

ITER計画における事業運営体制 とマネジメントの経験

一般財団法人高度情報科学技術研究機構
(元ITER理事会議長)

高津 英幸

平成29年5月23日
体制及びマネジメントの在り方検証作業部会

ITER計画の概要

●意義

◇実燃料で持続的な核融合燃焼を実証し、核融合エネルギー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(300~500秒)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年 政府間協議
- 2007年10月 ITER協定発効、ITER機構設立

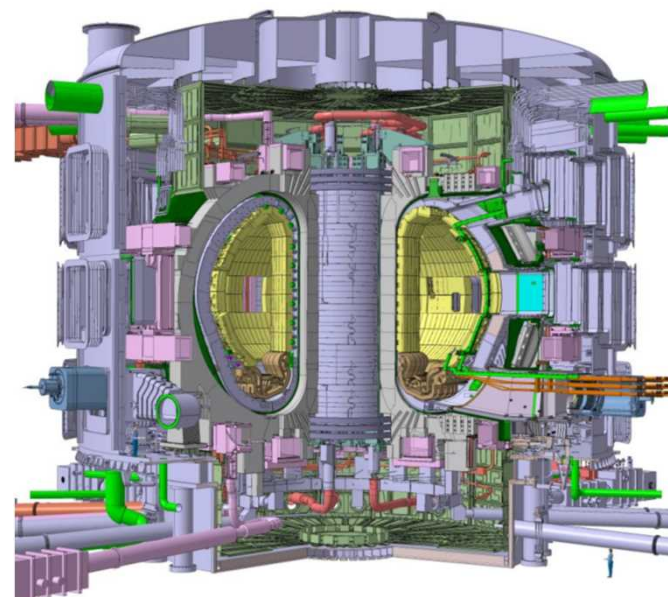
●スケジュール

- 2025年 初プラズマ(運転開始)
- 2035年 核融合運転(本格運転開始)

●参加極

日本、ユーラトム、ロシア、米国、中国、韓国、インド

ITER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	2万3千トン

ITER建設地：フランス・カダラッシュ (サン・ポール・レ・デュランス市)



- ・マルセイユから約100km、
- ・エクサンプロバンスから約40km



【CEAカダラッシュの研究内容】

トカマク型超伝導定常運転の研究

核融合炉工学技術,核燃料開発

原子炉安全性研究,廃棄物処理など

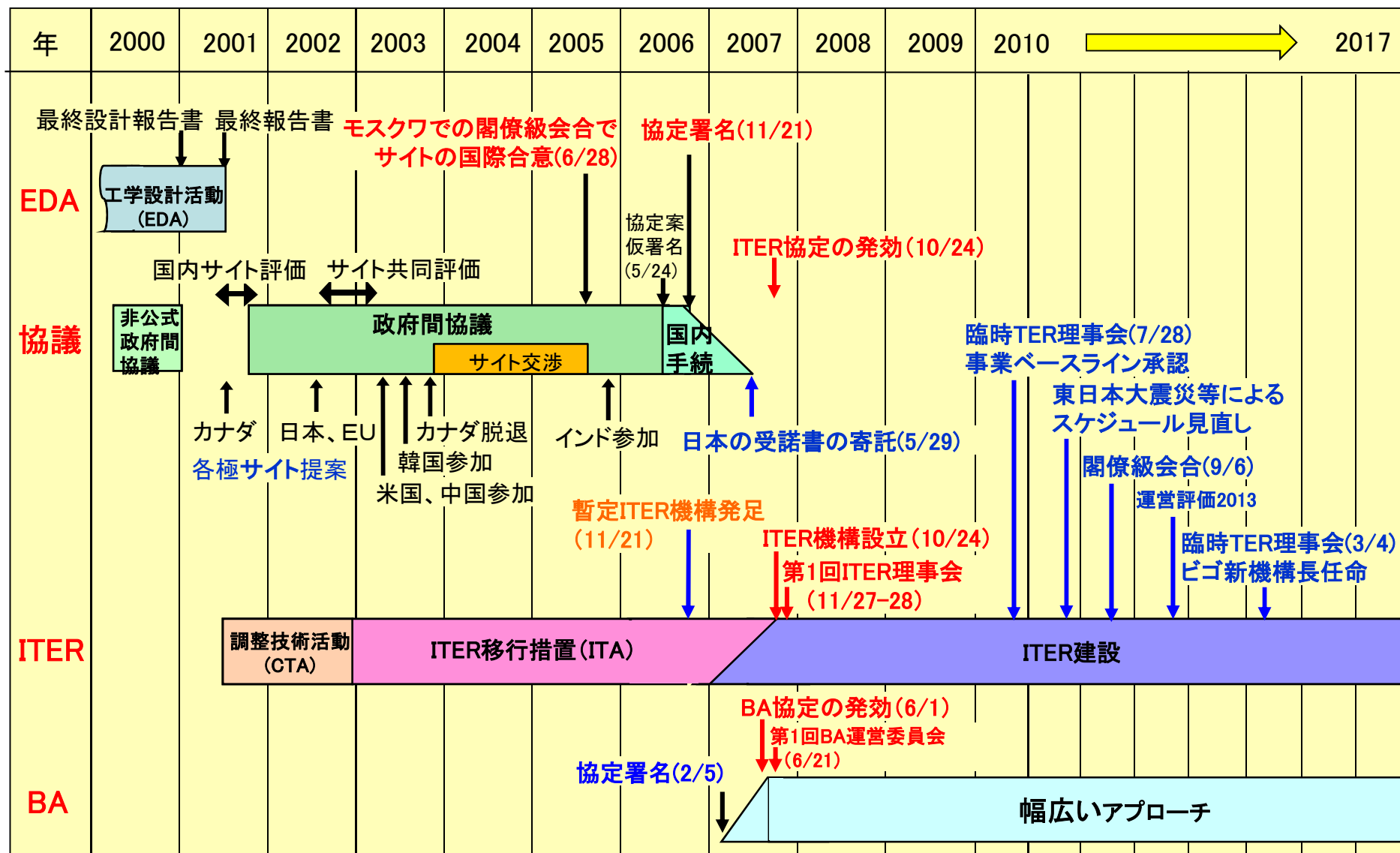
【CEAカダラッシュの職員数】 約5000人

【主要装置】 Tore-Supra、実験用原子炉等の18施設

ITER計画への参画に向けた国内の合意プロセス

1. 核融合会議(座長:井上教授(京大))
技術的側面からITER計画実施の妥当性について検討。
2. 原子力委員会の下で3つの委員会を立ち上げ、幅広い検討を実施。
 - ITER計画懇談会(座長:吉川教授(東大)):社会的・経済的側面を考慮し、長期的展望に立った国際社会の中での役割も見通した幅広い調査審議を実施。
 - 核融合会議開発戦略検討分科会(座長:井上教授(京大)):核融合エネルギー実現に向けての現状を把握し、今後の核融合研究開発の戦略シナリオについて検討。
 - 研究の資源配分と国際協力の責任分担に関する検討委員会(座長:村上国際基督教大学教授):ITERへの資源配分とITERホスト国のメリット・デメリット、等について検討。
3. 原子力委員会
ITER計画懇談会、及び核融合会議等の検討結果を踏まえ、2001年6月5日、「国際熱核融合実験炉(ITER)計画の推進について」を決定。
4. 総合科学技術会議
我が国のITER計画への参加、誘致の意義、経費負担等について科学技術政策上の観点から検討を実施。ITER計画について政府全体で推進すべきとの結論。
5. 閣議了解
 - 総合科学技術会議の検討結果を受け、2002年5月31日、青森県上北郡六ヶ所村を国内候補地として提示して政府間協議に臨むことが閣議了解された。
 - この際、「所要経費については、第二期科学技術基本計画を踏まえつつ、他の科学技術上の重要政策に影響を及ぼすことがないよう、既存の施策の重点化、効率化を図り、原子力分野の予算の範囲内で確保すること」とされた。

ITER計画の進展



ITER協定の枠組み

1. 政府間協定

ITER機構設立協定

「イーター事業の共同による実施のためのイーター国際核融合エネルギー機構の設立に関する協定」

知的財産に関する附属書

サイト支援に関する附属書

ITER機構の特権・免除に関する協定

「イーター事業の共同による実施のためのイーター国際核融合エネルギー機構の特権及び免除に関する協定」

2. 政治宣言

ITER共同実施についての共同宣言

総費用、費用分担、調達配分、スケジュール、調達方法、実験参加に関する6つの共通理解文書を添付

特権・免除の付与についての共同宣言

3. 各種規則 (ITER協定発効後、最初の理事会で正式承認された。理事会で適宜修正可能)

資源管理規則

人事規則

理事会規則

本部協定

ホスト支援

参加各極は、将来の基幹エネルギーの有力な候補として核融合エネルギーの早期実現を目指しており、そのための重要なステップとしてITER計画を位置付けている。

ITERホスト国(フランス)の責務

ITERホスト国(フランス)の責務は、ITER協定の付属書「ITER建設地に対する支援に関する付属書」に定められている。

◆ インフラ整備に係る事項

- ITER建設用地を無償で提供
- 建設地の境界までの電気、水道、冷却水、下水、排水の供給
- 物納機器等の輸送のための港からITERサイトまでの輸送基盤整備
- 建設中に必要な一時的な建物、施設
- 大容量の通信回線

◆ 役務に係る事項

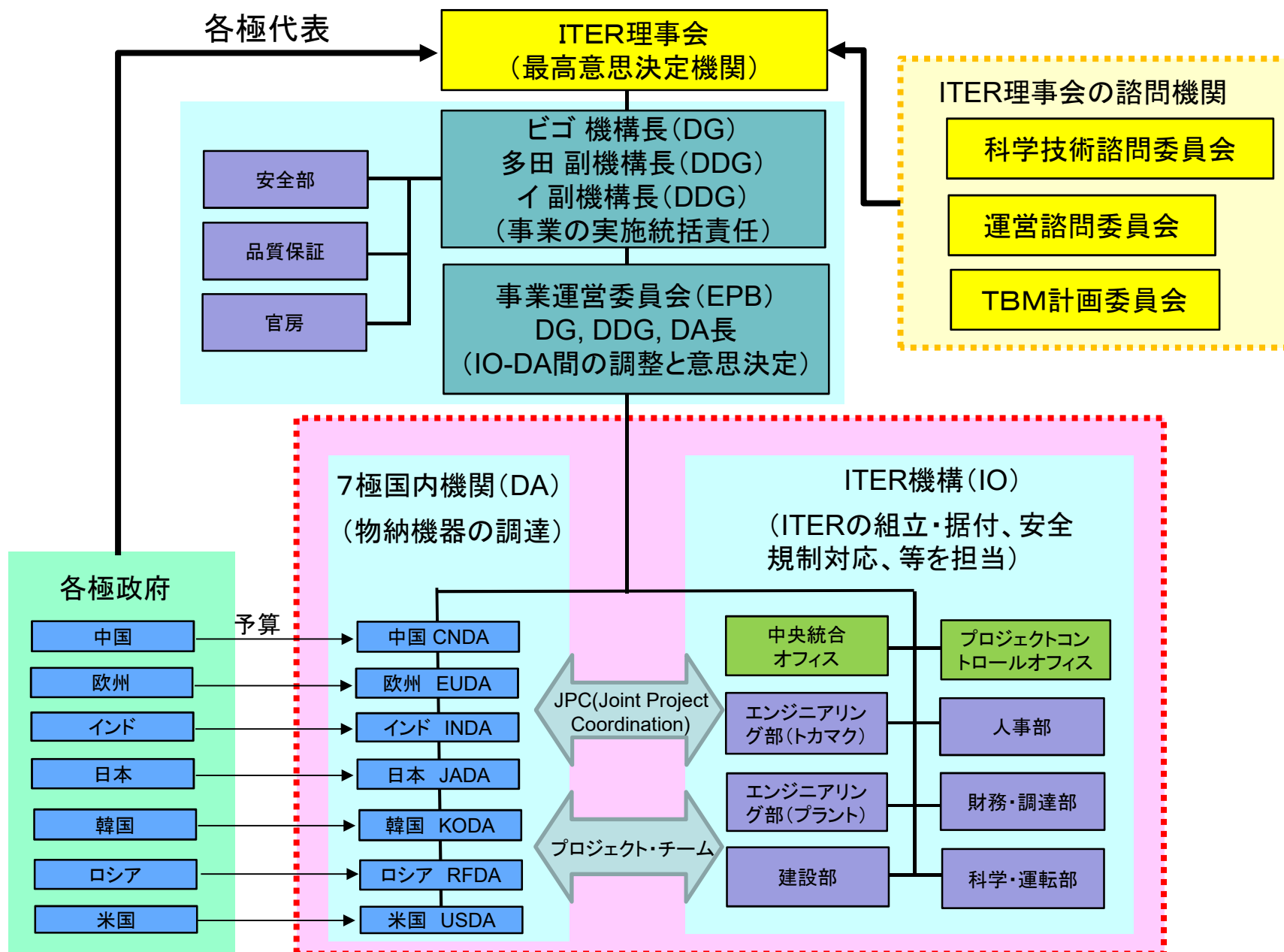
- 支援職員
- 医療サービス、緊急時対応、警備、食堂運営、ごみ処理
- 許認可取得手続き、安全管理の支援、放射性廃棄物の管理及び処分
- 移転及び居住の支援、語学講座、娯楽、福祉施設、図書館、等

◆ 教育

- ITER機構職員のための国際学校の設立

この枠組みのもと、ITER周辺の自治体は、ITERの基盤整備費の一部を負担。10年間でITER計画へ467百万ユーロ(560億円)を支出することに同意している。

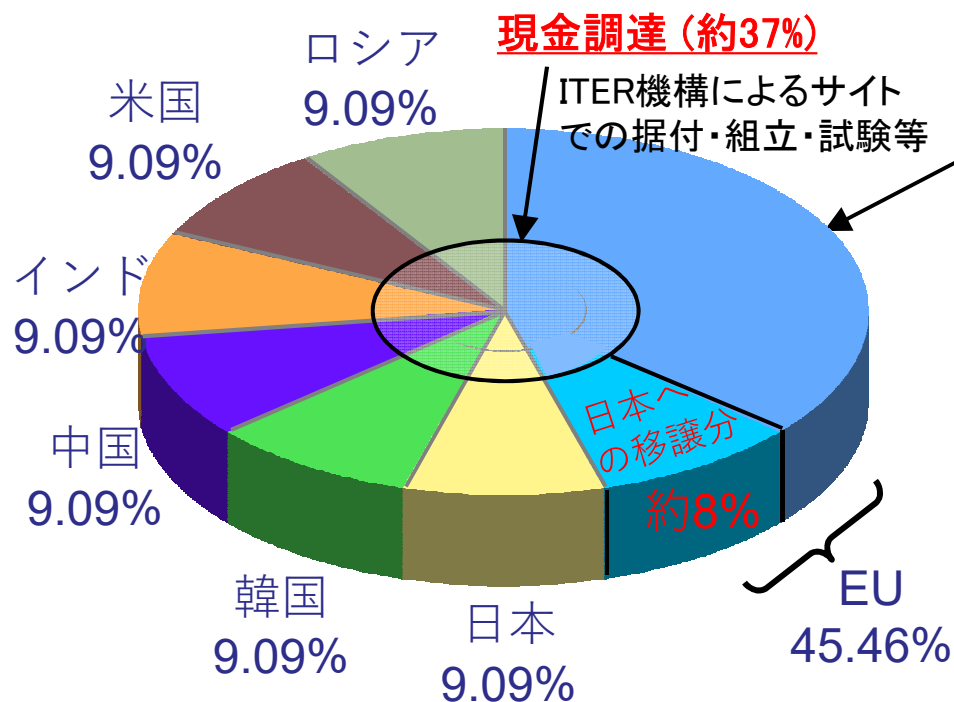
ITERの組織構成



貢献分担

- ◆ 参加7極の貢献は、物納(in-kind)による貢献と、現金による貢献で構成。
- ◆ 建設期と運転期では各極の貢献割合が変化(日本の貢献は、建設期:9.09%、運転期:13%)。
- ◆ 現在検討中のベースラインの見直しにより、ITER機構による組立・据付のコスト等が増加し、建設期は現金貢献の割合が増加。

<ITER参加極の建設期における貢献分担>



建屋や機器等を7参加極の国内機関が物納し、ITER機構が組立・据付を行うという特殊な運営構造

取り合いや工程調整に際し、ITER機構と国内機関の間で利害が対立するなど、管理運営上のさまざまな困難な課題が生じた。

2013年ITER機構運営評価

- ◆ ITER計画がスケジュール遅延とコスト増に見舞われる中、2013年11月にITER理事会に報告されたITER機構運営評価(2年に1度実施)では、ITERが本格的な建設段階に移行する中、プロジェクト管理体制の抜本的な強化が勧告された。

<2013年ITER機構運営評価でのプロジェクト管理面での主要な勧告>

- プロジェクト文化の創造
 - 機構長の交代促進
 - 幹部職員数の低減と組織の簡素化
 - 機構長の権限を強化し、各極の利害調整に責任を持たせる
 - 人材の戦略的活用
 - ITER機構(IO)と国内機関(DA)の関心を一致させる
 - ITER機構の官僚主義の低減
- ◆ これらの勧告を受け、2015年3月にビゴ新機構長が就任。運営評価勧告への対処を含む「アクションプラン2015」を策定し、ITER機構のガバナンス改革を行った。

ITER機構のガバナンス改革

<人事関連>

◆ 幹部職員数の低減

- それまで6名いた副機構長(DDG)の数を2名に削減して新規に任命。
- 多田副機構長(各極調整担当)、イ・ギュンス副機構長(建設担当)。

◆ 職員規則の改定

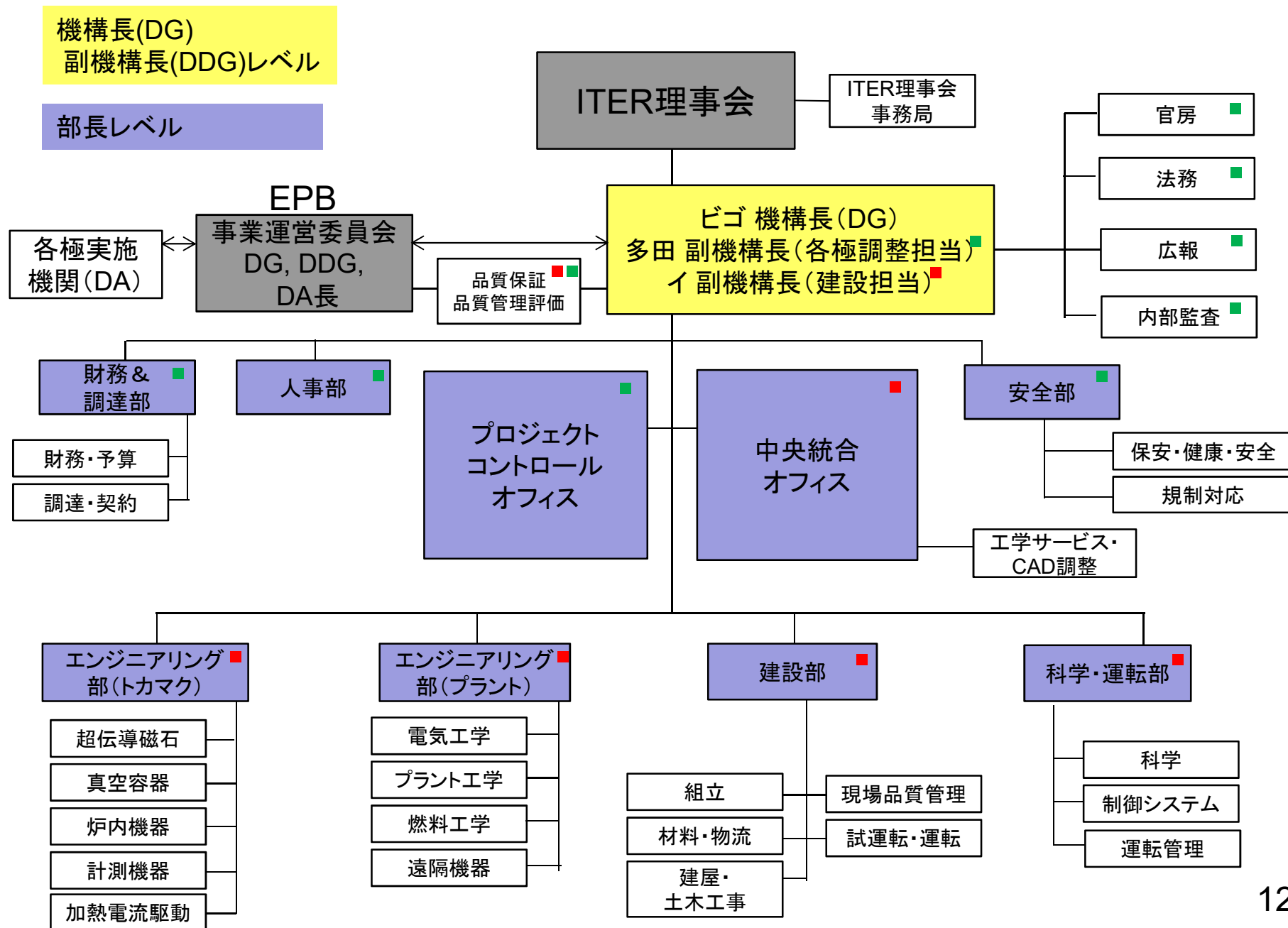
- 柔軟な人事異動が可能となるよう機構長の権限を強化する職員規則の改定を行った。これにより、適材適所での人材の活用が可能となった。

<ITER機構組織>

◆ 組織の簡素化

- 縦割りで「煙突構造」となっていた組織を簡素化。
- 中央統合本部(CIO: Central Integration Office)及び事業管理本部(PCO: Project Control Office)を新たに設置し、プロジェクトを横断してコントロールする機能を強化。
- CIOは設計全体の統合、PCOはプロジェクトのスケジュール・コスト等の管理を所掌。

第17回ITER理事会(2015年11月)で承認された機構組織



ITER機構のガバナンス改革

<IO-DA間の調整>

◆ EPB(Executive Project Board)の設立

- 機構長の主導により、ITER機構(IO)と国内機関(DA)が共同の意思決定を行う会議体として、新たにEPBを設立。
- 機構長(DG)、副機構長(DDG)、及び7極のDA長の計10名で構成され、2週間に1度開催。

◆ IO-DAの統合強化、事業チームの設立

- 建屋、真空容器等のスケジュールに大きな影響を与える機器について、IOとDAが1つの事業チーム(PT)を組織。

◆ リザーブファンドの創設

- 設計変更や新たに調達が必要となった機器、未確定であったインターフェイス等に伴うコストに充てるため、リザーブファンドが創設された。従来、これらのコストの負担をめぐり、IO-DA間の調整に時間がかかりスケジュール遅れ及びそれに伴うコスト増の一因となっていた。
- リザーブファンドの使用にあたっては、EPBにおいて協議が行われ、その結果を受けて機構長の権限によって執行される。

ITER機構のガバナンス改革

<プロジェクト管理・リスク管理>

◆ プロジェクト管理の強化

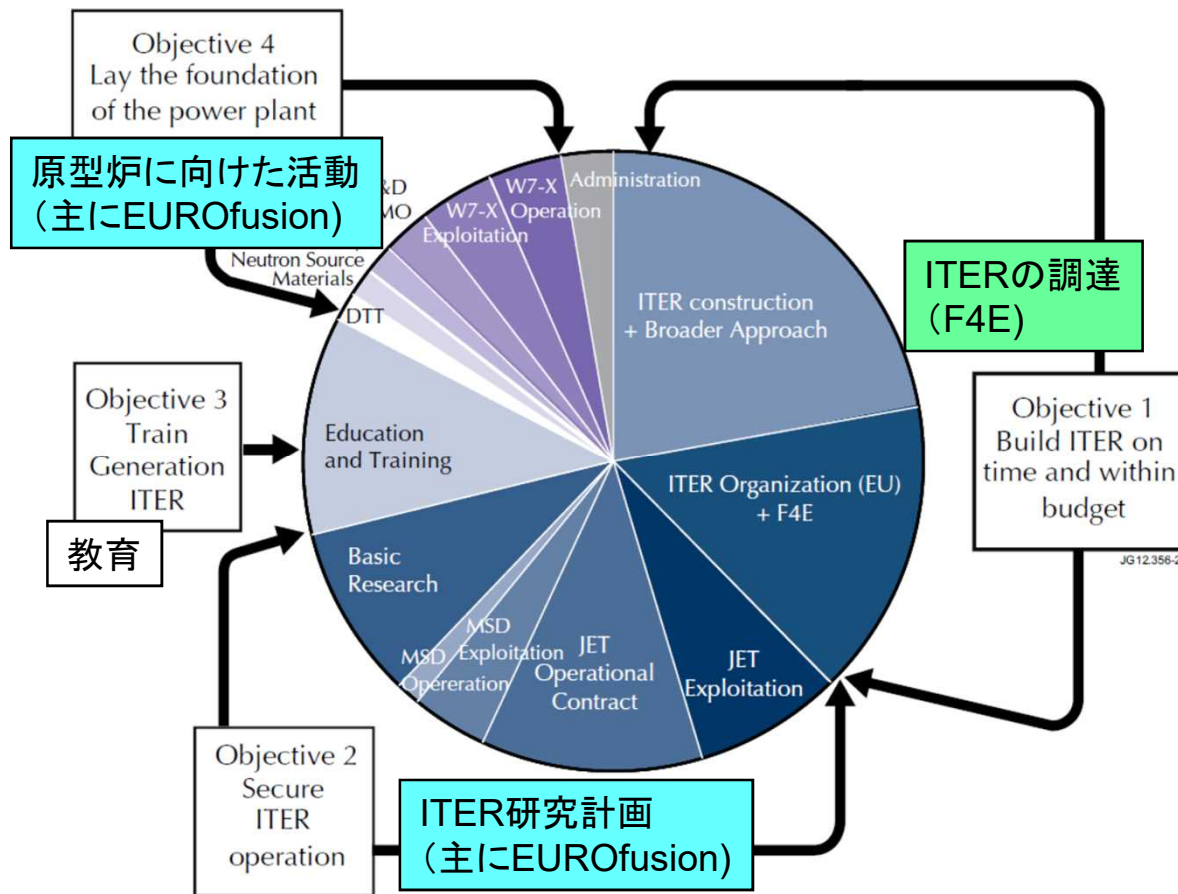
- 運営諮問委員会(MAC)によるレビューを強化し、機構長から隔月にてMACにITER計画の進捗を報告。その中で、あらかじめ定めた主要機器(建屋、真空容器等)の進捗達成を示す重要なマイルストーンの進捗を報告。
- ITER機構が調達する機器について、出来高管理(EVM, Earned Value Management)の運用を行っており、ITER機構が実施する機器調達、組立据付作業の進捗が見える化。
- 設計・技術統合や品質管理等のプロジェクトにまたがる活動に対しても重要度指標(KPI, Key Performance Index)を定め、進捗を構成管理会議(CCB, Configuration Control Board)、EPBを通じて管理。

◆ リスク管理の強化

- トップレベルで管理する「トップ10リスク」を同定し、必要な措置を迅速に取る体制を構築。
- IOとDAのメンバーからなるPROMC(Project Risk & Opportunity Monitoring Committee)委員会を設置、これを毎月開催し、リスクとその処置を見直している。

ITER計画と共に進む欧州の核融合研究開発

- ◆ 欧州では、国際協力であるITER計画の調達とBA活動はF4E※、ITER以外の核融合装置の実験・運転やITERの支援研究、次のステップである原型炉に向けた研究など、一般の核融合研究開発は、EUROfusion※が主として実施している。



＜欧州での核融合研究へのHuman Resourceの配分＞

F4E(Fusion for Energy)

- 欧州におけるITER実施機関。ITERの調達、及びBA活動を実施。
- ECエネルギー総局が所掌
- ITER予算は2020年までに66億ユーロ(BAの一部を含む)

EUROfusion

- EU 26カ国とスイス、ウクライナの30の研究所とその関連企業等からなるコンソーシアム
- 欧州でのITER調達以外の核融合研究を統括
- EC研究総局が所掌
- 予算規模は2014～2018年の5年で8.5億ユーロ

ITER計画と共に進む欧州の核融合研究開発

- ◆ F4Eが実施するITERの調達やBA活動の実施を支援する活動が、欧州内の多くの研究所で行われている。

ITER調達支援の例

- 中性粒子入射加熱装置の試験設備(イタリア・RFX研)
- ジャイロトロンの開発、試験(スイス・CRPP)
- ダイバータ遠隔保守装置の開発(フィンランド・タンペール工科大、スペイン・Procon、等)
- 超伝導コイル試験(スイス・CRPP)

BA活動支援の例

- JT-60SA用超伝導コイル(フランス・CEA、イタリア・ENEA、ベルギー・SCK/CEN)
- IFMIF原型加速器(イタリア・INFN、スペイン・CIEMAT、フランス・CEA)

- ◆ EUROfusionは、核融合エネルギーの実現に向けた道筋を明らかとし、研究資源の重点化を図るため、「核融合開発ロードマップ」を策定。8つのミッションを活動目標とし、ITERの研究計画やITER後の原型炉に焦点を当てた活動を支援。欧州内の研究所の活動は、そのような形で再編されつつある。
 - JET、ASDEX-U、WEST等の大型核融合装置の運転を通じたITERの支援研究
 - 材料開発、ブランケット開発、安全研究、概念設計、等の原型炉に向けた研究活動

欧州内の核融合研究機関は、ITER計画の進展に伴い、ITERの調達活動の完遂、ITER計画の支援、原型炉に向けた研究開発に焦点を絞った活動を進めつつある。

まとめ

- ◆ ITER計画は、プロジェクトの先進性に伴う高度な技術課題のみならず、建屋や機器等を7参加極の国内機関が物納し、ITER機構が組立・据付を行うという特殊な運営構造があり、取り合いや工程調整に際し、ITER機構と国内機関の間で利害が対立するなど、管理運営上のさまざまな困難な課題が生じ、スケジュールの遅延の拡大とそれに伴うコスト増が大きな問題となっていた。
- ◆ 2015年3月に就任したビゴ新機構長は、ITER機構のガバナンス改革に取り組み、ITER機構の組織改善、人事システムの改善、常設リスク管理委員会の設置、ITER機構と各極国内機関での協力体制の強化等を行った。
- ◆ この結果、現在ITER計画は軌道に乗りつつある。ビゴ機構長のリーダーシップの下に達成された多くの成果に、第18回ITER理事会は感謝の意を表明した。