

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

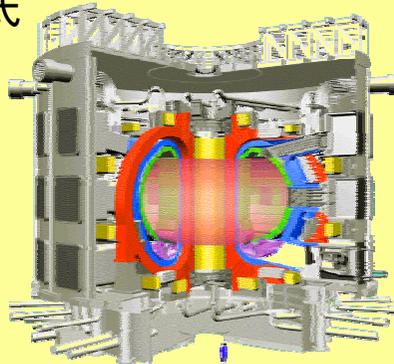
日本の分担割合 :

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

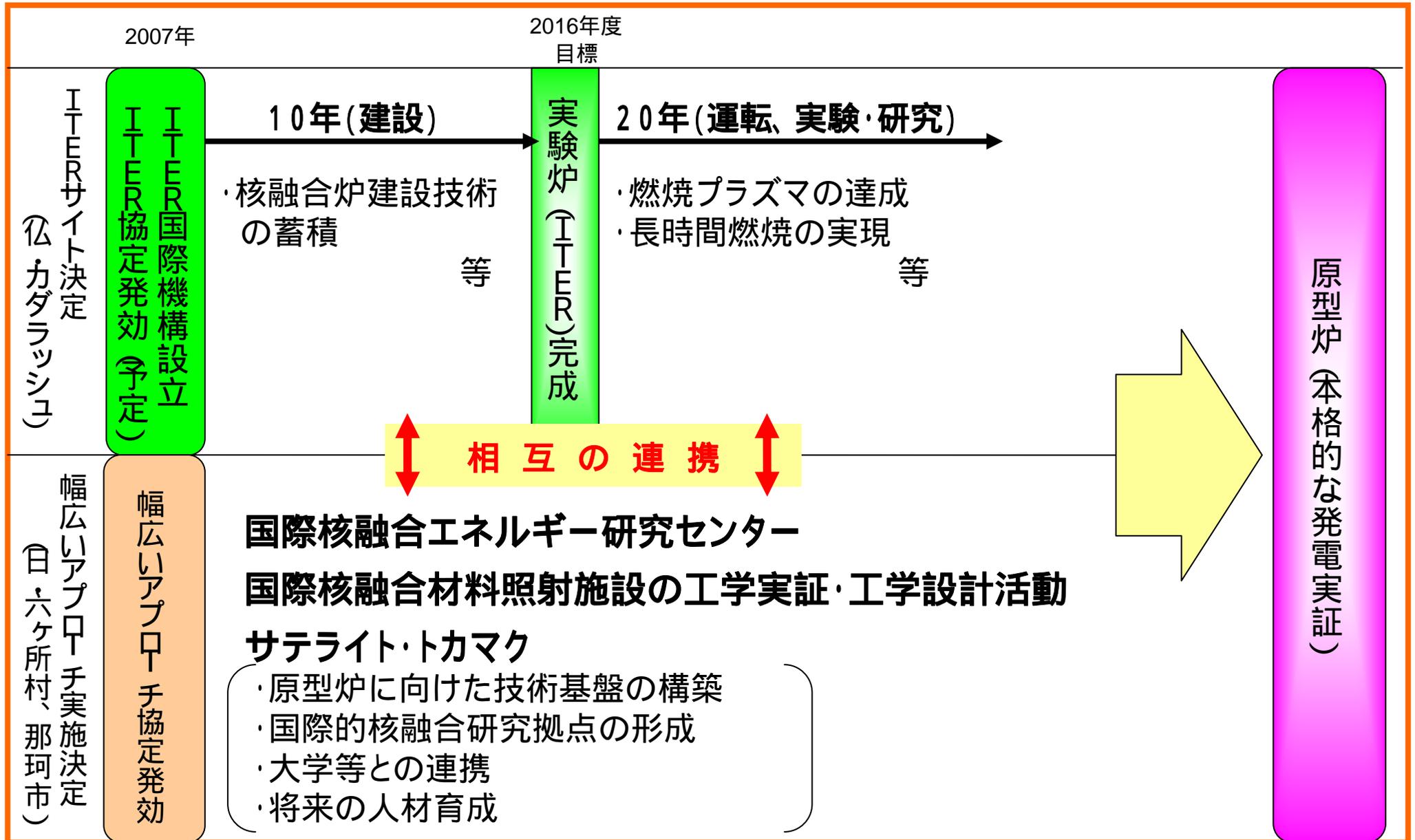
・ITER遠隔実験研究センター

・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

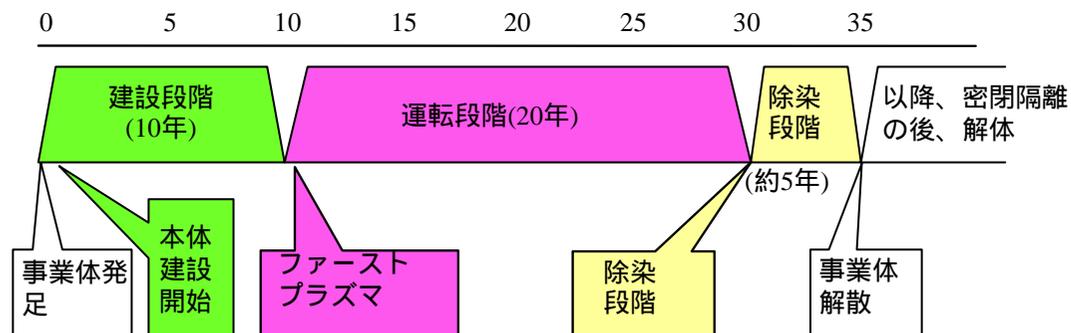
目的

燃焼プラズマの達成
長時間燃焼の実現 等

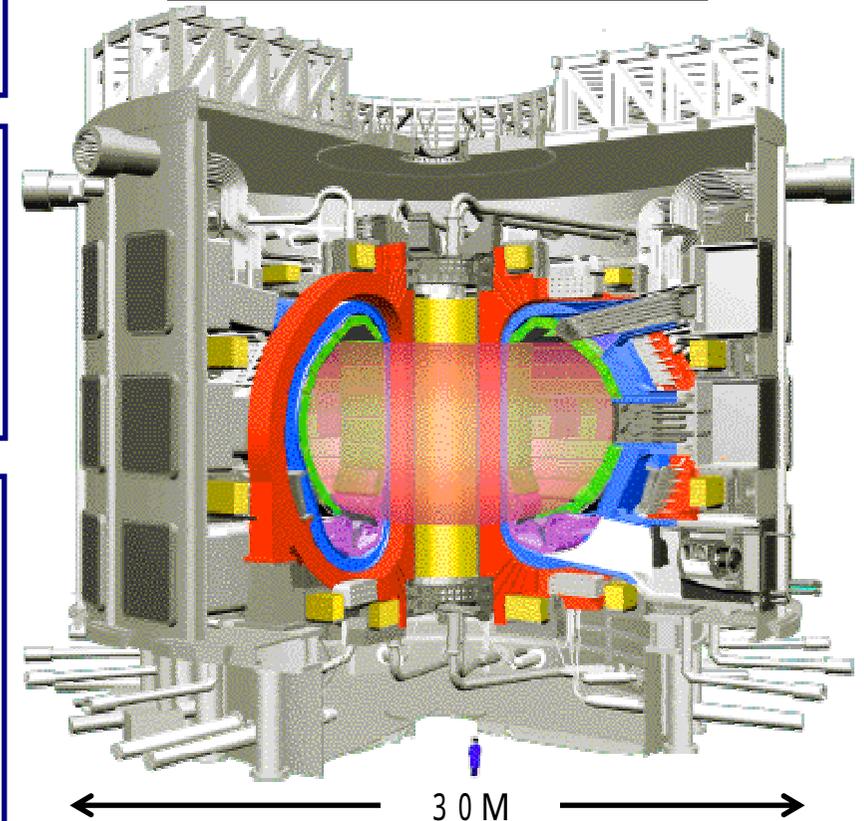
現状

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

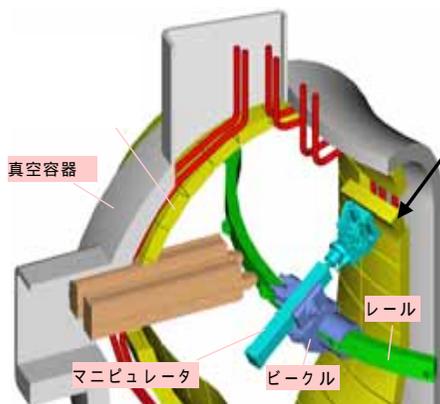


核融合出力：50万kw

ITER計画において我が国が分担する装置・機器

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 (EU割譲分)

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

中心ソレノイドコイル (EU割譲分)

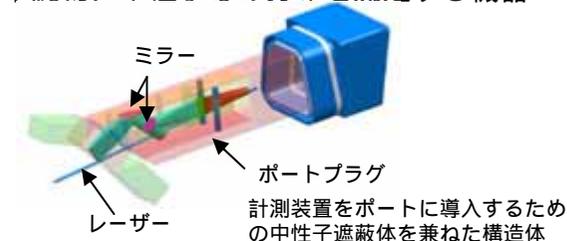
プラズマの立ち上げ、燃焼、立ち下げの制御に必要な磁束を発生する超伝導コイル

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 (EU割譲分)

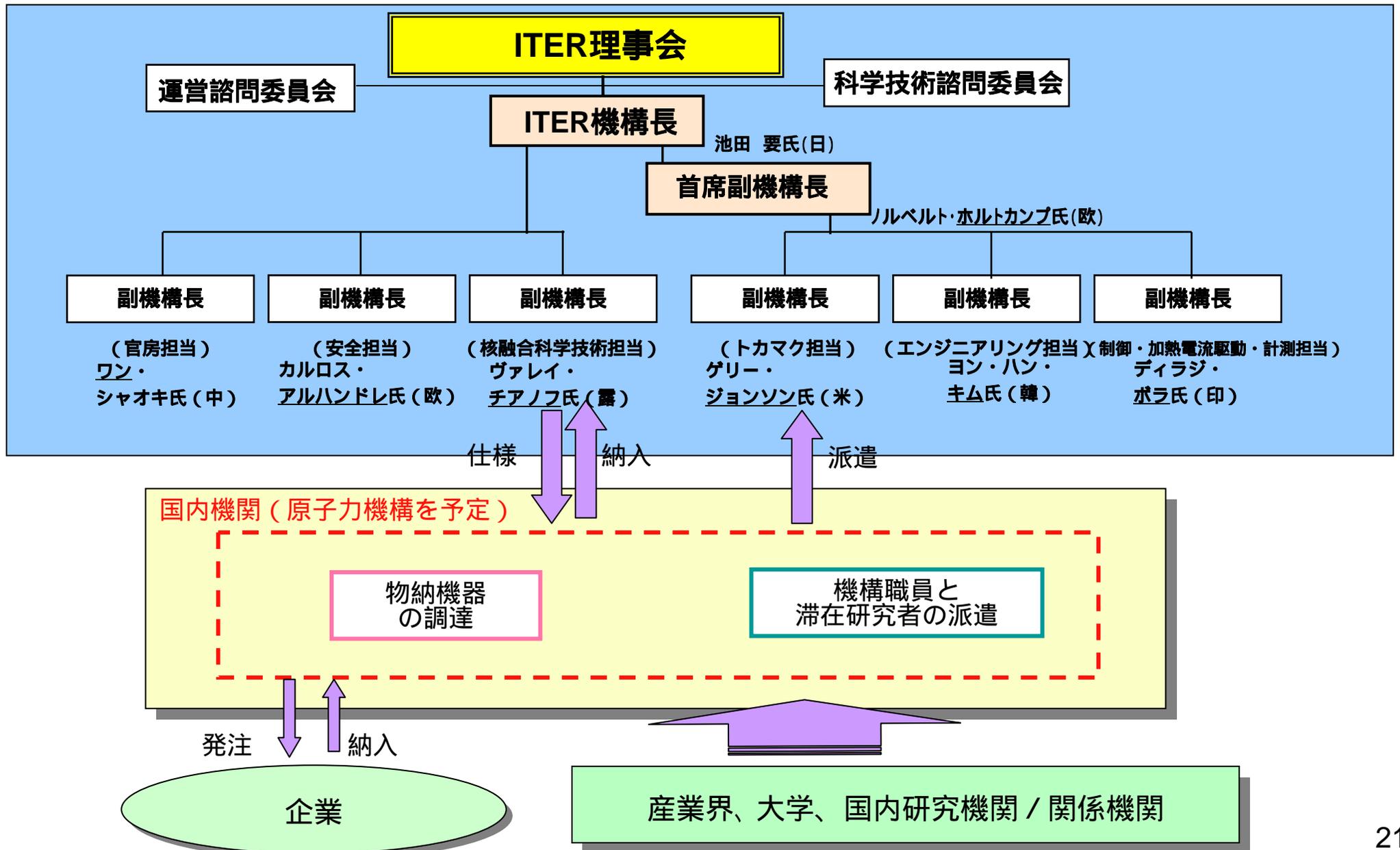
高エネルギーの中性粒子をプラズマに入射させてプラズマを加熱する装置

うち高電圧機器の一部を、日本が調達

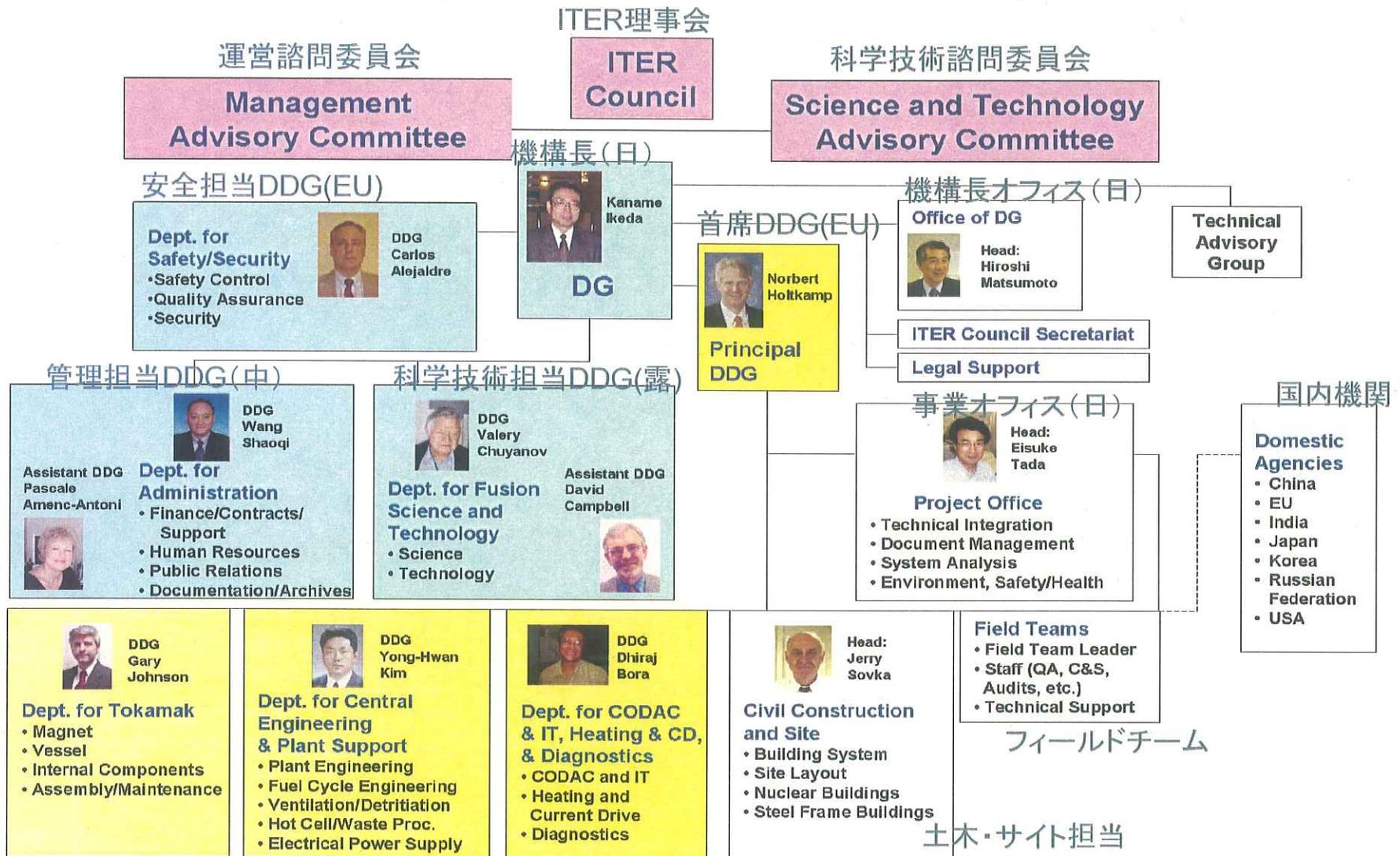
トリチウムプラント設備 (EU割譲分)

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

ITER建設段階の実施体制



ITER機構の運営体制

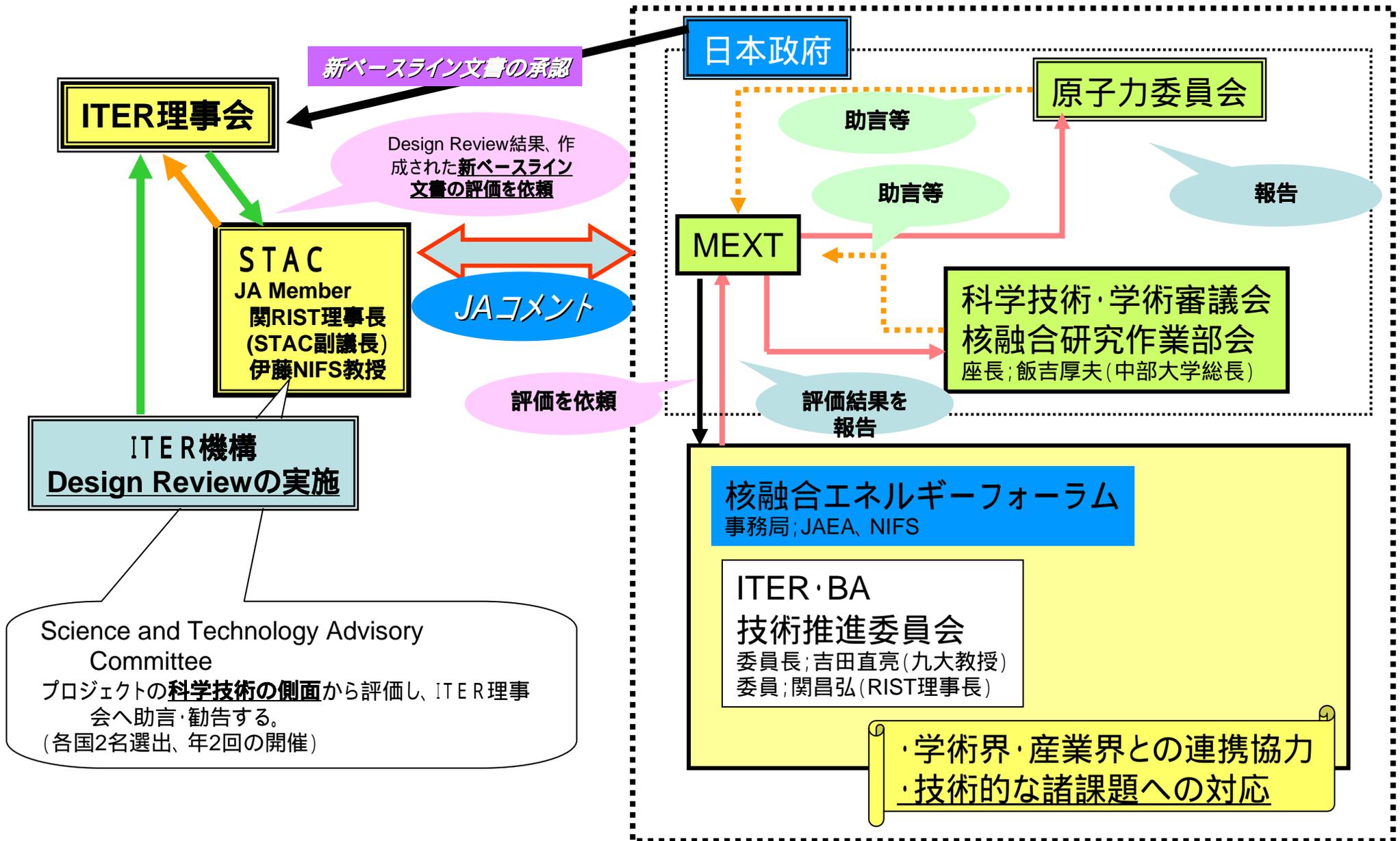


トカマク担当DDG(米)

プラント担当DDG(韓)

計測制御・加熱担当DDG(印)

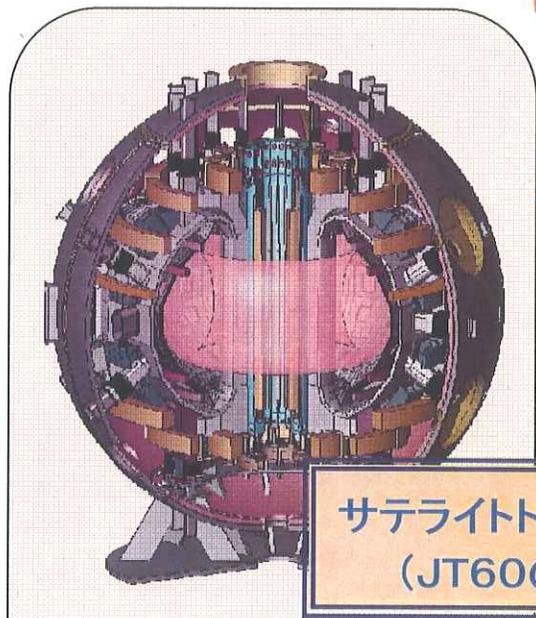
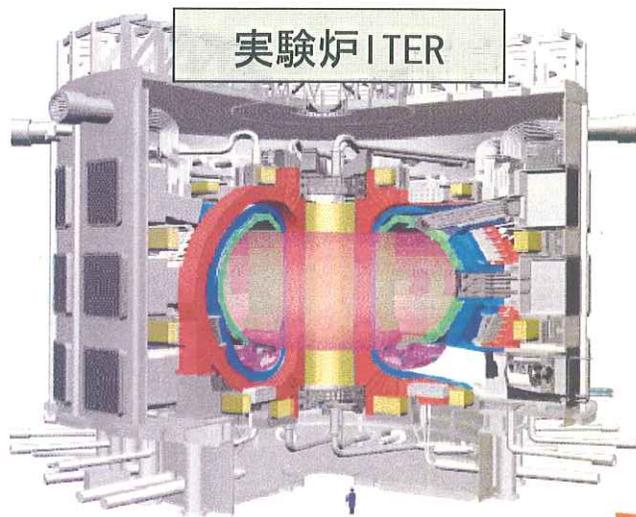
ITERベースライン文書の国内評価体制について(イメージ)



Science and Technology Advisory Committee
プロジェクトの**科学技術の側面**から評価し、ITER理事会へ助言・勧告する。
(各国2名選出、年2回の開催)

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



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



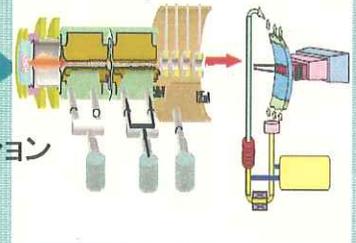
実験条件設定
データ収集・
解析



データ解析・シミュレーション

核融合計算機
シミュレーションセンター

材料研究
シミュレーション



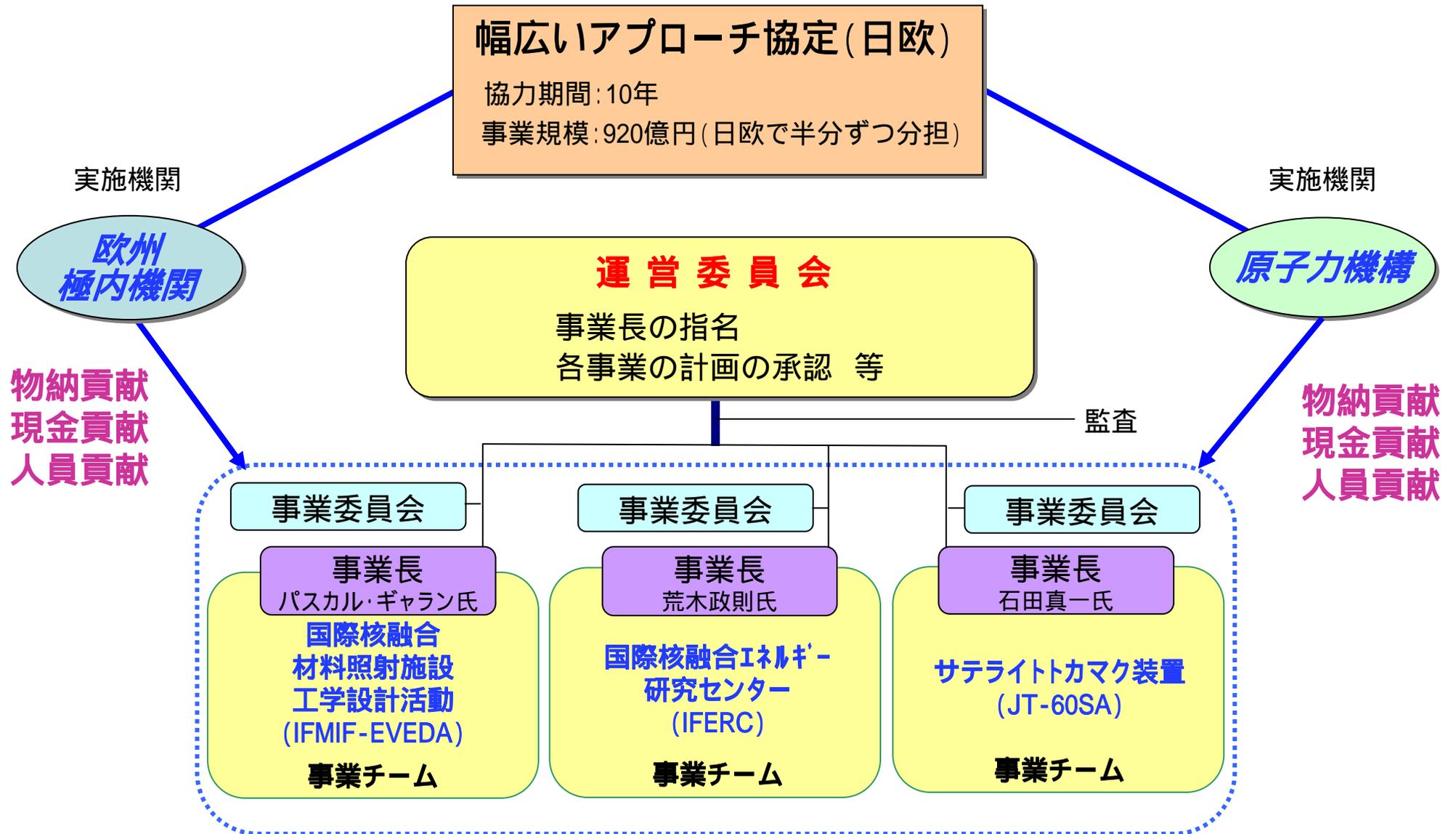
シミュレーション
計算機

国際核融合材料照射施設
工学実証・工学設計活動

- ・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

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。

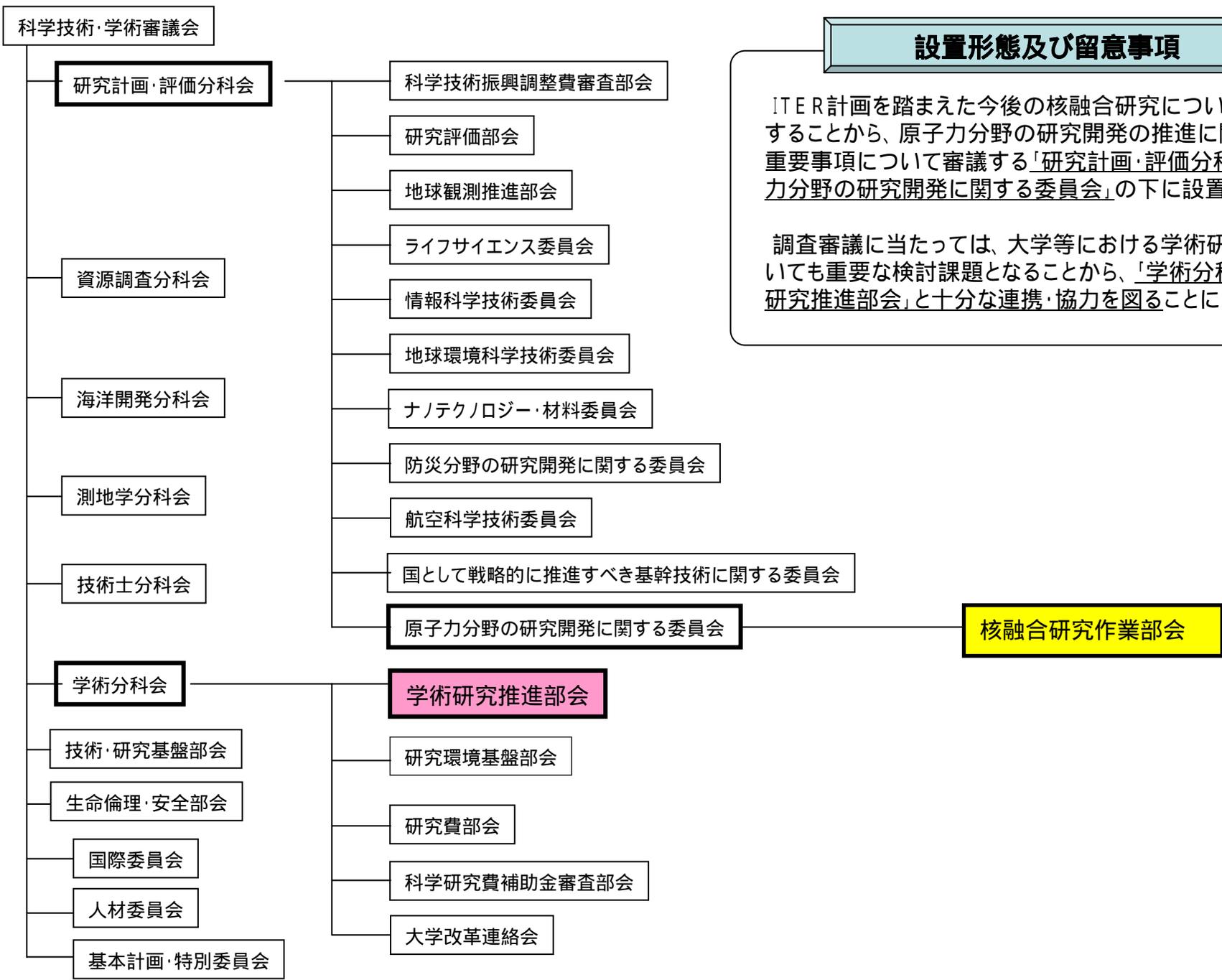
このため、我が国における核融合研究に関する新たな展開について、調査審議を行う作業部会を設置する。

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中心長
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。

核融合研究作業部会

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

2. 学術研究の推進

4. 人材の育成・確保及び国民への説明

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。

(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、研究活動が基礎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などにより、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力の推進が必要。

(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。