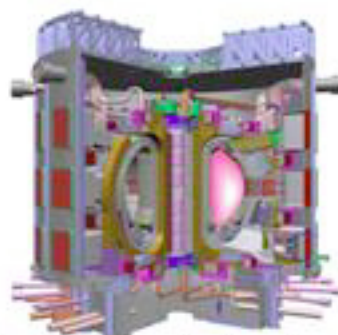


ITER実施計画について

(第20回日本プラズマ核融合学会年会)



2003年11月26日

文部科学省研究開発局核融合開発室長

大 竹 暁



I. 科学技術行政の体制

- 行政改革以降、内閣主導の政策立案
 - － 内閣府、総合科学技術会議、経済財政諮問会議
- 科学技術基本計画
 - － 重点化

研究者の自由な発想は重視

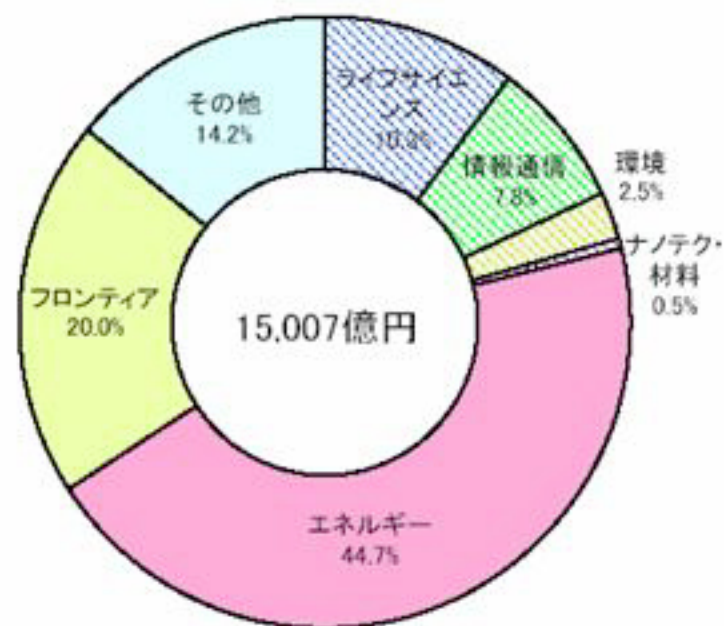


経済財政諮問会議

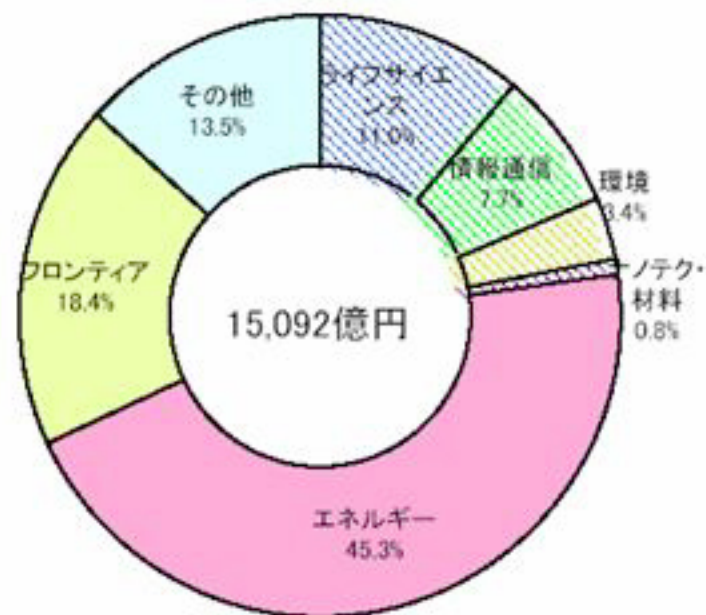
- 研究開発の重要性は認識
- 研究開発投資の効率化、重点化
- 大型研究開発投資に対する問題意識
 - ー特に、エネルギー研究開発

科学技術関係予算(主目的)の分野別分類

平成13年度



平成14年度



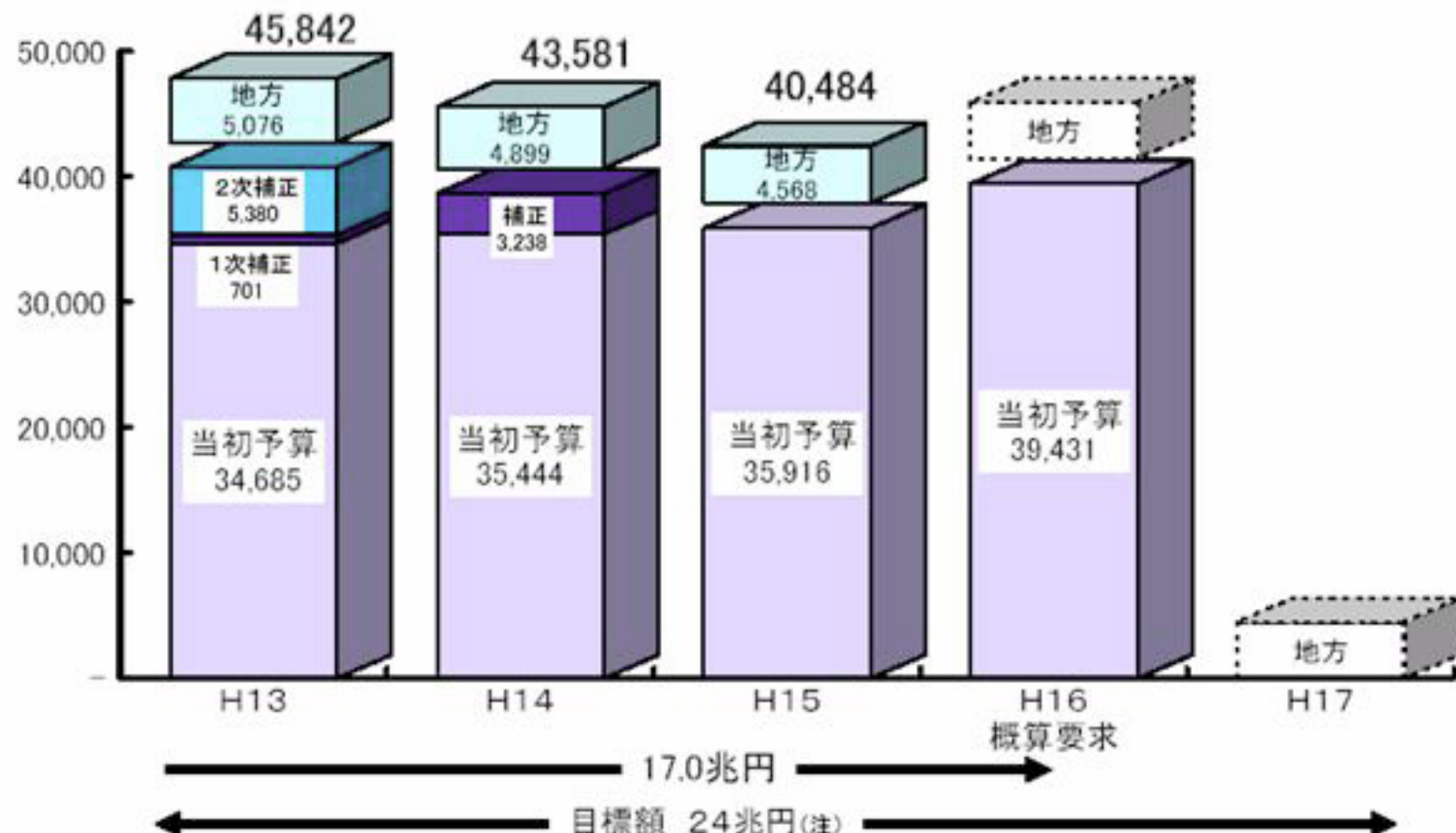
「重点4分野」

(備考) 1. 文部科学省集計・分類による。

2. 科学技術関係予算のうち、分野別分類が困難な分野横断的事業、予算編成時において配分未定の経費、国立学校特別会計の一部、競争的資金及び独立行政法人に係る経費を除いた経費について、科学技術基本計画が定める分野別分類に従って、主たる目的に即して分類したもの。

(億円)

第2期科学技術基本計画期間中における政府研究開発投資の推移



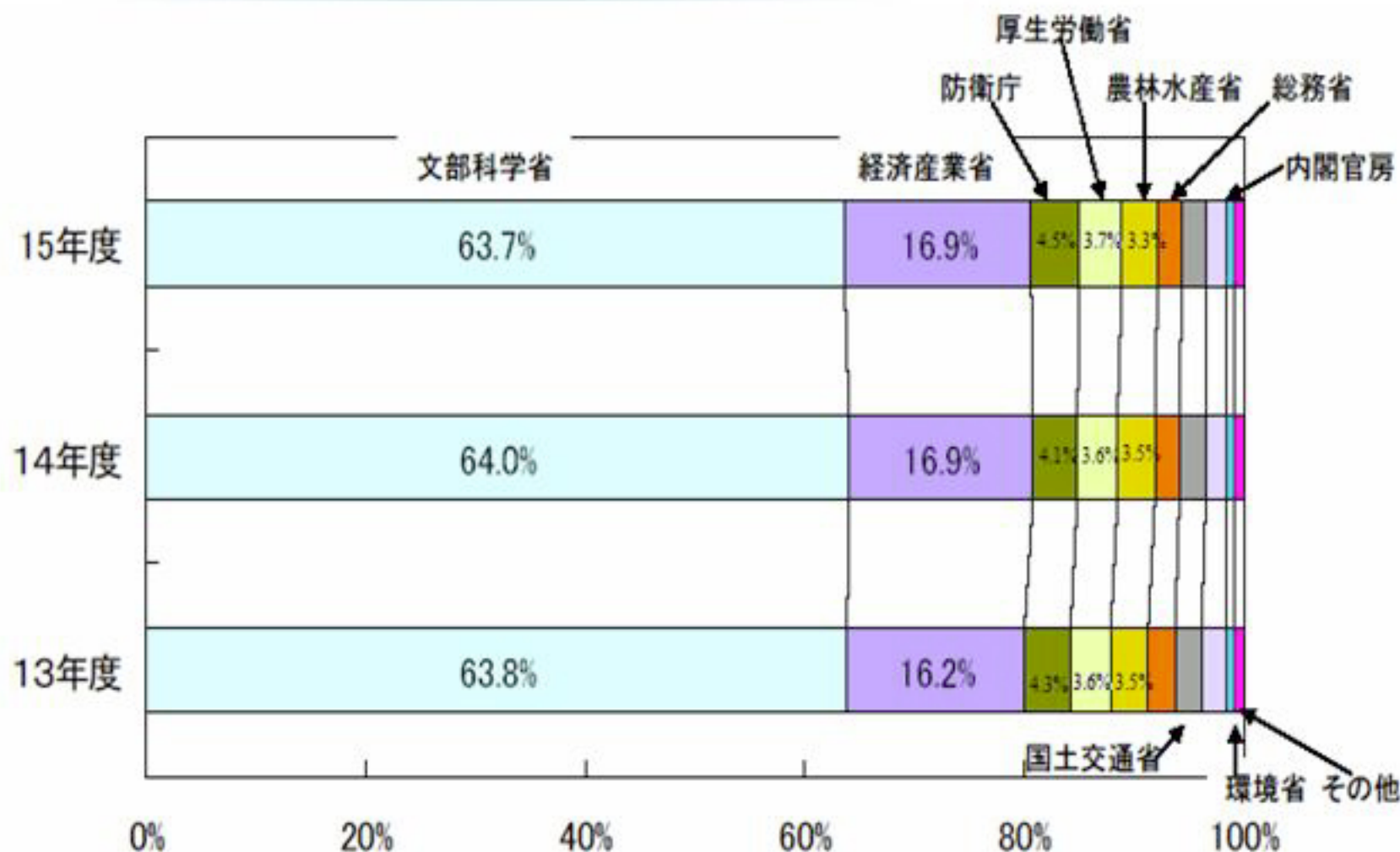
・平成16年度概算要求までの政府研究開発投資の累計額は169,338億円(24兆円に対する達成度 70.6%)

・仮に16年度要求通りの額がついたとして、24兆円の達成には、地方公共団体の科学技術関係経費(H16、17)、平成17年度当初予算、補正予算等で7.0兆円が必要。

(注)・地方公共団体の科学技術関係経費を含む

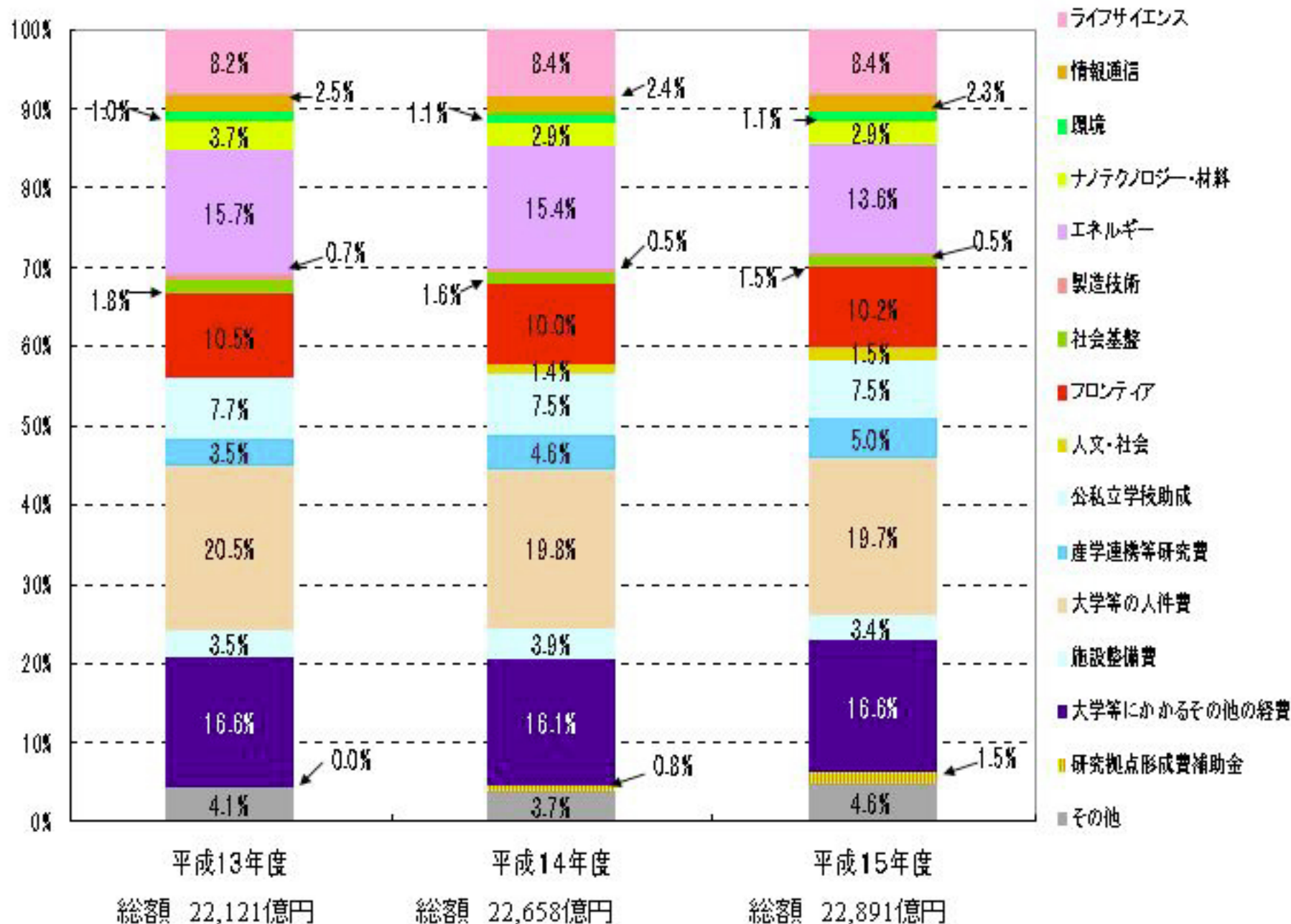
・第2期科学技術基本計画期間中に政府研究開発投資の対GDP比率が1%、期間中のGDP名目成長率が3.5%を前提としたもの

科学技術関係予算の各省別内訳



文部科学省は国の科学技術関係予算の6割強を担っている

文部科学省における科学技術関係経費の分野比率





Ⅱ．核融合研究を巡る情勢

(核融合の世界)

- いよいよ核融合反応の実現が目前
- 国際計画と国内計画の競合

(科学技術の世界)

- 重点分野とエネルギー分野等(ビッグvsスモール)
- ビッグ・プロジェクト間の競合

(世の中)

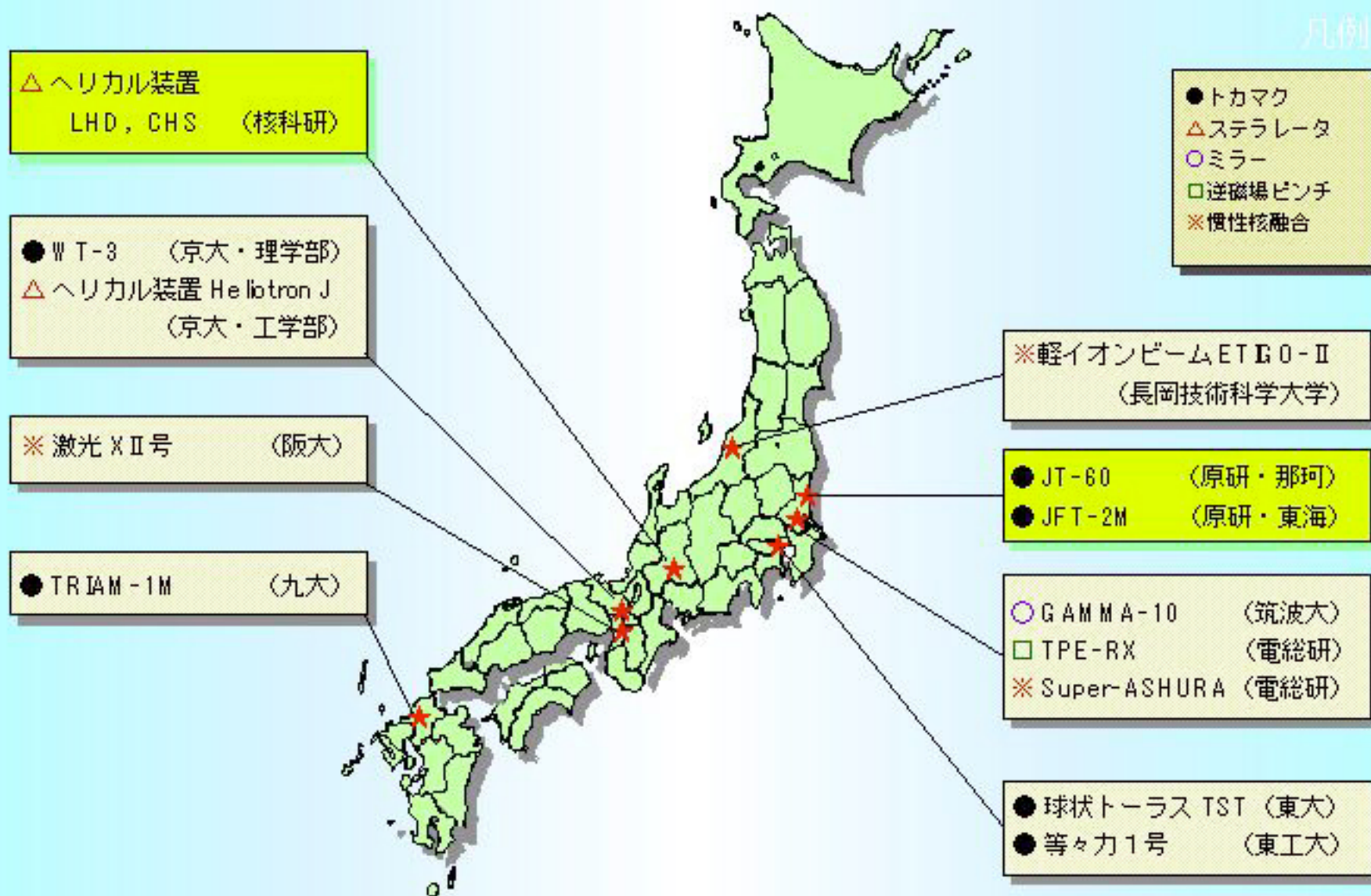
- 経済情勢の悪化と厳しい財政事情
- 軽薄短小敏速への指向

核融合関係予算について

(単位:百万円)

	平成13年度	平成14年度	平成15年度
・日本原子力研究所	11,063	5,116	4,401
・独立行政法人研究所	305	271	249
・大学等	11,676	9,254	9,174
-核融合科学研究所	9,447	7,387	7,314
-大阪大学レーザー核融合研究センター	809	681	678
-九州大学応用力学研究所	500	418	417
-筑波大学プラズマ研究センター	339	282	281
-その他	582	485	483
・その他経費	28	26	25
総計	23,072	14,666	13,849

日本の代表的な核融合実験装置

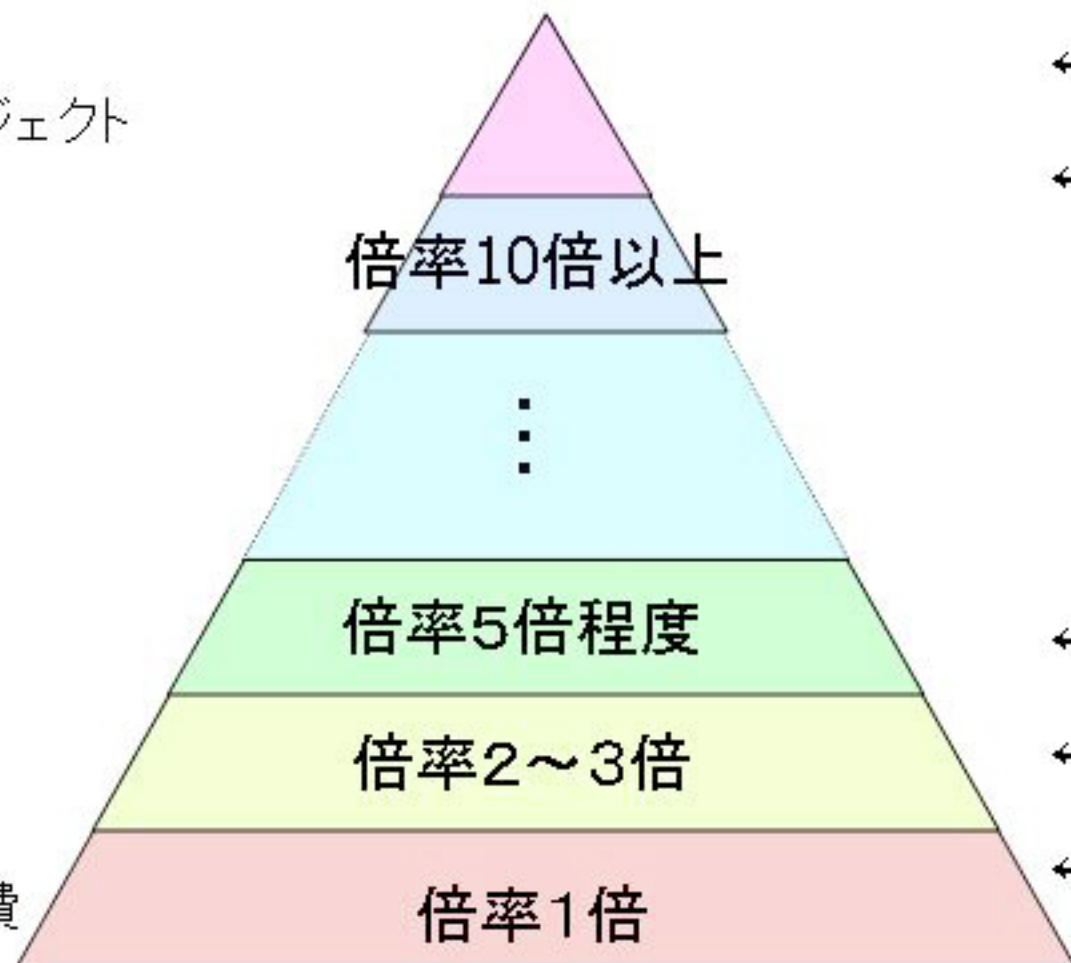


研究費の階層（研究者・年当たり）

特別なプロジェクト

科学的評価で競争的に配分

経常的研究費



← 10億円以上

← 数億円

← 1千万円程度

← 500万円程度

← 1～200万円



Ⅲ. 科学技術・学術審議会核融合研究 ワーキンググループ

目的

大学等における核融合研究の推進を中心として、日本原子力研究所における研究開発も視野に置きつつ、文部科学省における核融合研究に関する議論を行う。

構成員

18名(座長:末松安晴国立情報学研究所長)

検討

平成13年 7月23日(月)に第1回会合を開催、平成15年1月8日(水)までに18回の会合を開催して検討

核融合研究開発の今後の展開

核融合開発の学術基盤研究の強化

(プラズマ装置)

A研究所/センター

A装置

B研究所/センター

B装置

C研究所/センター

C装置

D研究所/センター

D装置

⋮

新たな可能性への挑戦(競争的に選抜)

共同利用・共同研究促進措置

核融合科学研究所

LHD

X研究所/センター

X装置

Y研究所/センター

Y装置

トカマク

レーザー

材料

共同利用・共同研究拠点



核融合研究WG報告の概要

- 大学、核融合科学研究所、日本原子力研究所を含めた我が国の核融合研究全般にわたり、今後10～20年先を見据えて、コミュニティによる学術的評価に基づき、
 - (1) 核融合研究計画の重点化
 - (2) 共同利用・共同研究の強化
 - (3) 重点化後の人材育成の在り方等、今後の我が国の核融合研究の在り方の方向性を取りまとめ
- このうち、核融合研究計画の重点化については、重点化すべき課題をトカマク、ヘリカル、レーザー、炉工学の4分野に絞り込み
一方、国内に多数ある装置を整理、統合し、上記重点化装置以外の既存の装置は、科学的な評価に基づき、然るべき時期に完了
- なお、既存の装置を所有している大学の研究施設、センターの廃止を意味せず、大学の自主性、自発性に基づき、存続・設置・改廃



核融合研究の行方

- 学術研究の拡がりとエネルギー科学としての重点化
- 装置の多様性から科学の多様性へ
→ 発想と研究拠点の多様性
- 共同研究・共同利用の本格化
- 人材育成の強化

核融合研究作業部会の設置について

- 核融合研究コミュニティ内の継続的な意志疎通の実現
- 核融合研究の重点化および共同利用・共同研究の具体的方策の検討



大学、共同利用機関のみならず日本原子力研究所との連携も視野に入れ検討

検討課題

- 核融合研究の重点化計画、萌芽的・独創的課題の推進
- 共同利用・共同研究
- 若手研究者の養成確保方策等

IV. 国際熱核融合実験炉(ITER)計画について

● 概要

- 核融合エネルギーは、将来のエネルギー源の一つの有望な選択肢。
- 我が国の核融合研究開発は「第三段階核融合研究開発計画」に基づき進められており、ITERはこの中の実験炉に位置付けられている。
- ITERにより、核融合エネルギーの科学的及び技術的実現可能性を実証。

●経緯・計画

1985年11月の米ソ首脳会談が発端

1988年～1990年 概念設計活動(CDA)

1992年7月～2001年7月 工学設計活動(EDA)

(参加国) 日本、米国(～1999年)、EU、ロシア)

2001年11月 政府間協議開始

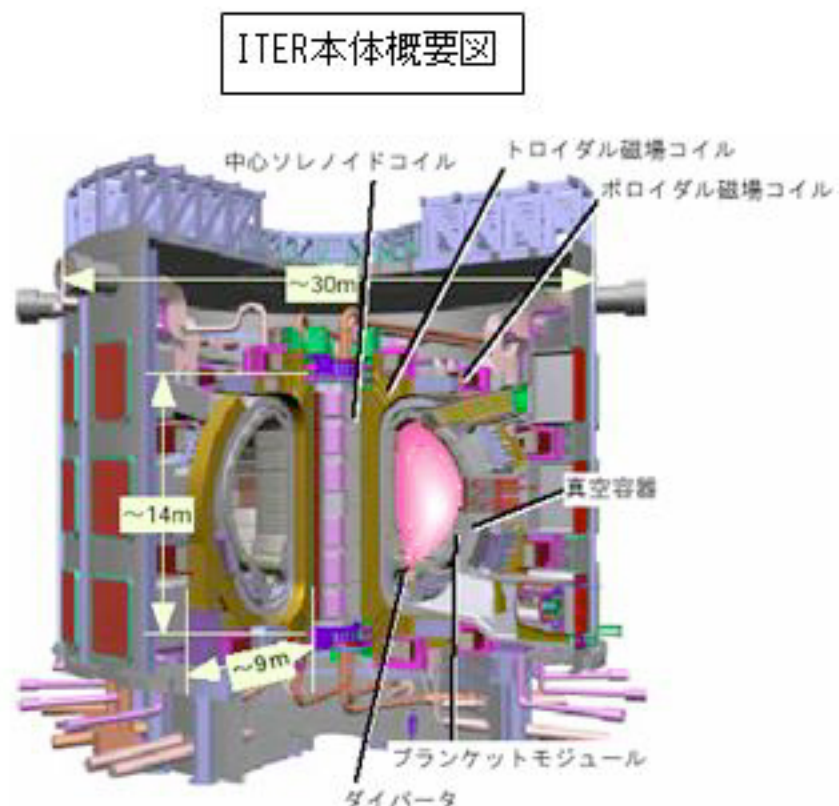
(参加極 日本、EU、ロシア、カナダ)

2003年2月 米国と中国が政府間協議に参加

2003年6月 韓国が政府間協議に参加

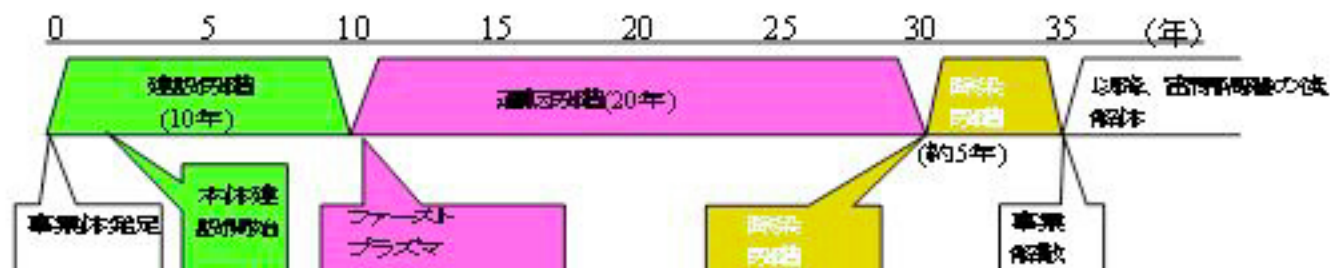
2003年中頃までに協定妥結を目標

→共同評価の終了後、交渉によるサイト決定を目指す



※ITER本体建設費は
約5000億円と見積もられている

●スケジュール



ITERに関する政府の方針

平成13年 6月:総合科学技術会議でITER計画の審議開始を決定。

平成13年12月25日:「科学技術政策担当大臣と有識者議員の考え方」を本会議に報告。

平成14年 5月29日:本会議において、「国際熱核融合実験炉(ITER)計画について」を結論。

総合科学技術会議による結論のポイント

1. ITER計画について

- ・ITER計画を政府全体で推進することが適当。
- ・国内誘致を視野に、最適なサイト候補地を選定し、ITER政府間協議に臨むことが適当。
- ・参加極の経費分担については、経済規模を反映したものとすべき。
- ・参加極間で費用負担と得られる成果のバランスが取れるような枠組みの形成に努める。

2. 留意点

- ・所要経費については、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に、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。
- ・国内の核融合研究については、重点化、効率化を図りつつ、ITER計画と有機的に連携する体制を構築すること。
- ・核融合研究開発を支える人材の育成、各種プラズマ閉じ込め方式の研究や、中性子による放射化の少ない材料等の開発等に配慮すること。



閣議了解(平成14年5月31日)

ITER計画を推進すると共に、国内誘致を視野に入れ、協議のために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。

ITER政府間協議について

- 工学設計活動(EDA)参加極およびサイト提案極により構成
日本、EU、ロシア、カナダ
- 2001年11月8～9日に第1回政府間協議を開催
- 2003年2月18～19日の第8回政府間協議から米国、中国が参加

協議内容

■ITER計画の実施協定の策定

- 国際機関の組織: 理事会と**Director-General**
- 貢献の原則
- 意思決定の仕組み(全会一致と加重投票)
- 第3国の加盟条件 等

■サイト評価に実施

- 調達機器の配分の検討 等

ITER Negotiations

**Negotiators' Standing
Sub-Group: NSSG**

Request for
Technical Advice

Report of
Achievement

ITA
(ITER Transitional
Arrangements)
(~ Dec. 2002)

**-Drafting Group
-Topical WGs**

**JASS (Joint
Assessment
of Specific Site)
Ad Hoc Group**

世界のITERサイト候補地



Cadarache, a European Site for ITER



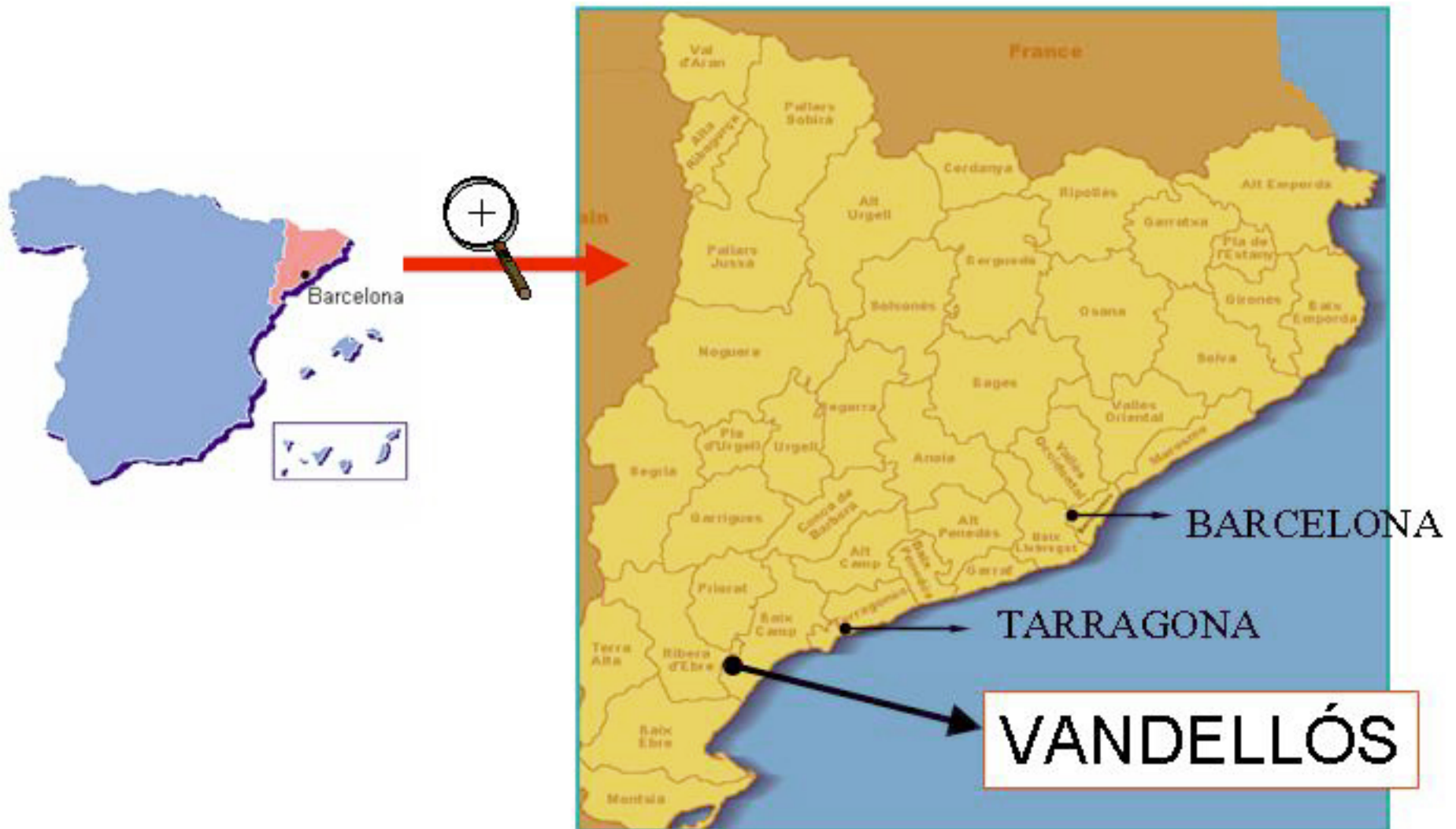


ITER
(project)

This aerial photograph shows the ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) project site, which is a large, modern facility with several large, white, rectangular buildings. The site is surrounded by a dense forest. In the foreground, the Tore Supra facility is visible, consisting of several smaller, red-roofed buildings. The background shows a valley with a town and distant mountains under a cloudy sky.

Tore Supra
(existing)

VANDELLÓS Site in Spain



**Nuclear Power Station Vandellós II
(1.000 MW operating)**

l'Almadrava beach

**Nuclear Power Station Vandellós I
(Dismantled 2002)**

High Speed Train

Dock

Highway Barcelona - Valencia

ITER



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

Ciemat Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



St. Mary's Cement

Dock

Iter

Darlington NGS

Tritium Removal
Facility

Iter Construction Site at Clarington



青森県六ヶ所村





弥栄平地区

核燃料サイクル施設

国家石油備蓄基地

防潮堤・南北幹線

(淡水領域)

鷹架沼

(海水領域)

尾駮沼

5,000トン船舶接岸岸壁
(将来15,000トンまで拡大)

むつ小川原港

2,000トン船舶接岸岸壁

レイクサイド
ヴィレッジ構想候補地

六ヶ所サイト候補地(撮影:平成13年)

六ヶ所サイトの優位性

1. 優れた土地の特性

- 安定した地層が十分な厚みと広がりを持て存在。
- レイアウトの自由度が高い、平坦で広い用地。
- 70haの用地の無償提供。

2. 安定な電力供給と給排水能力

- 近隣の北上変電所から必要な高圧送電が可能。
- 将来的なITERの長時間定常運転にも対応可能な給排水の確保が可能。

3. 効率性の高い物資輸送

- むつ小川原港は、5,000トンの船舶が接岸し、1,000トンの機器の陸揚げが可能。
- 港から候補地まで既存の道路で大型構造重量物（600トン）を搬入することが可能。

4. 明確な放射性廃棄物の処分

- 低レベル廃棄物処分地が隣接しており、処分の目処及び確実な費用算定が可能。

5. 原子力施設に対する地元の良好な理解

- 核燃料サイクル施設が存在しており、原子力への地元の理解が深い。

6. 社会生活面

- 隣接の三沢市等には、外国人の受け入れ経験のある、病院が存在。
- 「国際科学技術研究文化村」の形成を目指した新たな居住空間、「レイクサイドビレッジ」を整備し提供する計画を検討
- 幼稚園から高校程度を対象とする国際学校を六ヶ所村内に設立する計画を検討。

サイト共同評価報告書について

<全体結論>

- サイト間に差異はあるものの、提出されているサイト提案はすべて問題ないものであり、全てのサイト要件、設計の前提条件を完全に満たす。
- したがって、どの候補サイトにおいてもITER計画が実施可能であり、成功すると思われる。
- ただし、サイト間の違いがあることも確かであり、それぞれのサイトについて、設計の前提条件を満足させるためにホスト側が用意すべき追加的措置を明確にした。

<各サイトに関する指摘の例>

クラリントン

- ・燃料となるトリチウムを一般市民が出入りする土地を横切ることなく輸送可能。
- ・他のサイト提案ではホスト国が受け持つことになっているサイト整備費を現在のカナダ提案では他の極が分担。

カダラッシュ

- ・カダラッシュ研究所があり、ITERの建設・運転はその支援を受けられる。
- ・海から遠く、輸送のための道路改修が必要。一番大きい超伝導コイルは輸送できないため、サイトでの現地製作が必要。

六ヶ所村

- ・大きな港湾施設があり、サイトとも既存の公道で結ばれている。また、優れた地形や地質特性を有する。
- ・電力料金が幾分高めであり、運営費への影響について他のコストとともに今後評価。

バンデヨス

- ・標準設計のサイトレイアウトが可能であるが、鉄道によりサイトが2つの土地に分断されており、いくつかの制約になっている。
- ・生活費の水準はヨーロッパの平均を下回るものの急速に上昇している。

I T E Rの国内誘致の意義

- ◎ I T E Rの誘致国は、今後の核融合炉の実用化段階で必要なノウハウを総合的に把握できるとともに、国内の研究開発も活性化する。
- ◎ 我が国が今後の核融合開発で世界をリードしていくためには、I T E Rを誘致することが必要。

<誘致国が得られるメリット>

- ☆ 核融合研究の国際的な研究拠点が国内に形成されることにより、国内の核融合研究が刺激を受け活性化する。
- ☆ 各極の産業技術や情報が結集された機器・装置を統合しシステムとして組み上げる誘致国及びその企業は、その全ての技術や情報を了知し、統合のノウハウを独占できる。
- ☆ 運転段階での高度な制御技術、それを支えるソフトウェア技術、保守管理技術などのノウハウは、主として誘致国出身の運転に当たる技能人材を通して誘致国に蓄積されることになる。
- ☆ 本格的な核融合炉の技術体系が世界で初めて整備されることとなり、安全技術などの我が国の技術手法が、今後の世界の核融合炉の技術標準となりうる。

ITER計画について

平成16年度概算要求額 86億円

うち 内局計上分 82億円

日本原子力研究所計上分 4億円

概要

○将来のエネルギー源として一つの有望な選択肢である核融合エネルギーの実現に向けて、国際協力で実験炉を建設・運転し、燃焼プラズマの達成、長時間燃焼の実現等の工学的実証を行う。

○現在、日加中欧韓露米の7極でITERサイト地、費用分担、共同実施協定等について協議を進めており、その状況を踏まえ、我が国が提案している六ヶ所村がITERのサイト地となり、平成16年度中に協定が発効するということを想定し、必要と見込まれる経費を計上。

①ITER計画推進の活動に必要な経費 7億円

a. 移行措置活動等の経費（原研分）

4億円

b. 極内機関活動費 3億円

②ITER技術基準整備費

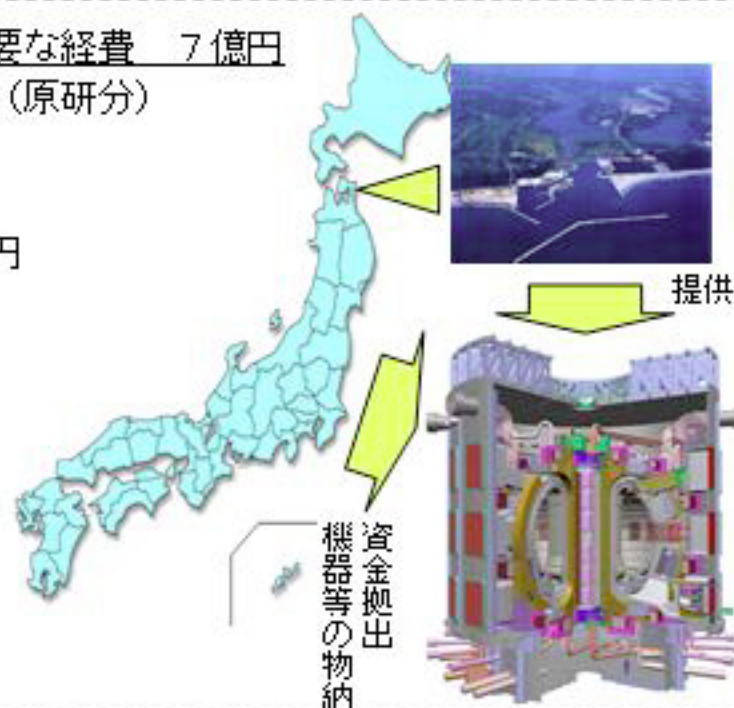
1.6億円

③ITERサイト整備費 4.5億円

④ITER本体建設費 7億円

⑤ITER事業体運営費拠出金

1.1億円



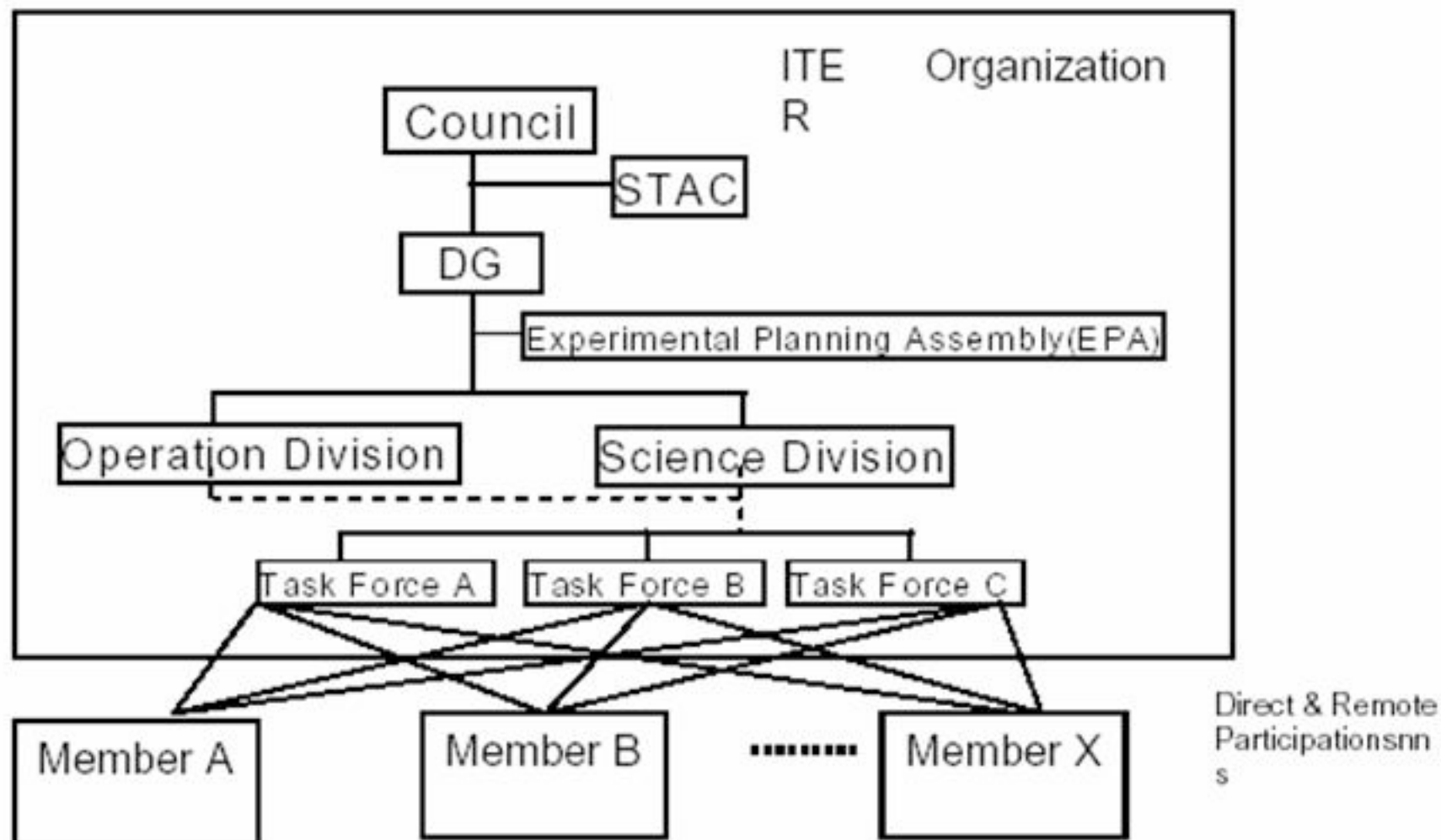
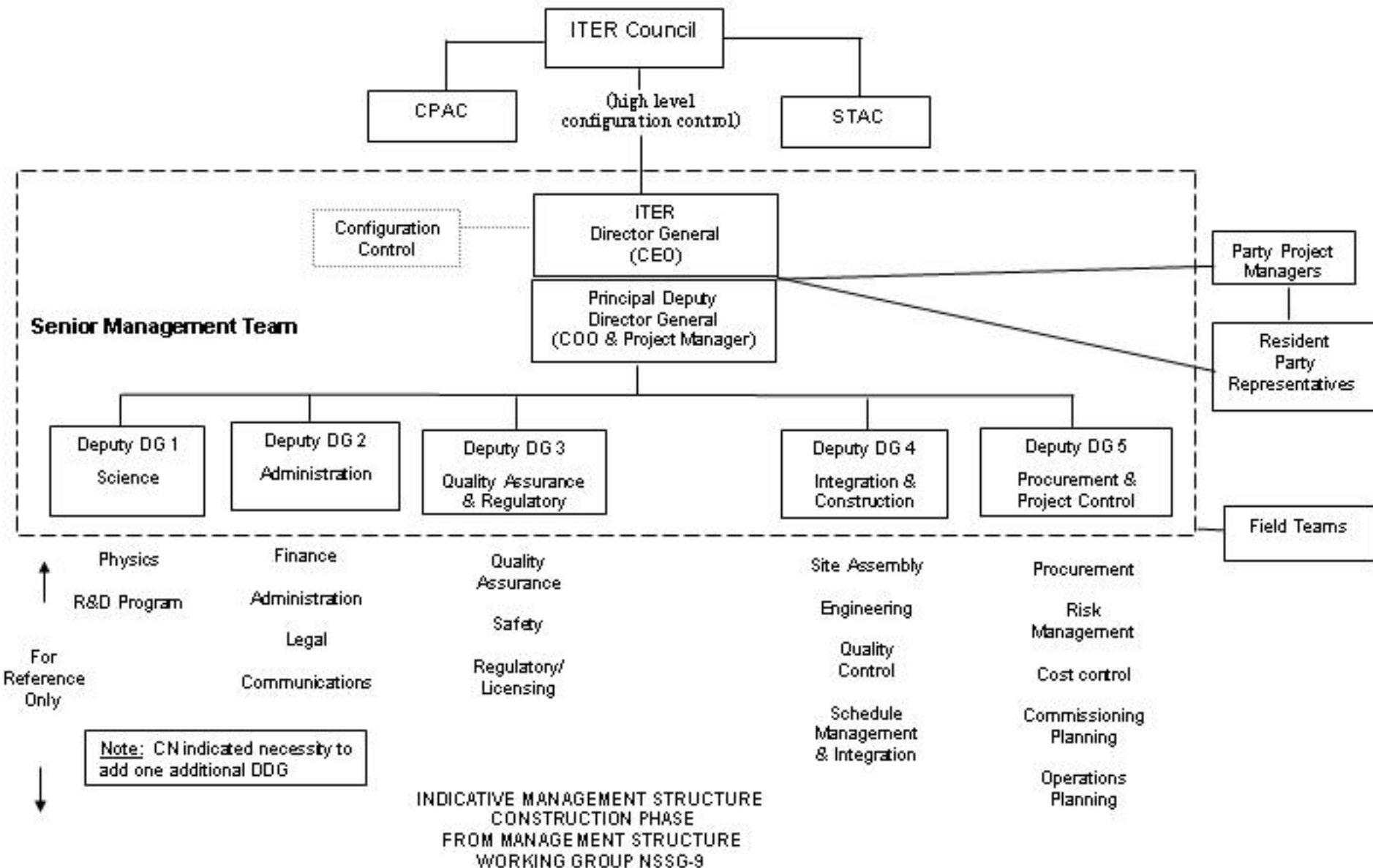


Fig. 1 Possible Basic Structure for ITER Research





Spencer Abraham (right) meets with Prime Minister José María Aznar during his visit to Spain.

US support for Spain triggers unease over fusion project

I T E R政府間協議の現状

2001年11月～2003年11月 政府間協議を9回開催

- 日、加、EU、露、米、中、韓の7極が交渉に参加
- 提案された4つのサイトについて技術的な評価を実施（全てのサイトとも技術的には可能との結論）
- 政府間協議の場では、引き続きI T E R共同実施協定等について検討を進めるとともに、サイト地の選定や各極の資金分担については別の場で協議を開始

サイト決定に向けた 参加極間の協議

◆各サイト毎のシナリオ（費用分担、
主要人事、物納の調達分担）に基
づくサイト選定の交渉

◆ 高級事務レベルでの交渉

閣僚級での協議による
サイトに関する合意（年内の見込）

協定案等に関する
技術的な検討

政府間協議

実務的に検討

（第9回政府間協議：
11月9、10日）

他極の動き

◇欧州のサイト候補地
の一本化
（11月27日 予定）

サイト決定後、できるだけ早期に協定案を策定し、
H16年度にもI T E Rの建設を開始する予定

V. 結び—ITER計画

- サイトの国際的な技術的評価は完了
(欧州では11月にサイト候補を1本化)
- 協定検討と並行して、費用分担、サイト決定などを検討
- 本年中にはサイトを国際的に決定



- その後早急に協定案について結論を得て、来年に協定の各国承認を実現する。