

我が国で実施すべき幅広いアプローチのプロジェクトについて

平成17年10月12日

文 部 科 学 省

- 1．我が国で実施すべき幅広いアプローチのプロジェクトについては、別紙のITER計画推進検討会でとりまとめた「我が国で実施すべき幅広いアプローチのプロジェクトについて」等を踏まえ、我が国として実施すべき候補プロジェクト及びその実施場所については、以下のとおりとする。
 - ・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遠隔実験センター及び核融合計算センターから構成）：青森県六ヶ所村
 - ・サテライトトカマク装置（JT60の改修）：茨城県那珂市
 - ・国際核融合材料照射施設の工学設計活動：青森県六ヶ所村
- 2．なお、上記のプロジェクトのうち、国際核融合材料照射施設の工学設計活動については、今後の欧州との交渉等において、他の主体により国際核融合材料照射施設本体の建設が行われる十分な見通しがあり、かつ、我が国が工学設計活動に貢献することにより国際核融合材料照射施設本体での照射試験に一定の参加ができるということが確保できた場合にのみ、幅広いアプローチとして実施することとする。
- 3．文部科学省としては、上記3つの候補プロジェクトを欧州に提案し、極めて厳しい財政状況にあることを十分踏まえながら、費用対効果、プロジェクト間の連携、実施スケジュール、研究の継続性等も勘案しつつ、今後、欧州との間で計画の具体化に向けて協議を進めていくこととする。

(別紙)

我が国で実施すべき幅広いアプローチの プロジェクトについて

平成17年9月29日
ITER計画推進検討会

目次

1. 経緯	1
2. 各候補プロジェクトの概要等について	2
3. 我が国で実施すべきプロジェクトについて	4
（参考1）ITER計画推進検討会の審議経過	7
（参考2）ITER計画推進検討会構成員	8

我が国で実施すべき幅広いアプローチのプロジェクトについて

1. 経緯

6月28日、モスクワで開催されたITERサイト決定のための6極閣僚級会合において、我が国で幅広いアプローチを実施することとされた。幅広いアプローチは、核融合の実現のためにITERと並行して補完的に取り組むべき研究開発プロジェクトを日欧の協力で実施（研究活動へは他の極の参加もオープン）するものである。どのようなプロジェクトを実施するかについては、これまでの6極の専門家及び日欧の専門家による検討を通じて候補として挙げられている以下のプロジェクトのうちから、我が国が選定することとされている。

- ・ 国際核融合材料照射施設（設計活動及び／又は施設）
- ・ ITER研究センター（以下の施設を含む）
 - －核融合科学のための計算機シミュレーションセンター
 - －遠隔実験センター
- ・ 核融合発電技術調整センター（デモ炉の国際設計活動センターを含む）
- ・ 新たなプラズマ実験装置（サテライトトカマク装置）

こうした状況を受けて、本検討会では、文部科学省における幅広いアプローチのプロジェクトの選定に資するため、専門家からのヒアリングも行いながら候補となっているプロジェクトの概要等を取りまとめるとともに、選定に係る基本的な考え方を明らかにし、それに基づき各候補プロジェクトに対する意見を取りまとめた。

2. 各候補プロジェクトの概要等について

各候補プロジェクトの概要及び主なスペックについて、本検討会において専門家から意見を聴取したところ、以下のような提案があった。

(1) 国際核融合エネルギー研究センター

- 国際核融合エネルギー研究センターは、原型炉設計・研究開発調整センター、ITER遠隔実験センター及び核融合計算センターから構成され、これらのセンターが連携を図りながら、核融合エネルギーの実現に向けた研究開発を効果的・効率的に実施する研究センター。
- 原型炉設計・研究開発調整センターは、各国で検討されている次世代核融合炉（原型炉）の概念設計を評価し、合理的な概念設計を確立するとともに、その設計をもとに原型炉の実現に向けて必要な物理的・工学的な研究開発課題を抽出し、予備的な研究開発を実施する。
- ITER遠隔実験センターは、ITER本体と高速ネットワークで結ばれ、我が国においてITERの実験条件の設定、データ収集、解析等が行えるようにする施設。カダラッシュとの8時間の時差（夏時間期間は7時間）を利用して効率的にITERで実験をすることが可能となる。
- 核融合計算センターは、スーパーコンピュータを用いて、燃焼プラズマの挙動やプラントの安全性等に関連する計算・解析を行い、その成果をITERの運転シナリオの最適化や次世代炉の設計等に反映させる。また、核融合計算センターのスーパーコンピュータは開発済みのものを調達することを想定。
- タイムスケジュールについては、当初の2年で研究棟の整備を行い、その後、核融合計算センターと原型炉設計・研究開発調整センターは活動を開始。遠隔実験センターはITER完成の2年前から整備を開始し、ITER運転開始と同時期に運用を開始する。
- 必要な経費としては、核融合計算センターの性能等により大きく変わりが、数百億円規模を想定。

(2) サテライトトカマク装置

- 日本原子力研究所が有する臨界プラズマ実験装置JT60を活用し、ITERの運転シナリオの最適化等のITER支援研究や原型炉に向けてITERを補完する研究を国際枠組みで実施する。

- また、サテライトトカマクの役割を適切に果たすために、プラズマの長時間維持やITERを模擬したプラズマ配置等が可能となるよう、JT60のコイルの超伝導化等の改修を行う。
- 改修により高ベータプラズマを保持することを目指すとともに、プラズマアスペクト比、断面形状制御性等において機動性と自由度を最大限確保できるものとする。
- スケジュールとしては、本体改修と機器調整・整備を合わせて約10年を予定。なお、最後の4年程度は実際の運転・研究を行いながら調整整備を行うことを想定。経費としては、本体改修及び機器調整・整備等に数百億円を見込んでいる。

(3) 国際核融合材料照射施設（設計活動及び／又は施設）

- 本プロジェクトは、核融合炉の材料開発に不可欠である14MeV中性子の重照射（80dpa*程度以上）に関する照射データを取得するために、中性子照射施設の工学設計活動・建設を行うもの。
 - *dpa：中性子照射によって材料の構成原子が格子点からはじき出される割合を示す単位
- これまでの国際核融合材料照射施設の概念設計活動の結果、施設の主な要求性能としては、はじき出し損傷速度は最大50dpa/年、中性子スペクトルは核融合炉の第1壁環境を模擬したものとされている。
- 工学設計活動は、建設判断に必要な十分に統合された工学設計とその裏付けになる技術データの整備を目的とし、そのために必要となる、加速器プロトタイプ、リチウムモデルループ等の製作・試験も実施。
- 本プロジェクトは、現在OECD/IEA（国際エネルギー機関）の下で日欧露米の協力により実施している国際核融合材料照射施設の概念設計活動の延長上に位置付けられる。
- 必要な経費としては、施設の建設を行う場合は総額約1,000億円。また、工学設計のみについては、加速器のプロトタイプの試験まで含めるか否かにより変わるが、約100億円～約200億円。
- 工学設計活動は(1)の国際核融合研究センター活動の一環として実施することが効果的・効率的。スケジュールとしては、同センターの研究棟が完成しだい開始し、5年程度の期間を見込む。

3. 我が国で実施すべきプロジェクトについて

(1) 選定に係る基本的考え方

我が国として幅広いアプローチのプロジェクトを選定するに当たっては、
i) 核融合エネルギーの早期実現の視点、ii) 我が国で幅広いアプローチを実施することにより、ITERを通して、かつ原型炉に向けて我が国の実力と存在感が一層向上するという視点、iii) 国内のみならず海外の研究者にとっても魅力のあるものかという視点、iv) 複数のプロジェクトの連携により相乗的な効果が発生することや長期にわたる人材育成の観点から、あるプロジェクトに特化するのではなくバランスよく実施するという視点、といった4つの視点が重要である。

また、我が国と欧州の間で、幅広いアプローチの実施期間がITERの建設期間（2006年～2016年（予定））に概ね合致する期間とする旨合意されていることや、必要な資金は日欧の双方がそれぞれ460億円程度を負担することとされていることを踏まえ、どのようなプロジェクトをどの時期に行うことが効果的か、また総額920億円程度という資金の中でどのプロジェクトを実施することが先の4つの視点に照らし合わせて効果的かという点を十分考慮する必要がある。

(2) 各プロジェクトに対する考え方

この基本的考え方を踏まえて、各候補プロジェクトに対する本検討会としての意見を以下のとおりとりまとめた。これを踏まえて、文部科学省において我が国として実施すべき候補プロジェクトを選定し、極めて厳しい財政状況にあることを十分踏まえながら、費用対効果、プロジェクト間の連携、実施スケジュール、研究の継続性等も勘案し、欧州との間で計画の具体化に向けて協議を進めていくことを期待する。その際、国内の核融合研究者等からの意見の反映に努めるとともに、日欧以外のITER関係者の理解を得ながら進めていくことが重要である。

なお、幅広いアプローチの実施に当たっては、我が国の研究者・機関が学際的に連携協力するとともに、専任の研究スタッフ及び支援スタッフの採用形態やポスドクの採用方を明確化するなど、我が国全体で活用できるような体制を構築することが重要である。

さらに、遠隔実験センターとITER機構との関係など、プロジェクトを実施していく上での責任管理主体を明確化することも必要である。

① 国際核融合エネルギー研究センター

- センターを構成する遠隔実験センター、計算機センター及び原型炉設計・研究開発調整センターのそれぞれが、核融合エネルギーの早期実現や我が国の実力や存在感の向上といった視点から意義があるとともに、これらの施設を一つのセンターとすることにより大きな相乗効果が見込まれ、アジアのセンターとして国内外からの研究者の集積が期待できる。
- また、これらの対象とする研究分野も、プラズマ物理から炉工学R&Dまで広範にわたっており、人材育成の観点からも効果があると考ええる。
- 以上のことから、本センターの整備を幅広いアプローチのプロジェクトとして実施することは意義があると考ええる。
- なお、研究センターの規模、調整センターで実施する炉工学に関する研究開発の内容、整備するスーパーコンピュータについてスカラ型かベクトル型かも含めたスペックに関して更なる検討を加える必要がある。

② サテライトトカマク装置

- サテライトトカマク装置は、ITERにおける試験研究を効果的・効率的に行うとともに、原型炉に向けたITERの補完的研究を国際的に行うことにより、核融合エネルギーの早期実現を図るという視点から意義がある。
- また、韓国や中国が新しく超伝導プラズマ装置を建設している中で、JT60の超伝導化等により臨界プラズマ条件下でそのスペックを向上させることは、我が国の実力や存在感の向上に資するとともに、国内外の研究者の集積並びにITER運転期に活躍する人材育成という観点からも意義があると考ええる。
- 以上のことから、サテライトトカマク装置の整備・研究を幅広いアプローチのプロジェクトとして実施することは意義があると考ええる。その際、国際核融合エネルギー研究センターとの連携を図り、より効果的・効率的な研究開発が行えるように工夫することが重要である。
- なお、本施設の整備に当たっては、運転段階において、我が国のこれまでの投資を踏まえた国内プロジェクトと国際協力プロジェクトの運転時間の適切な配分や運転経費の負担の在り方について、さらなる検討が必要と考える。

③ 国際核融合材料照射施設

- 核融合材料の開発は核融合エネルギーの実現に向けた重要な課題の一つであり、そのためには実際の核融合炉条件下での材料の照射データが不可欠であることから、この施設の意義・重要性は小さくはないと考えられる。
- しかしながら、施設本体の建設については、
 - ・ 技術的に現時点で建設の可否を判断できる状況ではなく、まずは工学設計や要素技術開発を行い、その結果を評価し建設への移行を判断すべきこと、
 - ・ 幅広いアプローチの枠組みで当該施設の建設を行うことにより他のプロジェクトが実施できなくなること等から、幅広いアプローチで実施することは適当ではないと考える。
- ただし、他の主体により本体施設の建設が行われる十分な見通しがあり、かつ、我が国が工学設計活動に貢献することにより本体での照射試験に一定の参加ができるということが確保されるのであれば、工学設計活動への貢献を幅広いアプローチの枠組みで実施することは意義があると考えられる。

I T E R 計画推進検討会の審議経過

第1回検討会（8月9日）

- ・ I T E R 計画の状況と今後の予定について
- ・ 今後の検討会の進め方等について

第2回検討会（9月1日）

- ・ 幅広いアプローチの候補となっている各研究プロジェクトに関し、その意義、概要、施設のスペック等について検討
- ・ 上記検討は委員の他、専門家を招聘して実施（候補プロジェクトと関連する分野から1名程度招聘）

第3回検討会（9月28日）

- ・ 第2回検討会の議論を踏まえ更に検討し、幅広いアプローチで実施すべきプロジェクト及びその内容等についてとりまとめ。

I T E R 計画推進検討会構成員

座長	有馬朗人	財団法人 日本科学技術振興財団会長 (元文部大臣・科学技術庁長官)
	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
	松田慎三郎	日本原子力研究所理事
	本島修	自然科学研究機構核融合科学研究所長

※オブザーバー (科学官、学術調査官)

	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教授

※9月1日に招聘した専門家

	阿部勝憲	東北大学大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻教授
	岡本正雄	自然科学研究機構核融合科学研究所 理論・シミュレーション研究センター長
	小川雄一	東京大学高温プラズマ研究センター長
	菊池満	日本原子力研究所那珂研究所 炉心プラズマ研究部次長
	岸本泰明	京都大学大学院エネルギー科学研究科教授
	松井秀樹	東北大学金属材料研究所 量子エネルギー材料科学国際研究センター長
	森雅博	日本原子力研究所那珂研究所 I T E R 計画管理室長

共同文書

ITER 計画におけるホスト国と非ホスト国との役割分担

日本は 2004 年 9 月 9 日にホスト国と非ホスト国の役割に関する提案を提示した。欧州は 2004 年 11 月 26 日にそれら 2 極間の特権的なパートナーシップに関する考え方を提示した。

日本及び欧州は、6 極協力枠組での ITER 実施に関し、ホスト国と非ホスト国との次の役割に関して共通理解に至った。

A ITER 建設資 金

ホスト国は、ITER 建設に係る見積もり費用の 50%を負担する。非ホスト国は、他の ITER 参加極が約束した負担金と等しく、ITER 建設に係る見積もり費用の 10%を負担する。ホスト国は、建設費用の割り当てに加え、サイト整備費用も負担する。

調達責任の移転

ホスト国は 50%の拠出金のうち、非ホスト国とその産業界より、ITER 建設のための全調達分の 10%¹相当の機器・装置の追加調達を行う。結果として、非ホスト国は 10%の負担金により ITER の 20%に当たる機器・装置を供給することが可能になる。

この方法を通じて調達される機器・装置の選択については、計画を迅速に促進するとの目的に合致する限り、非ホスト国の要望に基づき、共同で決定される。また、調達方法は、ITER 最終設計報告書に見積もられた費用に基づき上記の移転を確実にすべく、ホスト国と非ホスト国の間で検討される。この調達方法は、計画の能率的な実施を確実にするとともに、関係各国において適用される公的資金の利用に対する規制に従うべきである。

機構の常勤職員

ホスト国は、ITER 機構に割り当てられることになる 50%の常勤職員のうち、全常勤職員の 10%に相当する常勤職員の割り当てを非ホスト国に移転する。結果として、全常勤職員の 40%をホスト国が、20%を非ホスト国が提供することになる。

機構長人事

ホスト国は非ホスト国から推薦される的確な ITER 機構長の候補者を支持する。

本部機能

ITER の本部機能の一部はホスト国に、一部は非ホスト国に置く。すなわち、相

¹ 302.1 キロITER会計単位に相当

当数の ITER 理事会の開催など、ある一定の本部機能活動は非ホスト国内において実施される。

理事会での投票方法

ホスト国は、ITER 理事会におけるホスト国の優位性を除外する加重投票のスキームの採用に同意する。

B 幅広いアプローチ

資金

ホスト国と非ホスト国は、ITER建設段階に概ね合致する期間において、非ホスト国内において幅広いアプローチの活動を実施するために、それぞれ460億円または339百万ユーロ²の資金負担をする。

取極め

ホスト国と非ホスト国との間で取決めを締結することにより、ホスト国は幅広いアプローチのプロジェクトに対し、現金または物納により拠出する。

2004年1月の6極による幅広いアプローチのワークショップの最終報告において挙げられている候補プロジェクトには、以下を含む。

- ・ 国際核融合材料照射施設(設計活動及び/または施設)
- ・ ITER 研究センター (以下の施設を含む)
 - 核融合科学のための計算機シミュレーションセンター
 - 遠隔実験センター
- ・ 核融合発電技術調整センター (デモ炉の国際設計活動センターを含む)
 - ・ 新たなプラズマ実験装置 (サテライトトカマク装置)

幅広いアプローチとして実施されるプロジェクトは上記の候補の中から、非ホスト国が選択する。

上記リストに含まれないプロジェクトでも、核融合発電の早期実現に資するとしてホスト国及び非ホスト国が決定する場合には、非ホスト国のイニシャティブにより選択できる。

C デモ炉

将来、デモ炉が国際的協力の枠組みのもとで実現する場合には、ホスト国はデモ炉を建設する国として、非ホスト国の候補地を支持する。

² この値は2005年5月5日の通貨レートに基づく。この値は最終的に非ホスト国の通貨単位を参照して計算されるべきである。

Joint Paper

The roles of the Host and the non-Host for the ITER Project

Japan has presented a written proposal on the roles of the Host and the non-Host for the ITER Project on 9th September 2004.

The European Union has presented its vision of a privileged partnership among those two Parties on 26th November 2004.

Japan and the European Union have reached common views on the following roles of the Host and the non-Host in the implementation of ITER within the six Party framework:

A- ITER construction

- Funding

The Host will contribute 50% of the estimated cost of ITER construction, while the non-Host will contribute 10% of the estimated cost of ITER construction, equal to the contribution pledged by other ITER negotiation Parties. In addition to its share of the construction cost, the Host will bear the costs of site preparation.

- Transfer of Procurement responsibilities

From the non-Host and its industries, the Host will make additional procurement of components equivalent to 10%¹ of the total procurements for ITER construction out of its contribution of 50%. As a result, the non-Host will be able to provide the components corresponding to 20% of the total procurements for ITER construction with 10% contribution.

The choice of components procured through this method will be decided jointly, based upon the wishes of the non-Host as long as this serves the goal of promoting the project smoothly. The methods of transfer of procurement allocation, which should assure the above transfer based on the cost estimates in the ITER Final Design report, will be elaborated between the Host and the non-Host. These methods should ensure the efficient implementation of the project and comply with the Parties' applicable regulations for the use of public money.

- Staffing of the ITER Organisation

The Host will transfer to the non-Host an allocation of the staff equivalent to 10% of the total staff out of the 50% percentage of staff that the Host is supposed to provide to the ITER Organisation. As a result, the Host will provide 40 percent and the non-Host 20 percent of all staff.

- Senior Management

The Host will support a suitably qualified candidate for the post of Director-General from the non-Host.

- Headquarters functions

Headquarters functions of ITER will take place partly in the Host and partly in the non-Host. Thus certain Headquarters functions, such as a significant number of the

¹ This corresponds to 302.1K ITER units of account

meetings of the ITER Council, will take place in the territory of the non-Host.

- *Weighted voting*

The Host will accept the adoption of a weighted voting scheme for decision making in the ITER Council that would preclude its predominance.

B- Broader Approach

- *Funding*

The Host and the non-Host will each make contributions of 46 bn¥ /328 mn€² to joint broader approach activities in the territory of the non-Host, on a time frame compatible with the ITER construction phase.

- *Arrangements*

The Host will make contributions to the Broader Approach projects in cash and in kind under the arrangements between the Host and non-Host.

Candidate projects identified in final report of the six-Party Broader Approach workshops in January 2004 include:

- IFMIF (EVEDA and/or facility)
- ITER research centre(s): including,
 - a computational simulation centre for fusion science
 - a centre for remote experimentation
- Fusion power plant technology co-ordination centre, including a centre for international design activities for the demonstration reactor
- a new plasma experimental device (Satellite Tokamak)

The Broader Approach project(s) will be chosen by the non-Host from the above-mentioned projects.

Projects which are not included in the above list could be chosen at the initiative of the non-Host provided that they contribute to a rapid realization of fusion energy and the Host and non-Host jointly decide to undertake them.

C- DEMO Reactor

If the future demonstration reactor, DEMO, is realized in the framework of an international co-operation, the Host will support the candidature of the non-Host to host DEMO.

² These figures are fixed at their equivalent values as at 5th May 2005. The figure should be eventually calculated by reference to the currency of the non-Host.