

核融合開発における産業界の立場と役割

- 第三次報告書の概要 -

2006年4月

核融合開発検討会
日本原子力産業協会

核融合開発検討会

1. 設置: 2004年9月

2. 設置の目的:

21世紀における核融合開発の新たな状況を踏まえ、わが国産業界の核融合開発に対するこれまでの取り組みについて総括・評価し、**核融合開発の現状を把握し、今後のあり方について検討する。**

3. 主査: 井上 信幸(東大名誉教授)

副主査: 小川 雄一(東大教授)

4. 委員: 石川島播磨重工業、大林組、鹿島建設、カワサキプラントシステムズ、神戸製鋼所、住友重機械工業、大成建設、電力中央研究所、東芝、日揮、日本原子力研究開発機構、日立製作所、富士電機システムズ、三菱重工業、三菱電機(50音順)

目次

はじめに

第1章 核融合エネルギー開発の位置付け

第2章 核融合開発の進展

第3章 欧米の核融合開発との比較

第4章 産業界が果たしてきた役割

第5章 産業界における核融合開発環境をめぐる現状と課題

第6章 今後の展開に向けて

あとがき

第1章 核融合エネルギー開発の位置付け

1. 核融合開発に関する国の方針

1956年9月原子力委員会より報告された「第1回原子力開発長期利用計画」以来、一貫して「**核融合**」は**エネルギー開発の位置付け**である。

2. 産業界のとらえ方

「**核融合はエネルギー開発である**」で集約したが、以下の点について留意が必要。

- 1) 核融合による発電は未だ実現・実証されていない
- 2) 本当に実用化可能かどうかも議論の対象である
- 3) 若手技術者、研究者の育成が必要で、学生たちが魅力を感じるアピールが必要

第2章 核融合開発の進展

(1) 我が国の核融合研究開発には、目標を定めたエネルギー開発研究から学術的基礎研究までを幅広く包含し、多くの研究機関が役割を分担しながら多様な研究開発を展開しているところに大きな特徴があり、世界の核融合開発をリードする国の1つである。

(2) 1950年代の核融合開発黎明期から現在のITER計画までの歩みを振り返るとともに、原型炉以降に向けて残された技術的課題も検討した。

第3章 欧米の核融合開発との比較(1)

(1) 米国

施策: DOEのStrategic Plan(2003/9)

核燃焼プラズマの挙動、閉じ込め理論、核融合エネルギーの長期商業利用を支持する実験等、プラズマ・核融合科学を推進し、中間目標として「核燃焼プラズマ閉じ込め技術の可能性を2020年までに実証し、実証プラント建設の是非」に関する決定に役立てる。

産業界との関わり

国立研究機関等がシステム設計を行い、メーカーには構造仕様で製作のみを発注するのが一般的で国際入札で調達される。

第3章 欧米の核融合開発との比較(2)

(2)EU

施策：第6次研究開発フレームワークプログラム(FP6)

核融合開発活動の優先事項は、「核融合エネルギーの科学的技術的実現性の実証評価」に向けて進展すること」

産業界との関わり

産業界のEUへの窓口としてCFI(核融合産業委員会)を設置し、EU核融合プログラムとEU産業界の連携を取る組織で、委員は産業界6名、電力会社3名、欧州委員会、研究機関6名で構成。機器製作発注は、核融合は研究開発のためを理由に国際競争入札ではなく、EU域内企業に発注。そのため各企業もコンソーシアムで対応しており、現在、EFETとAGANの2つのコンソーシアムがある。

第4章 産業界の果たしてきた役割と現状

- (1) 産業界は、核融合草創期より国内開発計画に協力してきた。
- (2) JT-60、LHD等の大型装置建設にも積極的に関与し、機器製作ばかりでなく、基本設計、システム統合技術などにも深く関与。
- (3) ITER計画にも主要R&D試作、設計、ITER中央チームへの多数の技術者派遣などで貢献。

第5章 産業界における核融合開発環境を めぐる現状と課題(1)

5.1(1) 国の核融合研究開発推進方策

- (1)トカマク炉としては 実験炉(ITER) 原型炉 実用炉 の各段階で進める。
- (2)ITERの主要な基本性能が達成される時期までに、原型炉建設に必要な研究開発を総合的に進める。
- (3)今世紀中葉までに、実用化の見通しを得ることが可能と判断される。

5.1(2) 国の産業界への期待

- (1)原型炉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・向上に努めること。
- (2)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。
- (3)原型炉の設計や核融合炉の実用化の検討については、産業界関連機関、製造業、電力業界の参画に期待する。

(2005年10月、原子力委員会・核融合専門部会の「今後の核融合研究開発の推進方策について」の4.3節より引用)

第5章 産業界における核融合開発環境を めぐる現状と課題(2)

5.2 核融合開発市場の縮減による影響

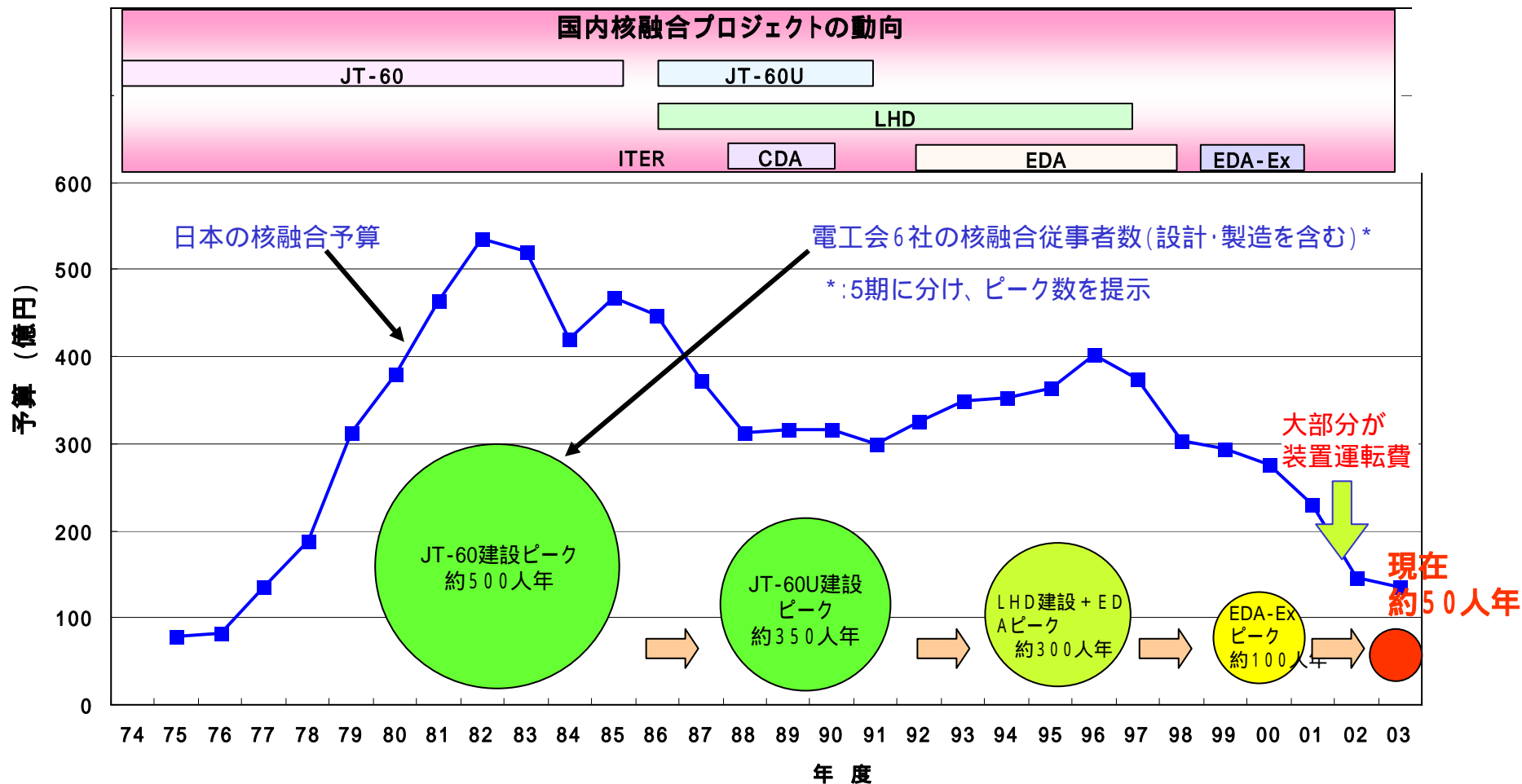
(1)日本の核融合研究開発は、基本的に政府の科学技術予算により推進されてきたので、核融合市場の観点からは、そのほとんどを政府予算に依存。

→メーカーの核融合売上高はこの20年、約200億円 / 年を維持してきたが、ここ5年は数10億円 / 年に大幅縮小しているため、核融合従事者もJT-60建設ピーク時に比べ、約1/10の50人程度に激減。

→優秀技術者が次世代に技術継承できぬままリタイアしつつある。

(2) 国の計画への産業界の参加・協力は、国の開発計画、体制が明確であり、国家予算の裏付けがあることが前提。

(3)核融合エネルギー開発のような長期に亘る国の開発計画に協力すること、また、保有している核融合技術者や製造技術などの維持・継続の可否も上記前提に基づき経営判断される。



国内核融合予算と産業界の核融合技術者の推移

第5章 産業界における核融合開発環境を めぐる現状と課題(3)

5.3 ITER建設へ向けての留意点

- (1)国際協力によるITER建設において、日本の役割は主にITER機構に機器を物納することと職員派遣を通じてシステム統合技術の獲得を図ることとされているが、国内原型炉設計を展望した場合、それで十分なのか精査が必要。
- (2)ITERで製作担当しない一部の主要機器の製作技術維持の対策が国内計画を通して必要。
- (3)トリチウムに深く関与する安全設計技術や許認可に関する一連の作業など、将来の原型炉に向けて必要な技術は、主としてITER機構とホスト極に経験・蓄積される。
- (4)ITER機構に職員派遣を通じてシステム統合技術の獲得を図ることについては、どのような人材をどの部門にどの程度、派遣させるのか明らかにする必要がある。
- (5)また、そのような人材はITER機構で得た経験をもとに国内原型炉設計で有効に活用する必要があるので、産官学全体の視点から具体的な派遣を検討する必要がある。
- (6)派遣について産業界がどこまで協力できるかは、国としての技術派遣計画が明確となった上で判断される。

第5章 産業界における核融合開発環境を めぐる現状と課題(4)

5.4 今後の核融合研究開発の方向と産業界の課題

5.1節に示した国の産業界への期待は十分認識しているが課題もある。

産業界にとって、同時進行するITER建設と「幅広いアプローチ計画」への参画・協力においては、以下の課題が横たわっている。

(1) 現有の技術者数、設備だけでは即応できない可能性が高い。

→ 増強には将来の活用シナリオが明確であることが必須。

(2) プラントのシステム統合技術、建設ノウハウ、許認可対応などは日本が経験できないことが予想される。

(3) 開発段階では産業界のコスト削減に限界がある。

第6章 今後の展開に向けて(1)

1. 産業界としては

(1)核融合発電は未だ実証されていない状況ではあるが、エネルギー開発であるからこそ、現時点においても実用化を視野に入れて計画・推進が必要と考えている。

→ITER建設後の実験成果により原型炉開発の可否が判断されると理解しているが、ITER研究開発における技術と人材は原型炉開発に資するものである。

(2)核融合開発は環境負荷の低減、エネルギーセキュリティの観点から重要であると認識しつつ、チャレンジングな技術の集合体であることを考え、日本が世界をリードできるようこれまで通り貢献していく。

(3)日本として原型炉を見据えた維持すべき技術に関係機関と明確にするとともに、それを実行する上で必要な施策については適宜、国へ提案していく。

(4)核融合開発を今後も効率的に推進していくには定期的なチェック＆レビューが必要とされているが、産業界もチェック＆レビューに参加し、評価できる能力を確保していく。

第6章 今後の展開に向けて(2)

2. 国への提言

(1) 国の開発計画および開発体制の明確化

産業界はプロジェクト開始までに、人材確保、技術開発・製作設備投資など計画的に準備しておく必要があるが、そのためには国における実用化に至るまでの核融合研究開発のロードマップの詳細化が求められる。当面として原型炉設計までに必要な開発項目および予算、開発の分担(開発体制)、原型炉建設までの期間などが挙げられる。

(2) 適正かつ継続的な核融合開発の実施

産業界の核融合市場規模は、そのほとんどが核融合関係政府予算によって左右されている。従って、産業界にとっての基盤である人材や技術などを維持していくためには、当面は国の継続的な市場創出(予算措置)による製造機会が不可欠である。とりわけ、プロジェクトとプロジェクトの狭間における配慮が重要と考える。

すなわち、産業界における長期的な人材、技術等基盤の維持は国益に基づく国家的配慮が必要である。

第6章 今後の展開に向けて(3)

(3)ITER建設と「幅広いアプローチ計画」への対応

ITER建設と「幅広いアプローチ計画」がほぼ同時進行的に実施されることを考えると、メーカー等においては技術者確保が緊急の課題であるとともに、材料の入手性・調達性について十分な配慮が必要である。中国等の旺盛なインフラ整備を始め、国内でも設備投資が活発化してきており、例えば鉄鋼材料でも入手性とコストの面で様相が明らかに変化してきている。このように材料の長納期化と高騰化、さらに製造設備がタイムリーに使用可能かどうか、ITERの現状計画とのすりあわせやその対応策が必要である。