

# 核融合研究の現状について

平成19年10月12日

文部科学省研究開発局研究開発戦略官

松尾 泰樹

# 目次

1 . 我が国における核融合エネルギー研究開発 について .....	1
2 . ITER計画について .....	15
3 . 幅広いアプローチについて .....	24
4 . 核融合研究作業部会について .....	27

# 1. 我が国における核融合エネルギー 研究開発について

# 核融合エネルギー

**核融合エネルギー**・・・軽い原子核同士（重水素、トリチウム）が融合して別の原子核に変わる際に、質量の差分がエネルギーとなって出るもの

## < 核融合エネルギーの特徴 >

- ・ **豊富な資源** : 燃料となる重水素は海中に豊富に存在し、三重水素（トリチウム）は埋蔵量の多いリチウムより生成可能であり、地域的な偏在がない豊富な資源。少量の燃料から膨大なエネルギー。
- ・ **固有の安全性** : 燃料の供給を停止することにより、核融合反応を速やかに停止することができるなど、安全対策が比較的容易。
- ・ **高い環境保全性** : 発電の過程において地球温暖化の原因となる二酸化炭素を発生しない。低レベル放射性廃棄物は発生するが、従来技術で処理処分が可能。

（核融合の原理と発生エネルギー）

重水素



核融合

ヘリウム



中性子

トリチウム

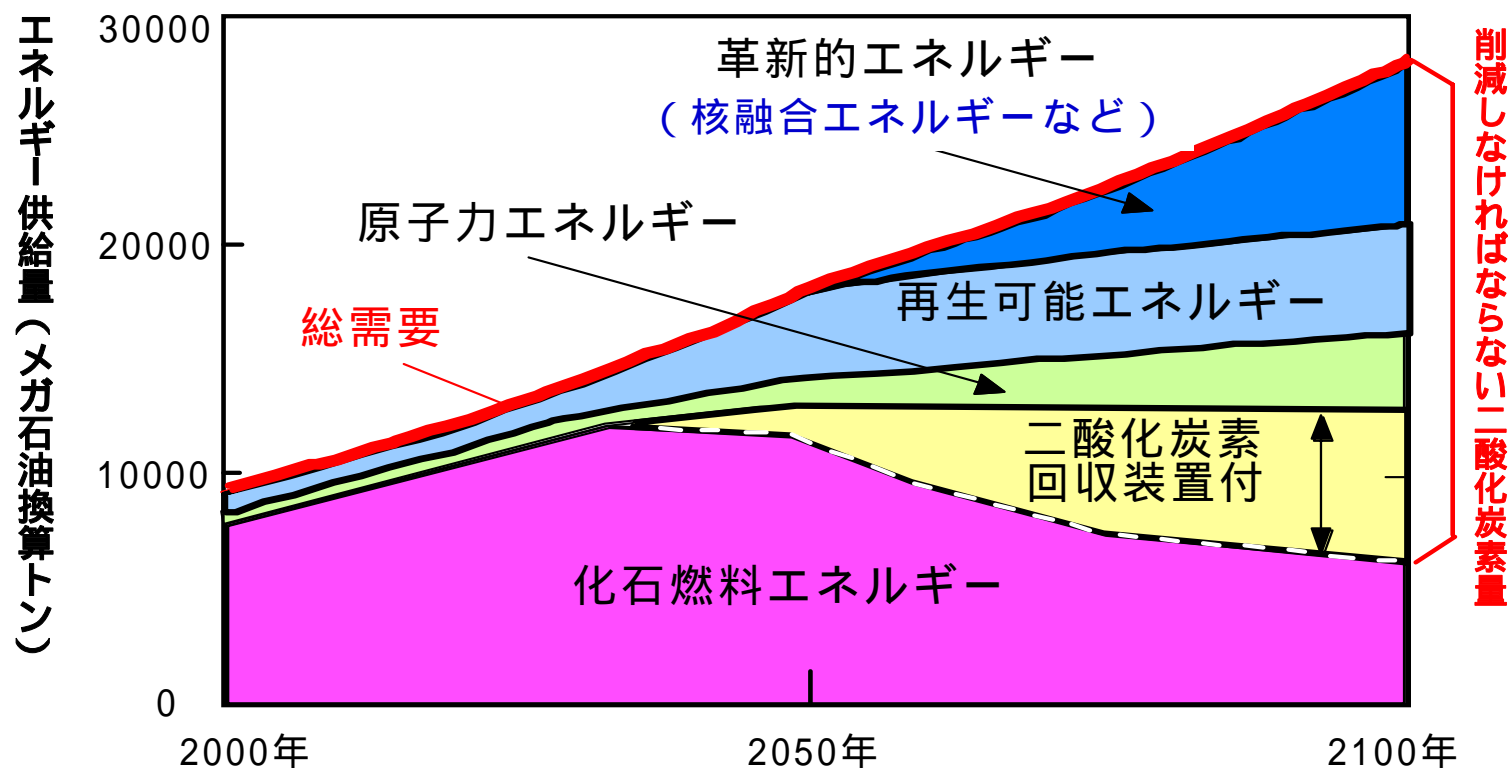


重水素-トリチウム燃料 1 g は、  
およそ石油 8 t 分に相当。

重水素は、水 30 リットル中  
におよそ 1 g の割合で含まれる。



# なぜ核融合？



- 地球上の二酸化炭素濃度を550ppmに維持
- 出典：NEDO/RITE 「地球再生計画」 (1998)

# 核融合エネルギーの段階的研究開発

## 科学実証

臨界プラズマ条件の達成

## 工学実証

燃焼プラズマの達成・長時間燃焼の実現  
(核融合による本格的なエネルギーの発生)  
原型炉開発に必要な炉工学技術の基礎の形成

## 発電実証

核融合発電の経済性の向上

### 【主要実験装置】

### 【実験炉 (ITER)】

### 【原型・実証炉】



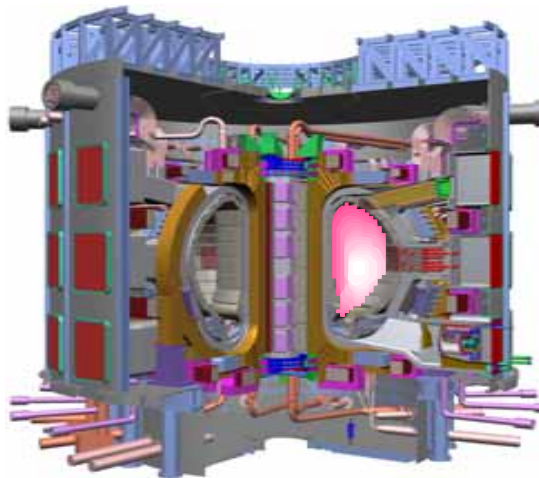
TFTR (米)



JET (EU)



JT-60 (日本)



# 戦略重点科学技術としての核融合研究

核融合エネルギーは、我が国のエネルギー安全保障はもとより、地球全体のエネルギー問題や環境問題などの解決に貢献するものであり、長期的な観点から核融合の研究開発を推進していくことが重要。

## 1. 我が国のみならず人類全体に役立つ技術

核融合エネルギーは、資源が豊富で偏在していない、供給安定性に優れている、温室効果ガスを発生しない、安全性が高い、核拡散抵抗性が高い、廃棄物は既存の技術で処理可能。

エネルギーの安定供給と環境問題の克服を同時に実現する、人類究極のエネルギー源

加えて、  
理学、工学分野を中心に未踏の科学技術領域を開拓  
産業技術への波及効果

## 3. 国としての責任

中心となるITER計画は国際約束に基づく大型プロジェクト  
核融合エネルギー技術の研究開発は基礎的段階であり、また、大型施設が必要。

民間だけでは不可能であり、国が中心となって研究開発を推進することが必要。

## 2. 主要国が積極的に研究開発を推進

世界人口の半分以上を占める国々がITER計画に参加  
世界主要国が積極的に研究開発を実施

欧州: ITERホスト国、米国: ITER計画に積極的  
中国: EAST 運転開始(2006年)、韓国: KSTAR 完成(2007年)  
インド: SST-1 開発中 等

ITER計画における準ホスト国の地位を確保するとともに、国際競争に勝ち抜き、将来の主導的立場を確保することが必要。

いずれも最新の超伝導プラズマ実験装置

## 4. 核融合エネルギー技術は総合技術

核融合エネルギー技術の実現には、ITER計画以外にも、炉工学、材料分野などの面で更なる研究が必要。

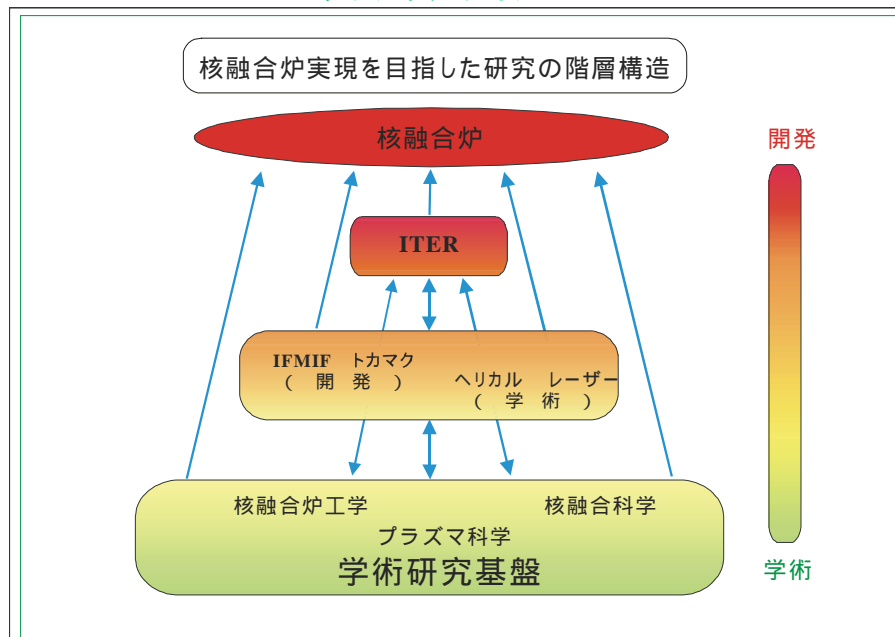
ITER計画を中心に、関連する研究開発も含め、総合的に捉えることが必要。

# 核融合研究の基本方針

## [今後の核融合研究の在り方]

今後の我が国の核融合研究の在り方について、文部科学省科学技術・学術審議会に核融合研究WGを設置し、今後10～20年先を見据えて、学術的評価に基づく核融合研究の在り方の方向性について平成15年1月に報告書を取りまとめた。

グランドデザイン



出典:平成15年1月核融合研究WG報告書より

## 【報告書のポイント】

### 核融合研究計画の重点化

トカマク (JT-60)  
ヘリカル (LHD)  
レーザー (GEKKO- )  
炉工学

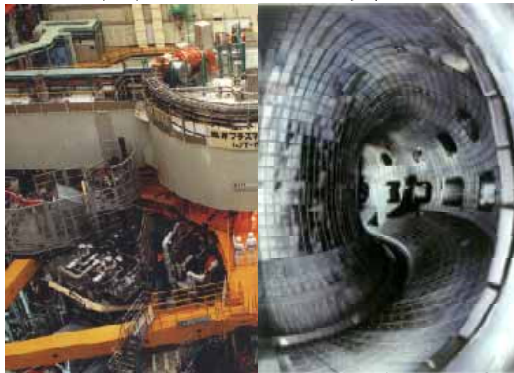
### 共同利用・共同研究の強化

### 重点化後の人材育成の在り方

# 国内重点化装置

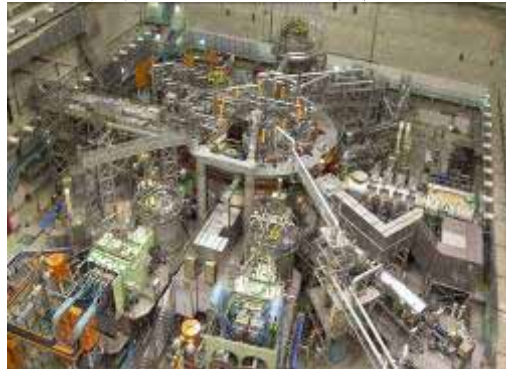
我が国の核融合研究開発は、日本原子力研究開発機構、核融合科学研究所、大学等の連携・協力により研究開発を実施。特に、トカマク、ヘリカル、レーザーについては世界でも有数の装置を有し、世界をリードする成果を輩出。

大型トカマク装置



JT-60 (日本原子力研究開発機構)

大型ヘリカル装置



LHD (核融合科学研究所)

レーザー核融合実験装置

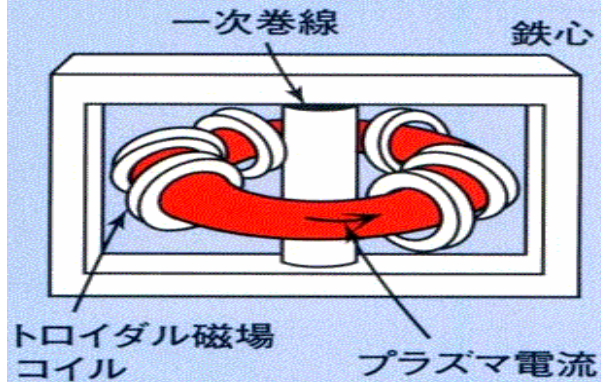


GEKKO- (大阪大学)



# 核融合の主な閉じ込め方式について

## ●トカマク型



ドーナツ状の磁気のかごをつくり、  
その中にプラズマを閉じ込める。

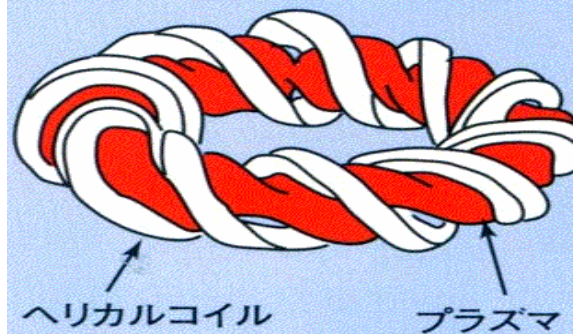
旧ソビエトで考案され、世界が追  
随した方式 現時点で最も進んだ  
方式

プラズマ中に電流を流して、ねじれた  
磁場を形成

JT - 60

日本原子力研究開発機構

## ●ヘリカル型

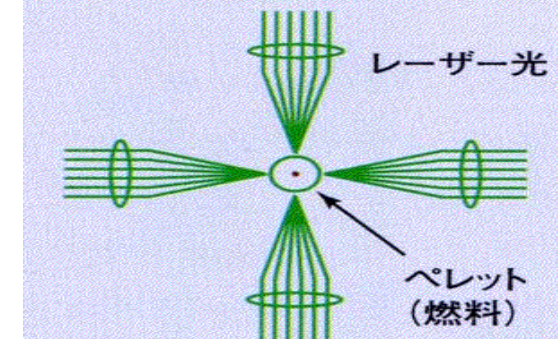


トカマク型と同様にドーナツ状  
のかごをつくるが、ねじれたコイル  
を使うのが特徴。

磁場は外部コイルで形成される  
ため、プラズマ中に電流を必要  
としない。 経済的な運転が可能  
長時間プラズマ生成が可能

大型ヘリカル装置LHD  
核融合科学研究所

## ●レーザー方式



左の2つの閉じ込め方式  
とは全く違い、燃料をレー  
ザーで爆発的に加熱し、そ  
の圧力で閉じ込める。

激光XII号  
大阪大学

# 我が国における核融合政策の現状について

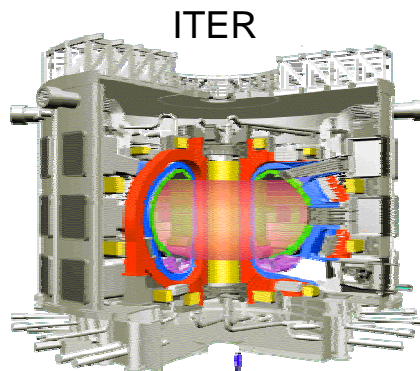
## 磁場閉じ込め方式

☆トカマク・ヘリカルともに原理実証段階を完了

### トカマク

#### 工学的実証段階

現段階では最も進展しているとの国際的認識  
実験炉ITER



### ヘリカル

#### 工学的実証を目指す段階

基本部分はトカマクと共通(閉じ込め方式の部分のみの違い)

トカマクとは異なる長所  
(プラズマの安定性)

原型炉段階で  
採用される可能性

我が国独自のアイデアに基づく

LHD



知見を反映

## レーザー方式

☆原理実証を目指す段階

#### 原理実証を目指す段階

当面はFIREX- 計画を推進、最終段階(2010年)で評価し、次のステップを判断

欧米では、主に軍事研究で強力に推進するため、国際協力は困難  
磁場閉じ込めと質的に異なる方式 将来の技術的代替性がある  
他分野への応用が広範



FIREX- で用  
いる激光  
号



# 大型ヘリカル装置(LHD)による核融合科学研究の推進

## 概要

我が国独自のアイデアに基づく、超伝導コイルを用いたヘリカル磁場方式の大型実験装置を建設・稼働させ、共同研究・共同利用に供することによって核融合エネルギー炉を見通せる高温高密度プラズマを目指して、世界の核融合研究、新しいプラズマ領域の研究に貢献している

### 世界最大の定常型実験装置

装置本体の外径	13.5m
プラズマの直径	約8m
プラズマの太さ	約1.2m
プラズマの体積	30m <sup>3</sup>
磁場強度	約3万ガウス

## 経費・経過

建設費総額 約507億円

(試作開発経費等含む)

平成2～9年度 8年計画

平成10年3月 プラズマの最初の  
点火実験に成功

平成10年4月 本格実験開始

## これまでの成果

平成13年度 電子温度1億2千万度達成

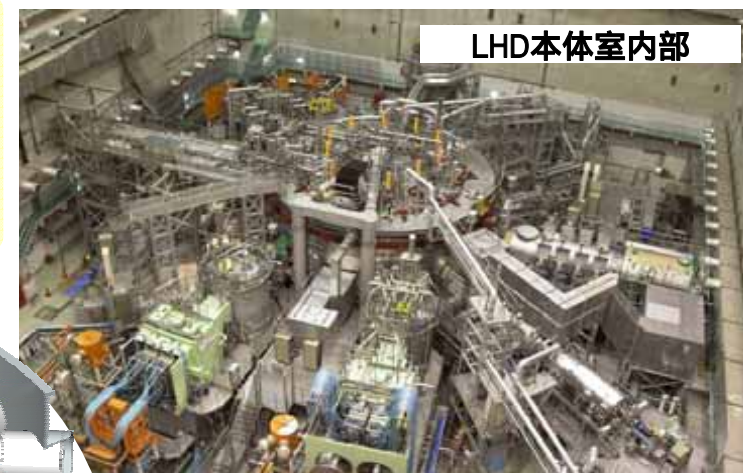
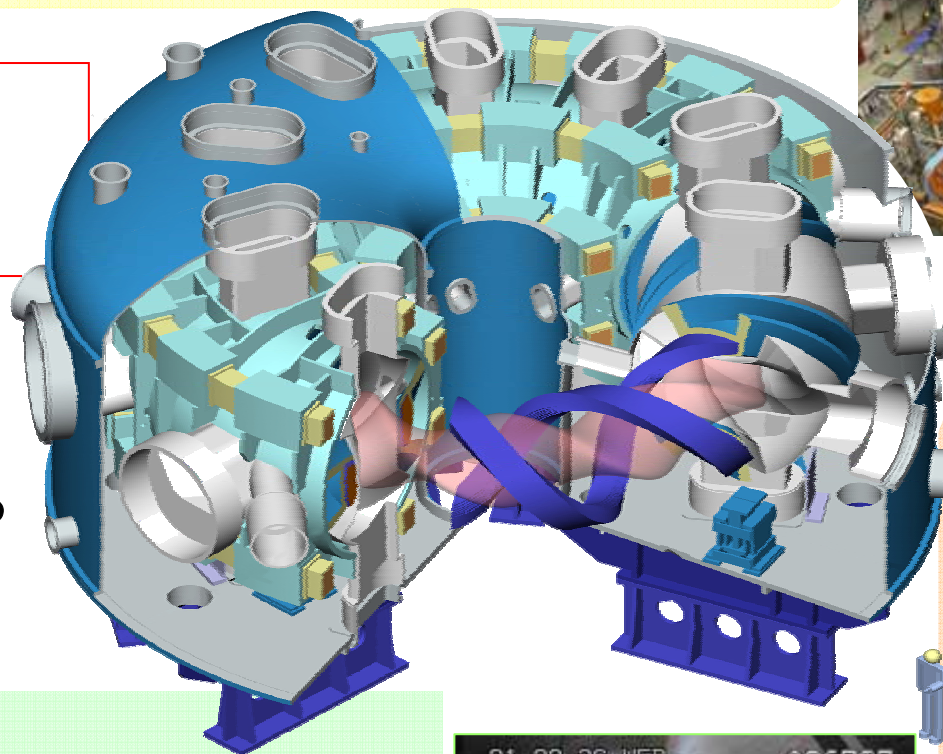
平成16年度 イオン温度1億5千万度達成(アルゴン)

平成17年度 54分28秒の長時間放電を実現し、入力  
エネルギー1.6ギガジュールを達成

500兆個/CCの超高密度プラズマを生成

平成18年度 ベータ値5.0%達成

1000兆個/CCの超高密度プラズマを生成



LHD本体室内部

## 主な研究目的

- (1) 高い核融合三重積(密度×イオン温度×閉じ込め時間)を実現し、核融合エネルギー炉に必要なプラズマ閉じ込めの研究を広範に行う
- (2) 長時間のプラズマ生成実験を行い、連続運転が可能であることとその高い制御性能を実証する
- (3) プラズマと磁場との体積平均エネルギー比(ベータ値)5%以上を実現し、電磁流体的(MHD)安定性、プラズマ輸送等関連する物理を調べる
- (4) ヘリカル及びトカマクプラズマの総合的理解を深め、将来の核融合エネルギー炉のためのデータベースを提供する

等





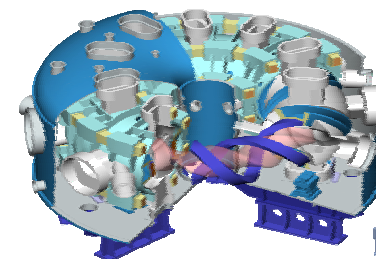
# 自然科学研究機構核融合研究所の概要

【設置根拠】	国立大学法人法施行規則第1条に基づき、大学共同利用機関法人自然科学研究機構が設置する大学共同利用機関
【目的】	核融合科学に関する総合研究
【所在地】	岐阜県土岐市下石町322-6
【所長】	本島 修
【職員数】	(19.4.1現在) 220人 (所長1、研究教育職員130人、技術職員46人、事務職員43人)

- 業務概要**
- (1) 大型ヘリカル装置(LHD)を中核とした実験研究
  - (2) スーパーコンピュータを用いた核融合に関する理論・シミュレーション研究
  - (3) 大学の広範な炉工学研究を集約し、先進的な炉材料及び炉システムの開発研究の推進
  - (4) 国内外研究者による共同研究・共同利用の推進、大学院生の教育等若手研究者の育成

## 沿革

- 平成元年5月 核融合科学研究所「名古屋市千種区」に設立
- 平成9年7月 土岐地区へ移転 研究所所在地を「岐阜県」に変更
- 平成10年4月 LHD実験開始
- 平成16年4月 大学共同利用機関法人「自然科学研究機構」設立、同機構の一研究所に再編



## 大型ヘリカル装置(LHD)

我が国独自のアイデアに基づく、超伝導コイルを用いたヘリカル磁場方式の大型装置を建設・稼働させ、共同研究・共同利用に供することによって核融合炉を見通せる高温高密度プラズマを目指して、世界の核融合研究、新しいプラズマパラメータの領域の研究などに貢献している。

(平成18年度予算額:5,128百万円、平成19年度予算額:5,228百万円)

## 双方向型共同研究

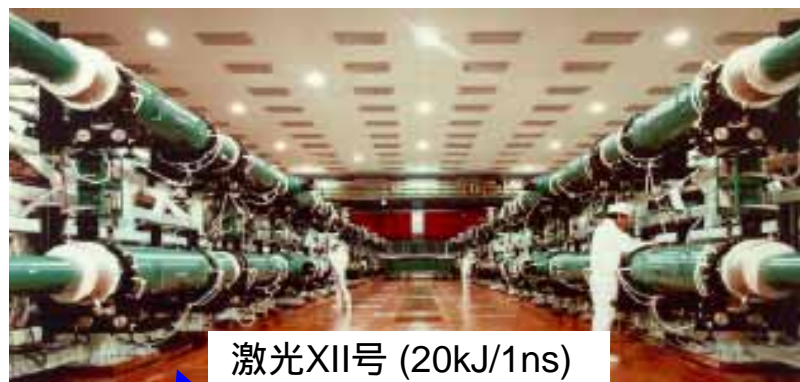
我が国の核融合研究をさらに発展・強化させるべく、これまで各大学において行われてきた研究の重点化・効率化の動きに対応して、核融合科学研究所が核融合コミュニティと協議しながら中核機関として調整を行い、双方向性のある共同研究を実施している。

(平成18年度予算額:664百万円、平成19年度予算額:664百万円)

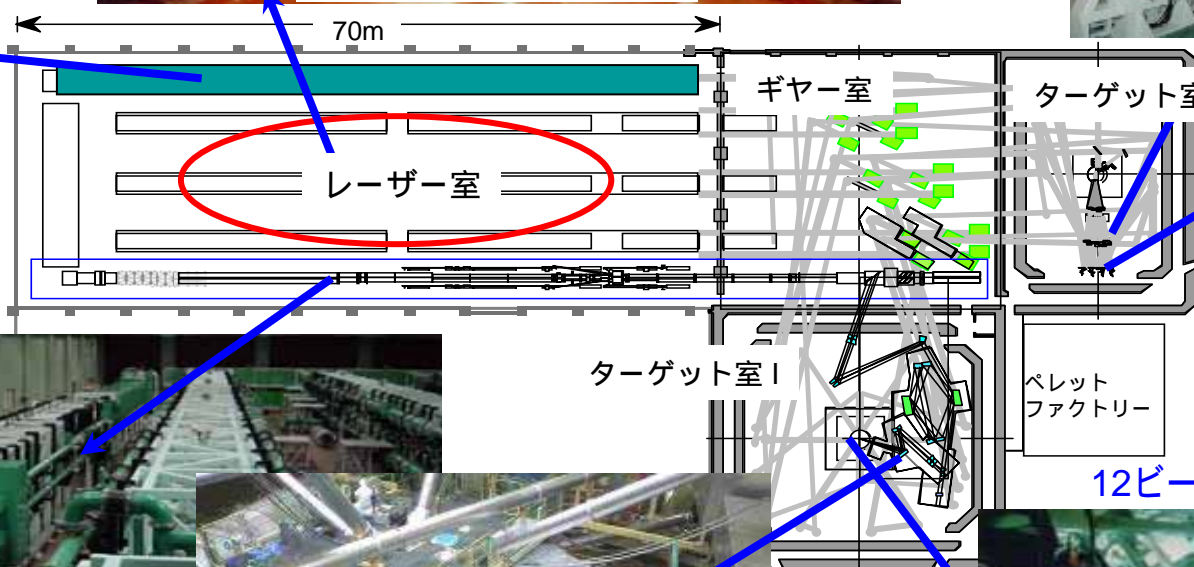
# 大阪大学レーザー研究所の主力大型レーザー装置



ペタワットレーザー  
(0.8kJ/0.8ps)



激光XII号 (20kJ/1ns)



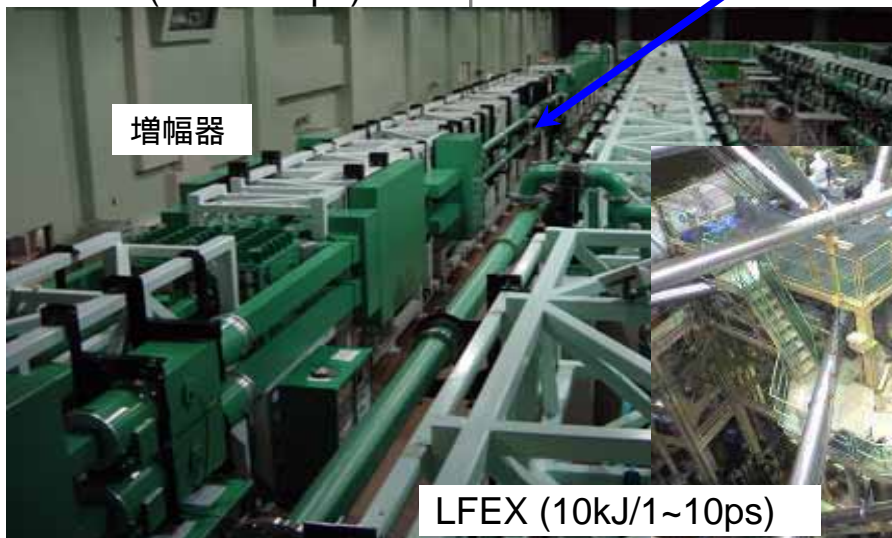
12ビームバンドル照射



- ・放射流体力学
- ・宇宙、惑星物理
- ・超高压物性



12ビーム対称照射



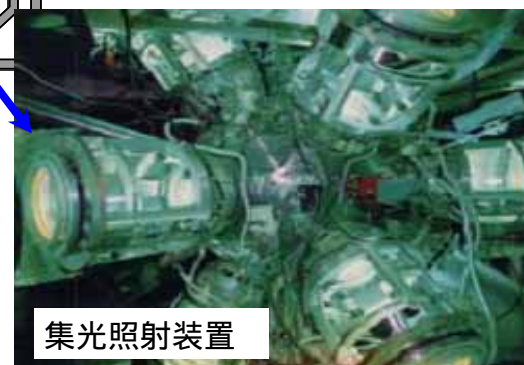
LFEX (10kJ/1~10ps)

増幅器



パルス圧縮器

- ・核融合
- ・超高強度光科学



集光照射装置



# 日本の核融合研究

**Heliotron J** ヘリカル型  
京都大学エネルギー理工学研究所



**近畿地区**  
京都大学  
大阪大学  
神戸大学など  
全18機関

**北陸地区**  
富山大学  
金沢大学  
福井大学など  
全9機関

**東北地区**  
岩手大学  
東北大学など  
全11機関

**北海道地区**  
北海道大学など  
全5機関

**中国・四国地区**  
岡山大学  
広島大学  
山口大学  
徳島大学など  
全14機関

**九州地区**  
九州大学  
佐賀大学  
長崎大学  
熊本大学  
琉球大学など  
全17機関

**東海地区**  
静岡大学  
名古屋大学  
三重大学  
中部大学  
自然科学研究機構  
核融合科学研究所など  
全18機関

**関東・甲信越地区**

茨城大学  
筑波大学  
宇都宮大学  
東京大学  
東京工業大学  
横浜国立大学  
総合研究大学院大学  
新潟大学  
東海大学  
日本大学  
高エネルギー加速器研究機構  
海洋研究開発機構  
地球シミュレーションセンター  
産業技術総合研究所  
日本原子力研究開発機構など  
全65機関

**JT-60U** トカマク型  
日本原子力研究開発機構



**JFT-2M** トカマク型  
日本原子力研究開発機構



**ガンマ10** ミラー型  
筑波大学プラズマ研究センター



## 共同研究分野

原子分子  
プラズマ基礎物理学  
プラズマ応用  
高温プラズマ物性  
周辺プラズマ物理学  
プラズマ制御  
プラズマ加熱工学  
プラズマ計測学  
シミュレーション科学  
炉工学  
炉システム学  
プラズマ材料工学  
材料シミュレーション学  
放射線工学  
超伝導工学  
極低温工学  
マイクロ波応用 など



**激光 号** レーザー型  
大阪大学レーザーエネルギー学研究中心

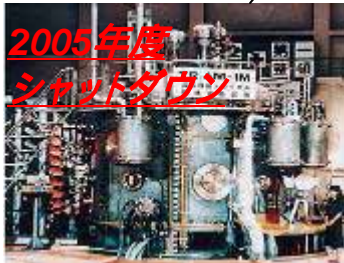
## 高速点火 FIREX-I への展開



**LHD** ヘリカル型  
核融合科学研究所



**CHS** ヘリカル型  
核融合科学研究所



**TRIAM-1M** トカマク型  
九州大学応用力学研究所

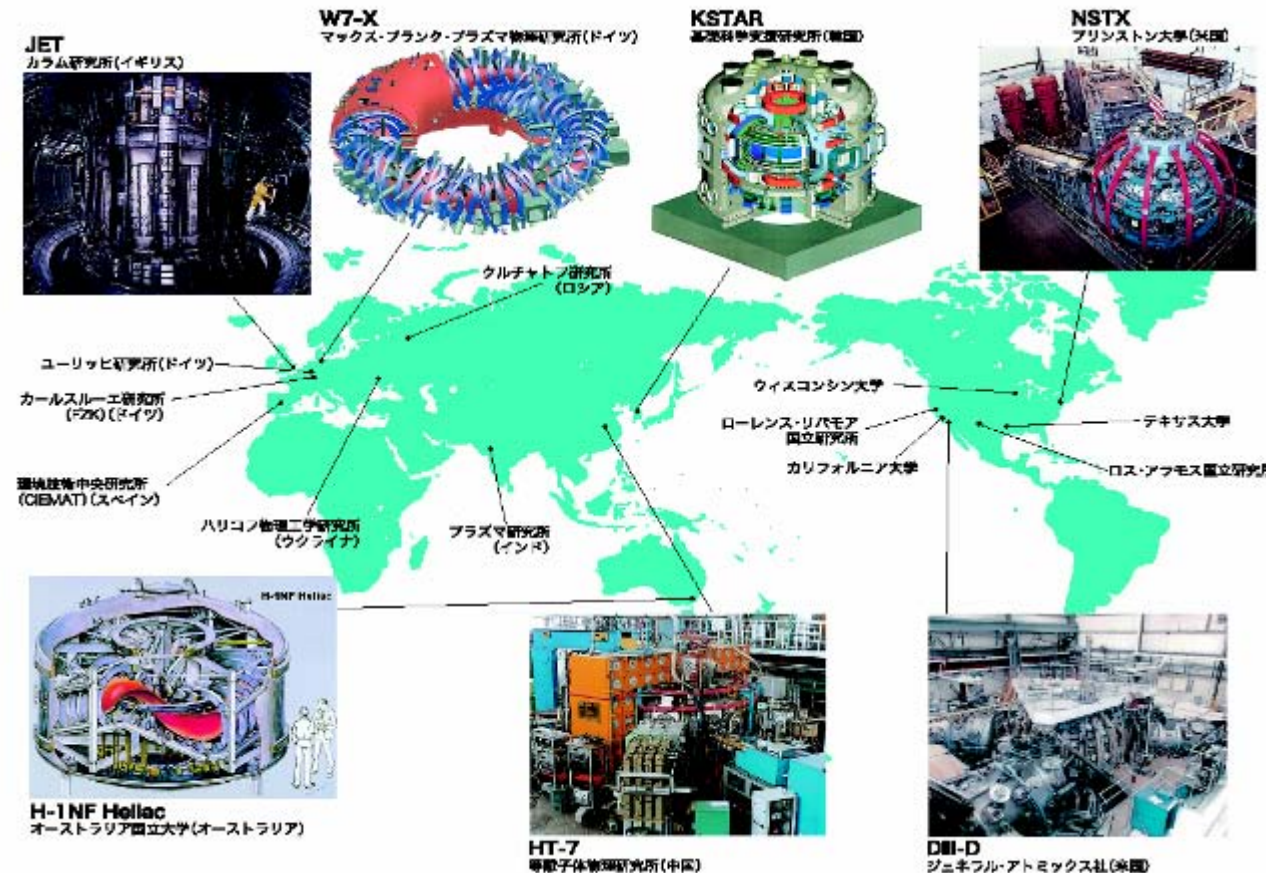
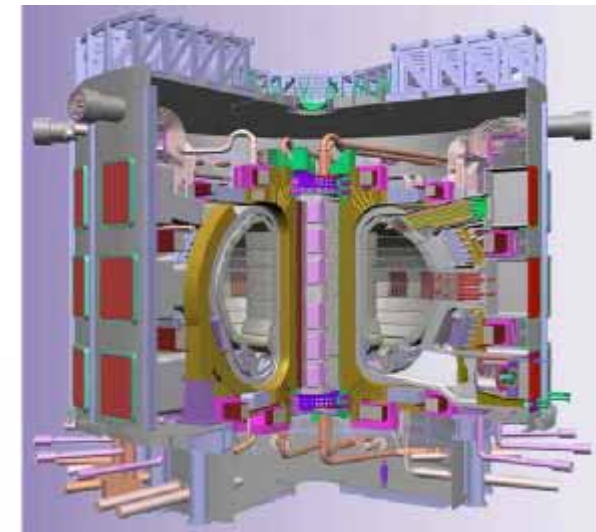
## 球状トカマク(ST)への転換



# 世界の核融合研究

## ITER (国際熱核融合実験炉) 計画

- ・日欧米露中韓印 7極による国際プロジェクト
- ・2006年11月ITER協定に署名



### 米国:

DIII-D, Alcator C-Mod, NSTX, NCSX等

### 欧州:

JET, ASDEX-UG, W7-X, LMJ等, ITER含む

### 中国: EAST

### 韓国: K-STAR

### インド: SST-1 開発中

## 2 . I T E R 計画について



# ITER (国際熱核融合実験炉) 計画

人類究極のエネルギーである核融合エネルギーの実現を目指して、ITER計画と幅広いアプローチを戦略重点科学技術として推進

〔ITER計画 : 核融合実験炉の建設・運転

幅広いアプローチ : ITERと並行して補完的に取り組む先進的核融合研究開発

イーター協定について、本年5月29日に我が国の受諾書をIAEAに寄託、本年10月24日発効予定

幅広いアプローチ協定は、本年6月1日に発効

## ITER計画

参加極 : 日、欧、米、露、中、韓、印

建設地 : フランス・カダラッシュ

核融合熱出力 : 50万KW (発電実証はしない)

ITER機構長予定者 : 池田要氏

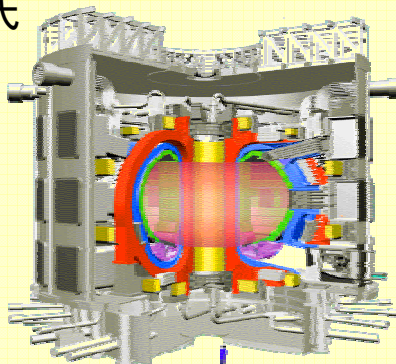
日本の分担割合 :

建設期 : 9.1%

運転期 : 13%

計画(予定) :

建設(10年間)、運転(20年間)



## 幅広いアプローチ

実施極 : 日、欧

実施地 : 青森県六ヶ所村、茨城県那珂市

総経費 : 920億円を日・欧で半分ずつ負担

計画 : 10年間

実施プロジェクト

国際核融合エネルギー研究センター

・原型炉設計・研究開発調整センター

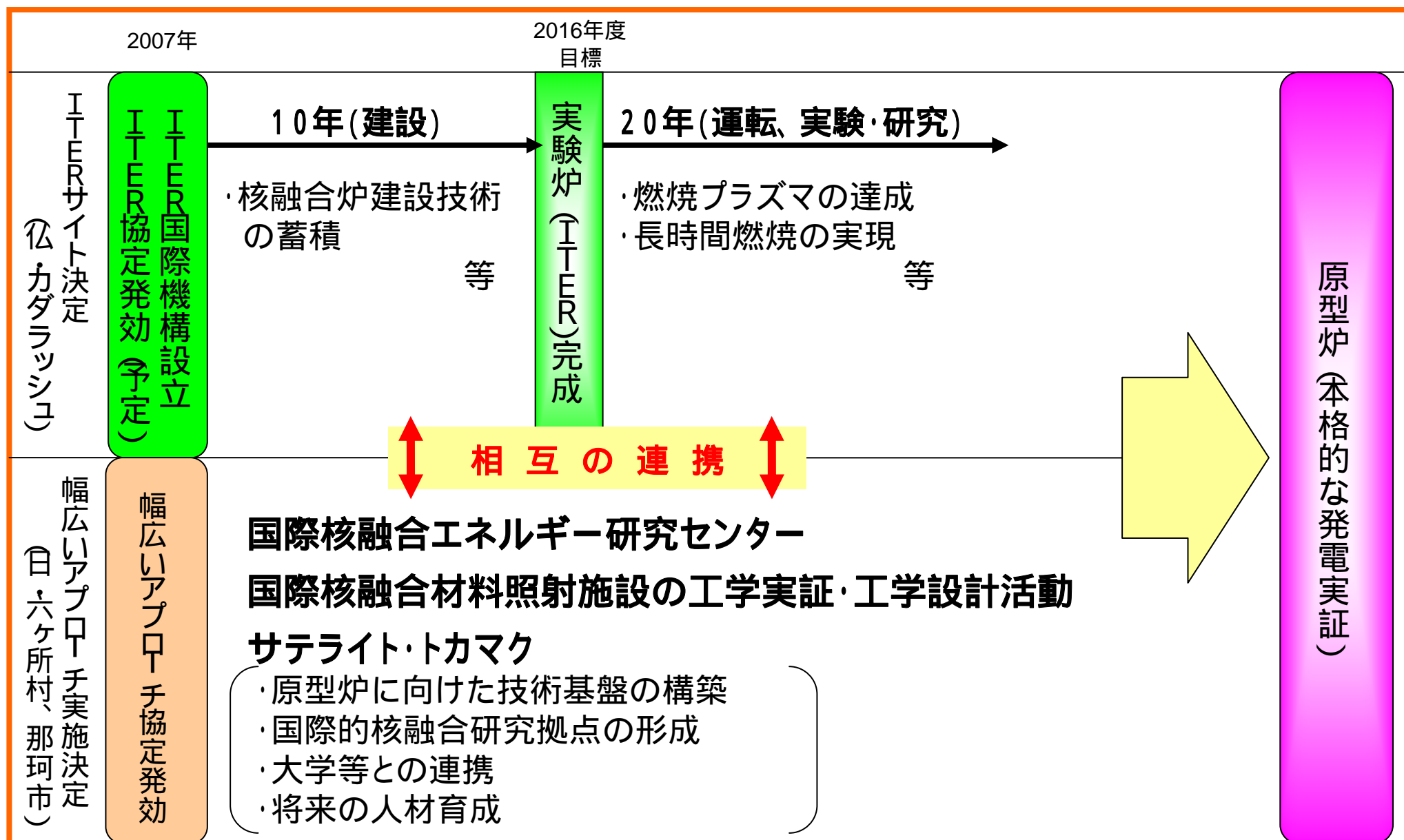
・ITER遠隔実験研究センター

・核融合計算センター

国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動

サテライト・トカマク(予備実験等の実施によるITER支援)

# 核融合エネルギーの実現に向けた今後の展開



# ITER計画に関するこれまでの経緯と今後の予定

- 2005年 6月 閣僚級会合(モスクワ):サイト地が欧州(仏・カダラッシュ)に決定
- 2006年11月 ITER協定署名(パリ)、ITER協定の暫定適用
- 2007年 2月 幅広いアプローチ協定署名(東京)
- 4月20日 日本原子力研究開発機構法の一部改正法公布
- 5月 9日 ITER協定・幅広いアプローチ協定締結について国会承認
- 29日 ITER協定受諾書をIAEAに寄託
- 6月 1日 幅広いアプローチ協定発効、  
実施機関として日本原子力研究開発機構を指定
- 21日 第1回幅広いアプローチ運営委員会開催(東京)
- 3つのプロジェクトの事業長を指名、暫定的な作業計画を策定等
- 7月11日 暫定ITER理事会開催(東京、～12日)
- ITER協定の発効を控え、運営体制等について最終的に調整等を実施

## 【今後の予定】

- 10月24日 ITER協定発効
- 国内機関として日本原子力研究開発機構を指定(予定)
- 11月15日 第2回幅広いアプローチ運営委員会開催(バルセロナ)
- 11月27日 第1回ITER理事会開催(カダラッシュ、～28日)



# ITER (国際熱核融合実験炉) について

## 目的

燃焼プラズマの達成

長時間燃焼の実現 等

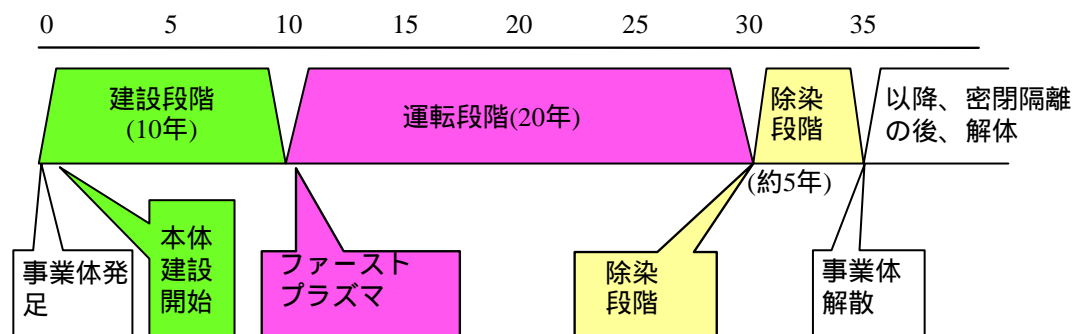
## 現状

参加極: 日本、欧州、米国、ロシア、中国、韓国、インド

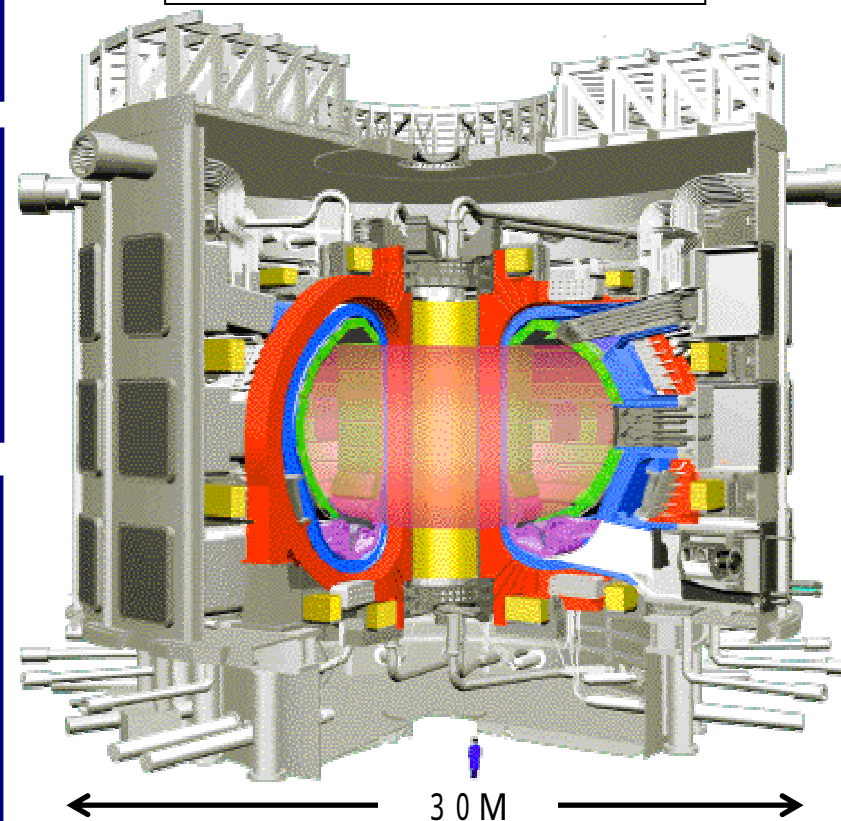
建設地: フランス・カダラッシュ

総経費: 114億ユーロ(建設から廃止措置まで30年余)

## 建設・運転計画

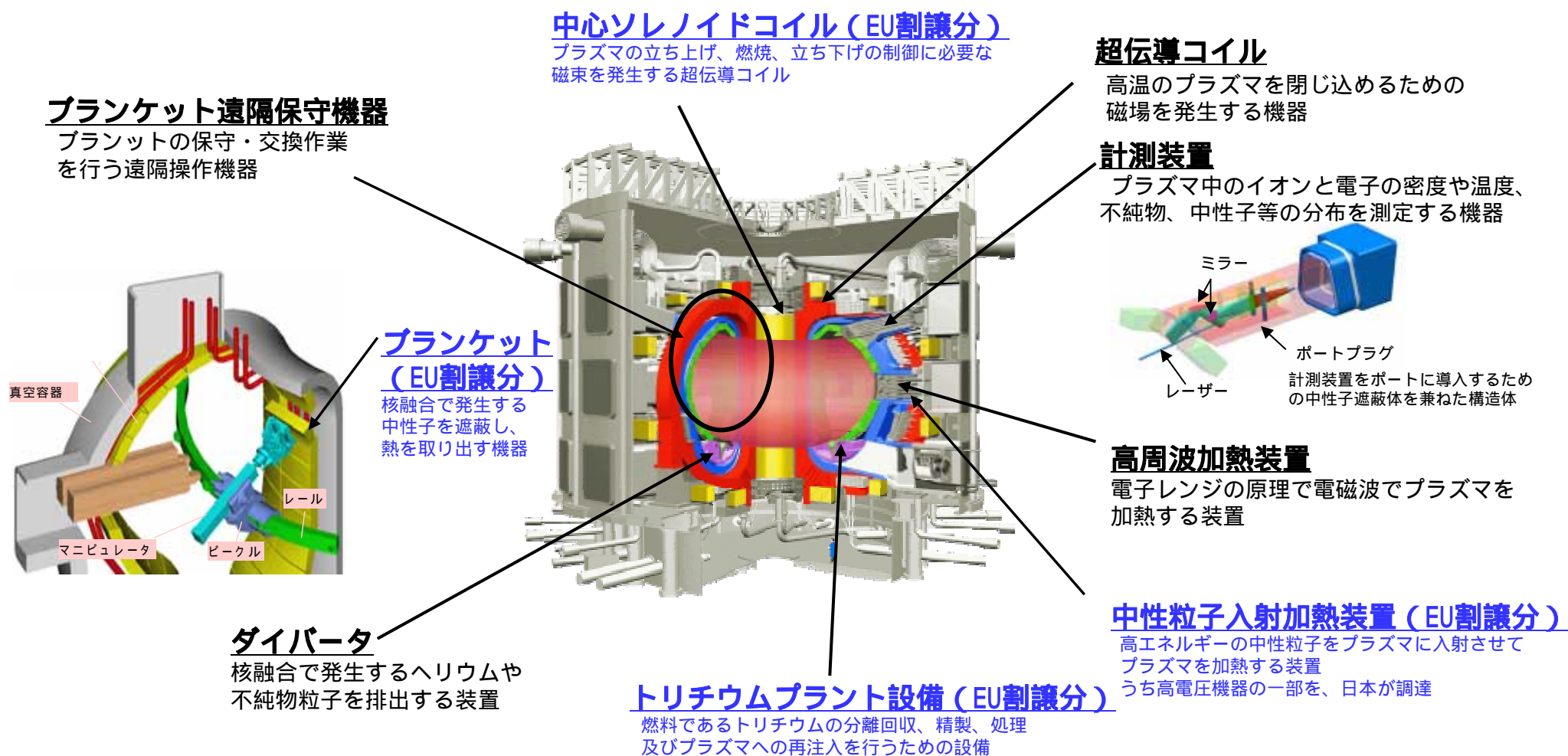


## ITER 概略図

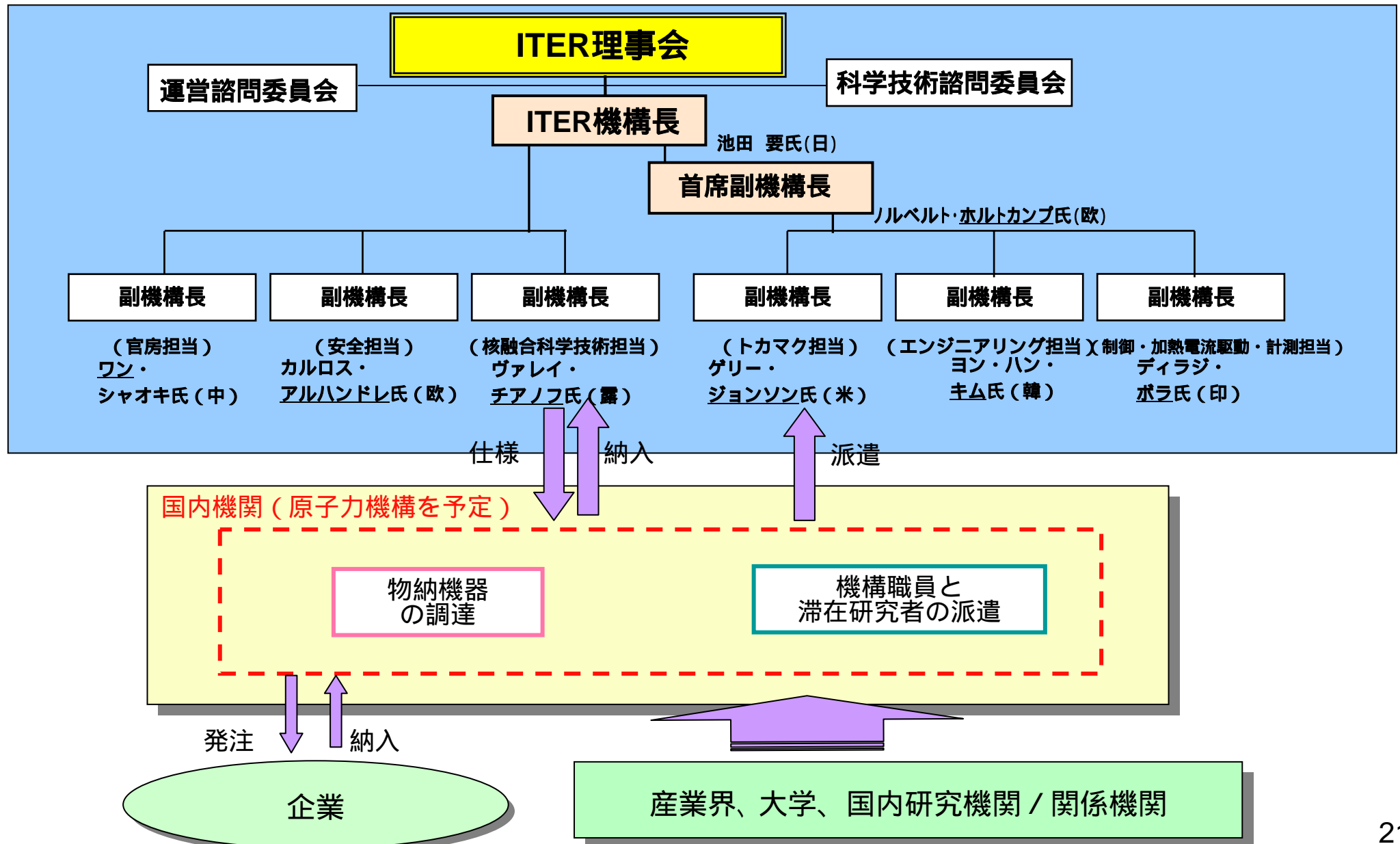


核融合出力: 50万kw

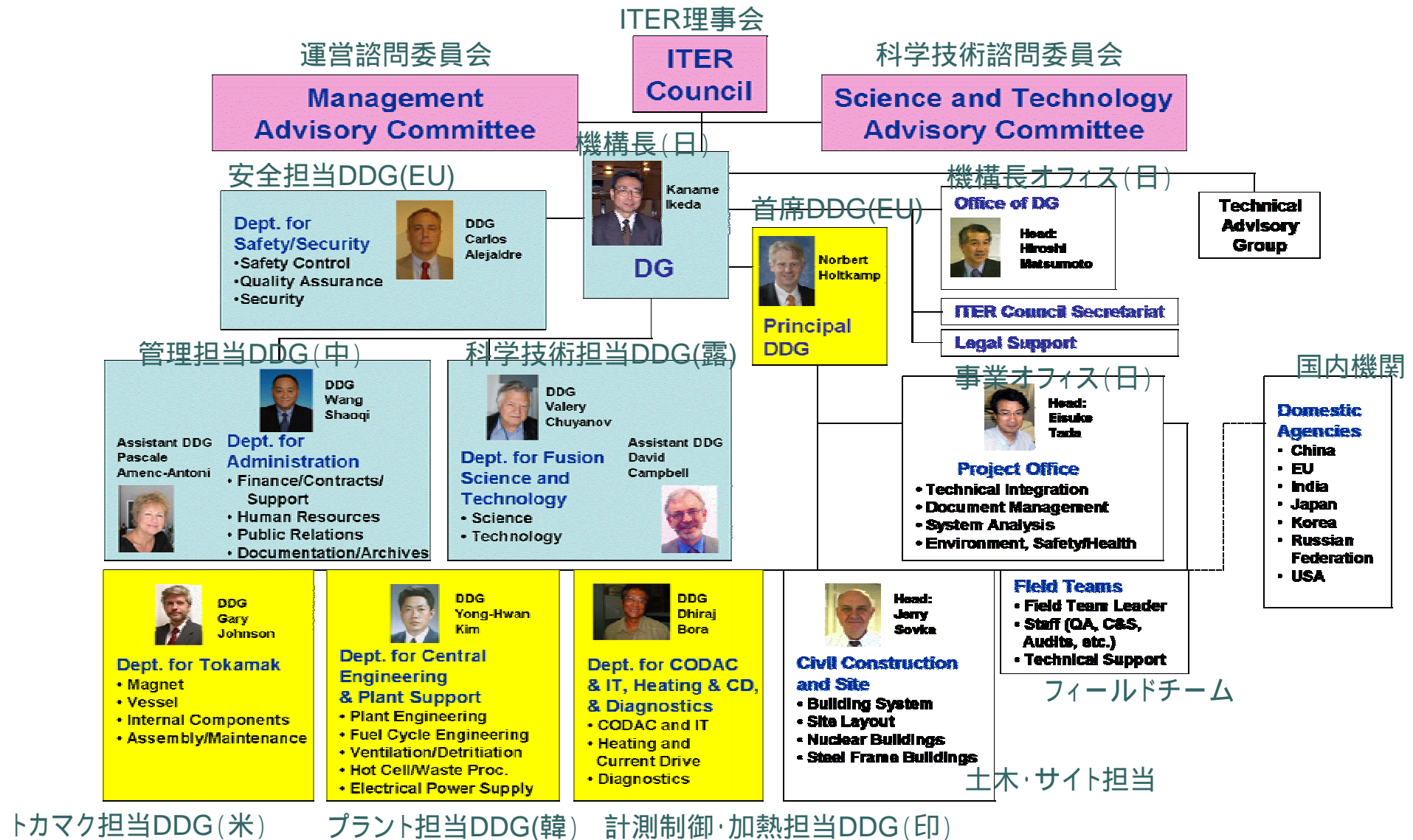
# ITER計画において我が国が分担する装置・機器



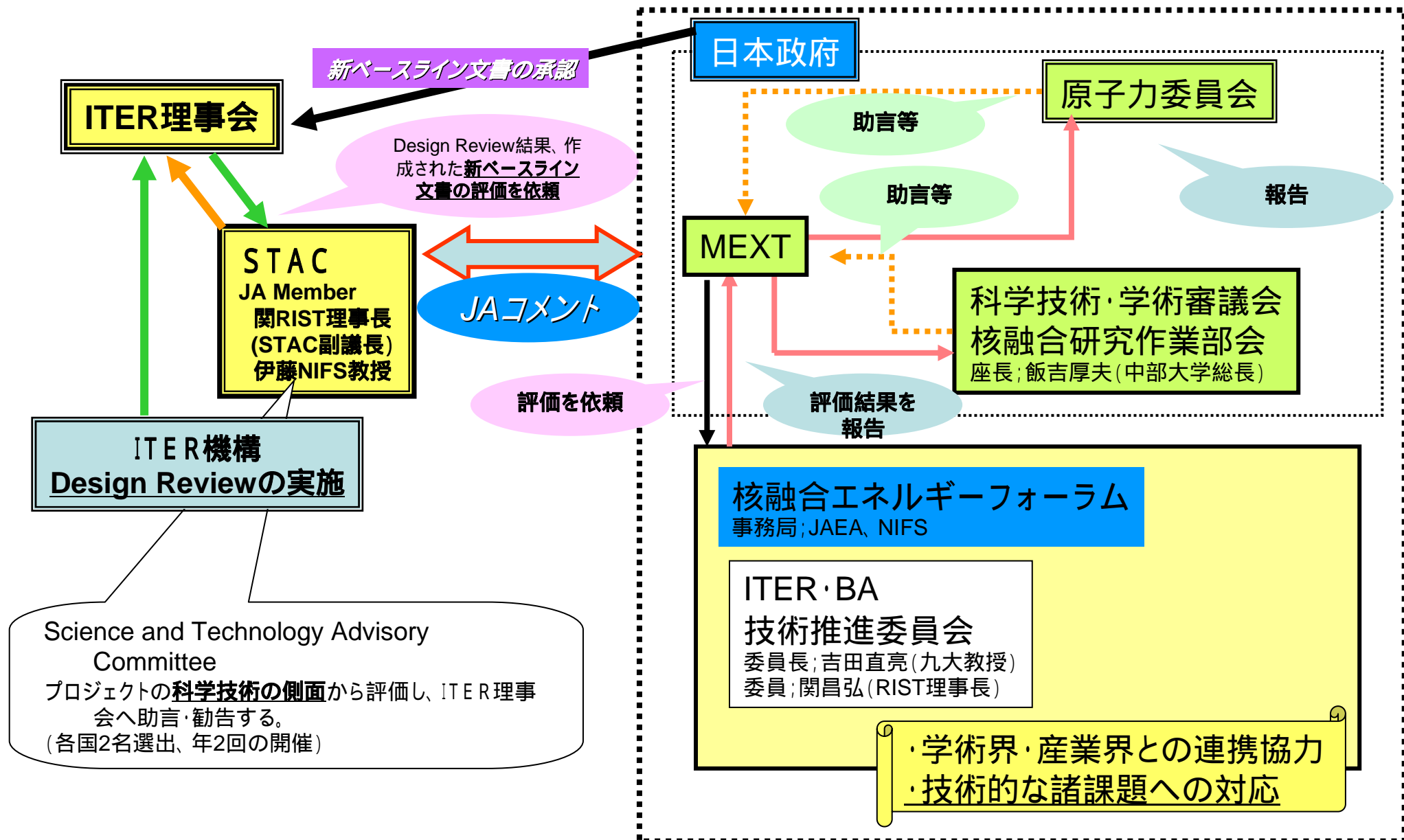
# ITER建設段階の実施体制



# ITER機構の運営体制



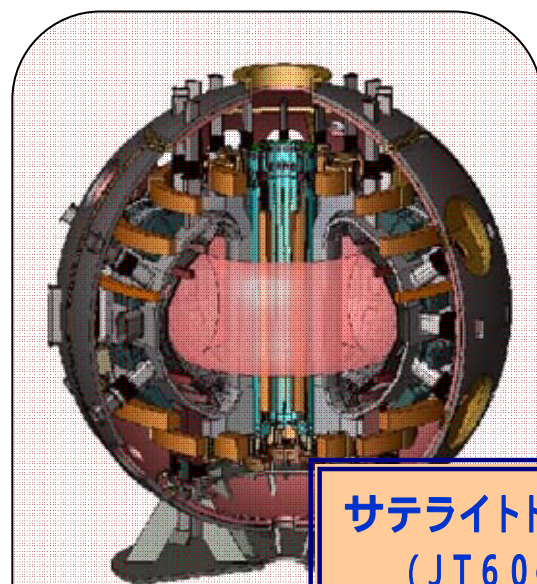
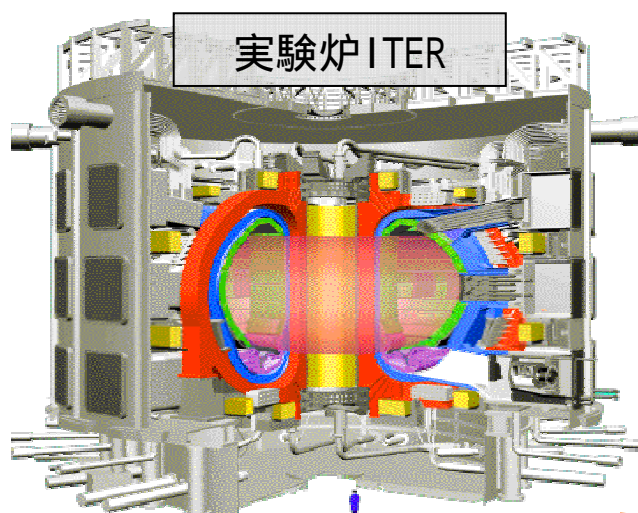
# ITERベースライン文書の国内評価体制について(イメージ)



### 3 . 幅広いアプローチについて



# 幅広いアプローチのプロジェクト



サテライトカマク装置  
(JT60の改修)

茨城県那珂市

ネットワーク

## 国際核融合エネルギー研究センター

原型炉設計・  
R & D調整センター



- ・国際ワークショップの開催
- ・原型炉国際設計チームによる概念検討
- ・核融合材料、等の原型炉日欧共同R & D

ITER遠隔  
実験センター

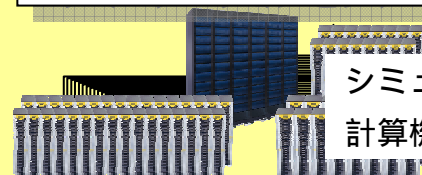


安全確認、  
運転、等

実験条件設定  
データ収集・  
解析

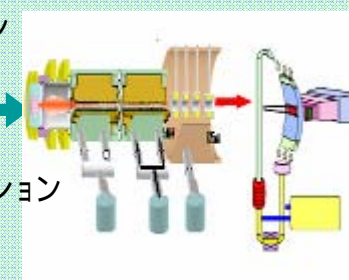
データ解析・シュミレーション

核融合計算機  
シュミレーションセンター



シュミレーション  
計算機

材料研究  
シュミレーション

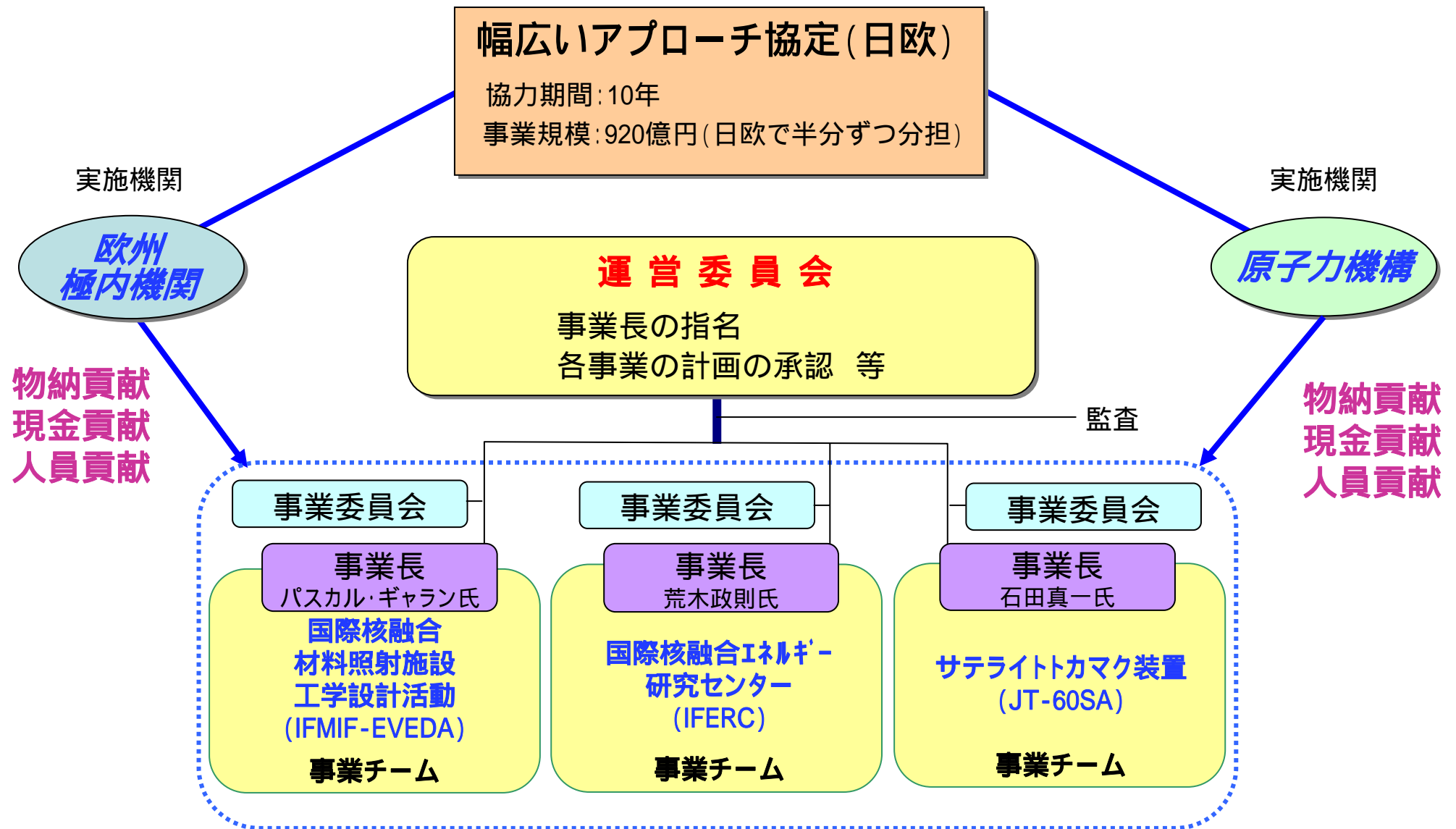


- ・ITERの運転シナリオの最適化
- ・核燃焼プラズマの理解
- ・核融合プラント設計、等

国際核融合材料照射施設  
工学実証・工学設計活動

青森県六ヶ所村

# 幅広いアプローチの実施体制



研究活動には、日本国内とITER参加極から幅広く参加を求める。



## 4 . 核融合研究作業部会について

# 核融合研究作業部会について

## 設置の趣旨

ITER計画の本格化や幅広いアプローチの始動等により、核融合研究が新たなフェーズに入ったことに伴い、今後、我が国としてどのようにITER計画等の国際共同研究に取り組むのかが重要な課題となっている。

また、平成15年1月の学術分科会基本問題特別委員会核融合研究ワーキンググループによる「今後の我が国の核融合研究の在り方について(報告)」で示された核融合研究の重点化等についても、これまでの進捗状況を確認した上で、今後の進め方について検討する必要がある。

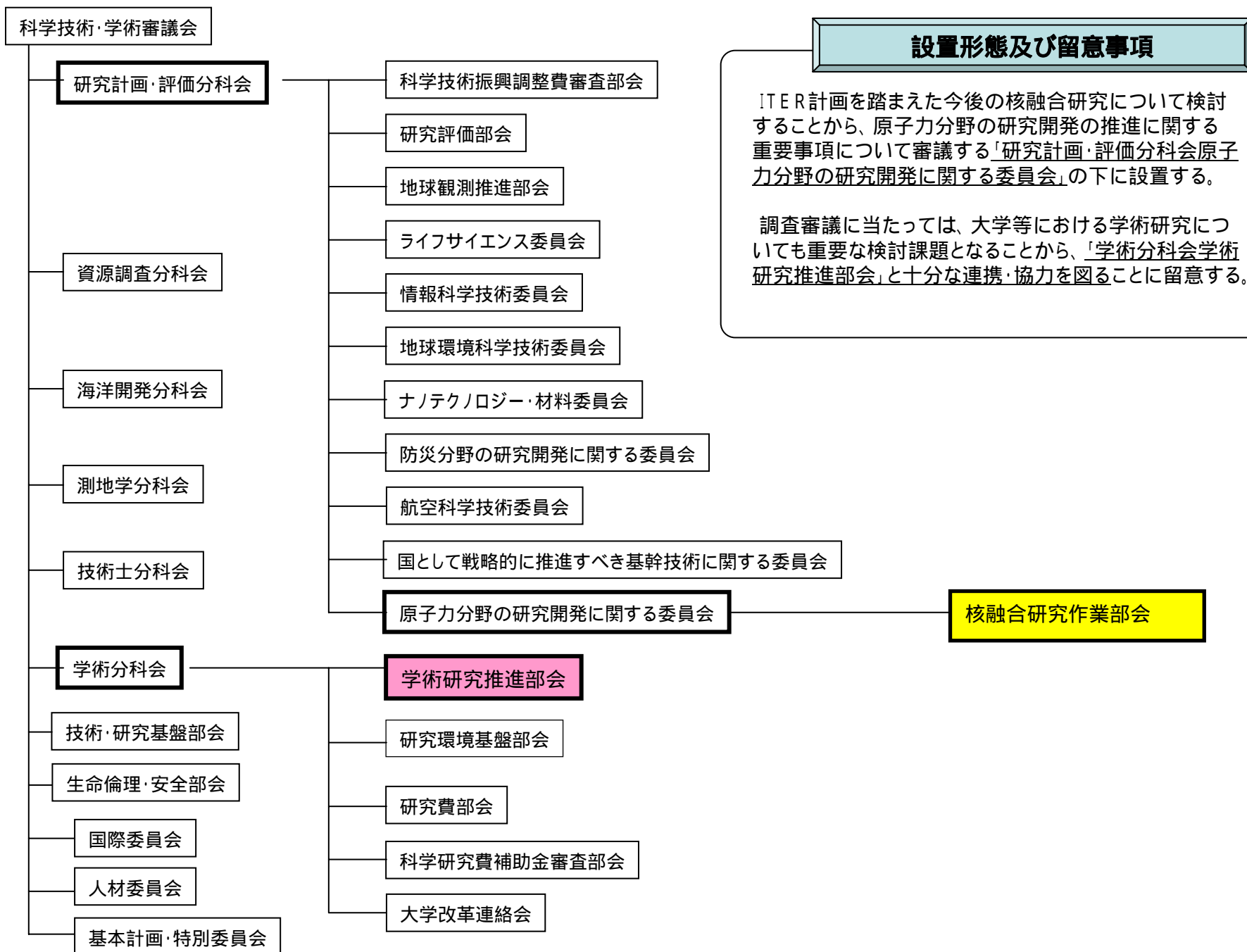
このため、我が国における核融合研究に関する新たな展開について、調査審議を行う作業部会を設置する。

## 審議事項

ITER計画、幅広いアプローチに関する国内の検討体制及び推進体制について  
ITER計画、幅広いアプローチに係る諸課題について  
核融合研究の重点化について  
共同利用・共同研究の強化について  
核融合分野の人材育成について  
他分野との学術的な連携、産業連携について  
その他

## 構成員

飯吉 厚夫(主査)	中部大学総長
石塚 昶雄	社団法人日本原子力産業協会常務理事
大島 まり	東京大学大学院情報学環教授
菊池 満	独立行政法人日本原子力研究開発機構 先進プラズマ研究開発ユニット長
小森 彰夫	自然科学研究機構核融合科学研究所 大型ヘリカル研究部研究総主幹
香山 晃	京都大学エネルギー理工学研究所教授
坂内 正夫	情報・システム研究機構国立情報学研究所長
笹尾 眞實子	東北大学大学院工学研究科教授
高村 秀一	愛知工業大学工学部電気学科電子工学専攻教授
田中 知	東京大学大学院工学系研究科教授
東嶋 和子	サイエンス・ジャーナリスト
平山 英夫	高エネルギー加速器研究機構理事兼任共通基盤 研究施設長
松田 慎三郎	独立行政法人日本原子力研究開発機構 執行役
三間 園興	大阪大学レーザーエネルギー学研究センター長
本島 修	自然科学研究機構核融合科学研究所長
吉田 直亮	九州大学応用力学研究所教授
吉田 善章 (科学官)	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
山田 弘司 (学術調査官)	自然科学研究機構核融合科学研究所 大型ヘリカル研究部研究主幹



### 設置形態及び留意事項

ITER計画を踏まえた今後の核融合研究について検討することから、原子力分野の研究開発の推進に関する重要事項について審議する「研究計画・評価分科会原子力分野の研究開発に関する委員会」の下に設置する。

調査審議に当たっては、大学等における学術研究についても重要な検討課題となることから、「学術分科会学術研究推進部会」と十分な連携・協力を図ることに留意する。

# ITER計画、幅広いアプローチをはじめとする我が国の核融合研究の推進方策について(報告)概要

## 第1章 核融合研究の現状と課題

平成19年6月27日 核融合研究作業部会

### 1. 核融合研究の必要性・意義

・将来に向けた新しいエネルギー源の開発は、世界共通の最重要課題の一つ。  
・核融合エネルギーは、資源量、環境適合性等の観点で魅力的な候補。  
・我が国の核融合研究は、経験と実績から世界をリードできる科学技術分野。  
・原子力委員会核融合専門部会報告(H17.10)では「21世紀中葉までに実用化の目途を得べく研究開発を促進する」と方針を提示。

### 2. 核融合研究開発に関する基本方針

・原子力委員会 第三段階核融合研究開発基本計画(H4.6)が策定されて以後、学術分科会核融合研究WG「今後の我が国の核融合研究の在り方について(H15.1)」、原子力委員会「原子力政策大綱(H17.10)」、原子力委員会核融合専門部会「今後の核融合研究開発の推進方策について(H17.10)」で方策が提示される。  
・第3期科学技術基本計画(H18.3)において、ITER計画は戦略重点科学技術としての位置付け。

### 3. 核融合研究の現状

- (1)核融合研究の重点化課題にかかるチェック・アンド・レビューと共同利用・共同研究  
・重点化課題の状況等を踏まえたチェック・アンド・レビューの実施等。
- (2)ITER計画、幅広いアプローチ(BA)  
・ITERサイト地の決定、幅広いアプローチの日本での共同実施の決定を経て、ITER協定、BA協定の署名に至る。

### 4. 我が国の産業界の現状

・ITER工学設計活動終了後、核融合技術者が減少。ITER建設等を見据え、ITER/BA等のプログラムと産業界との連携強化が必要。

### 5. 人材の育成・確保

・国内研究(重点化課題、幅広い基礎研究)の強化、他分野との連携等による幅広い推進基盤の構築、関連する研究者・技術者が共同研究を通じて積極的にITER/BAに参加するための円滑な運営体制が必要。

## 第2章 今後の推進方策

### 1. ITER計画及び幅広いアプローチを中心とした研究開発の推進

#### (1)国際協力の視点からの意義

国際関係から見て、ITER/BAの実施には、国際的優位性と国際的協調の観点が必要となるため、ITER/BAに関わるアクター間の「非集中化」と「パートナーシップ」の実現が重要。  
BAを拠点としたアジアにおけるITER参加極の連携活動において、我が国の存在感、リーダーシップを示すことが期待される。

#### (2)具体的推進方策

##### ITER計画を中心とした研究開発

ITPAをITER計画支援活動の一環として位置付けることが必要。  
ITERにおけるTBMはブランケット開発における重要なマイルストーンであるが、国際協力での実施が不可欠。我が国は主案の固体増殖(水冷却)方式を原子力機構が、先進ブランケット方式を大学等がそれぞれ中心となって実施しつつ、TBMへの参加に向けて努力することが適切。  
幅広いアプローチを中心とした研究開発

国際的拠点として、日欧以外のITER参加極からの幅広い参加を促すために、研究者長期滞在のための受入体制を整備することが重要。  
国内における研究開発の推進

ITER計画への支援及び原型炉に向けた先進定常プラズマの開発研究、炉工学技術開発を推進することが必要。

#### (3)推進に当たっての環境整備

##### 核融合エネルギーフォーラム

ITER/BAの関係者が議論し、機動的な意見集約を行うため、核融合フォーラムを改組して「核融合エネルギーフォーラム」を設置することが適切。

特に、ITER/BAに関する意見集約・調整や連携協力等のため、「ITER・BA技術推進委員会」を置くことが適切。  
事務局は、原子力機構と核融合研が連携して行うことが適切。

##### 全国的な研究推進の充実

ITER/BAを成功させるためには開発研究と学術研究の相互補完的な推進が不可欠なため、全国的な拠点がITER/BAを含めてネットワークを形成し、それぞれが相乗効果を発揮することが必要。今後、国と核融合関係者が協力し、体制の構築や適切な資金の確保に努めることが必要。

### 2. 学術研究の推進

#### (1)学術研究を推進する際の課題

核融合研究は学術研究と先端技術を統合する巨大なプロジェクトであるため、大型実験装置への「集中化」の一方で、「自由な発想」を本質とする学術研究や他分野との相互作用の重要性にも留意することが必要。  
魅力ある核融合エネルギーの実現のため、学術研究とプロジェクト研究が相互作用しつつ研究開発が進められ、両者間の知の循環が形成されることが必要。

#### (2)具体的推進方策

##### 重点化課題の推進

各重点化課題は全般的に推進されており、核融合研究全体へ貢献。  
今後、留意・改善点へ対応するとともに、重点化課題を中核とした一層強力な連携体制の構築に向けた取組みが重要。

##### 共同利用・共同研究の推進

核融合研を中核とした共同利用・共同研究は重要な役割を果たしており、双方向型共同研究も順調に進展。共同研究重点化装置を活用した共同研究もより活性化している。今後、開発研究において連携協力を推進することが必要。

##### ITER計画、幅広いアプローチに関する共同研究

原子力機構が根幹の組織体制を構築するとともに、大学等からの参加と継続的な人材育成を可能とする資金とシステムの構築が重要。  
大学等の研究者が参加するためには、研究活動が基盤研究に資するものであり、大学側にメリットがあると大学側から評価されることも重要。

#### (3)様々な分野との学術的連携

核融合エネルギーの研究開発は総合的科学技術であり、多様な分野の専門家を集めることが必要。  
阪大レーザー研が「極端紫外(EUV)光源開発等の先進半導体製造技術の実用化」によって、ナノテク・材料分野において世界的成果を上げていることのように、核融合研究で得られた知見や基盤技術の活用によって、幅広い科学技術分野へ貢献し、分野融合型の研究活動を行うことが必要。  
今後は、核融合分野と原子力分野との連携協力がますます重要。

### 3. 産学連携

産業界における技術力の維持等も含め、ITER・BA技術推進委員会等を通じた産業界と国及び実施機関との連携体制の構築が必要。今後とも、各研究機関と産業界との連携強化の推進が必要。

### 4. 人材の育成・確保及び国民への説明

#### (1)人材の育成・確保

大学、核融合研、原子力機構が主体的な役割に基づき人材育成・確保のネットワークを形成することが必要。

特に核融合研は大学の人材育成へのさらなる貢献を、原子力機構は大学院教育への協力及び連携大学院制度の活用を推進することが望まれる。

広い学術分野及び産業界からの人材の流動を一層進めていくことが必要。

ITER/BAへの参加が若手研究者のキャリアパスとして位置付けられることが重要。

「原子力人材育成プログラム」等の制度の活用が重要。

将来を見据えた観点から、国際プロジェクトに関わることができるという点が、学生への魅力の1つとなる。

総合的な科学技術を担う人材の育成のため、学生をある段階まで専門付けせず、幅広い視野を持たせるという視点も重要。

#### (2)国民への説明

社会に対する説明責任を果たすため、積極的に情報発信に努めるとともに、国民の核融合に対する理解推進に資する活動の充実に努めることが必要。

将来の核融合エネルギーでは安全性の問題が重要な課題であり、その安全性について十分に説明していくことが必要。

核融合が多様なエネルギー対策全体の中で議論され、その結果、特に優れているとの認識が得られ、国民から大きな理解と支持が得られることを期待。