置

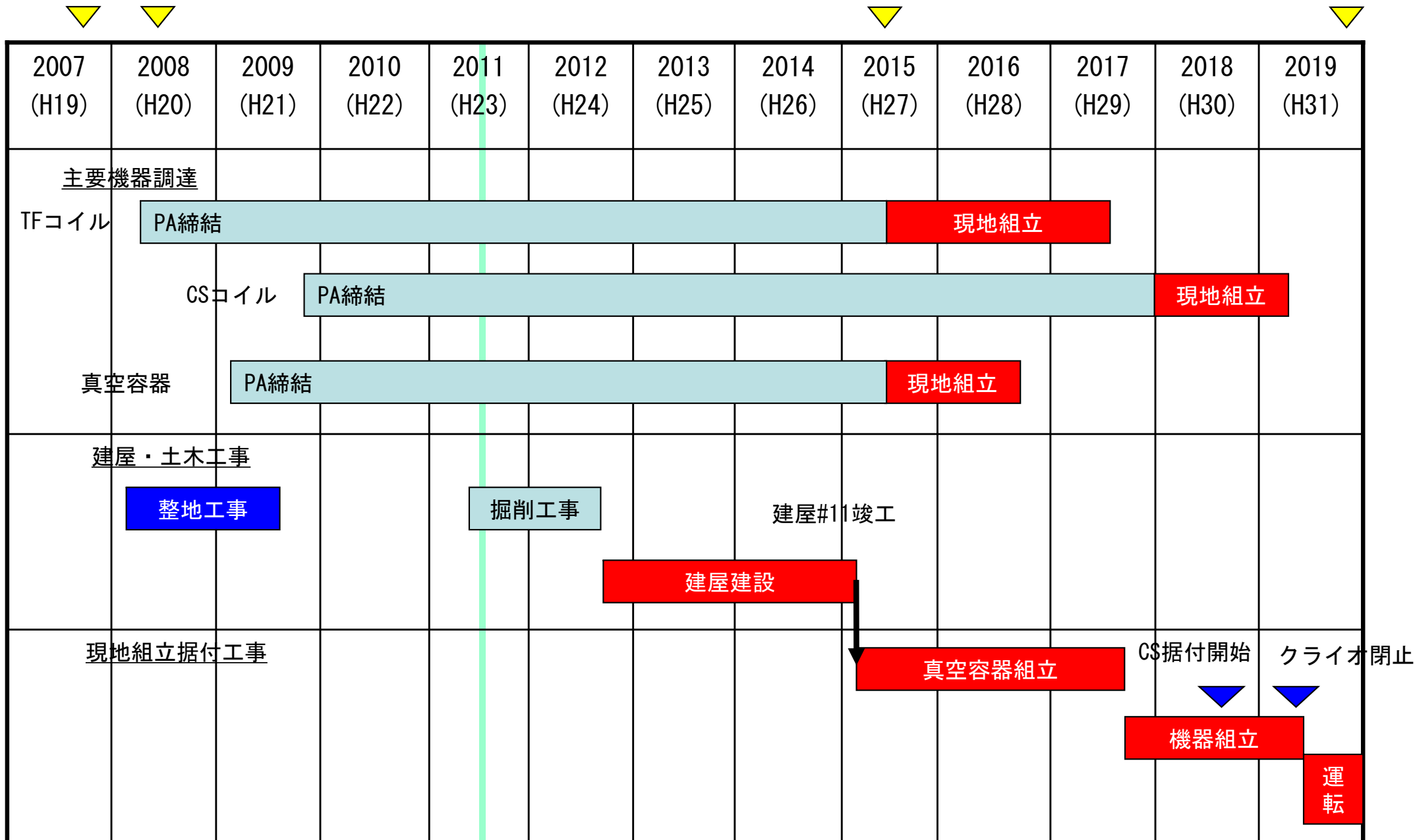


# 昨年7月の臨時ITER理事会にて承認されたITERスケジュール（建設期）

協定発効建設認可

現地組立開始

初プラズマ



現在、東日本大震災による遅れを最小限にするための議論を実施中。



# 超伝導コイルシステムと日本調達分担

## トロイダル磁場 (TF) コイル (周方向に18個配置)

- コイル19個 (1個は予備) のうち
  - TF導体: 全体の25%
  - TFコイル構造物: 100%
  - TFコイル巻線: 9個分
  - 構造物と巻線一体化: 9個分

直流運転、  
11.8T、68kA、  
Nb<sub>3</sub>Sn導体

## 中心 (CS) ソレノイド

(同じ大きさのコイル6個を積重ねた構造)

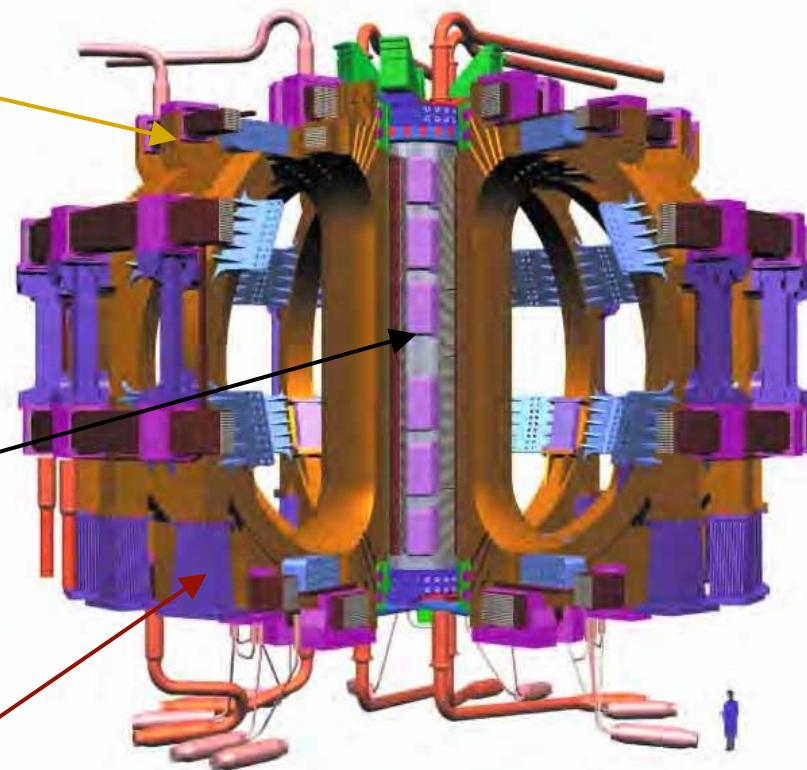
- コイル7個 (1個は予備) のうち
  - CS導体: 100%
  - CSコイル巻線は米国が担当

パルス運転、  
13.5T、42kA、  
Nb<sub>3</sub>Sn導体

## ポロイダル磁場 (PF) コイル (TFコイルの外側に6個配置)

- EU、ロシア、中国が担当
- 日本は調達分担しない

パルス運転  
6T、45kA  
NbTi導体

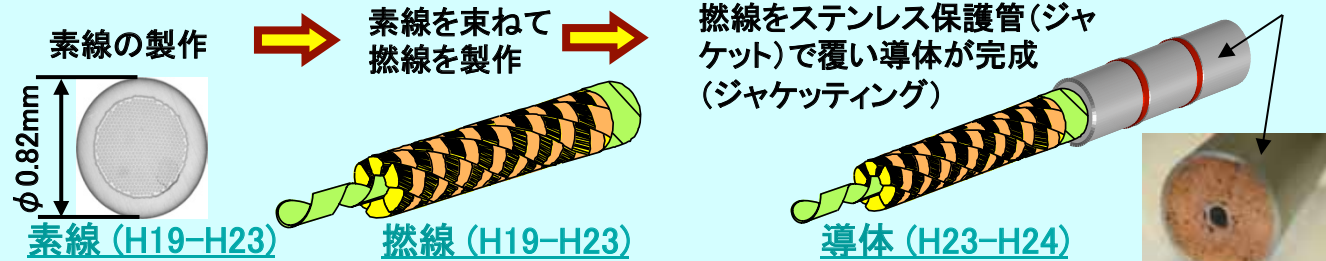


マグネット・システム総重量	10,000トン
Nb <sub>3</sub> Sn素線重量	550トン
NbTi素線重量	250トン
TFコイル容器重量	3,600トン



# 超伝導コイルの製作工程

## 超伝導導体 (H19-H24)



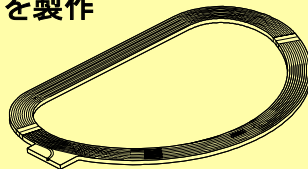
## コイル巻線 (H20-)

ラジアルプレートの製作



ラジアルプレート(RP)

熱処理した導体をラジアルプレートの溝に巻付け、ダブルパンケーキ (DP)を製作



巻線

7個のDPを重ね、絶縁を施し巻線が完成



## 構造物(コイル容器) (H20-)

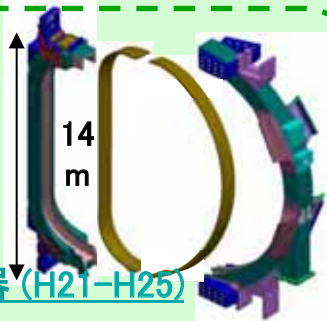
素材の製作



鍛鋼品、圧延板 (H20-H23)

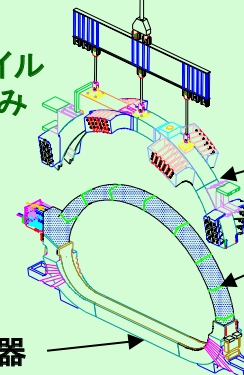
素材を機械加工、曲げ成形した後、溶接にて容器部材を製作

コイル容器 (H21-H25)



巻線とコイル容器を組み立てる

コイル容器

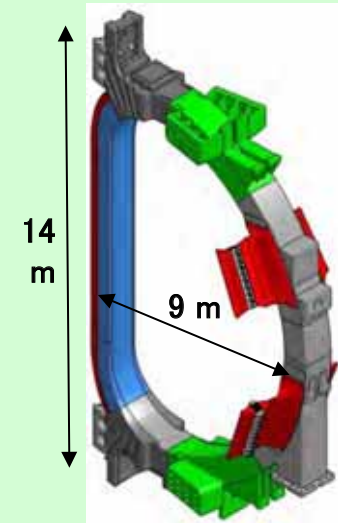


コイル容器

巻線

一体化作業

## 超伝導コイル



コイル容器の間を溶接後、樹脂を含まし、コイルが完成

# 那珂研の活動：TF導体の調達

2011.8 現在

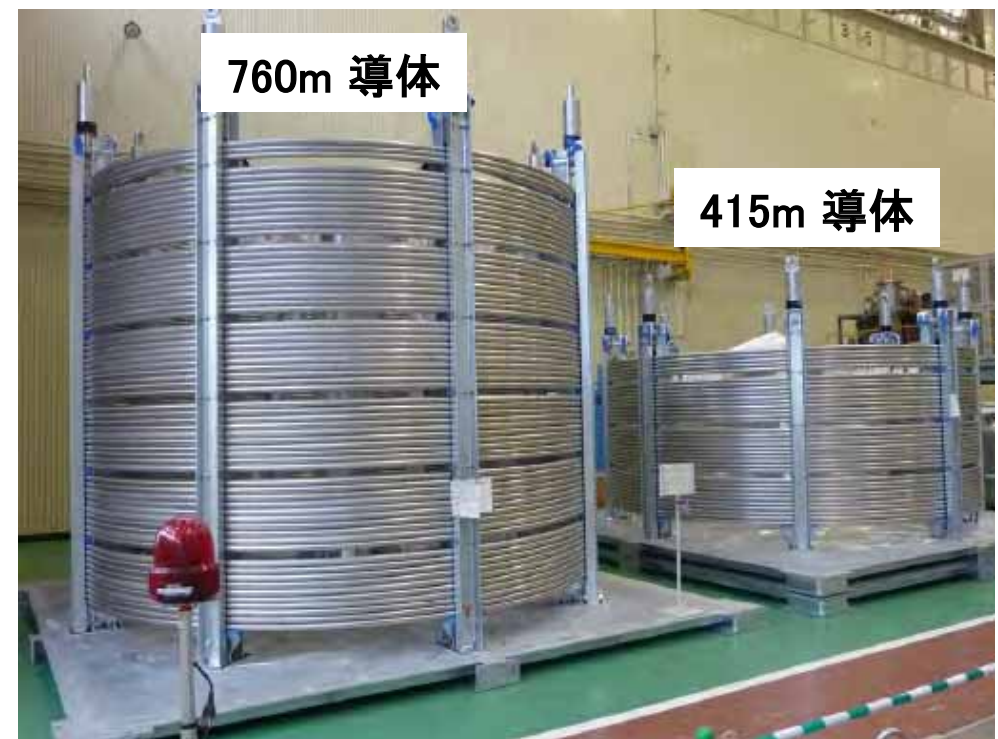
製品	契約完了	製作完了
素線	82%	70%
撚線	82%	52%
導体	82%	47%

## 現在までに製作した素線量

フェーズ	A社	B社
II	440km	120km
III	440km	440km
IV	6800km	8480km



- 超伝導素線: 33本分中23本分 完成  
(全長: 1万6160km、76トン)
- 超伝導撚り線: 33本中17本 完成  
(760mx12本、415mx5本)
- 超伝導導体: 33本中16本 完成  
(760mx11本、415mx5本)





# 実機ラジアルプレート(RP)の試作

機械加工により10個のRPセグメントを製作し、これらをレーザー溶接で組立て、実機大のRPを試作した。これにより、製作方法を確立するとともに、さらなる合理化に向けた知見を得、RP製作実現の見通しを得た。

