

# ITERと幅広いアプローチの 実施に向けて

平成18年12月14日  
核融合フォーラム全体会合

文部科学省核融合開発室  
板倉周一郎

# 本日本話しする内容

1. ITER計画の動向
2. 幅広いアプローチ計画の動向
3. ITER・BAの国内推進体制

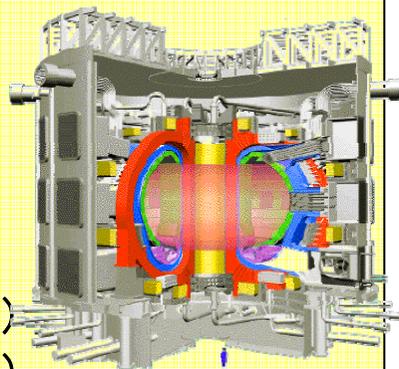
# ITER計画と幅広いアプローチ計画の概要

※ITER:ラテン語で「(遠くへ続く)道」を意味する。

- 核融合エネルギーには、豊富な燃料資源、固有の安全性、高い環境適合性、等の優れた利点
- ITER計画は、実験炉の建設・運転を通じて、核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性を実証する国際協力プロジェクト
- ITER機構長予定者には、日本から推薦した池田要氏(前駐クロアチア特命全権大使)
- 核融合エネルギーの早期実現に向け、ITERと並行して補完的に取り組む幅広いアプローチを、日・EUの国際協力により実施

## ITER

- 参加極:日、EU、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)
- 総経費:113億ユーロ(1ユーロ=151円として計算した場合、約1.7兆円)を参加極で分担
- 日本の分担割合:
  - 建設期:9.1%(約540億円、主として物納)
  - 運転期:13%(約60億円/年)
- 計画(予定):
  - 2006年度 建設開始(10年間)
  - 2016年度 運転開始(20年間)



## 幅広いアプローチ

- 実施極:日本、EU
  - 実施地:青森県六ヶ所村、茨城県那珂市
  - 総経費:920億円を日・EUで半分ずつ負担
  - 計画:ITER建設と概ね合致する期間、以下のプロジェクトを実施
    - ①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
    - ②国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動
    - ③サテライト・トカマク(予備実験等の実施によるITER支援)
- ※トカマク(tokamak)とは、核融合炉に高温高密度プラズマを閉じ込める磁場を作る方式の一つであり、ロシア語起源の名称。

# 1. ITER計画の動向

---

---

## 【ITER協定の策定】

- ITER協定に署名（11月21日：パリ）
- 次期通常国会に提出・審議予定

## 【ITER機構の暫定的発足】

- ITER協定と、ITER協定の暫定適用に関する行政取極への署名の結果、ITER機構が暫定的に発足し、池田機構長予定者の指揮の下、建設活動を開始
- 第1回ITER暫定理事会を開催し、ITER機構の人事規則、資源管理規則等を承認

# ITER協定署名式

2006年11月21日 パリ(エリゼ宮)

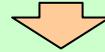


岩屋外務副大臣並びに水落文部科学大臣政務官が政府代表として出席

# ITER計画に関するこれまでの経緯と今後の予定

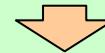
2005年6月28日 閣僚級会合

サイト地がフランス・カダラッシュに決定



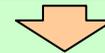
2005年11月7日 次官級協議(ウィーン)

ITER機構長予定者として、池田<sup>いけだ</sup> 要<sup>かなめ</sup> 駐クロアチア大使  
(当時)を指名



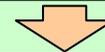
2006年4月1日 次官級協議(東京)

ITER協定交渉終了



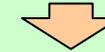
2006年5月24日

ITER協定案仮署名(閣僚級会合:ブリュッセル)

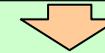


2006年11月21日  
22日

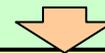
ITER協定署名(パリ)、ITER協定の暫定適用開始  
幅広いアプローチ協定案仮署名(ブリュッセル)



幅広いアプローチ協定署名



国会承認



ITER協定については、各極の批准書の寄託から30日後に発効  
幅広いアプローチ協定については、日欧双方の批准手続き終了の通知により発効

# ITER機構設立のための協定及び関連文書の主な内容①

## 理事会の開催(年2回)

・ITER事業計画の承認、ITER幹部職員の任命、各種規則の決定等。我が国でも随時開催。

## ITER機構上部組織

- ・ITER機構長……ITER機構の代表者。機構職員を選定・監督。任期5年(再任1回のみ)
- ・首席副機構長、副機構長……各分野について、ITER機構長をサポート

## 建設期(10年間)

### ○費用分担

欧州	日本	米国	韓国	中国	ロシア	インド
45.5%	<b>9.1%</b>	9.1%	9.1%	9.1%	9.1%	9.1%

※今後、経費増額の場合、理事会の決定に基づき、当初の貢献規模(欧州50%、その他10%)相当額を上限として費用を分担する。

### ○調達分担

欧州	日本	米国	韓国	中国	ロシア	インド
4	<b>2</b>	1	1	1	1	1

※日本の分担分は欧州からの割譲分を含む。

○職員枠 : 調達分担割合に準じる

## 運転期(20年間)

### ○費用分担

欧州	日本	米国	韓国	中国	ロシア	インド
34%	<b>13%</b>	13%	10%	10%	10%	10%

### ○実験計画決定等のための投票加重率

欧州	日本	米国	韓国	中国	ロシア	インド
30	<b>15</b>	15	10	10	10	10

○職員枠 : 費用分担割合に準じる

## 加入・脱退

- ・協定発効後10年間は脱退不可。10年目以降、脱退を希望する場合には、相応のコスト(廃止措置コスト等)を負担。
- ・理事会の全会一致で新規加入可。

## ITER機構設立のための協定及び関連文書の主な内容②

### 平和利用、核不拡散

- ・ ITER機構及び加盟極が、本協定に基づいて受領又は創出した資材、機器又は技術は、平和的目的のためにのみ使用する旨規定。
- ・ ITER機構及び加盟極が、本協定に基づいて受領又は創出した資材、機器、技術は、非平和的目的のために第三者に移転されてはならない旨規定。

### 特権・免除

- ・ ITER機構の建物・文書の不可侵、職員への訴追の免除等を付与。
- ・ ただし、機構長及び職員は、原子力安全、公衆衛生等の国内法令を遵守する義務を負う。
- ・ その他の特権・免除についても、他の国際協定の例を参考に、ITER計画実施に必要なものを確保。

### ホスト極のサイト支援

ホスト極は、ITER機構の活動に必要なインフラを提供。

- ・ ITER施設の土地を無償で提供
- ・ ITER機器の搬入に必要な場合には道路を改修
- ・ ITER機構職員の子弟の教育のため、国際学校を設立し、大学入学前までの教育を提供等

### 知的財産

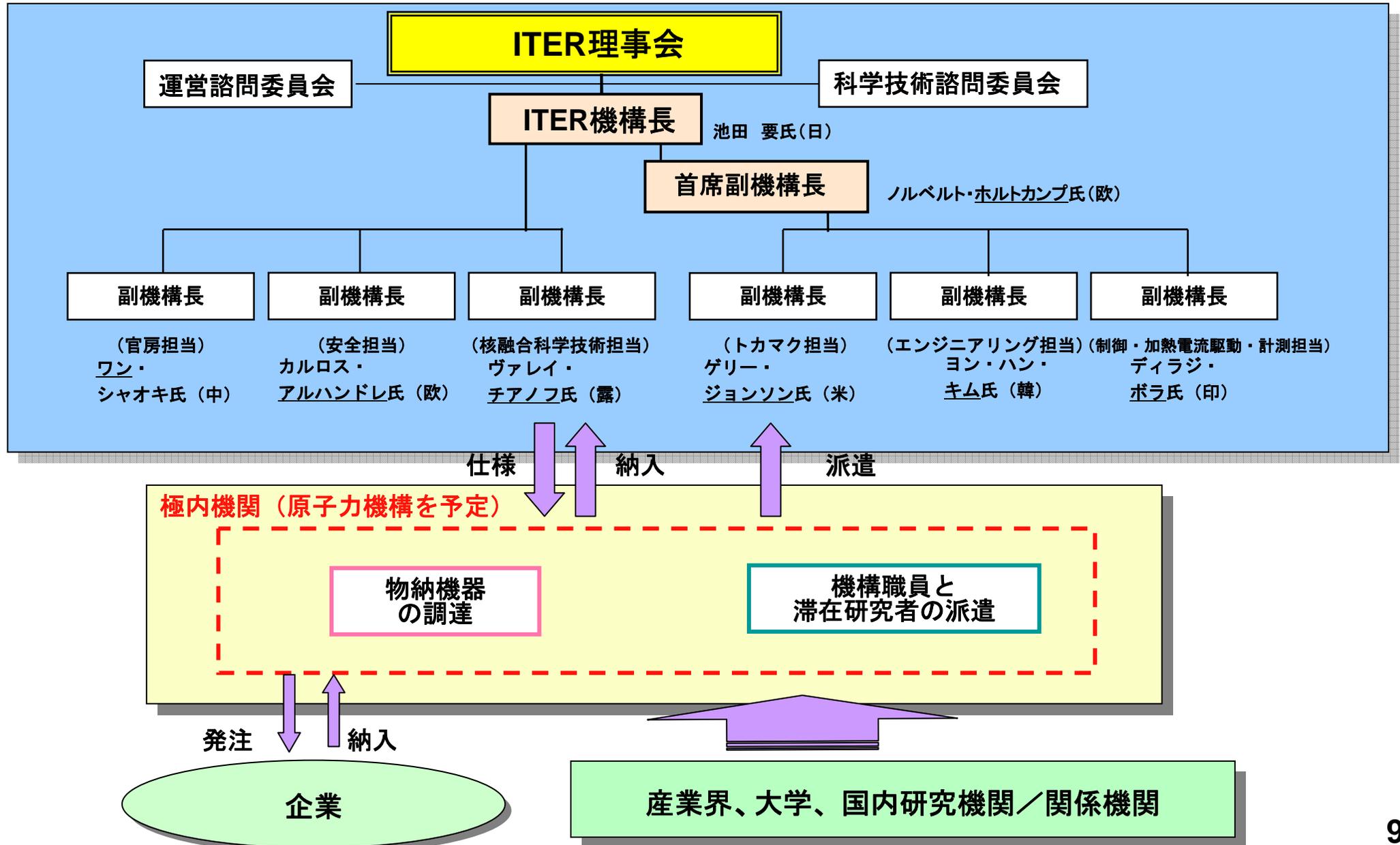
ITER機構及び各極の知的財産権の取扱について規定。

- ・ ITER機構及び各極は、ITER協定の実施を通じて創出した知的財産を、無償でITER機構及び他極に与える。
- ・ 商業的機密を除く知的財産権がITERに供給する品目に編入されている場合、理事会が必要と認めるときは、締約極は、ITER機構及び他極に対し、当該知的財産権を無償で与える。等

### 暫定適用取極

- ・ ITER協定の発効までの間、参加極は国内法の範囲内で最大限可能な協力を実施

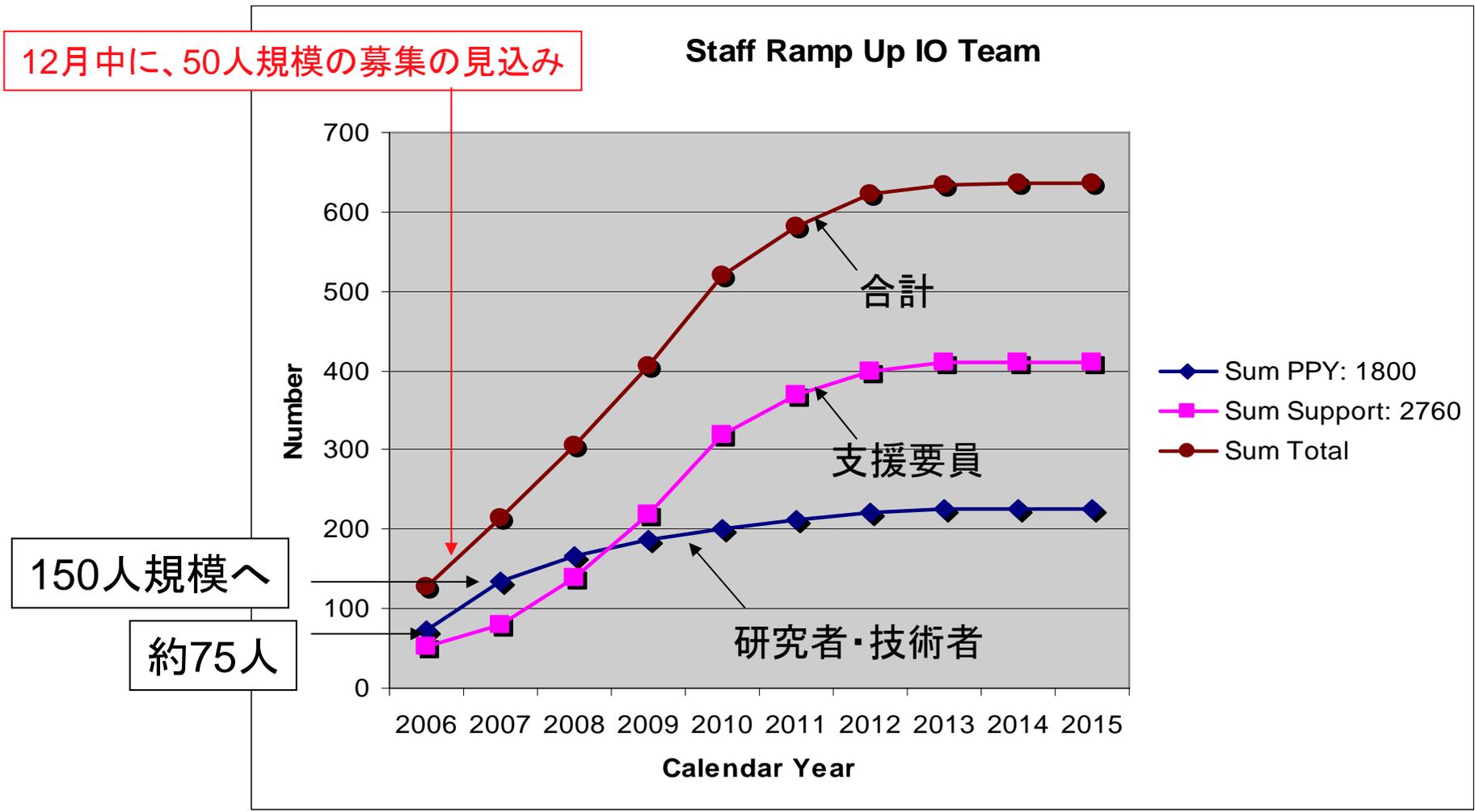
# ITER建設段階の実施体制



# 暫定ITER機構の発足



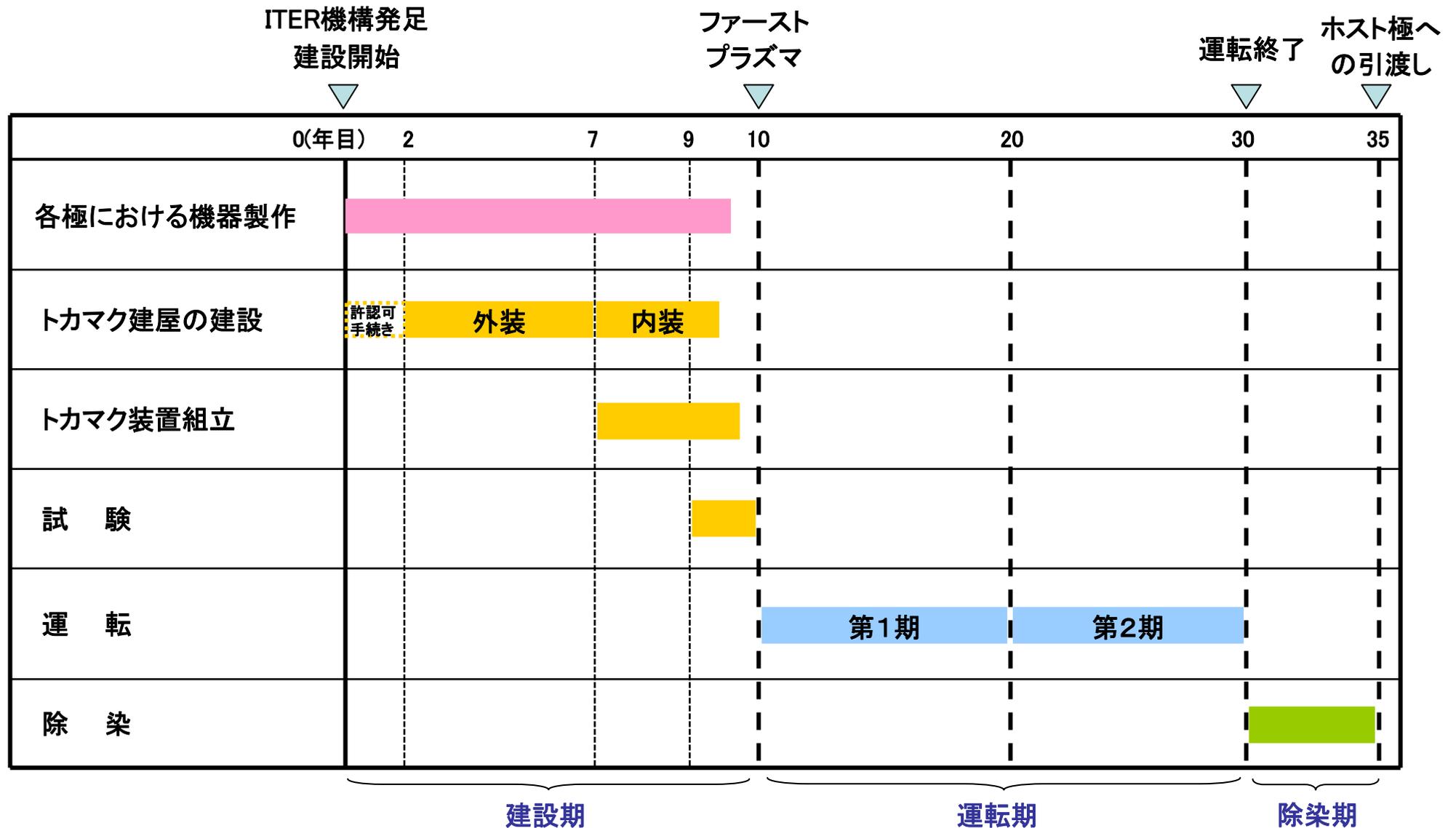
# 今後の採用スケジュール



Staffing requirements for the ITER Organization During Start-Up and Construction, PC-9,13 July 2006

Reported by the Nominee DG and Nominee PDDG

# ITER計画全体スケジュール



# ITER計画において我が国が分担する装置・機器

## 中心ソレノイドコイル

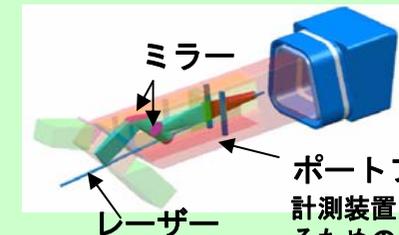
プラズマの立ち上げ、燃焼、立ち下げの制御に必要な磁束を発生する超伝導コイル

## 超伝導コイル

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

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



## 高周波加熱装置

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

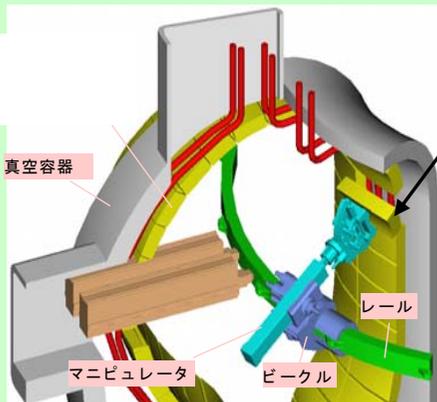
高エネルギーの中性粒子をプラズマに入射させてプラズマを加熱する装置  
うち高電圧機器の一部を、日本が調達

## トリチウムプラント設備

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

## ブランケット遠隔保守機器

ブランケットの保守・交換作業を行う遠隔操作機器

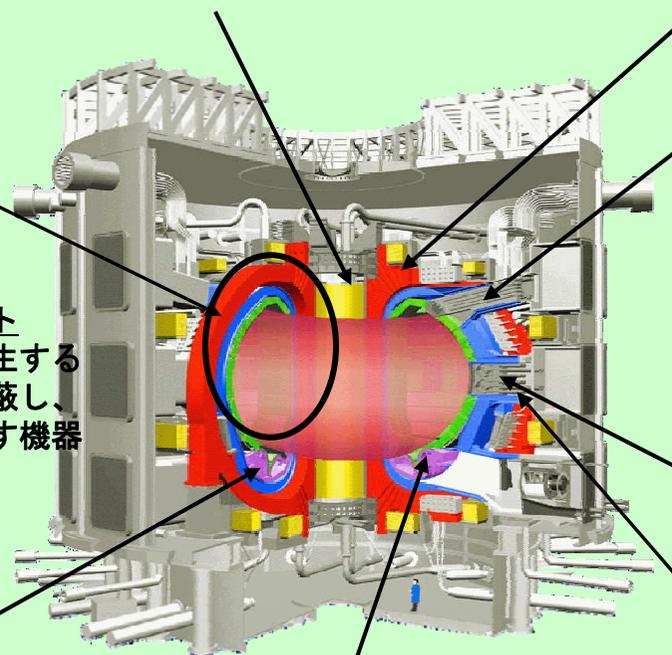


## ブランケット

核融合で発生する中性子を遮蔽し、熱を取り出す機器

## ダイバータ

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



## 2. 幅広いアプローチ計画の動向

---

- 幅広いアプローチ協定案に仮署名（11月22日：ブリュッセル）
- 早期に署名し、次期通常国会に提出・審議予定
- 青森県六ヶ所村のサイトについては、旧ITERサイト候補地に決定
- 六ヶ所村において日欧の技術会合を開催しつつ、プロジェクトの具体的内容について検討中

# 幅広いアプローチ協定仮署名式

2006年11月22日 ブリュッセル(EU本部)

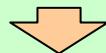


水落文部科学大臣政務官が政府代表として出席

# ITER計画に関するこれまでの経緯と今後の予定

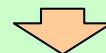
2005年6月28日 閣僚級会合

サイト地がフランス・カダラッシュに決定



2005年11月7日 次官級協議(ウィーン)

ITER機構長予定者として、池田<sup>いけだ</sup> 要<sup>かなめ</sup> 駐クロアチア大使  
(当時)を指名



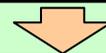
2006年4月1日 次官級協議(東京)

ITER協定交渉終了



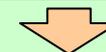
2006年5月24日

ITER協定案仮署名(閣僚級会合:ブリュッセル)

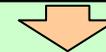


2006年11月21日  
22日

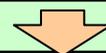
ITER協定署名(パリ)、ITER協定の暫定適用開始  
幅広いアプローチ協定案仮署名(ブリュッセル)



幅広いアプローチ協定署名

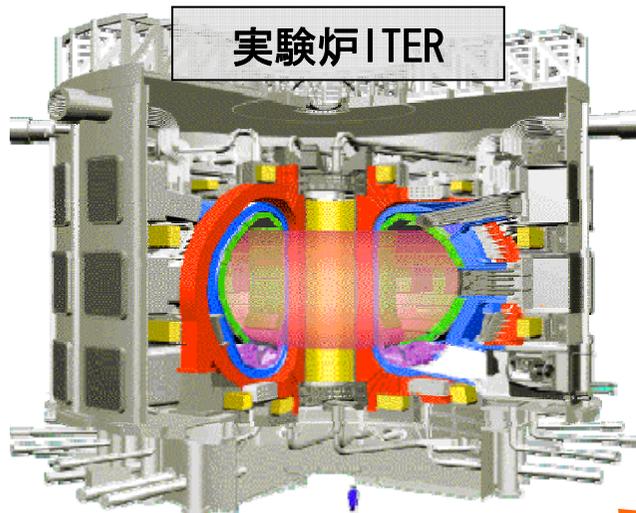


国会承認

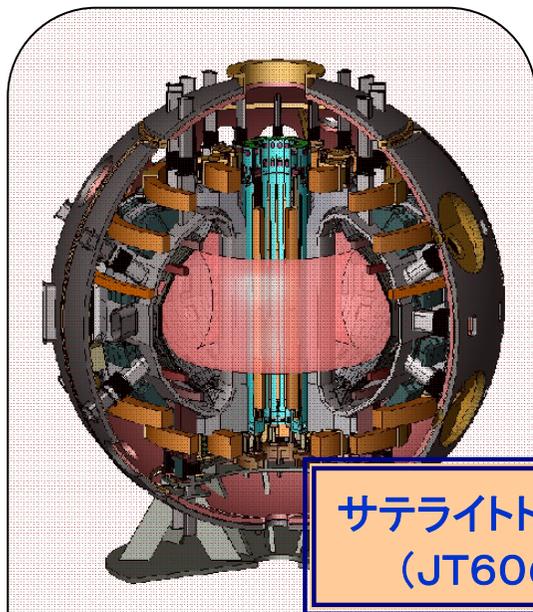


ITER協定については、各極の批准書の寄託から30日後に発効  
幅広いアプローチ協定については、日欧双方の批准手続き終了の通知により発効

# 幅広いアプローチのプロジェクト



実験炉ITER



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

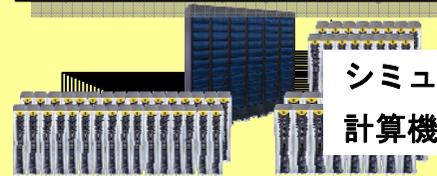
### ITER遠隔 実験センター

安全確認、  
運転、等

実験条件設定  
データ収集・  
解析

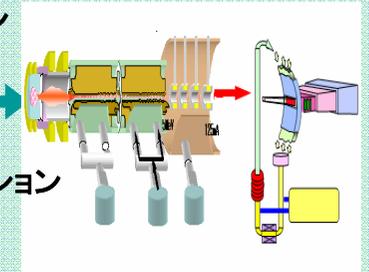
データ解析・シュミレーション

### 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

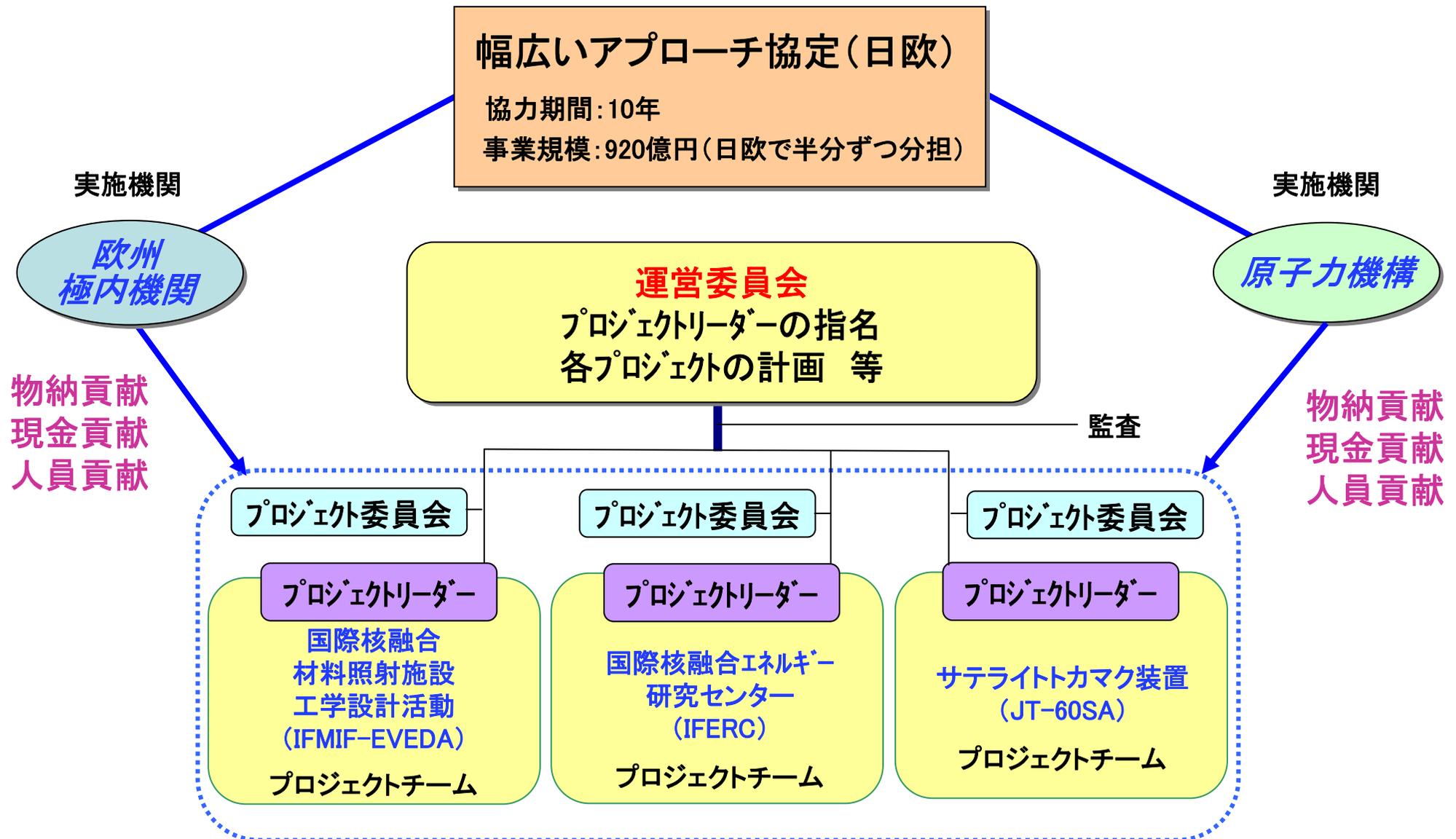


- ・ITERの運転シナリオの最適化
- ・核燃焼プラズマの理解
- ・核融合プラント設計、等

## 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

# 幅広いアプローチ協定案の主な内容



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。

# 幅広いアプローチ 共同宣言の主な内容①

## 【日欧の費用分担】

	日本	EU
国際核融合エネルギー研究センター (青森県六ヶ所村)	172億円	81百万ユーロ
国際核融合材料照射施設 工学実証及び工学設計活動 (青森県六ヶ所村)	70億円	97百万ユーロ
サテライトトカマク (茨城県那珂市)	217億円	160百万ユーロ
合 計	460億円	339百万ユーロ

※表の値は、2005年5月5日時点の円／ユーロのレートに基づく換算値。  
 ※大部分は物納による。

# 幅広いアプローチ 共同宣言の主な内容②

## 【幅広いアプローチのスケジュール】

		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
国際核融合エネルギー研究センター	サイト整備及び建家の建設	■									
	計算シミュレーションセンター				.....	■					
	原型炉設計研究開発調整センター	■									
	ITER遠隔実験センター						.....	■			
国際核融合材料照射施設の工学実証及び工学設計活動		■									
サテライトトカマク	JT-60の改修	■									
	運転							■			

# 幅広いアプローチ活動六ヶ所サイト



# 六ヶ所村で開催された日欧技術会合の様子



# 3. ITER・BAに関する国内推進体制

---

- 科学技術・学術審議会 核融合作業部会で検討
  - 核融合フォーラムを発展的改組して、オールジャパンの意見集約体制を構築
    - 内部に「ITER・BA技術推進委員会(仮称)」を設置
    - 核融合科学研究所が連携事務局
    - 現在のクラスター活動のポテンシャルを最大限活用
- ⇒ ITER/BAの諸課題に機動的に対応

# 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。

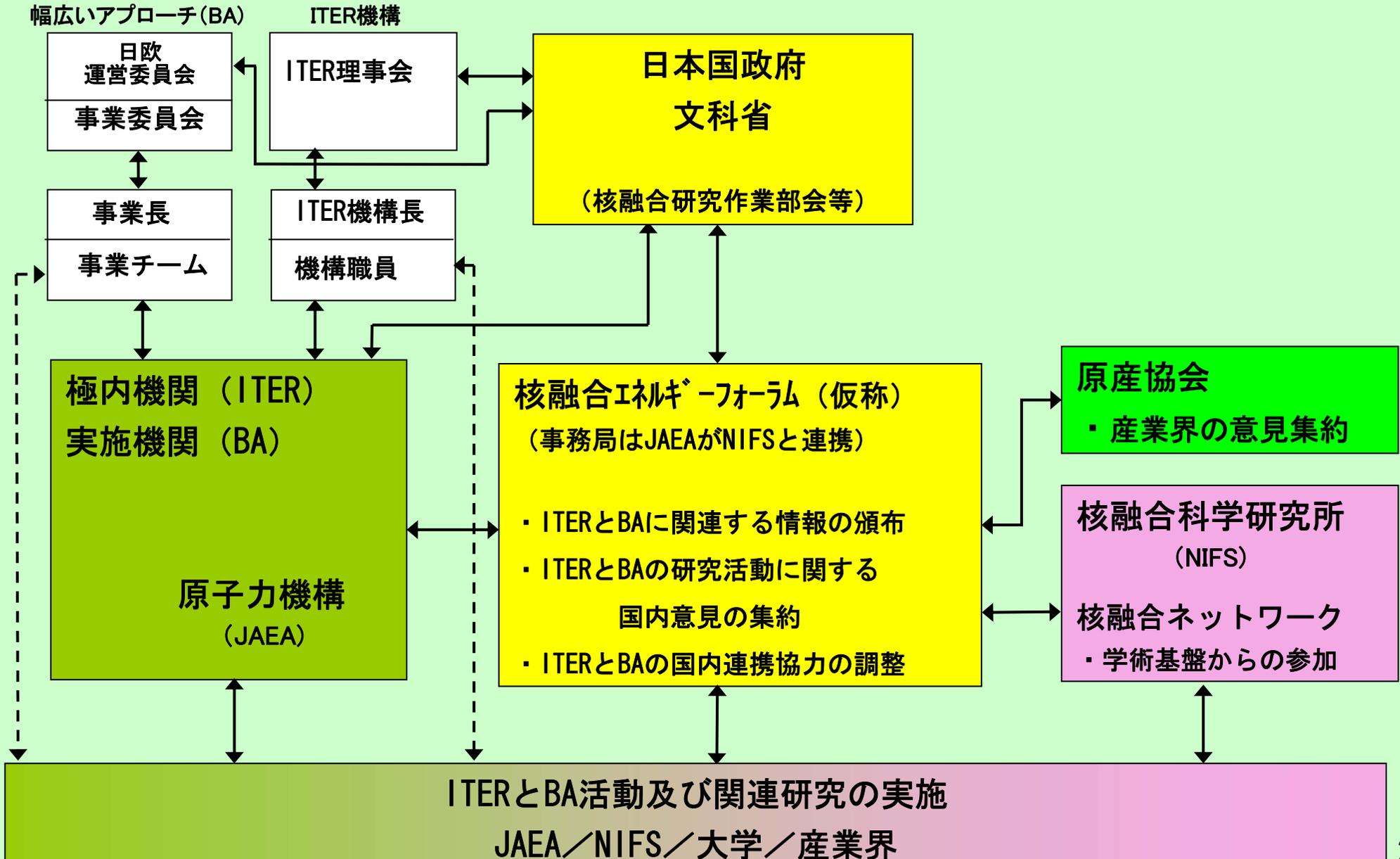
## 審議事項

- 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

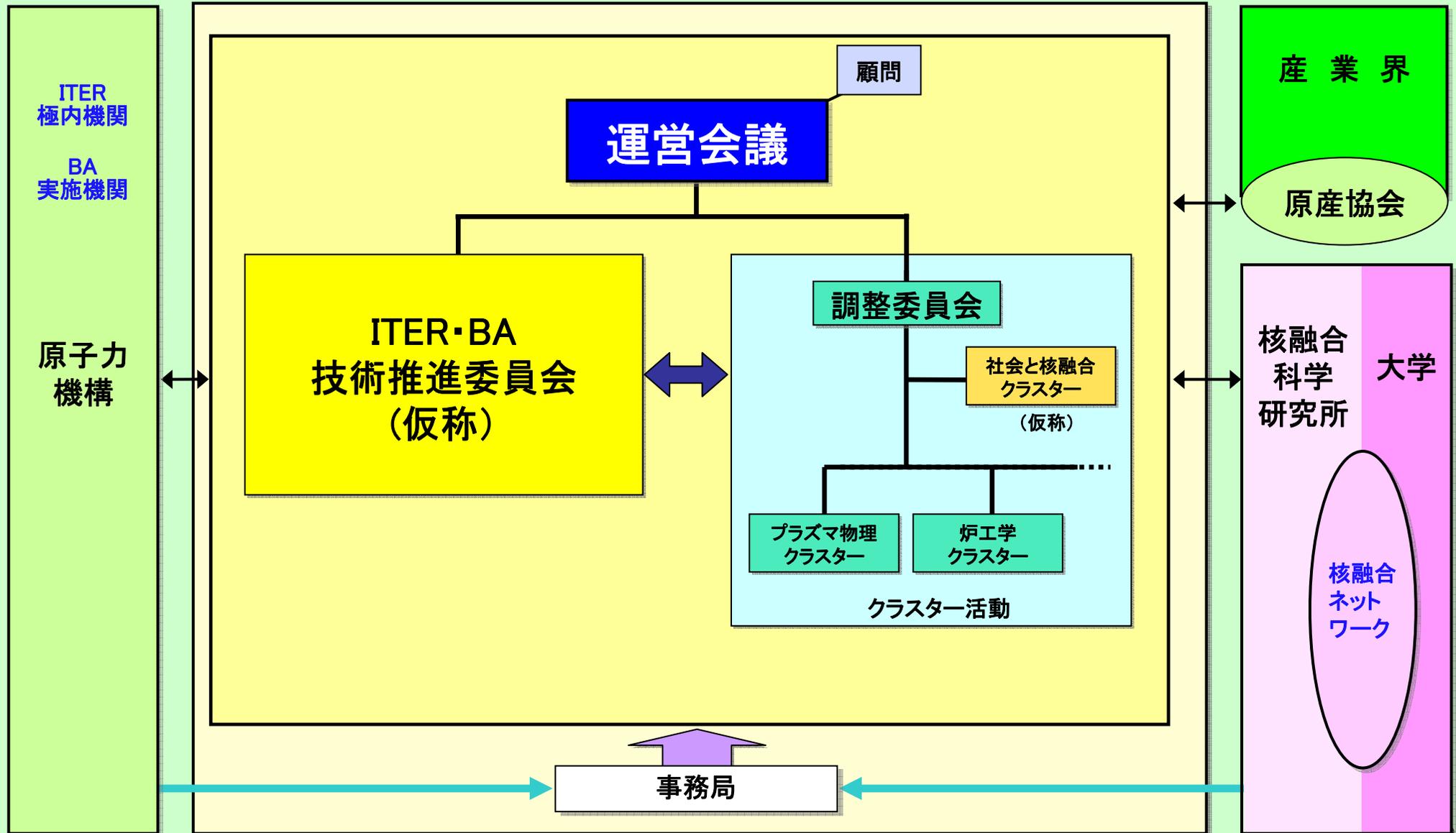
## 構成員

- |                  |                                    |
|------------------|------------------------------------|
| 飯吉 厚夫(主査)        | 中部大学総長                             |
| 石塚 昶雄            | (社)日本原子力産業協会常務理事                   |
| 大島 まり            | 東京大学生産技術研究所教授                      |
| 梶島 洋美            | 横浜国立大学大学院国際社会科学研究所助教               |
| 菊池 満             | (独)日本原子力研究開発機構<br>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<br>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            | 名古屋大学大学院工学研究科教授                    |
| 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<br>共通基盤研究施設長         |
| 松田 慎三郎           | (独)日本原子力研究開発機構執行役                  |
| 三間 罔興            | 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 善章<br>(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<br>(学術調査官) | 自然科学研究機構核融合科学研究所<br>大型ヘリカル研究部教授    |

# ITERとBAに関する国内実施・協力体制



# 核融合エネルギーフォーラム(仮称)



# まとめ

---

- ITERは、協定署名をもって建設活動を開始。ITER暫定機構は、今後、機構職員を拡充しつつ、着実に建設を推進。
- 幅広いアプローチは、協定案の仮署名をもって枠組みが確定。今後、日欧間の技術レベルの調整を行いながら、活動内容を具体化。
- オール・ジャパンでITER/BAに取り組むため核融合研究機関・研究者の意見を集約するメカニズムの構築を核融合フォーラムに期待。

御静聴ありがとうございました