ITER計画懇談会中間報告書 「懇談会における論点の整理と今後の課題について」 に対するコメント

(神奈川工科大学名誉教授) 平 山 省 一

原子力委員会の下でのITER計画懇談会(座長 吉川弘之元東大総長)は、今後のITER計画について国民的合意を形成するため、社会的・経済的側面を考慮し、長期的展望に立った国際社会の中での役割も見通した幅広い調査審議を進め、平成10年3月に、中間報告書を発表した。論者は、現役時代は原子力第1世代の核分裂技術の開発に従事し、いまは第2世代の核融合技術の開発に関心を持ち、ITER計画推進の積極的サポータを自認しており、その目から見たコメントである。

この中間報告書のITER計画の推進についての社会的・経済的側面からの考察—ITER計画への投資を人類の将来の自由度を保障する保険料として見なしてその意義と有効性を理路整然と分析—に対しては納得できるが、科学技術的側面からのITER計画に対する反対意見の考察は必ずしも十分でなく、また、「反原子力旋風の核融合開発に及ぼす影響」に対する分析が足りない点が気になるとしてコメントしている。

I. はじめに

平成9年2月、原子力委員会の下にITER計画懇談会(座長 吉川弘之元東大総長)が設置され、わが国としての今後のITER計画の進め方について、社会的・経済的側面を考慮し、長期的展望に立った国際社会の中での役割も見通した幅広い調査審議を進め、平成10年3月に中間報告書の「懇談会における論点の整理と今後の課題について」*が発表された。

筆者は、現役時代は原子力第1世代の核分裂技術の開発に従事し、いまは原子力発電のPA達成のために悪戦苦闘しながら、第2世代の核融合技術の開発に関心を持ち、ITER計画推進の積極的サポータを自認している者である。ITER計画が、現役の日本の科学・工学研究者が世界の先頭にたって取り組み、着実に成果を挙げている核融合開発の更なる前進となるからである。この中間報告書を読んで、ITER計画の推進についての社会的・経済的側面からの考察は、筆者の専門外ではあるが、ITER計画への投資を人類の将来の自由度を保障する保険料と見なし、その意義と有効性を脚注**に示す如き構成で、整然と分析、検討して、広範囲に分布し錯綜している賛否の意見を巧みに集約している。国内の幅広い賛同を得るといふ至難ともいふべき使命を果たそうと努力されている懇談会に敬意を表するが、筆者の専門である科学技術的側面からのITER計画に対する反対意見の考察と検討が必ずしも十分でなく、

また、いま吹き荒れている「反原子力旋風の核融合開発に及ぼす影響」に対する分析が足りないのが気になった。これでは、ITER投資を保険料と見なすことで審議を進めて、本当に、賛否両論をもつ多くの専門家が納得し、ITER計画推進の阻害要因が解消できるかどうか筆者は心配である。以下、中間報告書の気になる点についての筆者のコメント(懸念と要望)を述べる。これらの多くは、今後の検討課題として中間報告書の最後に挙げられており、今

* この中間報告書の始めに、懇談会の議論の進め方と報告書の性格が明確に記載されているが、懇談会は、国内外の諸情勢の変化により、ITERの建設段階への進展が遅延する見通しとなり、当初の目的の「ITER計画に対してわが国がとるべき対応についての結論のとりまとめ」は先送りし、「ITER計画のような極めて規模の大きな計画については、国内の幅広い賛同の下に進めることが必要条件になっている。当懇談会は、このような本格的な合意形成を目指すプロセスの指針を示す役割を担っている」という認識の下に、この中間報告書をまとめている。(アンダーライン部分は中間報告書からの引用)

** 中間報告書の構成は次の通り：

はじめに

1. 地球環境問題とエネルギー問題の位置づけ
2. エネルギー政策の背景；(1)化石燃料、(2)軽水炉、(3)再生可能エネルギー
3. 核融合エネルギーの位置付け；(1)核融合エネルギーの特徴、(2)核融合の安全性、(3)ITERの技術と状況・今後の計画、(4)今後必要となる投入努力・予算と技術
4. 日本への誘致；(1)国際的役割、(2)科学技術的潜在力、(3)日本社会の倫理性からの評価、(4)投資の必然性
5. 計画具体化にあたっての考察
6. 結言と今後の課題；(1)エネルギーの長期に亘る需給調査、(2)代替エネルギーフィジビリティスタディー、(3)核融合エネルギーの技術的実現性、(4)計画の広がりあるいは裾野としての基礎研究、(5)研究の資源配分、(6)国際関係

Comment on "Discussion Points and Further Consideration in the Special Committee on ITER Project under the Atomic Energy Commission": Shoichi HIRAYAMA.

(1998年9月14日 受理)

後の懇談会の検討に期待するとともに、検討の参考になれば幸いである。

II. クリーン神話とその解消

日本における核融合開発の初期、初代の核融合物理の研究者は、核分裂に強い対抗意識をもち、反原子力旋風にさらされ苦戦している先行原子力技術の核分裂の前轍をみて、核分裂と一線を画し、核融合の安全性とクリーン性をことさら強調して早期実現を目指した。この問題は、現役の研究者に責任はなく迷惑な話で取り上げたくないかもしれないが、一般市民の間には、これが独り歩きし、安全・クリーン・早期実現神話として残っている⁽¹⁾。現実と乖離したこの神話を原子力反対者に揚げ足をとられることなく解消し⁽²⁾、核融合にも吹き荒れかねない反原子力旋風を防止・解消することは、ITER計画推進の国民的合意を得るためはもちろん、現在直面しているトリレンマ問題を解決して人類の将来の自由度を保障するためにも不可欠であろう。原子力専門家を除くエネルギーや環境の専門家は、原子力とそのPA問題については、あえて火中の栗を拾わずこれを敬遠する人が多く、原子力専門家と原子力反対評論家の両極の見解の相違(温度差・気圧差)が緩和されず、多数の一般市民に心理的な不安を与え、これによって反原子力旋風が止む気配がなかなか見えない。両者の見解を冷静に分析し、原子力技術の客観的実態を明らかにして、この不安を解消することが必要である。広い範囲の有識者が委員となっている懇談会では、この問題を敬遠することなく、ITER計画進め方の国民的合意を得るためには不可避として、ぜひ、広く、科学的・技術的・社会的・心理的側面から、原子力(核分裂・核融合)に対するPA問題の実態と問題点を客観的に考察、明確にして、市民の不安を緩和して頂きたいものである。

III. 核融合動力炉の開発段階と保険

中間報告書の「3. 核融合エネルギーの位置付け；(3) ITERの技術と状況・今後の計画、(4)今後必要となる投入努力・予算と技術」で、「ITERは核融合炉実現に向けての大変重要なステップであるが、一方、核融合炉への開発ステップにおけるひとつのステップでしかない⁽²⁾」として、ITER計画以降、原型炉、実証炉のステップがあり、その間に実用炉に要求される各種新材料の開発や関連装置の経済性向上など、残された技術課題を解決する必要があると指摘している。また、「5. 計画具体化にあたっての考察」で、計画の成功と失敗のケースを分析して、ITER計画への投資が有意義であると確認している。これらを図示したのが第1図である。これに対し、筆者は、核融合技術のように新原理の実証から始まり、多くの未知・未開発の要素技術をもつ難度の高い新技術の開発は、第2図に示すような前段の「研究開発段階(シーズプッシュ)」⁽³⁾と後段の「技術実用化段階(ニーズプル)」⁽⁴⁾からなる本格的な技術開発

を進める必要があると考える⁽²⁾。研究者は新原理・新要素技術(シーズ)を応用した新技術の開発に魅力(必然性)を感じて前段の研究開発段階に入り開発実験を進め、その最終実験炉で新技術の科学技術的整合性と社会的受容性(PA)を確認する。ユーザーの技術者がこの新技術の実用化に魅力(妥当性)を感じれば、後段の技術実用化段階に入り、実用炉の仕様(ニーズ)に準じた実験炉・原型炉・実証炉を建設して新技術を実用化し、社会定着段階に進む。研究者と技術者の抱く魅力の間には、立場の相違から、大きなギャップが存在することが多く、これを埋めるために、技術実用化段階へは、必ずしも研究者の期待通り連続的には進まない。

核融合研究者は、この研究開発段階と技術実用化段階の区別を重視せず、新原理・新要素技術の実証(科学的実証)と未知・未開発の要素技術の実証の実験炉(工学的実証)が終われば後は、総合システムとしての技術的実証(プラント実証)を行う原型炉、経済性の実証を行う実証炉を開発して実用化できると考えており、懇談会でも研究者のこの考え方を採用している。しかし、これは、すでに研究開発段階を卒業し技術実用化段階に入っている核分裂技術の開発の例を踏襲したものであり、核融合技術の開発では、まだ、技術実用化段階に達しておらず、この2つの開発段階をきちんと踏んで進まなければならない。ITERでは、実用炉が要求する技術仕様の技術的可能性を実証するとしているが、ITER以降も多くの技術開発課題が残されており、実用炉の仕様の確定には、ITERの開発成果に待つところが多い。このような状況では、ITERを技術実用化段階の実験炉と見なすことには無理がある。第1図の実験炉(ITER)は、第2図の次々期実験炉、または最終実験炉に対応し、まだ研究開発段階の技術実証ステップである。核融合動力炉実用化のためには、さらに、残された技術課題を解決して、ユーザーが魅力を感じる実用炉の仕様を確定し、ユーザーの同意を取り付けて、技術実用化段階に入らなければならない。

⁽¹⁾ 報告書および付録資料で核融合の核分裂に対する相対的な安全性を説明し、核融合の安全性・クリーン性を科学技術的に検討しているが、これでは、絶対的な安全とクリーンを主張する神話の解消ならず、反対派の揚げ足とりの絶好の対象となる。

⁽²⁾ アンダーライン部分は中間報告書からの引用。

⁽³⁾ 研究者が主導し、真理の探求で発見されたシーズ科学原理の科学実証、未知・未開発の要素技術の工学実証、サブシステムの技術実証とステップを進めて、最後の総合システムの新技術プラントの技術的可能性を実証するプラント実証を行って終了する。

⁽⁴⁾ 前段の研究開発段階で可能性が実証された新技術について、ユーザーが魅力を感じ関心を引けば、ユーザーの技術者が主導してこの段階に進み、原則として、ニーズである実用炉と同じ材料・仕様の実験炉・原型炉・実証炉を逐次建設して、未経験の要素技術と総合システムに習熟するとともに、新技術の信頼性、安全性、経済性が実用に耐えることを実証して、新技術を実用化し、社会定着段階に入る。

第1図 ITER計画の位置付けと投資の意義

注1. 動燃改革検討委員会では、技術開発を、次のようなレベル0からレベル4の5つに区分して検討している。(図の中段参照)

- レベル-0: 原理的可能性が発見されているが実用化の可能性は不明
 レベル-1: 基礎研究によって実用化の可能性が有ると判断されるが、完成までには多くの開発研究を必要としていて、実用の時期、経済性等について明言できないもの
 レベル-2: 実用化の道が見えていて、どこに資源を投入すれば実用化可能であるかかなりの確度でいえるもの。したがって、経済性も推定出来るもの
 レベル-3: 技術的実用という点ではほとんど完成しており、部分修正によって、経済性向上が期待されるもの
 レベル-4: 開発研究が十分に完成、または完成しつつあるもの[レベル-4a: 経済性配慮が行われており、市場における競争力のあるもの]

2. 実験装置は、原理実証用等構造が比較的簡単なものは「装置」と称するが、段階が進み装置が複雑になるに従い、「炉」或は「プラント」といわれるようになる

第2図 本格的技術開発の進め方

技術実用化段階の実験炉・原型炉・実証炉を構成する要素技術は未経験・未習熟というだけで、原則としてすべて既知・既開発であり、研究者はあまり興味を持たず、技術実用化段階は技術者の領分で短期に終了すると安易に考えがちである。しかし、その困難度は、質的には容易かもしれないが、量的には研究開発段階と優るとも劣ることはない。技術後進国であった過去の日本では本格的技術開発はほとんどなく、学界は学究的な研究が支配的、産業界は技術導入カウエイトアンドシー(wait & see)^{*1}が支配的であった。最近、技術先進国になったばかりの日本には、この本格的技術開発の研究開発と技術実用化の両段階を通して見れる研究者または技術者(筆者は開発技術者と呼んでいる)^{*2}が少ない^{*3}。これから、核融合開発を始めとする本格的技術開発を日本が世界を主導して進めるには、多数の開発技術者の育成が緊急課題であろう。

研究開発段階は新技術の実用化に直結するものでなく真理探求の外挿上にあり、研究開発段階への投資は、まだ、「科学研究への投資」であり、これを保険とする考え^{*3}は、新しいものであるが矛盾はなく、ITER計画への投資の有効性を審議する前提や総論に保険という考え方を導入するのは、成功に蓋然性をもつITER計画の意義を疑う反対意見の矛先をかわして国民の納得も得やすく、意見を集約するためには有効であろうが、ITER計画推進の国民的合意を形成するための各論の審議では、対象が人類の自由度の保障という漠然とした保険という考えを軸とするのには違和感を感じる。特に中間報告書の「5. 計画具体化にあたっての考察」では、ITER計画の成功が核融合エネルギー実用化に直結するとした考察が見られるのは問題である。もう少し突っ込んだ反対意見の分析が必要であろう。

IV. 核融合開発に対する賛否の意見の幅広い 広がり原子力PA

核融合技術は、先行した核分裂技術と同じ科学原理「原子核反応」を利用する革新的エネルギー技術である。核分裂技術はすでに多額の開発費が投資され、研究開発段階も技術実用化段階も成功して実用化され、社会的定着段階に入っているが、人類の主要なエネルギー源として完全に定着し得るかどうかはまだ不確定である。この不確定性は、核兵器拡散と放射線のリスクに対する市民の不安から来る社会的・心理的な問題で、専門家の間には核分裂に対する科学技術的認識に大きな違いはない。これに対し、核融合技術の開発はまだ初期段階で、その開発には今後も多額の研究開発費の投入が必要で、専門家の間でも、ITER計画推進に対する意見は、実用化の時期、実用動力炉の形式、開発推進の具体的な進め方などの認識の相違に予算獲得合戦がからみ、大きく割れているのが現状である。また、社会的受容性についても、反原子力旋風はまだ直接吹いてはいないが、クリーン神話を信じて早期実用化を期待する前向きの市民の声から、反原子力の次の目標として手ぐすねを引

いている原子力反対評論家の厳しいものまで幅広い意見が共存している。このような現時点の状況を踏まえると、ITER計画推進の根拠となる「科学の進歩や新技術の開発の持つ歴史的・将来的意義と問題点」をもう少し突っ込んで解明し、関係する専門家の納得を得ると同時に、一般市民の不安を解消して核融合を含めた原子力PAを成立させなければ、計画推進の国民的合意を得るのは難しいであろう。

中間報告書の「2. エネルギー政策の背景」で、人類が今後利用可能と思われるエネルギー源の究極埋蔵量、もしくは、年間の供給可能な総量と人間の年間エネルギー消費量について調査し、それを踏まえて、次節「3. 核融合エネルギーの位置付け」では、冒頭に、

「前節で述べたように、現在の主要なエネルギー源としての化石燃料および軽水炉は、多くの不確定要素を有しているが、永久に依拠し得るエネルギー源でないことは確実である。したがって、その他の代替エネルギーを探る道へ進むことが不可欠である。しかし、これも前節に述べたように、あるものは実現可能性が確実であっても供給量が十分でないと推定され、またあるものは潜在的供給量は大きいと推定されるものの実現可能性が未知であるなど、決定的に将来のエネルギー源を定めることは出来ない、というのが現在許される将来の見通しに関する考察の限界である。

このような状況からいえば、基本的にひとつのエネルギーに人類が頼らなければならないという論理的帰結は本質的に導出し得ないのであって、核融合エネルギーについてもその例外ではなく、将来のエネルギー源の一つの選択肢(オプション)である。しかしながら、核融合エネルギーは有力な選択肢としての特長を有していると考えられることから、その重要性を十分検討して置くことが今後のわが国の政策を決定する上で必要不可欠のことである。」

と、懇談会の審議の現状がまとめられている。

原子力技術の社会的受容性(PA)が難行している現時点での社会的・経済的視点でみた見通しとしては、報告書の「3. 核融合エネルギーの位置づけ」の冒頭にまとめられて

^{*1} 自主開発はリスクが大きいから、先進国が研究開発段階を済ますまで待って、その結果を見て技術導入(あるいは自主開発)するかどうか決める。

^{*2} 欧米には、さすが、本格的技術開発の伝統があり、多数の開発技術者が育っている。

^{*3} 中間報告書でも「このように未来への保険という意味での研究開発投資は、地球環境時代に特徴的なものであり、過去の民生技術にはなかったものである」と新しい考えであるとしている。筆者も、公費投入が当然で、科学技術の効用が必要条件・国力だけが十分条件の軍事技術開発と異なり、民生技術開発は、十分条件に経済性を加えて、民間ベースで行われてきたが、最近の民生技術の開発は巨費を要し、公費投入が必要となり、その正当性の説明に研究開発の成功の蓋然性を考えて、保険という考えの導入が必要となったと考える。

いるこの結論に異論はないが、科学技術的視点から見ると、次の4つの点が気になる。

- (1) 前段で、化石燃料と軽水炉を同列に並べて不確定性を論じている。確かに、この両者は、人類にとっての重要なエネルギー源であり、いずれもが不確定性を持っており、その意味では同列に扱うことに異論はないが、審議を進めるには、不確定の内容についてもう少し突っ込んだ検討をして頂きたいものである。化石燃料技術と軽水炉技術は歴史的にも科学技術的にもその位置付けは非常に異なる。化石燃料はすでに200年以上も社会に定着し使用されてきたエネルギー源であるが、使用量の増大とともに、資源量の制約と地球環境破壊の問題が起り、最近になって社会的な不確定性が出てきたものである。軽水炉はこの化石燃料の不確定性を克服する有力な代替エネルギー源として、20世紀始めに発見された「第3の火といわれる原子力^{*1}」を利用する革新的な原子力技術であり、20世紀半ばに技術実用化段階を終わり、先進国では主要なエネルギー源となりつつあるが、まだ完全な社会的受容性(PA)が得られておらず、大きな社会的な不確定性をもっている。この2つのエネルギー源をいずれも不確定性があるということで同列に扱っているのには抵抗を感じる。

- (2) 後段始めに、「基本的に一つのエネルギーに人類が頼らなければならないという論理的帰結」という言葉が出てくるのが気になる^{*2}。報告書ではこの考えを否定しているが、専門家は自分の専攻するエネルギー源に情熱を燃やし、その熱心さや予算獲得のための勇み足で誤解を招くが、このような論理的帰結を考えている専門家はごく少数であろう。専門家は可能なエネルギー源の、環境問題を最優先とし、資源的、経済的にみたベストミックスを論理的帰結とし、そのためには、なるべく多数の候補となるエネルギー源を期待しているはずである。

- (3) 後段後半で、核融合エネルギーは、将来のエネルギー源の一つの選択肢(オプション)としての特徴を有しているとして、その実現可能性を検討することは不可欠としているが、反対者に対して十分な説得力を持つかが気になる。「唯一」でなく「一つの」という表現で一応、反対者の反論をかわしているが、核融合を含めた原子力技術に対する社会的、心理的不確定性(原子力PA)は一般市民の科学技術の進歩および科学技術者に対する不安と不信から生まれてくる。この不確定性についての分析不足も気になる。科学技術の進歩とその人間社会に対する貢献を疑わず、核融合ならびにITERの重要性をいきなり^{*3}持ち出した結論のように感ずる。

- (4) 蛇足であるが、「実現」と「実用化」という言葉は、一般市民、専門家、技術者、研究者によって、この言葉が

厳密に定義されず勝手に用いられ、時に誤解を招くことについて考えて見たい。これらが混同して用いられるケース(第2図参照)を早い順に並べると次のようになる。

- (i) 発電要素技術のサブシステムの技術実証の実験炉成功
- (ii) 発電プラントシステムの技術的可能性実証の最終実験炉成功(研究開発段階終了)
- (iii) 技術実用化段階の原型炉成功
- (iv) 技術実用化段階の実証炉成功(技術実用化段階終了)
- (v) 社会定着実用第1号炉成功

「実現」は、この全部に用いても差し支えないが、「実用化」は、技術者は、厳密には(v)からであるが、(iv)から用い、(v)には「定着」を用い、(i)から(iv)には「実現」または「実証」を使う。研究者は、(ii)から「実用化」を用いている場合があるように思える。一般市民も技術者とはほぼ同じように使い分け、(ii)まででは実用化とは認めない。したがって、ITER計画が順調に進んで当初の目標を達成し、当事者は大成功と喜んで、直ちに、技術実用化段階に進む見通しが立たない場合も考えられ、この場合は、反対評論家は「原子力専門家はまた嘘をついた」と一般市民を煽り、反原子力の風速が上がる。その時、いくら「ITER計画は保険で、実用化は不確定である」といっており、実用化時期は努力目標で約束した覚えはない」と主張しても、一度独り歩きを始め、約束となった努力目標を打ち消すことは極めて難しい。このことは核分裂関係者は骨身に徹している。

以上挙げた4つの問題点は、いずれも細かい揚げ足とりみたいであるが、反原子力旋風に対処するには大切であり、侮ることなく慎重に対処して頂きたい。

V. 早期実現化の可能性⁽³⁾とITER計画に対する反対意見

核融合エネルギーがいつ実用化されるかは、当事者はもちろん、核融合開発を見つめる一般市民にとっても大きな関心事である。中間報告書には、当然のことながら不確定として、努力目標としてもその時期を明記していない。しかし、第1図の開発ステップを想定している日本原子力研究所のパンフレットやトカマク研究者の報告書⁽⁴⁾などでは、ITER計画が順調に進み成功すればという条件付きで

^{*1} 第1の火は燃焼(化学反応)によるもの、第2の火は電磁反応による電力、第3の火は原子核反応による原子力。

^{*2} この他、中間報告書の「4. 日本への誘致、(4)投資の必然性」でも、ITER計画への投資の有効性をエネルギー多消費型や少資源型のライフスタイルとの関連で論じているが、エネルギー開発の専門家が特定のライフスタイルを考えているとは思えず、これで投資の有効性を議論するのには抵抗を感じる。

^{*3} 中間報告書の「3. 核融合エネルギーの位置付け」と「4. 日本への誘致」で、社会的経済的にはかなり突っ込んだ検討がなされているが、科学技術的検討が不足で、一般市民も専門家も「いきなり」の結論のように受け取る人が多いのではないかと気になる。

第3図 筆者の考える核融合開発の全体像

はあるが、早ければ21世紀なかば2050年以降に可能と明記している。筆者の見解は、「現時点で実用化時期などわからない。拙速に走ることなく、着実に研究開発を進めてほしい」というのが本音であるが、強いて言うとなれば、第3図のように、核融合開発の全体像*を想定して、実用化時期は、原研やトカマク研究者と同じ条件に「または、大きな技術的ブレイクスルーがあれば」を加えて「早ければ研究開発段階終了が21世紀なかば、技術実用化段階終了は21世紀末以降」である。

第IV章で挙げた原子力PAがらみの核融合反対は別として、専門家の中のさまざまな反対意見は、この「核融合エネルギーはいつ実用化するか」ともう一つ「トカマク型動力炉は、ユーザーが魅力を感じ、技術実用化段階の候補の実用動力炉候補たりうるか」の2つの命題に対する解答の相違から生まれる。前者の命題の解答の相違は、核融合のPAにとっては問題であるが、専門家にとっては予算獲得のための努力目標の相違と割り切りあまり問題にしない。専門家にとっては、この命題を読み替えた「核融合動力炉の早期実用化は可能か」という命題が問題である。

この命題が不成立のケースが2つある。「ITER計画が技術的トラブルで遅延もしくは失敗する場合」か、または、ITER計画が成功しても、後者の命題「トカマク型動力炉ではユーザーが魅力を感じ、技術実用化段階の候補の実用動力炉候補たりうるか」が「No」の場合である。前者のケースは、ITER計画が、過去半世紀に近い核融合研究者の努力の集大成として、日・欧・米・ロ、4極の研究者が衆知を

集め、工学設計が終わり、関連R&Dもほぼ完了し、妥当性を認めた評価も終わっているものであり、致命的なトラブルの発生があると思っている専門家は少数であろう。しかし、後者の命題に対しては、筆者を含め「No」を出す専門家は多いであろう。そして、トカマク研究者以外の専門家は、ITER計画は時期尚早、トカマク以外の磁場閉じ込め核融合(MCF)のヘリカル型や、慣性閉じ込め核融合(ICF)の研究開発段階の開発、さらにはそれ以外の型式の基礎研究を強化すべきと主張し、ITER計画投資に懐疑的なものが多い。しかし、ITER計画の科学技術的成果はトカマク型開発だけに限られず、他型式の核融合開発を始め広い技術分野に波及効果があり、その社会的経済的意義と効果は中間報告書で審議検討されている通りである。早期

*この全体像の詳細な説明は別の機会に譲るが、本文第III章で述べた研究開発段階と技術開発段階の2段階で構成し、さらに、これまで核融合物理研究者が専念してきたプラズマ物理に重点を置いた上段の「Q(出力/入力バランス)向上・プラズマ閉込め路線」に、これまで筆者が追加を主張してきた炉工学的に重要な「定常燃焼開発路線」^{(2)(3)(5)~(10)}を下段に加えたものである。下段の路線を追加するのは、以下の理由による。

- (i) 燃焼プラズマの制御と長時間燃焼運転の要素技術の実証習熟は炉工学的に見て極めて重要かつ困難で、並行開発すべきである。
- (ii) 開発過程の実験装置は、実験終了後、中性子源炉として転用し、開発経費の一部を回収できる。
- (iii) 実用中性子源炉としての核燃料生産・電力生産のハイブリッド炉は、核分裂技術をサポートできる。先行する旧技術がある場合、旧技術をサポートしつつ導入するのが新技術を円滑に定着させる近道である。

実用化を目指すITER計画推進には反対するが、ITER計画に対する絶対反対者は少なく、予算配分の優先順位は落すが予算が許せば反対しないという消極的、または、条件付き賛成者は過半数を占めるであろう。問題は公的資金、あるいは、科学研究予算の増額とその配分ということになる。

VI. むすび

幅広い反対意見を集約して、ITER計画推進の国民的合意を得るためには、安全・クリーン・早期実用化可能神話を打ち消して、原子力PAを成立させて一般市民の合意を得ること、地球環境時代にふさわしい科学技術開発予算の増額のための論理を構築し、ITER計画投資への予算配分を可能にする指針をつくることが重要であろう。前者は、懇談会の直接の任務ではないかもしれないが、ITER計画推進の国民的合意を得るには避けて通れない。核融合の科学技術と社会科学の問題の審議を通じて、原子力PA達成への貢献を期待する。後者は専門家の価値観と利害が火花をとばす予算獲得合戦が絡み難い問題であるが、懇談会で反対意見を分析して、地球環境時代にふさわしい国益から見た予算配分の指針を決めてほしい。

—参考文献—

- (1) 平山省一：社会に受け入れられる核融合を目指すには一核融合の社会受容(PA)性, プラズマ核融合誌, 73 (9), 985 (1997).
- (2) 平山省一：私の技術開発論—原子力開発の経験から, 原子力工業, 43 (4), 64 (1997).
- (3) 平山省一：私の核融合開発論—核融合炉はいつごろ実現するか, 原子力工業, 43 (5), 67 (1997).
- (4) プラズマ核融合学会：核融合動力炉実用化技術に関する調査, 1998.2. [プラズマ核融合誌, 74 (7~), (1998)連載中].
- (5) 平山省一：原子力開発戦略から見た核融合(パネル討論会; エネルギー問題と核融合開発), 第2回核融合連合講演会(筑波研究セ)予稿集, 88 (1981).
- (6) 平山省一：特集 核融合発電, VIII. 核分裂炉開発から見た核融合炉開発の問題点, 電学誌, 103 (11), 1132 (1983).
- (7) 平山省一：談話室 核分裂技術開発と核融合技術開発, 原子力誌, 28 (10), 943 (1986).
- (8) Hirayama, S.: Neutrons and fusion nuclear technology, *Fusion Eng. Des.*, 18, 259 (1991).
- (9) 平山省一：ワイド特集 21世紀の“原子力”を予測する, 核融合, 原子力工業, 38 (1), 39 (1992).
- (10) 平山省一：核分裂炉開発から見た核融合炉開発, 原子力誌, 36 (6), 507, (1994).

☆先端技術と原子力☆

日本原子力学会「原子力と先端技術」研究専門委員会編

1998年3月発行(限定出版)

A4判, 90頁, 会員特価1,500円(定価2,000円, 消費税込), 送費実費

ご希望の方は学会事務局へ。(TEL 03-3508-1261; FAX 03-3581-6128; E-mail: atom@aesj.or.jp)

本書は、平成9年度の「原子力と先端技術」研究専門委員会のシンポジウムと研究専門委員会での以下の内容の講演をまとめたものである。原子力の安全に関する考え方や原子力技術の先端性等に関する知見、さらにはウラン回収、捕集技術および利用の現状について述べられている。幅広く原子力に携わる方々に役立つ報告書となることを期待する。

目次

I. 「先端技術と原子力」シンポジウム

1. 原子力の安全について
2. エネルギーに関する研究機関を拠点にした地域振興
3. 名古屋大学工学研究科大学院重点化の目指すもの
4. 防災科学と事故原因の解明
5. 動燃東海事業所における放射線管理計測技術の現状
6. 放射線ホルミシス

7. 原子力における計算科学

8. 原子力技術の先端性と波及効果

II. 研究専門委員会

1. 海水中に溶存するウラン回収技術の現状
2. 微生物によるウラン・プルトニウムの捕集
3. ウランおよび貴金属含有化合物の熱電特性