

ITER

国際熱核融合実験炉計画



日本原子力研究所

世界と協力して—国際熱核融合実験炉 ITER(イーター)—

国際熱核融合実験炉(ITER)は、核融合エネルギー実用化を目指し日本、米国、欧州連合(EU)およびロシアの4極により実施されています。

ITER工学設計活動(EDA)では、設計活動の主体となる共同中央チームを、日本の那珂町(茨城県、日本原子力研究所内)、米国のサンディエゴ、EUのガルヒンク(ドイツ)の3カ所に設置し、各サイトにおいて、4極から集まった研究者が設計作業を行っています。現在、研究者は約150名に達しています。

また、共同中央チームでの設計活動と並行して、4極それぞれの国内チームにおいて設計の一部と炉工学技術の研究開発を分担しています。

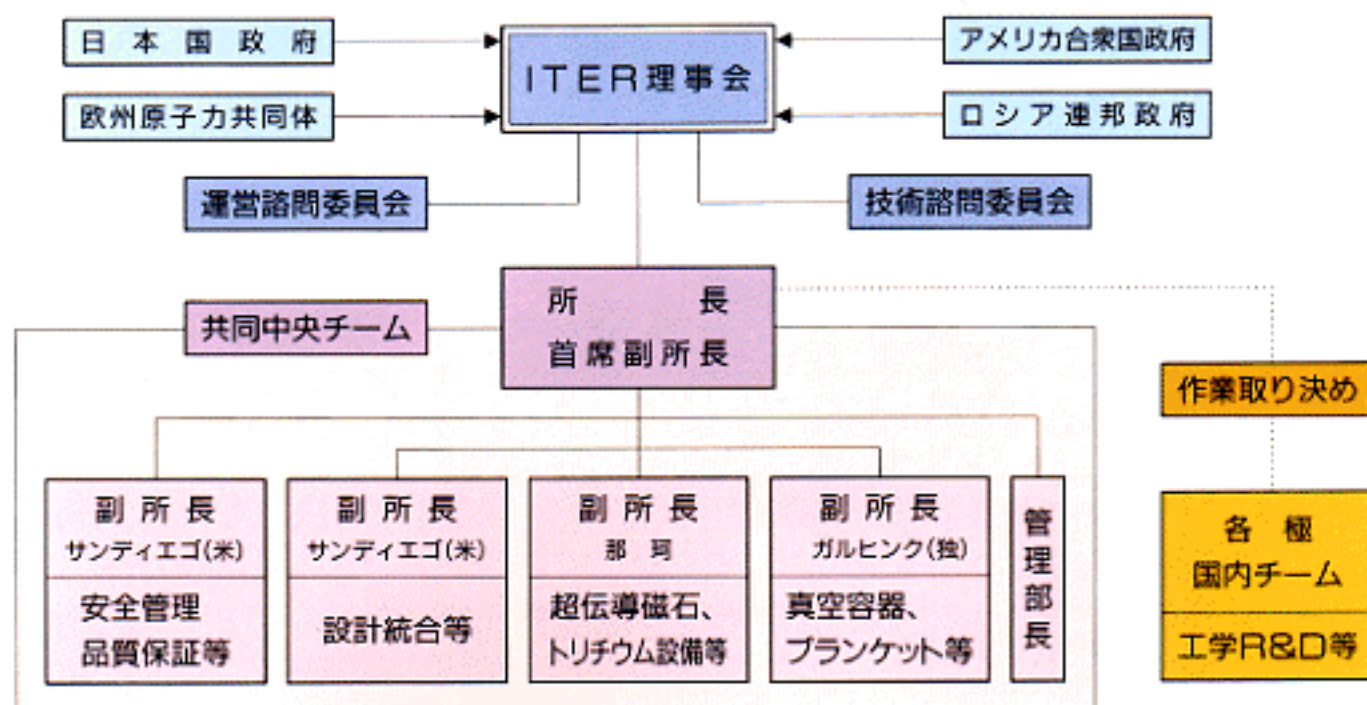
さらに、4極それぞれが保有する核融合実験装置による、最新の物理実験データを提供し、設計に反映させています。

〈これまでの経緯〉

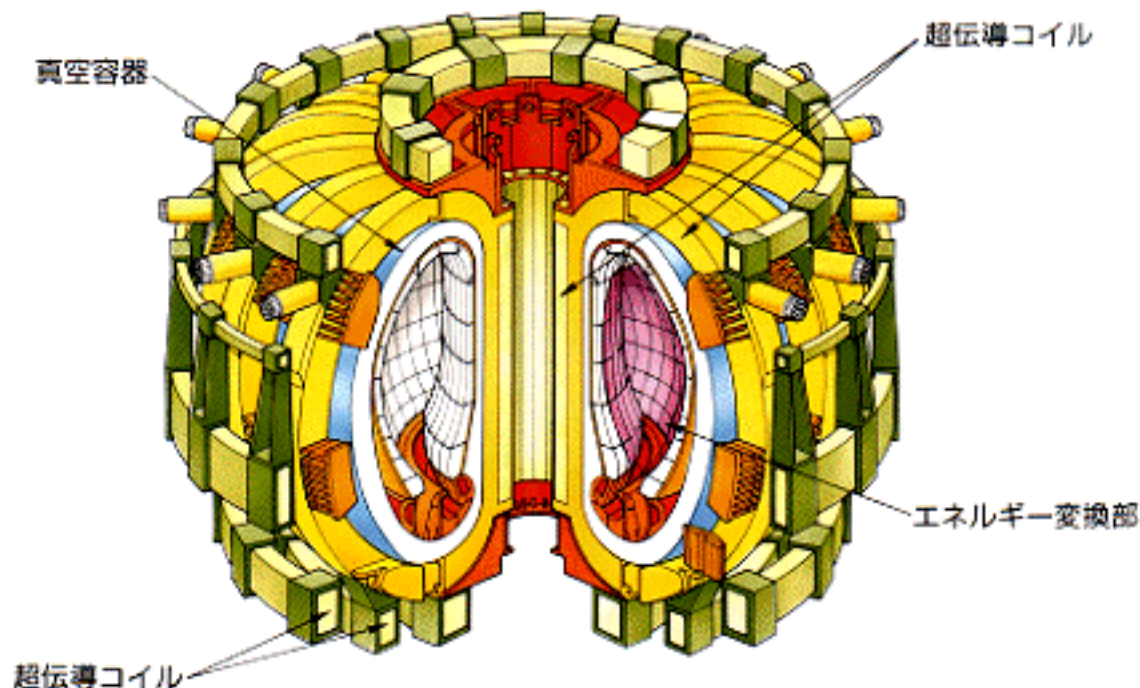
- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| 1985年 | 米ソ首脳会談(ジュネーブ)での核融合研究開発推進の共同声明 |
| 1988年～
1990年 | ITER概念設計活動(CDA) |
| 1992年
(～1998年) | ITER工学設計活動開始 |



共同中央チームの3共同作業サイト



ITER/EDAの実施体制

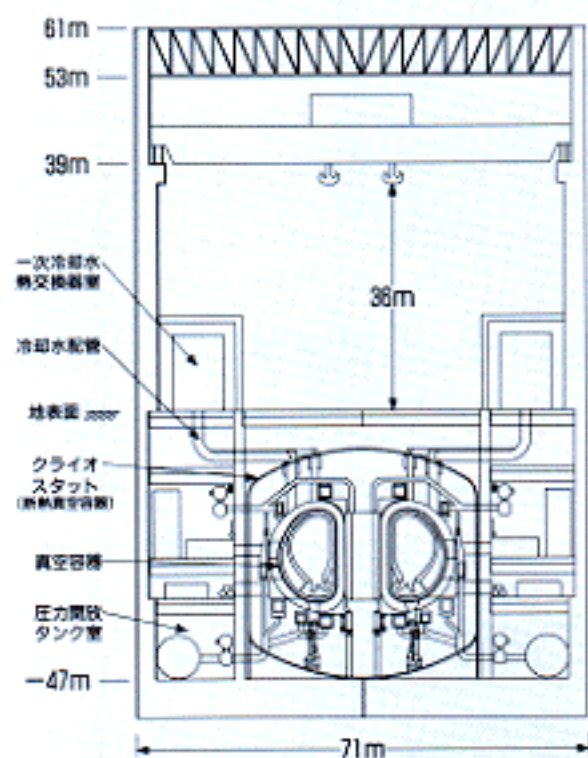


ITER概念図

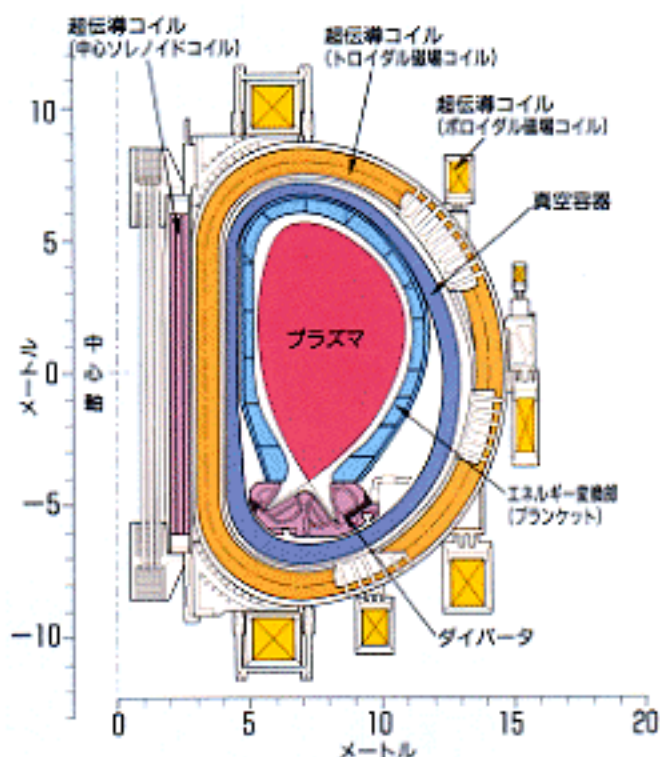
ITER主要諸元

装置直径……………約30m
装置高さ……………約20m
プラズマ主半径 …… 8.1m

核融合出力……………150万kW
燃焼時間……………1000秒
プラズマ電流……………2100万A
トロイダル磁場……………5.7テスラ



トカマク炉本体建屋とクライオスタット



断面図

ITERの技術目標

ITERの技術目標

- ・1,000秒間の制御された安定的D-Tプラズマ燃焼および自己点火条件の実現
- ・核融合エネルギーの目的で利用するために必要な高熱流束および核工学機器的試験の実施

* 臨界プラズマ条件；

核融合反応による出力とそのプラズマ状態を維持するのに必要な加熱入力の比(Q値)が1となる条件

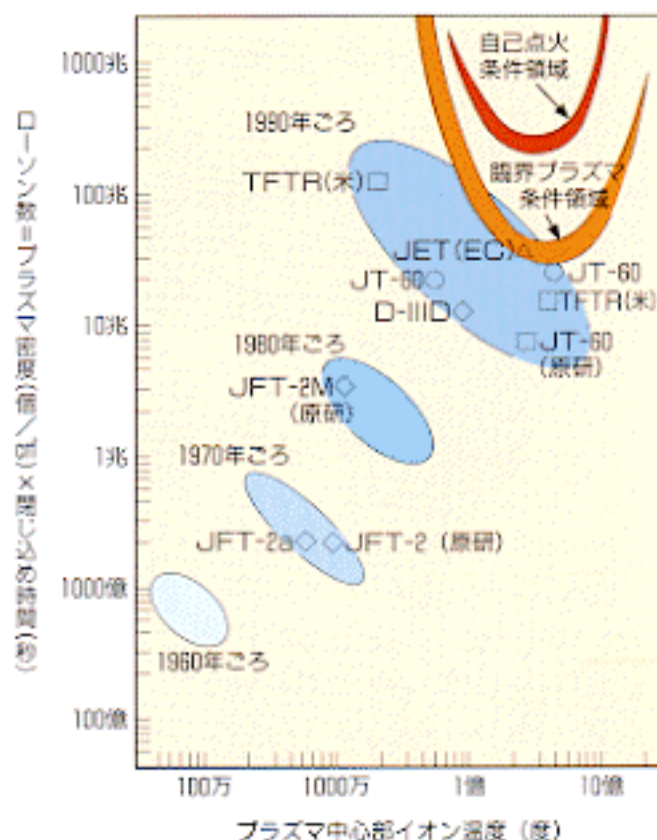
* 自己点火条件；Q値が無限大となる条件

現在世界には、日本のJT-60、米国のTFTR、欧州のJETの3大トカマクをはじめとするプラズマ試験装置があり、臨界プラズマ条件付近のプラズマ性能に達しています。



臨界プラズマ試験装置JT-60（日本原子力研究所）

トカマク型装置のプラズマ性能の進展



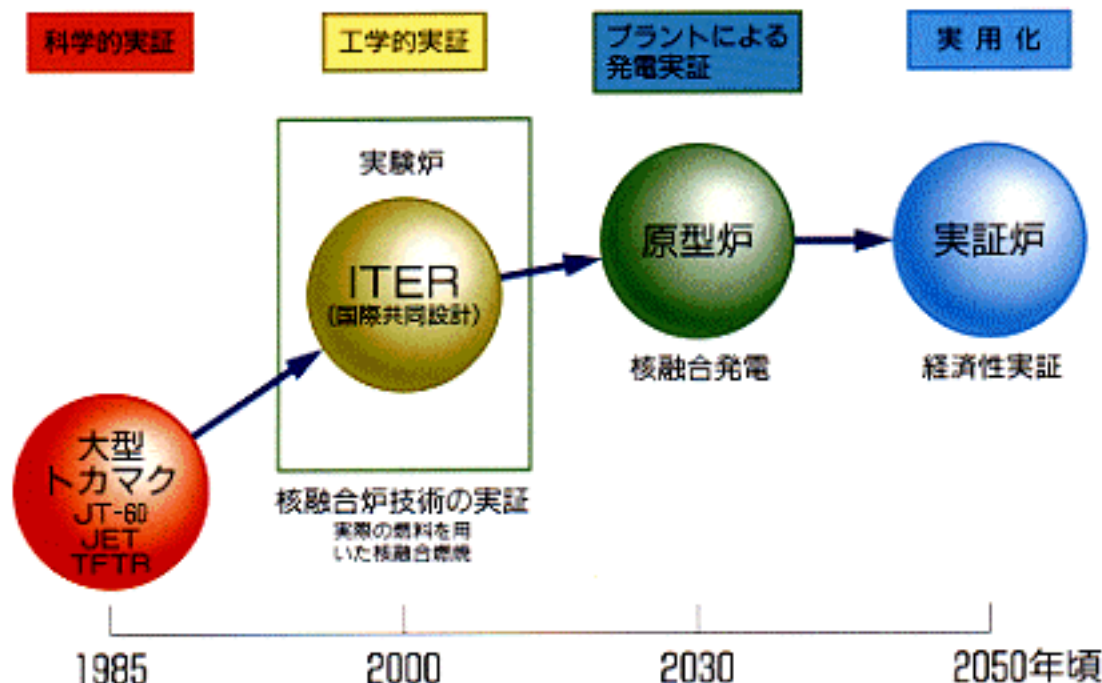
主要な工学技術開発課題

- ・超伝導コイル
- ・トリチウム取扱い技術
- ・プラズマの加熱
- ・プラズマ対向機器
- ・ブランケット(エネルギー変換部)
- ・遠隔操作機器(炉内部品の交換等) など



超伝導コイル試験装置

核融合エネルギーを目指して



ITER計画の意義

- ・ 人類の恒久的エネルギー源の開発のステップ
- ・ 先端科学技術の進展
- ・ 国際社会への貢献
- ・ 科学技術人材の育成

核融合研究開発の推進計画

(原子力委員会)

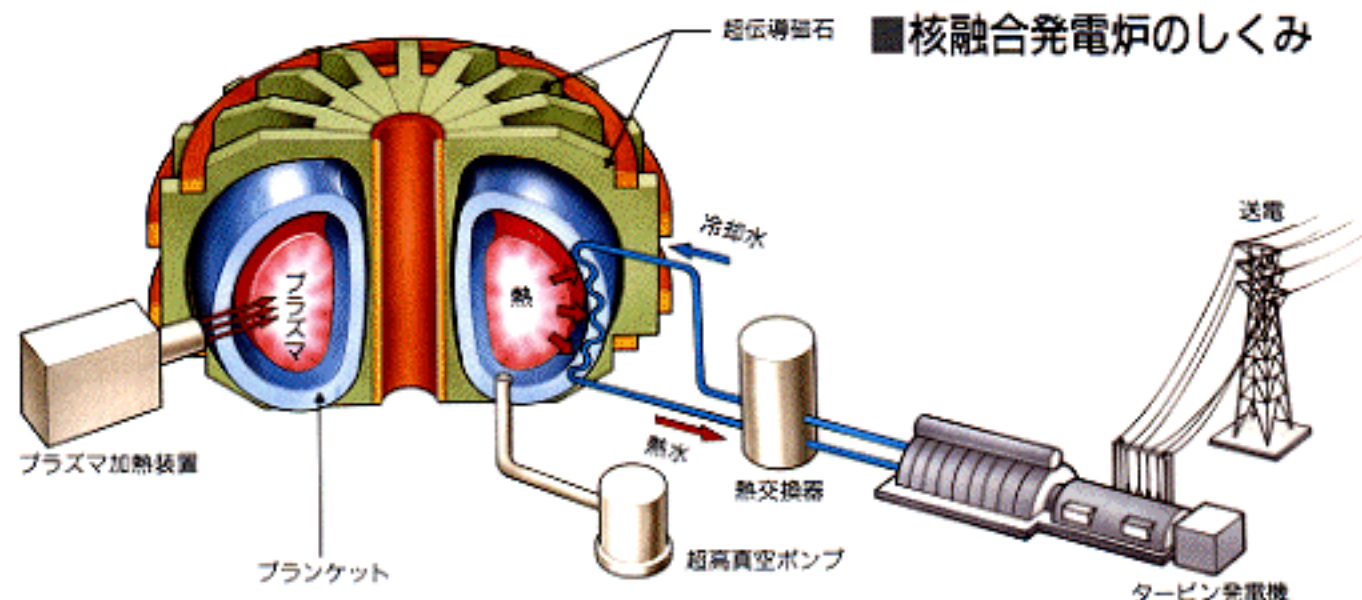
「第三段階核融合研究開発基本計画」

- ・ 自己点火条件の達成および長時間燃焼の実現
- ・ トカマク型の核融合実験炉の開発
- ・ 原型炉の実現に必要な炉工学技術の基礎形成

核融合エネルギー

- ・ 燃料資源の供給安定性
- ・ 原理的に高い安全性
- ・ 高い環境保全性

核融合発電炉のしくみ



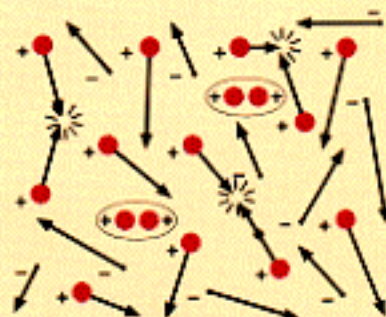
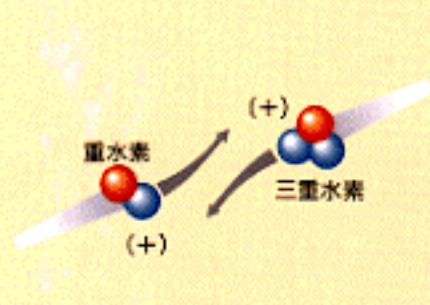
核融合とは

■核融合反応とは

水素の仲間(同位体)である重水素(D)とトリチウム(T)の原子核を融合させると、大きなエネルギーをもったヘリウムと中性子ができます。1グラムのDT燃料からタンクローリー1台の石油(約8トン)に相当するエネルギーが得られます。

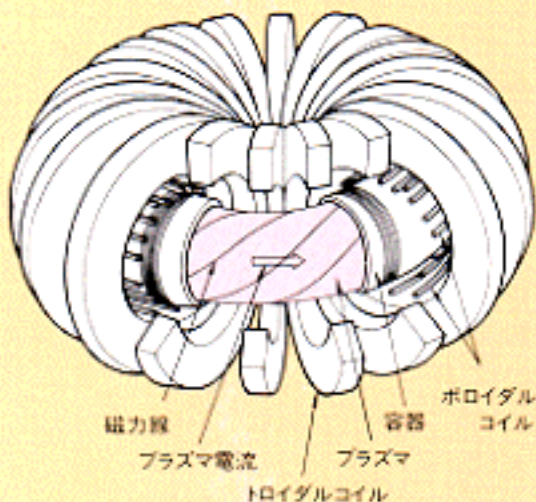


核融合反応を起こすためには、原子核を近づける必要があります。しかし原子核は正の電気を帯びているため、互いに反発し合って近づくことができません。この反発力に打ち勝って核融合反応を起こすためには、毎秒1,000キロメートルもの高速でぶつかり合うようにする必要があります。そこで、燃料を1億度以上の超高温に加熱する必要があります。



このような超高温になると原子核と電子がバラバラになって飛び回る状態(プラズマ)となります。高温・高密度のプラズマを長時間閉じ込めておくことができれば、原子核が超高速で飛び回り、電気的的反発に打ち勝って激しく衝突し、核融合反応が発生します。

核融合反応が実現する鍵は、この高温のプラズマをどのように閉じ込めておくかということです。



トカマク型核融合装置

■トカマクとは

1960年頃、ソ連で発案されたプラズマ閉じ込め用磁場の形式のひとつです。コイル(電磁石)を円形に並べて、その内部にドーナツの形をした磁場をつくりプラズマを閉じ込める方式で、プラズマに電流を流すことにより閉じ込めとプラズマの加熱を同時に行うという特徴があります。また、装置の構造が単純であり、しかもプラズマが漏れるような出口がないという利点があります。

現在、トカマク型の試験装置は最も進んだプラズマの閉じ込め実験に成功しています。

日本原子力研究所

本部

東京都千代田区内幸町二丁目2番2号(〒100)
Tel 03-3592-2090 ITCF業務推進室
Fax 03-3592-2117

那珂研究所

茨城県那珂郡那珂町大字向山801番地の1(〒311-01)
Tel 029-270-7368 ITCF開発室
Fax 029-295-0481