

核融合原型炉実現へのロードマップ

A Roadmap toward the DEMO reactors

岡野邦彦

電力中央研究所 &

核融合エネルギーフォーラム ITER・BA技術推進委員会 ロードマップ等検討WG *

Kunihiko OKANO

CRIEPI &

Working Group on the Roadmap Development and Related Issues organized under
ITER・BA Technical Promotion Committee of Fusion energy forum of Japan

本講演においては、2007年から2008年にわたり核融合エネルギーフォーラムによって検討された、原型炉を経て実用化に至るまでのロードマップについて紹介する。

これまでのロードマップ検討としては、核融合エネルギーフォーラム 社会と核融合クラスター 実用化戦略サブクラスター ロードマップ検討委員会が、クラスター活動の一環として纏めたものがあり、その中間報告が2007年11月に提出されている。それと前後して、文部科学省から核融合エネルギーフォーラムへ、「21世紀中葉までに核融合エネルギーの実用化の目途を得る」ためのケーススタディーとして、産学官の協力の在り方を含め、今後我が国の確保すべき核となる技術および技術開発戦略についての検討が依頼された(2008年10月18日)。この依頼に応える作業の一部として、以下の3項目に応えるために、核融合エネルギーフォーラム ITER・BA技術推進委員会に新たにロードマップ等検討WG*が設置され、検討を進めたのが今回紹介するロードマップである。(WGメンバーを本稿末に記載*)。

- ①21世紀中葉までに核融合エネルギーの実用化の目途を得るためのロードマップ作成
- ②産業界を含めた日本の技術戦略、枠組み、役割分担の検討
- ③人材育成や確保の分析、計画の提案

このロードマップ等検討WGにおいては、トカマクで実現する場合を想定したケーススタディーとしての検討を実施したが、特に①については、原子力委員会核融合専門部会報告書「今後の核融合研究開発の推進方策について」(2005年10月26日)を基に、目標実現のためのロードマップを具体化した。③についてはITER、BA、トカマク原型炉を進めるためのコアとなる人材を検討している。本講演においては、このうち、①の検討結果を中心に報告する。②については、産業界については報告書[1]に、その他については報告書[2]に分けて記載している。

21世紀中葉までに核融合エネルギーの実用化の目途という意味を、WGとしては2040年までに原型炉の運転を開始して発電を10年間程度実証し、2050年代での初代炉投入を可能とする、と解釈し、そのためのロードマップを目指した。

ロードマップの作成においては、まず原型炉建設に必要なR&D事項をすべてにわたり検討し、WBS(Work Break down Structure)リストを作成した。WBSは18分野・1000項目以上から成っている。必要なR&D項目を網羅することに努めたが、同時に既存の開発計画と重複することを避けるため、ITER建設で開発されるとわかっている項目は含めないことにした(ただし、ITER技術からの改良が必要な場合はその改良R&Dを含めている)。隠れたR&D項目の洗い出しにも注意を払った。すなわち、原型炉建設に重要であるが、現在研究計画が不十分、または存在もしないものがないかについても十分な検討を行い、緊急を要する9項目のR&Dを提言している。

このようなWBSに沿った項目別計画に基づき全体ロードマップを描くというロードマップ開発の利点は、「個々のR&D計画の計画全体における前後関係を見ながらR&Dの時間配分を決定できること」で、技

術的にはすぐに着手可能なR&Dであっても、急ぐべきものを優先し、後送り可能なものは遅らせることで、限られた時間とリソースの中で、計画の進行をできる限り前倒しにすべく構成することができる。

一般的な開発ロードマップであれば、目標とするパラメータを明確にして検討するのであるが、核融合研究の現状においては、原型炉の設計パラメータ(上限値)を現時点では絞り込むことは適当でないと考え、それらを詳細には絞り込まないでロードマップを検討している。ただし、曖昧な計画にしたということではなく、開発中の各技術の原型炉への「採用可否の判断時期」を、あるいは複数オプションがあるなら「その選択時期」をWBSリスト上に明示している。すなわち、実現する原型炉のパラメータは今後の開発で変わるが、「2040年までには原型炉の運転を開始し発電を実証する」という目的に対するクリティカル・パスは最小になるように工夫されている。なお、原型炉の設計パラメータ概要の決定は、2014年までに行う計画としてある。現時点では具体的に原型炉の大きさを示さなかったのではあるが、その規模は、原子力委員会 核融合専門部会報告書「今後の核融合研究開発の推進方策について」の記述に沿って ITER 程度の炉心寸法になると考えている。

また、上記のタスク②に対応すべく、WBS上の技術に、国内に必ず保持すべき技術、国際協力で開発することが可能な技術、必要な時に海外から導入できると考えられる技術、という3種の技術戦略上の分類も明記している。

以上のような手順に基づき検討されたロードマップの概要が上図に示されるものである。本図では詳細は省略しているので、詳細版はWBSリストと共にロードマップ等検討WG報告書[1]にて確認されたい。

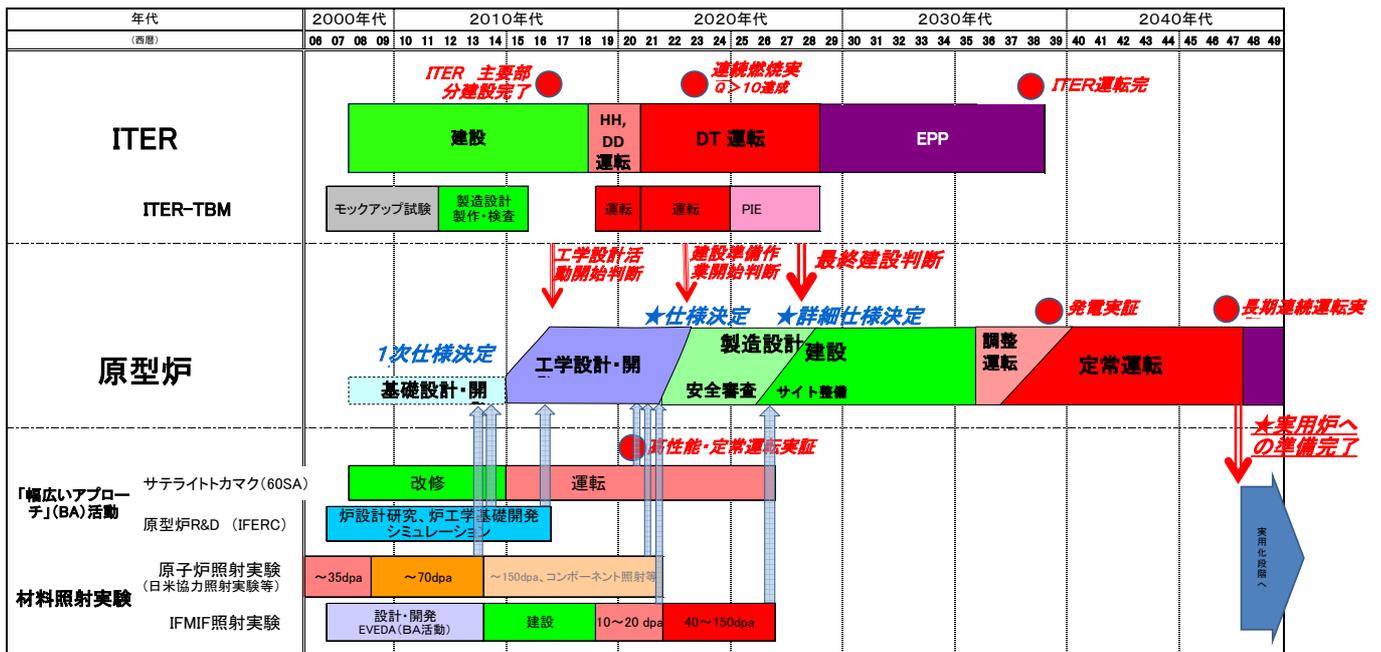


図 原型炉による10年程度の発電実証を経て実用化にいたる開発ロードマップ (簡略化版)

本ロードマップは、文部科学省からの依頼により、トカマクによって原型炉を建設するためのケーススタディーとして核融合エネルギーフォーラムによって検討されたものである。全文は以下からダウンロードが可能：<http://www.naka.jaea.go.jp/fusion-energy-forum/>

* WG メンバー：
 岡野邦彦 (座長)・電力中央研究所、今川信作・核融合科学研究所、小川雄一・東京大学大学院、小西哲之・京都大学エネルギー理工学研究所、谷川博康・日本原子力研究開発機構、飛田健次 (同)、長谷川満・原子力産業協会 ITER・BA 対応検討会委員、堀池寛・大阪大学大学院、森清治 (08.3.31 まで) 原子力産業協会 ITER・BA 対応検討会委員

- [1] 核融合エネルギーフォーラム ITER・BA 技術推進委員会報告書「核融合エネルギー実用化に向けたロードマップと技術戦略」(2008年6月)、掲載URL (ダウンロード可能): <http://www.naka.jaea.go.jp/fusion-energy-forum/>
- [2] 核融合エネルギーフォーラム ITER・BA 技術推進委員会報告書「トカマク型原型炉に向けた開発実施のための人材計画に関する検討報告書」(2008年6月)、掲載URL (ダウンロード可能) は同上。