

革新炉検討会報告書(案)」
に対するご意見への回答

平成14年11月7日

原子力委員会
研究開発専門部会
革新炉検討会

目次

1. 報告書(案)修文の参考とすべきご意見
2. 論点について既に記述があり、報告書(案)の記述で良いと考えられるご意見
3. 報告書の内容以外の事項に関するご意見

(参考)

研究開発専門部会革新炉検討会報告書(案)に関するご意見の集約

人数：6人(男性 5人、女性 1人)

件数：9件

1. 報告書(案)修文の参考とすべきご意見

1-1. 委員以外の研究業績を採用しないのであろうか。そうでないならば少なくとも別項で提言したように、我々の「トリウム熔融塩発電炉：FUJIおよび 加速器熔融塩増殖炉：AMSB」を採用検討願いたい。

革新炉の検討では、核燃料サイクル検討に立ち戻り、トリウムサイクル利用も考え、それに最適で技術基礎の整った熔融塩発電炉を対象に加えるべきである。

革新炉の検討では、核燃料サイクルを再検討し、トリウムサイクル利用も考えるべきで、その核燃料確保のために最適な 加速器熔融塩増殖炉：AMSB」を対象に加えて頂きたい。

(回答)

コンセプトブックにつきましては、報告書(案)18ページに記載しておりますとおり本検討会委員が開発に関わっている概念を掲載しております。ただし、本検討会の委員は、我が国において、革新的原子力システムの研究開発能力を有する主要な機関、メーカーから選んでおりますので、国内で研究開発中の主要な概念は網羅されております。また、コンセプトブックに掲載した概念については、研究開発能力を踏まえた実現可能性を考慮して選定しております。なお、ここに取り上げたもの以外にも様々なシステムが社会に対し提案されることを期待しております。

なお、報告書(案)39ページ2行目から6行目については、将来的に原子力委員会が国として重点的に開発すべきシステムの絞り込みを行う際に、コンセプトブックに掲載した概念以外のものを検討対象にしないかのような誤解を招きかねないことから、将来的には、本報告書においてコンセプトブックとしてまとめられた概念をはじめとする各種の革新的原子力システムが開発される際には、・・・に変更します。

2. 論点について既に記述があり、報告書(案)の記述で良いと考えられるご意見

2-1. 革新的原子力システムの開発の必要性については、記載されているが、「いま何故必要なのか」に関する説明が、不十分と考えます。記載されている開発の必要性については、時間的なファクタが無いために、「いま」という時間についての問題が、不透明になっている。」

(回答)

革新的原子力システムの必要性については、まず、その背景として第1章に、原子力はエネルギーや地球環境問題において重要な役割を担うべきものであることは認識されているものの、一連の原子力関連施設での事故により社会的受容性が低下しており、景気低迷による電力需要の伸び悩み等により電力会社の経営環境が悪化する中、初期投資リスクの大きな原子力発電所の建設が進まない傾向にあることが示されています。

さらに、国内原子力産業においては、軽水炉システムを中心に高度な水準の技術基盤を確立していますが、新規立地の減少を受け、メーカーの経営環境は厳しさを増しており、新しい市場開拓を通じた原子力産業の活性化が必要との見解が示されています。

また、原子力産業の従事者は近年減少傾向にあり、人材の確保、育成に適切な方策が採られなければ、将来的に現在の技術水準を維持できなくなるおそれもあり、これも必要性のひとつとして示されています。

これらをふまえ、現行の軽水炉システムの持つ限界を超えることにより、エネルギーセキュリティの確保、原子力産業の活性化による技術基盤の維持、新産業の創出による経済社会への貢献及び社会的受容性の一層の向上といった社会的な目標を達成するために、革新的原子力システムの開発が必要であると考えております。

2-2. 今やらなければならないことについて、多くの基準があると思いますが、「何を基準にするか」、また「それらの基準についてのプライオリティをどうするか」示していただきたい。

(回答)

本報告書では、革新的原子力システムが具備すべき要件として、核燃料資源の有効利用、電力需要及び設備投資における柔軟性、経済性の大幅な向上、原子力エネルギーの多様な利用、優れた安全性、環境付加の低減、核拡散抵抗性の向上、を提示しております。これらの要件の優先度は、実際に革新的原子力システムを建設する際の社会ニーズに依存するものです。

2-3. 技術的により困難であるが、国にとって必要なものについては、国の資金的援助を受けて試験炉を建設することもありうる。また、実用化に近い革新炉概念のうち、より容易な技術開発で実現しうるものについては、民間の資金負担で開発す

ることが考えられる。」と記載されているが、1号機の建設については、容易な技術開発で実現しうるもの」と思われても、実際に造ってみなければ、予想し得ない問題が発生するかどうかを確証できない」と考えられる。従って、1号機の建設については、民間の資金負担で開発するということは一般的には困難である。予想し得ない問題」に対するリスク負担として、民間主導の元で、国が支援すべきであると考えられる。

(回答)

実際につくってみないと分からない、予想し得ない問題が発生する、ということは、あらゆる分野の研究開発に共通するものです。そのような状況で、1号機を建設するリスク&ベネフィットをどう考えるかについては、まさに開発者の責任において検討すべきことです。実際、APWR、APWR+、ABWR、ABWR-II、PBMR 等のように、民間の資金負担で建設を目指す炉もあります。したがって、1号機の建設に国がどこまで関与するかについては、国としての必要性、開発要素の多寡や困難度に依存するものであり、新しいものは必ず国の支援が必要というものではないと考えます。いずれにせよ、国が行う支援につきましては、国民に対して合理的な説明を行い、ご理解を得る必要があると考えます。

2-4. 今後の課題については、スケジュールもいれてどのように課題解決に向けて進めていくかを記載してもらいたい。そして、この度の報告書には記載のないロードマップについての取組みも記載してもらいたい。

(回答)

ご指摘の点は今後検討すべき課題だと考えております。

2-5. [全般的所見] 革新炉検討用の基本資料となりうるものとは考えがたい。緊急性の認識が不明確に思われる。少なくとも、炉特性値表の整備なしには比較できない。

国策立案の基礎資料とするには、諸炉型の比較検討・最適炉の選別に役立つものでなければならない。しかし、最少限の炉特性値表さえも添付されていない。

その表には、是非 "fissile inventory" を忘れないで欲しい。日本の論文にはこの記述のないものが近年特に目立つ。ある若い研究者に質問したところ、何故関心があるのかと逆に質問された。言うまでもなく、装荷 fissile が数倍多いならば、数分の1の炉容量しか稼動できないので、致命的である。そのような炉が幾つか含まれている筈であるが、判定できない。なおこれは、無保守作業」とか高度の「安全性」とかを詠った炉の通性とも言える。

(回答)

今回の報告書は、革新的原子力システムの研究開発に取り組むための第一段階

として、我が国における研究開発の現状を把握し、その必要性と開発戦略の考え方をまとめたものです。したがって、個別の概念の定量的な評価は行っておりません。ただし、本検討会の委員は、我が国において、革新的原子力システムの研究開発の実状をふまえて、国内で研究開発中の主要な概念を網羅し、これを討議できる専門家を選定しております。また、コンセプトブックに掲載した概念については、研究開発能力を踏まえた実現可能性を考慮して選定しております。

将来的に原子力委員会が国として重点的に開発すべきシステムについて整理していく際の考え方については、報告書(案)39ページ2行目から7行目に「将来的には、本報告書においてコンセプトブックとしてまとめられた概念をはじめとする各種の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、原子力委員会が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整理していくことになるが、そのための考え方について検討を行うことが必要である。」と記載しておりますとおり、今後の検討課題と考えております。

2-6. 炉概念のみかと思われるものもある。炉型選択の基準は？

(回答)

コンセプトブックにつきましては、報告書(案)18ページに記載しておりますとおり、本検討会の委員は、我が国において、革新的原子力システムの研究開発の実状をふまえて、国内で研究開発中の主要な概念を網羅し、これを討議できる専門家を選定しております。また、コンセプトブックに掲載した概念については、研究開発能力を踏まえた実現可能性を考慮して選定しております。

なお、ここに取り上げたもの以外にも様々なシステムが社会に対し提案されることを期待しております。

2-7. 技術内容評価が曖昧で、技術実現性そして実用時期の設定が不明確なものがある。

小型炉は一般に中性子経済が悪くなる。従って、目指す核燃料サイクルの実態、実現可能性を明示すべきだが、説明不明確である。

(回答)

個別の概念の実現可能性につきましては、今後開発を要する要素技術も含め、コンセプトブックの「実用化時期」に記載いたしました。なお、詳細について検討会として定量的に評価したものではありません。

2-8. 核拡散・テロ対策そしてPu問題論議が弱い。現に核拡散抵抗性に「重視点」を付けたのは1炉型のみで、それも優位な理由が理解できない。

(回答)

核拡散抵抗性の向上につきましては、革新的原子力システムが社会的ニーズを達成するために必要な項目の一つとして重視しております。その技術と課題につきましては、報告書(案)13ページ8行目から17行目に記載しておりますとおりです。

報告書(案)19ページの「各概念で特に重視している点(3点選択)」につきましては、仮に7点全てを重視している概念につきましても、概念の特徴を明らかにするためにあえて3点に絞っております。したがって、選択していないからといってそのニーズを重視していない、あるいは達成できないということではありません。

2-9.「もっと企業家の奮起を促すべき」である。また過渡期としての調査・助成・補助が必要でも、国家や国際機関が主導権を握るのでなく、早い民間原発産業確立が必須である。

(回答)

ご指摘につきましては、革新的原子力システムの開発に当たっては、報告書(案)16頁23行目から27行目に記載しておりますとおり、民間企業も含めた革新的原子力システムの研究開発者が実用化の段階まで全てに渡って責任の一翼を担いつつ開発を行う必要があるといたしております。

国の役割については、報告書(案)15ページ3行目から11行目に記載しておりますとおり、行政による産学官連携の環境整備、国の研究機関における施設等の整備・共用促進により、民間や大学における研究開発の進展に寄与することが重要であると考えます。

また、報告書(案)16ページに記載しておりますとおり、文部科学省及び経済産業省において公募型研究制度を通じて、支援を行うことも考えられます。

2-10.「また革新炉が我が国のエネルギーセキュリティ解決のみならず、地球温暖化防止に貢献する為には世界、特に発展途上国に早急に展開可能でなければならないが、核燃料サイクルをも考慮してそれが可能な条件(または目標)とは何かを評価項目だけでは無く、評価基準で具体的に示すべきである。

(回答)

本報告書では、革新的原子力システムが具備すべき要件として、核燃料資源の有効利用、電力需要及び設備投資における柔軟性、経済性の大幅な向上、原子力エネルギーの多様な利用、優れた安全性、環境付加の低減、核拡散抵抗性の向上、を提示しております。これらの要件の優先度は、実際に革新的原子力システムを建設する際の社会ニーズに依存するものです。

将来的に原子力委員会が革新的原子力システムの評価を行う際の具体的な基準については、報告書(案)39ページ2行目から7行目に記載しておりますとおり、今後の検討課題と考えております。

2- 11 .革新炉は何時までに実用化すべきであるのか、目標時期すら示していない。報告書に記載された炉型は全て材料開発に多大な時間と資金が要求される。既存の軽水炉ですら応力腐食割れが未解決であったことを、今回の原発損傷隠して露見した。地球温暖化は待つてはくれない。

(回答)

どの革新炉をいつまでに実用化すべきであるかについては、いまずぐに決めるべき問題ではなく、報告書(案)39ページ2行目から7行目に記載しておりますとおり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る必要があると考えます。

2- 12 .提案される多くの革新炉に対し、それらをどのような評価規準でランク付けをし、公正な絞り込みを行うのか、その専門家としての高度な検討内容と判断こそ、当委員会に国民が期待するところであった。議事経過を見るに、各委員が提案した炉型のみを、分類整理しただけのように見受けられる。不可解と言う他ない。そこで次の提案をしたい。早急にトリウム利用炉を含めた革新炉の技術評価委員会を立ち上げ、評価基準と実用化目標時期を論議し、その結果を明示した上で革新炉案の一般公募を行い厳しく評価すべきである。その委員会には提案者を含めず、広く各界の専門家(特に炉心材料専門家は必須)で構成し、評価の公正を期すべきである。

(回答)

ご指摘のとおり、今回の報告書は、革新的原子力システムの研究開発に取り組むための第一段階として、我が国における研究開発の現状を把握し、その必要性和開発戦略の考え方をまとめたものです。

ご提案のあった技術評価の考え方については、将来、原子力委員会にて評価を実施するための考え方を検討する際の参考意見とさせていただきます。

2- 13 .誰が、何故、革新的原子力システムを開発しないといけないのか明確に示していないため、結局は実現性の感じられない形式的な報告書になっている。国や原子力産業界がその主体であることを正直に示さず、エネルギー問題の必然的な要求として逃げている。そのために報告書は説得力がなく実行可能性が全く感じられない。例えばエネルギー自給率の低さを挙げているが、自然エネルギーの開発もな(新たなこのシステムを開発することに、世間が納得するとは考えられない。

(回答)

革新的原子力システムを開発する者については、報告書(案)16頁23行目から27行目に記載のとおり、革新的原子力システムの研究開発者が実用化の段階まで全てに渡って責任の一翼を担いつつ開発を行う必要があると考えます。

革新的原子力システムを開発しなければならない理由については、報告書(案)3頁から7頁「1.いま何故革新的原子力システムが求められているのか」に記載いたしました。

国や原子力産業界(民間)が主体であることについては、報告書(案)14頁「(2)それぞれの果たすべき役割」に明瞭に記載しています。なお、事業主体はケースバイケースであり、いろいろな場合があると考えます。

自然エネルギー開発の必要性については、ご指摘のとおり、エネルギー消費に伴う環境負荷を最小限に抑えるために、最大限の省エネルギーを推進するとともに、化石燃料を二酸化炭素の排出の少ない原子力や再生可能エネルギーに転換していくことが重要です。しかしながら、再生可能エネルギーのうち水力や地熱については環境及び立地上の制約、送電線の施設等の経済的制約のために大規模開発が難しく、エネルギー供給に占める割合を大幅に拡大していくことは困難です。また、太陽光発電、風力発電、波力発電については供給安定性に乏しく、バイオマスについては資源量に限界があることから、補助的水準を超える役割を期待するのは難しいのが実状であり、研究開発を含めた官民によるコスト低減努力や導入促進のための最大限の取り組みが行われたとしても、2010年度において実現が可能と見込まれる新エネルギーの導入目標は、1次エネルギー供給量の3%程度(1999年度の約3倍)であるとされています。なお、原子力の1次エネルギー供給に占める割合は、13%です。

(参考:次ページ表(出典:資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会報告書「今後のエネルギー政策について」))

長期エネルギー需給見通し概要

最終エネルギー消費の推移と見通し

(単位：原油換算百万kl)

年度 項目	1990年度		1999年度		2010年度			
					基準ケース		目標ケース	
		構成比%		構成比%		構成比%		構成比%
産業	183	52.5	197	49.0	187	45.8	185程度	46程度
民生 (家庭 業務)	85	24.4	105	26.1	126	30.8	120程度	30程度
	46	13.3	55	13.8	60	14.7	58程度	14程度
	39	11.2	50	12.3	66	16.1	63程度	16程度
運輸 (乗用車 貨物等)	80	23.0	100	24.9	96	23.4	94程度	24程度
	39	11.0	53	13.2	51	12.5	50程度	12程度
	42	12.0	47	11.7	45	10.9	45程度	11程度
合計	349	100	402	100	409	100	400程度	100

一次エネルギー供給の推移と見通し

(単位：原油換算百万kl)

年度 項目	1990年度		1999年度		2010年度			
					基準ケース		目標ケース	
		構成比%		構成比%		構成比%		構成比%
一次エネルギー供給	526		593		622		602程度	
エネルギー別区分	実数	構成比%	実数	構成比%	実数	構成比%	実数	構成比%
石油	307	58.3	308	52.0	280	45.0	271程度	45程度
石炭	87	16.6	103	17.4	136	21.9	114程度	19程度
天然ガス	53	10.1	75	12.7	82	13.2	83程度	14程度
原子力	49	9.4	77	13.0	93	15.0	93	15程度
水力	22	4.2	21	3.6	20	3.2	20	3程度
地熱	1	0.1	1	0.2	1	0.2	1	0.2程度
新エネルギー等	7	1.3	7	1.1	10	1.6	20	3程度
再生可能エネルギー(注)	29	5.6	29	4.9	30	4.8	40	7程度

注) 再生可能エネルギーには、新エネルギー、水力及び地熱が含まれる。

エネルギー起源のCO₂排出量の推移と見通し

(単位：百万t-C)

年度 項目	1990年度	1999年度	2010年度	
			基準ケース	目標ケース
エネルギー起源のCO ₂ 排出量 (対90年度比伸び率)	287	313 (8.9%)	307 (6.9%)	287程度

本見通しにおける数値は一定の前提の下に推計されたものであり、ある程度の幅を持って理解すべきものである。

2- 14. またこのシステムに対して社会的受容性の向上の必要性を挙げているが、ここで取り上げられた各種のシステムがそれを満たすとは考えられない。現在の原子力システムの問題点について正確な分析がない。社会的受容性もないのに、分散型電源としてビルの下に置けるとは考えられない。特にこれからは、核拡散抵抗性の向上が重要であると考えられるが、その具体的な配慮は全く見られない。以上はエネルギー政策として問題である。

(回答)

社会的受容性の向上の必要性については、報告書(案)13頁18行目から28行目に記載しておりますとおり、革新的原子力システムに必須の要件であると考えます。

各種システムにおける核拡散抵抗性の向上に対する配慮については、報告書(案)20頁から36頁に記載のとおり、コンセプトブックの「核拡散抵抗性」の欄に記載しております。なお、報告書(案)18頁19行目に記載しておりますとおり、詳細については検討会として評価がなされたものではありません。

2- 15. スケールデメリットの改善について詳細な検討がされていない。数基程度で解決するとは考えられず、国の保護が前提になっているのか不明である。これは新産業としても問題である。

(回答)

スケールデメリットの改善については、一般的には、小型炉については、量産効果、モジュール(一体構造)化あるいは設備の簡素化によるコスト低減や、需要地近接立地による送電コストの低減により、スケールデメリットの克服を図ることとしています。

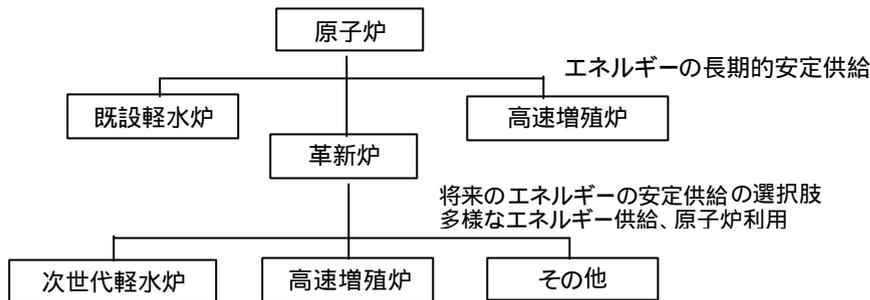
小型炉に関しては、将来実用化に際して、経済性も含めた要件の中からその時点での社会的ニーズを考慮して、検討がなされるものと考えます。

2- 16. 現行の原子力長期計画には以下のように記載されている。

高速増殖炉サイクル エネルギーの長期的安定供給に向けて、将来のエネルギー問題の解決を目指す

革新炉 将来のエネルギーの安定供給の選択肢を与え、経済、社会のニーズにこたえ、高い経済性と安全性をもち熱利用等の多様なエネルギー供給や原子炉利用の普及

よって、革新炉は、革新炉としての高速増殖炉もあって良いが、あくまで、長期計画においてすみ分けられているように、高速増殖炉サイクルと革新炉の位置付けは異なるものと理解できる。(以下に長期計画に基づく理解イメージを示す。)



我国は特に資源に乏しい国であるため、国家のエネルギーセキュリティの観点から、高速増殖炉サイクルは必須であり、革新炉の要否、是非に関わらず、早期実現に向け、進めていかなければならないものと考えられる。(勿論、革新炉のポイントとなっている高い経済性、安全性等は高速増殖炉サイクル実現にも重要)。

しかしながら、革新炉検討会の報告書は、両社が混在して議論されているように見られる可能性がある。

各々の位置付けが異なることを明確にし、長計も踏まえた記載の仕方とすべきと考える。

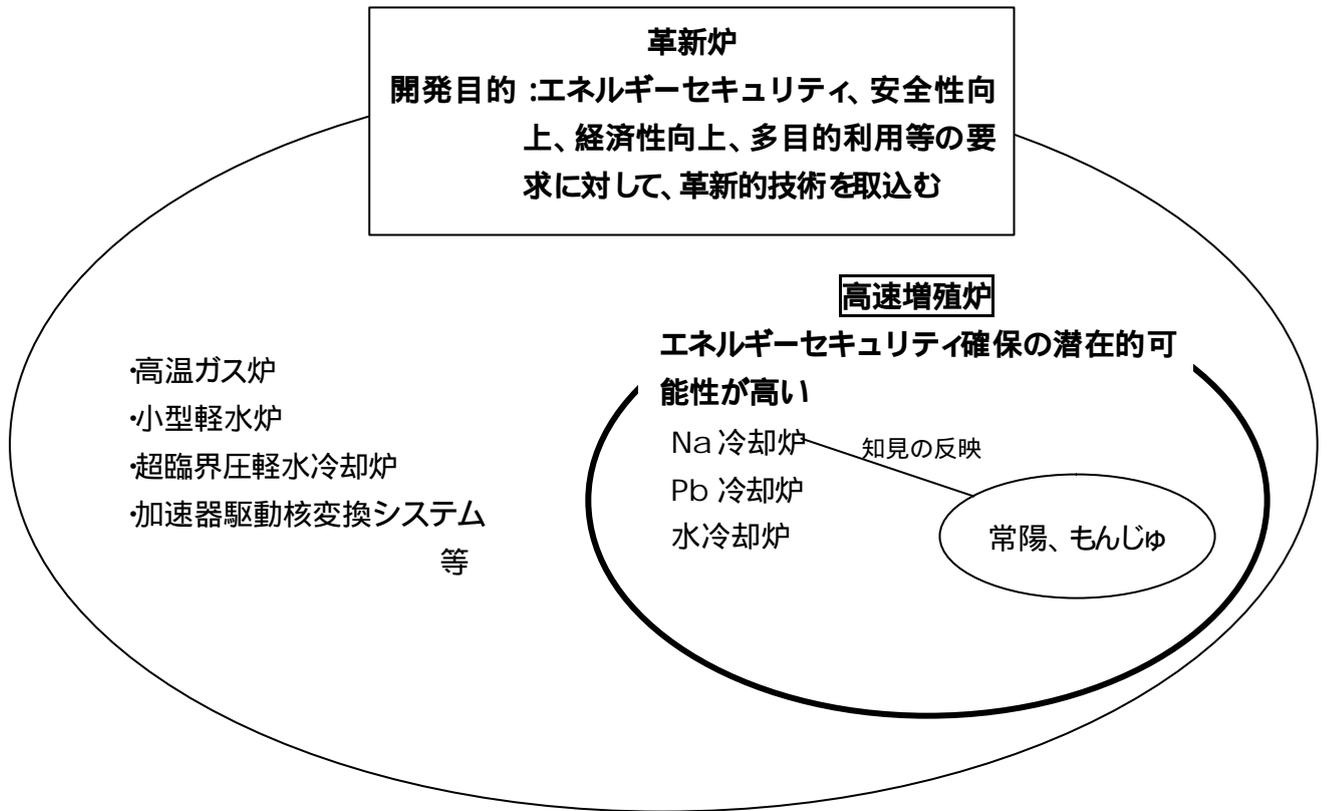
よって、エネルギーセキュリティ早期確保に向けた要である高速増殖炉サイクルと革新炉(革新炉としての高速増殖炉はありえる)とは、別次元の物であることを最初にわかりやすく書き込むのが適切と考える。

(回答)

現行の原子力長計には高速増殖炉サイクルと革新炉はそれぞれ記載されており、エネルギーセキュリティの重要性からも、高速増殖炉サイクルは革新炉から切り分けて考えるべきとのご意見かと存じます。しかし、革新的原子力システム(革新炉及び核燃料サイクル技術)とは、「はじめに」に記載のとおり、我が国及び世界の抱える諸問題の解決を目指す、実用化が見込まれる様々なタイプの原子炉・燃料サイクルシステムであり、これには高速増殖炉も含めて考えております。

国がエネルギーの長期安定供給に向けて、技術的選択肢の中でも潜在的可能性が最も大きいものの一つとして高速増殖炉サイクルを推進していくことの重要性はいささかも変わりなく、これについては報告書(案)1 ページ34行目から36行目において記載のとおりであり、革新的原子力システムに高速増殖炉サイクルを含むからといって、その位置付けが変わるものではありません。

(補足図)



3. 報告書の内容以外の事項に関するご意見

3- 1. 全般的所見としては、革新炉検討用の基本資料となりうるものとは考えがたい。委員たちの恣意的な自己業績羅列と評したくなる。何故ならば、JNC 5件・三菱 10 件・原研 4件・東工大 8件など、委員たちが多数羅列させているが、誠意ある組織内評価さえ行っていないのは自明ではなからうか？ 開発初期ならばいざ知らず、今このように並べられては無責任、不誠実に見えないであろうか？ 直接問答を交わしたい。

(回答)

コンセプトブックにつきましては、報告書(案)18ページに記載しておりますとおり、研究開発能力をふまえた実現可能性を考慮して選定された概念を掲載しておりますが、ここに取り上げたもの以外にも様々なシステムが社会に対し提案されることを期待しております。

また、付録2につきましては、検討会として評価を行ったものではなく、報告書の理解の助けとするため、革新的原子力システム概念の詳細についての参考データを各委員の自由記述によりとりまとめたものであり、パブリックコメントの募集対象ではありません。

3- 2. 結局、この報告書はパブリックコメントに出す種類のものではない。

(回答)

原子力委員会の専門部会等においてとりまとめた報告書については、原子力委員会専門部会等運営規程(昭和32年7月4日原子力委員会決定、最終改正平成13年1月9日)第九条第2項に基づき、原子力委員会委員長に報告するに当たり、その内容について、広く国民の意見を徴するための措置を講ずるものと定められています。

(下記参照)

第九条 専門部会等において調査審議を終了したときは、部会長等は、その結果に基づき原子力委員会委員長に答申し、建議し、又は報告するものとする。

2 部会長等は、前項の答申、建議又は報告を行おうとするときは、その内容について、広く国民の意見を徴するための措置を講ずるものとする。

3 部会長等は、前項の規定により徴した意見について、専門部会等において検討し、その結果を公表するものとする。

なお、パブリック・コメント手続とは、行政機関が政策の立案等を行おうとする際にその案を公表し、この案に対して広く国民・事業者等の皆さんから意見や情報を提出していただく機会を設け、行政機関は、提出された意見等を考慮して最終的な意思決定を行うというものです。

本手続は、国民・事業者等の皆さんの多様な意見・情報・専門知識を行政機関が把

握るとともに、行政の意思決定過程における公正の確保と透明性の向上を図ることを目的としています。