

核融合炉の安全性と経済性

(電気事業の視点から)

Safety and Economic Aspects of Fusion Reactors,
from a Viewpoint of Electric Utilities.

朝岡善幸 電力中央研究所

ASAOKA Yoshiyuki, CRIEPI

I. 実用化への条件

核融合エネルギーが満たすべき実用化への条件は「実現」と「社会の受容」の2つである。

「実現」とは核融合エネルギーを利用できる形態で取り出すことに技術的に成功することである。これは技術的な課題をクリアしてゆくことで達成できる絶対的なものと考えられる。実現によって、エネルギー源の選択肢に入り、少なくともバックストップテクノロジーとしての役割を果たす。

「社会の受容」はエネルギー需要、他のエネルギー源との比較など核融合開発以外の社会情勢との関係によって決まる相対的なものである。

II. 電気事業の視点

電気事業とは需要に応じて電気を供給する事業であり、いわゆる電力会社（一般電気事業者）だけではない。近年の電力自由化により、電気事業が成立するためには安定な電力供給とともに安定な電力需要が必要であり、電気事業者は需要家に選択されなければならない。需要家が電気事業者を選択する際の重要な要因は品質・信頼性、価格、ブランド・イメージなどである。

電気事業者が電源を選択する際には、電力自由化の引き金ともなった電気料金の低減のため、これまで以上に発電のコスト低減が重要である。また、需要の安定度を考慮したうえでの投資とその回収といった観点も必要である。一方で経済性ではなく、国のエネルギー政策によって電源を選択する（選択しなくてはならない）こともある。

III. 核融合炉の特殊性（難点）

核融合発電を実現し、さらにその実用化を目指すうえでの特殊性（難点）は、正味のエネルギーを発生する核融合炉の規模が非常に大きいことである。

実現することは社会の支持を得るために有効であると考えられる。しかし、その実

現には多大な費用を要し、社会の支持を得なければならない。開発段階として支持が得られる規模で、かつ早期の実現が望まれるが、核融合エネルギーにとっては容易ではない。

大規模であり、開発にコストがかかるが故に、実験炉を国際協力で推進しようとしている一方で、種々の方式での大規模開発を進めようとすることは、社会の理解を得ることを困難にする可能性がある。

また、実現後には、社会情勢に応じた改良を加えて、実用化するものと考えられる。大規模であることから、少ないステップで社会に受容されるように的確な改良・開発を進めなければならない。

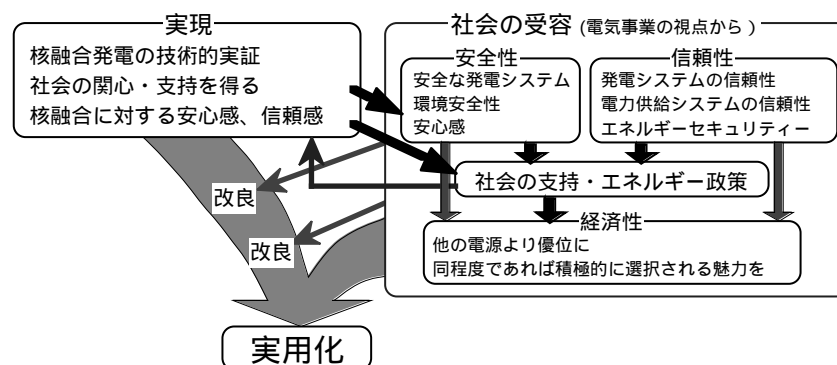
電気事業における実用化を考えた場合には、電力システムの規模によっては、その影響から大規模な電源を受容できない可能性がある。経済的にも初期投資の大きい大型プラントの導入は制限されうる。したがって、大型化による経済性向上と導入の容易な小型炉の追求のバランスが重要である。

IV. 社会の受容（電気事業の視点から）

社会に受容されるための要件として、安全性、信頼性、経済性が挙げられる。電気事業の視点からでも、大きく異なるものではないが、長期的なエネルギー源に対する要件と発電プラントの選定の要件では、いくつかの重要度が異なる。また、これらの基準は社会情勢によって変動し、他の電源も社会情勢に応じて改良されるものである。

IV-1. 安全性

安全性は最も重要な要件であり、発電システムとしての安全性は必須の条件である。この条件を満たさないものは社会受容の評価の対象とはならない。この発電システムとしての安全性の確立に要するコストは経済性に含まれる。高い固有の安全性を持つとは、この条件を満たすことが容易である、つまり、コストが少なく済む、分かりや



図．核融合発電が満たすべき実用化への2つの条件

すいということである。

環境安全性（低環境負荷）は現在の社会の重要な関心事であり、一部は必須条件となりつつある。また、エネルギー政策における重要な要因でもある。高い環境安全性は社会の支持を得て、間接的に経済性を向上するためには不可欠である。

社会が感じる発電システムに対する安心感も重要である。分かりにくいことが不安、不信につながりやすく、分かりやすい危険性とその分かりやすい防護策が安心感をもたらす。また、信頼性にも通じる安定した運転実績も安心感を生むものと考えられる。

IV-2. 信頼性

電気の品質・信頼性は電気事業者が選択されるための重要な要因であり、電力供給システム全体で信頼性を維持することが必要である。発電システムとしての信頼性（稼働率、計画外停止率など）は、バックアップ等の他の設備に要するコストも含めて、経済性として評価される。燃料の安定供給も重要であり、エネルギーセキュリティの観点も入るが、見通す期間はプラントの運転期間程度である。

長期的な視点でのエネルギーセキュリティは社会の重要な関心事となりうる。長期にわたる安定したエネルギー供給はエネルギー政策において重要視され、間接的に電気事業者の電源選択に反映される。また、エネルギー源の多様化、燃料の多様化の観点からは新規電源の参入は歓迎されうる。

IV-3. 経済性

発電システムの安全性、電力供給システム全体の信頼性の確立のために要するコストも含まれた経済性が高いことが重要である。また、建設、発電、廃炉、廃棄物処理全体を見通した経済性を考えるべきであり、単に発電単価だけではなく、投資とその回

収という観点からの評価も要する。

これらの観点から核融合炉の経済性が他の電源に比較して特段に優位であれば、需要に応じて実用化されるであろう。

他の電源と同程度の経済性であれば、経済性以外に核融合炉を積極的に選択させる魅力が必要であり、かつ、これを電気事業者のみならず、社会全体に理解されることが重要である。エネルギー政策や社会の支持による経済性の相対的な変動は実用化を目指す導入初期には特に重要となる。

経済性が他に比較して特段に劣る場合には実用化は困難である。世界的なエネルギー価格や他の形態のエネルギーの価格との比較から、エネルギー政策や社会に支持による相対的な経済性の変動には限界がある。バックストップテクノロジーとしての役割は果たすが、実用化には大きな社会情勢の変化に期待するしかないかも知れない。

V. まとめ

核融合エネルギーの実用化の条件を考えると、まず、実現することである。そこから社会受容性に関する議論を定量的に始めることができる。また、運転の実績を積み重ねることで、信頼感、安心感が生じ、社会の支持が得られるものと考えられる。社会の受容には時間も必要である。

電気事業の視点からは、安全性や信頼性の確立を含めた経済性を重視せざるを得ず、高経済性の追求は重要である。しかし、核融合炉が高い経済性を有するとは考えにくい。社会情勢の変動を予見しつつ環境安全性、エネルギーセキュリティといったエネルギー政策や社会の支持を動かさうの特長を示し、積極的に選択され、経済性が相対的に高められることが重要である。また、小型炉の追求は技術的、経済的な困難が大きいが、投資のリスクを低減して導入を容易にし、マーケットを拡大と考えられる。