

各専門部会の検討状況について

平成 15 年 12 月 24 日

1. 市民参加懇談会	1
2. 研究開発専門部会	
○革新炉検討会	4
○加速器検討会	6
○原子力試験研究検討会	
・「平成 13 年度に研究終了した課題の事後評価」(3 月)	
・「平成 13 年度開始(開始 3 年目)の継続課題の中間評価」及び「平成 16 年度開始予定の新規課題の事前評価」(8 月)	
3. 放射線専門部会	9
4. 核融合専門部会	12
5. 原子力発電・サイクル専門部会	21
6. 国際関係専門部会	24

市民参加懇談会における平成15年の活動状況について

○市民参加懇談会コアメンバー会合

これまで15回開催。うち平成15年は9回開催。

地域での懇談会の企画・運営、原子力政策策定への市民参加の拡大を目指した様々な方策などについて企画・検討。

○地域での懇談会開催（平成15年開催分）

「市民参加懇談会in青森」（3月15日）

知りたい情報は届いていますか

-核燃料サイクルを考える-

「市民参加懇談会in敦賀」（6月28日）

原子力と地域社会

-原子力が地域にもたらすプラスとマイナスを考える-

「市民参加懇談会inさいたま」（10月14日）

この夏の電力危機とは何だったのか

-電力の消費地から安定供給を考える-

○市民参加懇談会におけるこれまでの活動のとりまとめ

（6月3日に定例会で報告）

○今後の予定

第15回コアメンバー会議（12月18日開催）の結果を踏まえ、福島県での次回市民参加懇談会の開催に向け、引き続き検討していく。

第15回市民参加懇談会コアメンバー会議の結果について (座長報告)

平成15年12月24日

1. 開催日程

日時：平成15年12月18日(木) 13:00～15:00

会場：中央合同庁舎第4号館 2階 共用第3特別会議室

2. 議事概要

次回の市民参加懇談会の開催について

福島県での開催に向けては、原子力委員会主催とし、以下のとおり検討していくこととなった。

○ テーマについて

今後、コアメンバーの意見を集約し、メインテーマ案を決め、その中で話題とするサブテーマについては、サブテーマ候補を挙げた上で、婦人団体をはじめ各種団体等のご意見を募集する。

○ 構成について

これまで第1部はパネルディスカッションとしたが、上記のサブテーマ募集と同時に発言者を募集し、第1部では募集した市民からテーマに即したご意見をお聞きする。第2部は第1部をふまえ、広く会場からのご意見をお聞きする。

○ 会場について

浜通りで250人以内の規模の会場候補を検討する。

○ 関係者（説明者）について

今回の開催では、関係者（説明者）の参加は必要ないのではないか。

○ 時間について

1部を1時間半、2部を2時間で検討する。

○ 開催時期について

準備期間も考慮し、4月以降を候補として検討する。

(最近の活動について)

1月21日 第7回コアメンバー会議開催

- ・「市民参加懇談会 in 東京」(第2回)の開催結果について
- ・次回の「市民参加懇談会」の開催について

2月28日 第8回コアメンバー会議開催

- ・「市民参加懇談会 in 青森」の開催について
- ・これまでの活動からの整理について

3月15日 「市民参加懇談会 in 青森」開催 於：男女共同参画プラザ [かがール]
「知りたい情報は届いていますか」ー核燃料サイクルを考えるーをテーマに開催した。約200名の参加があり、情報公開のあり方や教育の必要性など多様な意見が出された。

4月30日 第9回コアメンバー会議開催

- ・「市民参加懇談会 in 青森」の開催結果について
- ・これまでの活動のとりまとめについて
- ・次回の市民参加懇談会の開催について

5月21日 第10回コアメンバー会議開催

- ・これまでの活動のとりまとめについて
- ・次回の市民参加懇談会の開催について

6月 3日 原子力委員会定例会議にコアメンバーより報告
「市民参加懇談会におけるこれまでの活動のとりまとめについて」

6月 9日 第11回コアメンバー会議開催

- ・「市民参加懇談会 in 敦賀」の開催計画について
- ・次々回の市民参加懇談会の開催について

6月28日 「市民参加懇談会 in 敦賀」開催 於：福祉総合センター [あいあいプラザ]
「原子力と地域社会」ー原子力が地域にもたらすプラスとマイナスを考えるーをテーマに開催した。約250名の参加があり、今後の共生のあり方やもんじゅの今後についてなど多様な意見が出された。

7月25日 第12回コアメンバー会議開催

- ・「市民参加懇談会 in 敦賀」の開催結果について
- ・次回の市民参加懇談会の開催について

8月28日 第13回コアメンバー会議開催

- ・「市民参加懇談会 in さいたま」の開催結果について
- ・次々回の市民参加懇談会の開催について

10月14日 「市民参加懇談会 in さいたま」開催 於：ラフレさいたま
「この夏の電力危機とは何だったのか」ー電力の消費地から安定供給を考えるーをテーマに開催した。約170名の参加があり、電力危機が起こった背景、電力危機が何をもたらしたかについてなど多様な意見が出された。

11月20日 第14回コアメンバー会議開催

- ・「市民参加懇談会 in さいたま」の開催結果について
- ・次回の市民参加懇談会の開催について

12月18日 第15回コアメンバー会議開催

- ・次回の市民参加懇談会の開催について

以上

革新炉検討会における検討状況について（案）

革新炉検討会では、平成14年1月より7回の検討会を開催した。

平成12年に原子力委員会が策定した「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画（原子力長計）」に基づき、

- ・革新的原子力システムの開発戦略
- ・革新的原子力システムの概念の整理
- ・今後の課題

について検討を実施し、報告書を取りまとめた。

表：革新炉検討会の開催状況

平成14年 1月10日	第1回検討会
平成14年 2月14日	第2回検討会
平成14年 3月13日	第3回検討会
平成14年 4月22日	第4回検討会
平成14年 5月29日	第5回検討会
平成14年 6月18日	第6回検討会
平成14年11月 7日	第7回検討会

1. 革新的原子力システムの開発戦略

- ・以下の観点から、革新的原子力システムに求められる社会的ニーズを抽出した。

「エネルギーセキュリティの確保」

「新しい市場開拓を通じた原子力産業の活性化、新産業の創出」

「社会的受容性の向上」

- ・抽出した社会的ニーズを達成するための技術とその課題をまとめた。

2. 革新的原子力システムの概念の整理

- ・ 現在、我が国で提案されている各種の革新的原子力システムの概念を整理した。(コンセプトブックとしてまとめた。)

「ナトリウム冷却高速炉」

「金属燃料高速炉」

「重金属冷却高速増殖炉」

「高温ガス炉」

「大型ヘリウムガス冷却高速炉」

「小型軽水炉」

「超臨界圧軽水冷却炉」

「低減速スペクトル炉」

「加速器駆動核変換システム」

3. 今後の課題

- ・ 革新的原子力システムが開発される際には、今後の経済社会の情勢の変化や国民の求める社会的ニーズの動向を見極めつつ、個々のシステムの技術的特徴や実現可能性などを判断した上で、国として重点的に開発すべきシステムの考え方について検討を行うことが必要である。

- ・ 革新的原子力システムの研究開発を促進するため、次の項目についてさらに検討を進めていくことが必要である。

「産学官の連携を中心にした研究開発のあり方」

「世界をリードするための国際展開のあり方」

加速器検討会における検討状況について（案）

加速器検討会では、これまで、平成13年12月より9回（予定）の検討会を開催し、平成12年に原子力委員会が策定した「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画（原子力長計）」に基づき、

- ・ 大型加速器計画の進捗状況のフォローアップ
- ・ 我が国の加速器研究開発の状況
- ・ 加速器研究開発の進め方

について検討を実施した。

表：加速器検討会の開催状況

平成13年12月12日	第1回検討会
平成14年10月21日	第2回検討会
平成15年 4月21日	第3回検討会
平成15年 7月 9日	第4回検討会
平成15年 8月 1日	第5回検討会
平成15年 9月 2日	第6回検討会
平成15年12月 1日	第7回検討会
平成15年12月 8日	第8回検討会
平成15年12月26日(予定)	第9回検討会

1. 大型加速器計画の進捗状況フォローアップ

- ・ 対象＝建設中：大強度陽子加速器（J-PARC）

R I ビーム加速器（RIBF）

稼働中：大型放射光施設（SPring-8）

重粒子線がん治療装置（HIMAC）

- ・ 対象とした大型加速器計画は概ね順調に進行している。
- ・ 世界最先端の研究施設として機能することが期待されている。
- ・ 国際的な評価の高い研究開発成果を出している。

- ・ これら大型加速器計画は今後も適切に推進されることが望ましい。
- ・ なお、建設、運営にあたっての予算規模の大きさを考慮し、国際社会の中での分担や競争を十分見極めつつ、緊急性、重要性を考慮して進める必要がある。

2. 我が国の加速器研究開発の状況

- ・ 加速器の種類と役割について整理した。
- ・ 現在、日本や世界に設置されている加速器を調査した。
- ・ 加速器は広い科学分野において先端的基盤研究施設として認知されるようになってきた。
- ・ 医療への展開においては、がん治療における放射線療法が代表的なものだが、近年は粒子線治療法の開発とその普及が進んでいる。
- ・ 加速器は産業界でも広く使われている。今後さらに利用を促進していくためには、加速器の利用環境の整備が必要である。

3. 加速器研究開発の進め方

(1) 加速器を用いた研究開発に関する情報発信の必要性

- ・ 研究開発成果を積極的に情報発信していく必要がある。
- ・ 世界の中での位置付け（世界のトップ、優位に立つ必要性）を明確に説明する必要がある。

(2) 加速器に関わる人材

- ・ 加速器科学に強く興味を感じてもらえるようにすることが、この分野の人材を確保することにつながる。
- ・ 加速器に関わる人材の養成には、大学での教育や、研究所、産業会での人材育成が重要である。

(3) 加速器研究開発の進め方

- ・ 大型加速器の研究開発においては、日本としての国際的な分担を明確にして進めるべきである。
- ・ 産学官連携さらに進めるために、研究機関と装置メーカー、ユーザーとの情報共有を促進することが必要である。

4. 今後の予定

加速器検討会では、これまでの検討結果をまとめた報告書を作成し、来年（平成16年）初めにパブリックコメントを募り、今年度（平成15年度）末には報告書を取りまとめる予定である。

平成15年12月24日

原子力委員会

放射線専門部会長

放射線専門部会の審議状況について

放射線利用については、現在までに蓄積された研究開発成果を基に、拡大を図っていくことが重要である。

放射線専門部会では、平成15年6月より、現行原子力長期計画のフォローアップとして、放射線利用についての理解の状況と各個別分野の現状について調査・審議し、下記のとおり、論点の抽出を実施した。

今後、これらの論点を踏まえて、より一層の利用拡大に取り組んでいくことが期待される。なお、利用拡大の基礎となる、低線量放射線の人体影響研究や放射線利用技術開発といった研究開発に対する取組みも期待される。

1. 現行原子力長期計画のフォローアップ

(1) 放射線利用についての理解の促進

- ・民間組織のアンケート調査結果、関係機関でのパブリック・アクセプタンス（PA）活動実績調査結果、民間への技術移転実績調査結果等を基に、現状の確認を行った。

→アンケートでは、放射線に関する知識、放射線利用技術に関する認知に乏しいほど不安を感じる傾向がみら

れる。

→関係研究機関において、工業分野を中心に民間への技術移転が進められている。

→P A活動実績をみると、双方向性、体験的要素に配慮した活動がより好意的な反応を得られている。他方、各機関の間の連携が重要であるが、その状況は把握できていない。

→教育の体系的な取組みの必要性について言及があった。

(2) 各個別分野

- ・医療分野について、有識者よりヒアリングを実施。重粒子線がん治療に関して、厚生労働省から高度先進医療の承認を得るなどの進展があった。

→放射線医療の人材確保につながる方策が必要との指摘があった。

- ・農業・食品分野について、関係省庁、有識者よりヒアリングを実施。食品照射、放射線育種に係る国内外の状況、関係者の取組み状況について確認した。

→食品照射に関して、世界保健機関（WHO）報告、諸外国での許可品目拡大の動きなどがあるものの、国内では、P Aを含めて、戦略的な動きがないため、許可品目の拡大は見られない。

2. 今後の放射線利用普及に係る論点

(1) 放射線利用についての理解の促進

エネルギー問題、環境問題などを含めた、原子力への総合的理解が不可欠であり、その面での取組みとも関連するが、下記が論点として考えられる

- ・不安感、恐怖心の解消

- 放射線の正確な知識の浸透（例：放射線と放射能との区別、被ばく量と人体影響）

- 放射線利用技術についての認知度の向上

- 情報の公開、透明性確保、放射線利用・非利用の選択肢の提供

- ・上記を実現するP A活動の効果的な実施

- 関係機関の連携強化。戦略に基づく方向性の統一と役割分担

- 知識としてだけでなく、納得していただくことを目指した、経験を踏まえた活動内容の改善、工夫（例：双方向性強化、体験的要素の付加）

- ・学校教育、社会教育における体系的な取組み

(2) 各個別分野

- ・放射線医療の現場などにおける人材確保につながる方策

- ・食品照射について戦略性をもった取組み。その際、国際的動向を踏まえることが重要

以上

核融合研究開発基本問題検討会における主要論点

この報告の趣旨は、検討会において、これまで審議された主な検討事項、論点を要約したものであり、今後、更に検討を深めて意見を集約する予定であることに留意していただきたい。

平成15年12月16日

核融合研究開発基本問題検討会

まえがき

- ・ 原子力委員会核融合専門部会技術WGの下に設置された核融合研究開発基本問題検討会では、平成4年に策定された第3段階計画について、その後10年の研究進展についてのチェック・アンド・レビューを行い、今後の核融合基本計画について審議を行っている。

主要検討項目は、

- ① エネルギー・環境問題解決への核融合の役割
 - ② 原子力エネルギー政策の中での核融合開発の位置付け
(核分裂(高速増殖炉等)との関係をどう考えるか)
 - ③ 核融合エネルギー実現のための開発戦略
 - ④ ITERを最大限利用するにはどうすべきか
 - ⑤ 各種閉じ込め、大学等の研究の意義・位置づけ
 - ⑥ 研究者の育成、人材確保の方法
- ・ 21世紀の世界規模での人口増加、エネルギー需要増加、さらには地球環境問題への関心が高まり、環境に優しいエネルギー開発研究に関する関心が高まった。
 - ・ 核融合についてはITER計画への参加と我が国への誘致が閣議了解され、ITER計画推進の国際機関の設立に向けて政府間交渉が大詰めを迎えている。
 - ・ 文部省と科学技術庁の文部科学省への統合により核融合政策の一元化が行われ、科学技術・学術審議会核融合研究ワーキンググループにおいて国内研究の推進方策が審議された。
 - ・ 我が国の核融合研究の主体である大学、核融合科学研究所については法人化、日本原子力研究所においては他研究機関との統合が進行中である。
 - ・ 核融合研究がエネルギー開発として大きく踏み出す段階であり、産業界(エネルギー産業、製造業等)との一層の緊密な連携協力が要請される時期に来ている。
 - ・ 本検討会では、エネルギー・環境・原子力分野の専門家と核融合分野の専門家によって第三段階計画のチェック・アンド・レビューを行い、核融合研究開発の意義、進捗と今後の進め方について審議を行い報告書をまとめている。

第1章 核融合研究開発の意義

1) エネルギー・環境問題解決への核融合の役割

- ・ エネルギーは人類の活動の基本要素であり、環境と調和し安全なエネルギーの安定確保は我が国のみならず人類全体にとって継続的な重要課題である。
- ・ 化石燃料については、ここ百年程度の枯渇は予想されないが、長期的には原子力と再生可能エネルギーへの転換は不可欠である。一方で、大気中二酸化炭素濃度の上昇等に伴う地球環境問題への対応の重要性を考えると、今世紀中葉には更に積極的に、これらのエネルギーを導入する事が望まれる。
- ・ 核分裂エネルギーの利用・開発、および再生可能エネルギーの研究開発を促進することは必要であるが、その社会受容性、資源偏在等を考慮すると、21世紀後半以降の環境と調和したエネルギー供給は楽観できない。
- ・ 核融合エネルギーは安定供給、環境適合性、社会受容性、核拡散防止、放射性廃棄物の処理・処分、資源量等の観点で多くの利点を有している。
- ・ このような特長を持った核融合エネルギーの早期実現は、今後深刻化するであろう地球環境問題解決への寄与とエネルギーセキュリティの確保の観点から重要である。
- ・ 核融合研究は、トカマクによるゼロ出力条件（臨界プラズマ条件）の達成を含め核融合エネルギープラント条件を満たす高温プラズマ閉じこめの物理・技術等に多くの研究進展が得られ、ITER 計画で核融合エネルギーの科学的・技術的実現性の実証を目指せる段階に達した。
- ・ 日本は科学技術創造立国として世界の繁栄のために積極的に貢献すべき立場にあり、エネルギー・環境問題の世界的見地からの解決を目指して核融合エネルギーの早期実用化に努力する事が重要である。

2) 原子力政策における核融合研究開発の意義・必要性

- ・ 我が国における核融合研究開発は、原子力研究開発の重要分野と位置付けられ、原子力委員会の下で着実な進歩をとげ、世界のトップレベルの実績を上げて来た。
- ・ 原子力エネルギーの分野では、軽水炉は実用化され、高速炉は技術的成立性の実証を経て実用化を計る段階にある。一方、核融合研究開発は、今後 ITER 計画での核燃焼プラズマ研究という新たな領域において核融合エネルギーの科学的及び技術的実現性を実証する段階にある。
- ・ 核融合エネルギーは、ITER でその技術的実現性を実証し、並行して実用化のための研究開発を促進することにより、21世紀中葉に実用化の可能性がある。
- ・ ITER の実現が現実的となることを踏まえ、ITER を最大限活用しつつ実用化に向かって必要となる研究課題を吟味し、総合的な研究開発計画を構築・推進する必要がある。
- ・ 人類未踏の領域への大いなるチャレンジである核融合研究開発は、これまでの研究開発を基盤として我が国が世界をリードできる貴重な科学技術分野であり、科学技術創造立国としてグローバルスタンダードの確立を目指し積極的に研究開発を促進する意義がある。

第2章 第三段階核融合研究開発基本計画の進捗状況

- ・ 原子力委員会は、国際協力による ITER 計画を第三段階核融合研究開発基本計画における実験炉と位置づけて開発することを決定した。
- ・ ITER の国際協力の下に技術目標を設定、設計と物理・工学 R&D を実施し、必要な技術的準備を整えた。現在の設計は、最新の研究成果に基づいて定常炉を指向したコンパクトな実験炉の装置設計となった。また、ITER の建設、運転・利用、廃止措置に関わる共同実施協定の締結に向けて政府間交渉が進められるとともに、サイト選定作業が進められている。
- ・ 実験炉の建設のための炉心プラズマ研究開発では、実験炉の設計・建設のために必要な種々の物理課題（エネルギー閉じ込め、プラズマの安定性、電流駆動、熱・粒子制御）の理解とデータベースの整備が概ね完了した。
- ・ トカマク方式の改良研究については、多くの研究進展があり、高効率の定常運転方式の原理実証が行われ、実験炉での実現が見込める段階に達した。
- ・ 炉工学研究に関しては、超伝導コイルや遠隔保守機器等、実験炉の開発に必要な主要構成機器の大型化・高性能化に関する研究開発を進め製作技術を確立するとともに、機器単体の性能を実証し、実験炉の建設着手を確実なものとした。
- ・ 安全性に関する研究では、ITER を対象に工学安全データの蓄積や解析・評価手法の整備が進み、また、ITER の国内建設に向けて安全確保に関わる基本的な考え方が整備された。
- ・ 核融合エネルギー実現に向けた長期的開発課題に関しても、発電ブランケットや材料の研究開発が進展し発電ブランケットの成立性を見通すための技術基盤が整備された。また、国際核融合材料照射施設の概念設計と主要機器要素の R&D を完了した。
- ・ 核融合炉システムの研究においては、トカマク型核融合炉の設計検討を中心に、経済性や環境適合性の改善などを目指した研究が進展した。
- ・ トカマク以外の研究については、大型ヘリカル装置（LHD）が実験を開始し良好な閉じ込め性能を実証し、またレーザー慣性核融合では新概念である高速点火方式による 1 千万度の加熱に成功し、点火を目指した研究を開始できる段階に達した。
- ・ 核融合科学の学術基盤の強化を目指し、中小規模の装置を用いた閉じ込めの研究、熱・粒子制御やプラズマ基礎過程等の研究、種々の閉じ込め方式の異同についての理解を深めた。
- ・ 核融合プラズマ理論の分野においては、計算科学手法の進展によって第一原理に基づく理論・シミュレーション研究や非線形プラズマ理論の分野において著しい進歩が得られた。
- ・ 核融合研究の開発研究と学術研究の多様な展開により、次世代を担う若手研究者の育成が行われてきたが、ITER を中心とする今後の核融合研究を牽引する若手の研究者の育成が一層求められる。
- ・ 実験炉については、平成 4 年の時点では 2005 年頃稼動開始と想定されたが、国際協力上の合意形成等に期間を要したために想定時期での実現が困難となった。これは研究開発機関や産業界における技術の継承・発展にも影響していることに留意する必要がある。
- ・ このように、これまでの研究開発により、第三段階核融合研究開発基本計画の中核装置である実験炉の詳細仕様が確定し、いよいよ計画後半の実施段階に入ろうとしている。また、実験炉の先を目指して必要となる研究開発要素の検討も行われ、これらを総合的に俯瞰しつつ、核融合エネルギー実現に向かって効率的・合理的な核融合研究開発計画の策定が定められる段階に達した。

第3章 核融合研究開発の基本的進め方

- ・ 人類未踏領域への挑戦を含む核融合エネルギーの開発は、核融合エネルギーの早期実現を目指した開発研究と、核融合の可能性を広げる学術研究をバランス良く進めることが必要である。
- ・ これまでの研究の進展を踏まえ、早期実現に向けた開発研究としてはトカマク方式と炉工学の研究を推進する。その際、国際協力による ITER 計画と国内計画の連携体制の構築に留意する必要がある。また、学術研究として、ヘリカル方式とレーザー方式に重点化しつつ、大学における炉心・炉工学の自主的・自律的研究の強化を図る。
- ・ 研究開発の推進にあたっては、核融合エネルギーの実用に繋がる計画の経済合理性に留意する必要がある。
- ・ 今後の核融合研究開発においては、産業界との緊密な連携協力の観点から核融合エネルギーの基盤技術の充実・発展は勿論のこと、開発成果の実用への多様な応用を含めた研究等の幅広い展開が重要である。

1) 核融合エネルギー早期実現のための開発戦略

- ・ 核融合発電を実用に供するには、発電システムとして技術的に成立させるとともに、エネルギー源としての競争力を持たせることが必要である。
- ・ ITER 計画の進展、トカマクにおける定常運転方式の原理実証、発電に向けた炉工学の基礎の確立、大学等における学術研究の進展を踏まえ、トカマク方式による核融合エネルギーの早期実現を目指す。
- ・ トカマク型の実用炉は、ITER 程度の炉心寸法と発電電力百万 kW レベルを持つことが期待される。実用化に向かって重複を避け、最も合理的な計画を作成するため、必要な技術開発の中で ITER のような統合装置でしか実現し得ない課題と要素技術開発によって実現し得るものを精査し、統合装置の数を最低限に絞ることが重要である。
- ・ そのため、核融合エネルギーの開発段階は実験炉段階と発電実証プラント段階の2つに集約し、実用化の前段階である発電実証プラント段階においては、連続的な発電を実証するとともに経済性や運転信頼性などの実用炉の建設に必要な諸要件の見通しを得る。
- ・ 実験炉段階においては ITER で自己点火領域での燃焼制御技術や定常運転法による長時間燃焼プラズマ制御技術を確立する。また、超伝導技術や核工学技術を含めたシステム統合技術の確立や、試験体等によるトリチウム増殖・発電ブランケット機能実証を進める。さらに増殖・発電実証を含めた ITER の一層の有効利用を図る。
- ・ また、高性能の発電実証プラントを目指しつつ ITER 計画を主導的に進める観点から JT-60 施設を改良・活用して循環電力割合が低く経済性に優れた連続発電の基盤となる高ベータ・定常運転等のトカマクの改良研究を国内の重点化計画として推進する。
- ・ さらに、ITER の建設・運転を通じた核融合炉工学技術の取得を図るとともに、発電実証に不可欠な増殖・発電ブランケットの開発、プラズマ・熱粒子制御手法や炉内材料・機器の高度化、加熱、超伝導磁石技術の高度化を進めるとともに、国際協力による核融合材料照射施設 (IFMIF) の実現を図り、耐中性子材料の開発とその特性の確認を行う。
- ・ 以上の研究開発と並行して、実用炉に繋がる経済性見通しと安全性・環境適合性を高めたトカマク型発電実証プラント概念の設計研究を進める。
- ・ なお、上記の研究開発に当たっては、多階層複合系の理論・シミュレーション研究により燃焼プラズマを中心とした非線形自律系プラズマの動特性の理解を進めることが重要である。
- ・ ITER 計画で 2020 年代初頭に所期の目的が達成されれば、それを受けて発電実証プラントの建設を進める事により、2030 年代には核融合発電の実現を世に示す事ができる。従って、ITER

の基本性能が達成される時期（ITER 運転開始後 7 年程度：～2020 年頃）までにトカマク方式による核融合発電実証プラント建設に必要な研究開発を総合的に進め、その他の研究開発の進捗も踏まえ、発電実証プラント段階への移行を判断する。

2) 各種閉じ込め、大学等の研究の意義・位置づけ

- ・ 核融合炉の可能性を拓げる等の観点から、連続運転に外部入力を要しないという特長を持つヘリカル方式や、磁場核融合と原理的に異なるレーザー方式の研究が重要である。重点化計画としてヘリカル方式の LHD 計画とレーザー高速点火方式の FIREX 計画を学術研究として進め、トカマク方式とは独立にその方式に適した研究推進を図るが、得られる学術的知見は相互に有効である。
- ・ 現在進められている LHD と FIREX 計画は学術研究として推進し、その進捗によっては、適切な時期に核融合炉としての可能性に関する評価を実施し、その後の計画の進め方を検討する。
- ・ また、ヘリカル方式、レーザー方式以外の新たな可能性への挑戦の機会も適切な規模で確保するとともにプラズマ・熱粒子制御等の大学における核融合科学の基盤研究や理論・シミュレーション研究、及び、人材育成を強化する。
- ・ 大学等における炉工学研究においては、先進的な耐中性子照射材料・プラズマ対向材料や先進ブランケットの研究を含む炉工学の基礎的・先進的研究を包括的・総合的に推進する。
- ・ 大学等における学術研究については、1. 核融合炉の可能性を広げる、2. 学術的な普遍化、3. ITER への貢献、4. 人材育成の観点から重要であり、その自主性・自律性を尊重しつつ研究開発を推進する。

3) ITER と国内研究の連携

- ・ ITER 計画推進主体である ITER 国際核融合エネルギー機構（仮称）に参加し、ITER を通して我が国の実験炉計画を実現するとともに、国内の核融合研究と有機的に連携する体制を確立する。
- ・ ITER 計画と国内研究の連携においては、国内重点化装置を中心として先進的な研究成果を上げることにより、ITER 研究を先導しリーダーシップを発揮できる有能な人材を多数育成し、計画に派遣する。
- ・ 国際核融合エネルギー機構（仮称）の運営においては、参加極としての貢献に応じた実験研究の機会を確保し、また、最大限の成果が国内へ還元・蓄積されるよう留意すると共に、対応しうる国内体制を構築する。
- ・ ITER 計画の推進にあたっては、国内実施機関、大学等、産業界の連携の下、建設と実験運転を進めるとともに、核融合フォーラム等を充実発展させ ITER 計画及び核融合研究への幅広い科学者、一般国民の参加を促進する。
- ・ また、ITER を用いた幅広い応用・学術研究（中性子利用等）の可能性を追求することも重要である。

4) チェック・アンド・レビュー

- ・ 研究開発の進捗や内外の情勢等を考慮した総合的な視野でのチェック・アンド・レビューを適宜行い、弾力的に開発を進める。大きな基本方針に関わるチェック・アンド・レビューは十年程度毎に実施し、中間段階でも適宜実施する。その際、トカマク以外の研究の進捗をも含めて行う。

第4章 核融合研究開発の基本計画

1. 研究開発の内容

1) トカマクによる発電実証プラントに向けた開発研究

核融合エネルギーの早期実現を目指して、トカマク型発電実証プラントに向けた技術基盤を形成するために、ITERによる開発研究、トカマク改良研究、炉工学研究、核融合炉システム研究、プラズマ理論・シミュレーション研究を進める。これらの開発研究においては大学等の研究者との緊密な研究協力の下に推進し、技術基盤の充実を計ることが重要である。

(1) ITERによる開発研究

- ・ **核融合燃焼制御**：ITER 参加各極との協力の下、ITER 国際核融合エネルギー機関（仮称）を構成し、自己点火領域($Q \sim 20$ 程度以上)での燃焼制御、定常運転法による $Q \geq 5$ の燃焼プラズマの長時間（ ~ 1000 秒以上）維持を目指す。
- ・ **小規模発電技術実証**：我が国の提案に基づき、高温ブランケット試験体を設置しトリチウムの生成・回収試験、増殖材、増倍材、構造材料の試験、高温熱の取り出しを行うとともに、小規模の発電実証を、ITER 参加極との協力の下でその実現を目指す。
- ・ **システム統合技術**：ITER 国際核融合エネルギー機関（仮称）による、ITER の建設、運転と機器の改良を通じて、システム統合技術の取得を目指す。
- ・ **安全技術**：ITER で核融合システムの安全技術を実証する。
- ・ **ITER の一層の有効利用**：ITER が核融合システムとして高度の機能を保持することを考慮し、ITER による長時間大規模発電実証を含む核融合エネルギーの実現に向けた一層の有効利用の可能性を検討する。

(2) トカマク改良研究

- ・ **高ベータ定常運転法の開発**：高出力密度が必要とされる発電実証プラントの基盤を確立するため、高ベータ ($\beta_N = 3.5 \sim 5.5$) プラズマの長時間安定維持の研究開発を重点的に進める。その課題は、プラズマ形状・帰還制御・分布制御による高ベータ・定常運転制御、ダイバータ熱・粒子制御、デイスラプション制御等である。
- ・ **ITER と連携した開発研究**：ITER に連携した国内トカマク研究による先進的な研究成果に基づいて ITER 研究を先導し、ITER プラズマ性能の向上と一層の有効利用に寄与する。
- ・ **JT-60 施設を用いた開発研究の展開**：上記の研究開発を進めるため、JT-60 を高ベータ・定常化を目指すトカマク国内重点化装置へ改修し、その目標を達成する。今後、JT-60 を用いた準備研究を大学、大学共同利用機関、独立行政法人研究機関等の研究者との共同企画・共同研究の下に進めるとともに、ITER の動向を踏まえつつトカマク国内重点化装置へ転換する。

(3) 炉工学技術開発

- ・ ITER のための炉工学技術開発とその統合・高度化を進めることに加えて、発電実証プラントに向けた以下の技術開発を行う。
- ・ **増殖・発電ブランケット技術開発**：ITER 用試験モジュールに関する原子炉での試験・炉外での工学試験を進める。ITER 実験段階においてモジュール試験を行い、工学データを取得する。
- ・ **構造材料開発**：低放射化フェライト鋼の開発を進め、原子炉等を用いた照射試験により重照射データを取得する。また、先進構造材料の開発を着実に進める。
- ・ **国際核融合材料照射施設 (IFMIF) 計画**：低放射化フェライト鋼や先進構造材料の重照射データ (80 dpa 程度以上) 等を取得するために必要な施設としての IFMIF については、

工学実証・工学設計活動を進め、技術基盤の整備を行い、チェック・アンド・レビューによる判断を経て国際協力の下でその建設を目指す。

- ・ **超伝導・加熱機器の高性能化**：発電実証プラントに向けて超伝導コイルの高磁界化、加熱機器の高度化を進める。

(4) 核融合炉システム研究

- ・ 実用炉に繋がる経済性見通しと安全性・環境適合性を高めたトカマク型発電実証プラント概念の設計研究を産業界と協力して進める。実用プラントの具体的構想を策定し発電実証プラント設計への反映を行う。また、核融合エネルギーについてもその多目的利用の研究を進める。

(5) プラズマ理論・シミュレーション研究

- ・ 多階層かつ複雑・複合系としての特性を有する ITER における燃焼プラズマや、構造形成を伴う高ベータ高自発電流プラズマの動特性の理解とその制御のために、最先端の計算科学手法に基づくシミュレーション手法の開発と非線形・開放系プラズマに関する理論研究を進める。

2) 核融合エネルギーを目指した学術研究

理学的・工学的にも人類未踏領域へのチャレンジである核融合エネルギー開発は、開発研究と学術研究の両輪からなる。学術研究は、研究の重点化をはかるとともに学術的多様性を確保しつつ、その基盤の充実を計る。また、核融合理工学としての学問体系化を図り、人類の知的財産とする。

(1) ヘリカル型装置による研究

ヘリカル方式は定常運転に外部入力を要しないという特徴を持つことから、LHD において核融合炉への展望と乱流輸送や閉じ込め改善等に関する普遍的知見の取得を目的とした研究を推進する。また、高ベータプラズマの定常維持に必要な知見を得ると共に、ダイバータに関する研究を進め定常運転の実証を行なう。トカマクとの異同の理解を体系的に進める。海外の先進ヘリカル装置との比較を通じて、ヘリカル磁場配位の最適化に関する研究を進める。

(2) 慣性閉じこめ装置による研究

レーザー核融合方式による点火、及び高利得プラズマの実現を目指した研究開発を進める。このため、高速点火方式レーザー核融合の原理実証を目的とする大阪大学を中心とする FIREX 第1期計画を進め、核融合点火温度 (0.5-1 億度) への加熱を行う。その成果により、点火・燃焼の実現を目指す第2期計画に発展させるか否かの判断を行う。FIREX 計画は大学共同利用機関との連携を強化しつつ推進する。

(3) プラズマ科学の基礎研究

長期にわたる核融合研究の推進には多様な広がりを持つ学術研究の推進が重要である。中小規模装置による斬新な閉じ込め研究や、プラズマ・壁相互作用の研究、理論・シミュレーション研究において幅広く学術研究を展開する。斬新なプラズマ・閉じ込め研究の展開は新たな概念の育成は勿論の事、共通する物理・工学の普遍化・集約化された知見の蓄積により、核融合研究全般に亘る科学的基盤の充実に大きく寄与する。また、創造性に富んだ人材の育成に繋がる。

(4) 材料や炉工学の基礎研究

大学等における炉工学の先進的・基礎的研究においては、先進的な耐中性子照射材料・プラズマ対向材料の研究開発や、ヘリカル方式やレーザー方式に固有の炉工学技術開発、先進的な炉システムの研究を含む幅広い炉工学の基礎研究を包括的・総合的に推進する。

2. 研究開発の分担

- ・ 日本原子力研究所においては、ITER の極内機関としての役割と国内におけるトカマク方式の炉心プラズマ研究、炉工学開発、トカマク理論・シミュレーション研究、及びトカマク型核融合炉システム研究の分野における中核的機関としての役割と、JT-60 施設を大学等の研究者との共同企画・共同研究に供することが求められる。
- ・ 核融合科学研究所においては、核融合プラズマの学理とその応用の研究を図り LHD を用いた学術研究、理論シミュレーション研究、大阪大学を中心とするレーザー高速点火計画との連携、大学の炉工学研究の取りまとめの役割を果たすことが期待される。
- ・ 大学については、学術研究の推進と学生の教育が大きな柱と位置付けられ、大学の自主的・自律的研究の促進をはかりつつ、核融合科学研究所、日本原子力研究所との連携を強め、核融合理工学の学術基盤の強化と学生教育を通じて核融合研究開発に寄与することが期待される。
- ・ 産業界においては、発電実証プラントに向けた製造技術の確立と経済合理性の追求のため、ITER を中心とした核融合機器の製造技術の蓄積・向上に務めることが望まれる。今後の研究開発における産業界の知見と技術の活用と維持・発展の重要性に鑑み、長期的な研究開発計画の下で産業界の積極的参加が得られるよう配慮して研究開発を進める必要がある。
- ・ 核融合フォーラム等において、ITER 計画及び核融合研究への幅広い科学者・一般国民の参加を促進することは、長期に亘る核融合研究に対する理解の促進の観点から重要である。

3. 研究開発の期間と資源配分

- ・ 第三段階基本計画の中核装置である ITER の運転開始は2014年頃、その技術目標の達成は2020年頃までに期待されるが、国内における開発研究についてもプロジェクトの円滑な遂行を促進するとともに、研究資源の適切な配分を行う。
- ・ 核融合発電の早期実現を図る観点から、実験炉の技術目標の達成が期待される時期までに発電実証プラントに向けた炉心プラズマ及び炉工学の研究開発を並行して実施することとし、適切な資源配分を行う。
- ・ 研究開発の進捗のチェック・アンド・レビューと産業界の参加を得た実用化戦略の策定を行い、発電実証プラント段階への移行を判断することが必要である。

平成 15 年 12 月 24 日

原子力委員会

原子力発電・サイクル専門部会長

原子力発電・サイクル専門部会における論点について

原子力発電・サイクル専門部会においては、平成 15 年 8 月より 3 回の専門部会を開催し、次期原子力長期計画を展望した現時点での原子力発電、核燃料サイクルに係わる政策の論点について整理を実施した。

1. 原子力政策を進めるにあたっての論点

(1) 信頼回復に向けた国民、地元との相互理解

- ・ 相互理解のための方策（国民、地元、国、地方自治体、事業者等）
- ・ 国、事業者による各種取組（安全確保の取組を含む）についての説明責任の確保
- ・ 国、事業者の信頼回復に向けた新たな取組（広聴、広報活動の強化など）
- ・ 次世代を担う若者への意識付け、情報発信のあり方

(2) 地元との共生

- ・ 立地地域が主体性を持った産官学連携の展開

(3) 合理的規制の確保

- ・ 事業者の自己責任、自主保安のあり方と信頼の確保
- ・ 電力自由化等、社会の変化に相応した規制法令体系のあり方

2. 核燃料サイクル政策を進めるにあたっての論点

(1) 核燃料サイクルの確立

- ・ 複数の選択肢、シナリオを示した上での、短期から長期に亘って整

合性があり、かつ柔軟性のある開発戦略の構築

(客観的なデータに基づく議論)

- ・ 事業者の信頼獲得活動を基本とした、プルサーマル計画を着実に進めるための取組
- ・ 六ヶ所再処理工場に続く再処理工場及び使用済燃料中間貯蔵の再確認
- ・ フロントエンド(濃縮、転換、加工など)の進め方
- ・ 高速増殖炉技術開発を着実に進めるための方策
(「もんじゅ」以降の道筋の明確化)
- ・ 核不拡散性と環境負荷低減等を考慮した次世代核燃料サイクル技術開発(高速炉、再処理、燃料製造等)の進め方
- ・ 長寿命放射性物質の分離変換技術の位置づけと進め方
- ・ 次世代炉の研究開発のあり方
- ・ Generation-IV等の国際的な動きとの連携・協力のあり方

(2) 原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分

- ・ 処分に必要な規制の早期・体系的な整備
(安全性についての理解を得るための物差しにもなり得る)
- ・ 放射性廃棄物(クリアランスレベル以下のものも含む)の再利用を進めるに当たっての規制の整備と具体的展開
- ・ 高レベル放射性廃棄物処分に係わる技術開発の役割分担
- ・ 高レベル放射性廃棄物の処分候補地選定に向けた、国民に見える活動
- ・ TRU、ウラン、RI・研究所等廃棄物の処分基準、方法、体制の整備
- ・ TRU廃棄物等の合理的処分方策のあり方(高レベルガラス固化体との併置処分、高レベルガラス固化体に替えて海外から返還)
- ・ 試験研究炉の照射済み燃料の処理処分方策

(3) 技術移転

- ・ 技術移転のあり方と移転後のフォローアップのあり方

3. 電力自由化時代の原子力開発利用に係わる論点

- ・ 電気事業分科会での議論を踏まえた役割分担の明確化
- ・ 原子力発電と核燃料サイクルの更なる経済性向上のための方策
- ・ 今後の原子力産業のあり方
(輸出を行うための環境整備を含む)

4. 人材の育成等に係わる論点

- ・ 原子力発電、核燃料サイクル分野における若手の人材育成と熟年専門家の活用
- ・ 大学との連携協力等を通じた原子力に携わる人材の育成のあり方

5. 将来の原子力開発利用に係わる論点

- ・ 原子力による水素製造技術開発と事業化戦略のあり方

第3回国際関係専門部会の結果について

平成15年12月24日

1. 開催日程

日時：平成15年12月12日（金）10:00～12:25

場所：中央合同庁舎4号館4階 共用第2特別会議室

2. 開催結果

(1) 最近の原子力を巡る国際情勢について

北朝鮮、イラク、イランの核開発などNPT体制を揺るがす問題と、これに対応するIAEAにおけるプルトニウムなどの国際管理等の動きを注視していく。また、核テロに対しては、核物質防護、輸出管理などをしっかり行っていくべき。

(2) ロシア核解体、原潜解体協力

協力にあたっては、ロシア側の責任を明確にして行っていくべき。

(3) KEDOの評価

米朝枠組み合意に基づくKEDOは現在停止状態にあるが、KEDOの経験は今後の北朝鮮問題に対して参考にすべき。

(4) 原子力損害賠償制度の海外の状況

原子力資器材の輸出のため及び、米国、韓国が入る体制を整えている状況に鑑み、早急に原子力損害賠償条約への加入について検討すべき。また輸送に関しては法体系が必ずしも整備されていないところ、放射性物質輸送を含む原子力損害賠償制度が必要。

(5) 放射性物質輸送を巡る海外の状況

領海の無害通行の主張の一貫性という観点で確認が必要。TranSASについては受け入れに向けた検討を進めるべき。

(6) 保障措置についての最近の動き

統合保障措置の具体化に向けてIAEAと協議を継続していく。

(7) 原子力発電を巡る主要国事情

各国の原子力事情や政策について今後も注視していく。

(8) その他

FNCAなどアジアでの原子力協力を進展すべき。

原子力長期計画での国民により理解し易い核燃料サイクルの議論の要望。

以上