

『高速増殖炉サイクルの研究開発方針について -「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究フェーズⅡ最終報告書」を受けて-(案)』

に対するパブリックコメント及びこれに対する本委員会の考え方(詳細版)

平成18年10月31日
原子力分野の研究開発に関する委員会

※括弧内は改訂版の対応する頁

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
1	1			FBRの開発全体として、ナトリウムは、燃えるという、その化学的性質から、固有の安全性を持っていないので、燃えない冷却材(鉛など)に変更して、開発を進めていくべきである。	ナトリウムの安全性に関する課題に対しては、配管及び容器のナトリウム境界を二重化し、万一漏えいした場合の影響範囲を限定するとともに、蒸気発生器の伝熱管を二重構造とすることによりナトリウム-水反応の発生可能性を低下させるなど、プラントの安全性を確保することとしています。 鉛や鉛合金は、水や空気に対して化学的に不活性ですが、原子炉重量が大きくなるため、耐震性の観点から原子力容器の大きさが制限されること等から、中型炉規模に限定されるとともに、材料腐食に係る課題など基礎的な研究開発課題が多く残されていると評価しています。 種々のシステムについて開発目標適合性、技術的实现性及び社会的な判断の観点から総合的に評価し、ナトリウム冷却炉を主概念に選定しました。
	1			○研究開発アプローチの考え方の明確化 (Design by testとDesign by analysis) 常陽、もんじゅで実施したような実物大モデルによる実証試験主義なのでしょうか。もしそうであるならば、実証炉の機器サイズからして、今後の開発費用の点ですべてをフルモックアップとすることは叶わないでしょう。常陽、もんじゅの経験を踏まえ、どのレベル、どの領域までをDesign by analysisとし、どのレベル、どの領域からDesign by testにするのか、開発ステップでの基本的な考え方、方針を予め整理して、明らかにする必要があります。	機器や構造物についての設計(Design)は基本的に解析評価(Analysis)によって行いますが、機器の重要度や導入技術の革新性などに応じて成立性や安全性の確認のために、必要な研究開発や実証試験(Demonstration Test)も行う計画としています。2015年までに行う革新的な技術の研究開発については、添付資料4の通り課題毎に研究開発計画を明かにしています。さらに将来の実証試験のサイズについては、ロードマップにおいて一定の規模を想定しています。なお、今後5年間の研究開発での成果を踏まえ、2010年に改めて見直すべきものと考えます。
2	2			○研究開発段階での知識ベースの構築とシミュレーションの活用 工学とは、幾度も失敗を繰り返しながらスパイラルアップしてゆくものであり、実際にものに触れて痛い思いを味わいながら成長するものです。そのような意味において、どうしても経験しなければならない大型試験装置による実証試験は必要です。しかし一方、設計研究段階において広範なサーベイを行うには、いちいち試験で確認することは効率的ではありません。折角、今まで約40年にわたりFBRサイクルの経験を積んできたのですから、その知識ベースをしっかり構築し、幅広くシミュレーションして効率的に設計の妥当性を検証していただきたいと思います。 私の経験では、炉部門よりもサイクル部門の方が経験に頼る職人的感覚の研究開発者が多いかと思います。特に、サイクル部門での知識ベースの構築とシミュレーションの活用をお願いしたいと思います。	ご意見の趣旨を踏まえ、p135「(6)その他留意事項」に下記を追記いたします。 ②知識ベースの構築とシミュレーション技術の活用 研究開発の推進にあたっては、研究開発施設等の設計、建設、運転、保守・補修等でこれまで蓄積された知見と経験を体系的に整理し、設計研究等に反映するとともに、近年著しい発展を遂げたIT技術及びシミュレーション技術を活用するなど、研究開発を効果的かつ効率的に進めることが必要である。 概念設計研究を行うに際して、革新的な技術に関する研究開発成果を絶えずフィードバックして設計を改良、最適化していくためには、常に必要な知識ベースを意識して研究開発成果を体系的に集約して活用する必要がある。また、高速増殖炉サイクルの研究開発は研究開発機関、製造事業者、大学など多くの組織で実施されるが、今後の研究開発においては、これらの組織での研究開発成果を知的財産権の適切な保護を考慮しつつ体系的に集約し、確実に実用化に結び付けていく必要があると考える。 そのためにも、研究開発の早い段階から関係機関で連携を図りつつ、知識ベースの構築について検討すべきである。 なお、この知識ベースの構築を検討するにあたっては、これまで得られた知識・経験や研究開発成果を次世代においても積極的に活用することが可能となるよう、人材育成や技術継承

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
2	3			<p>○開発計画がブレないこと</p> <p>上記の通り、設計研究段階では、極力、構築した知識ベースによるシミュレーションを活用して広範なサーベイを行い、大型試験施設による試験は設工認等のための実証試験として、前の段階は出来るだけフレキシブルに、後の段階は研究開発ではなく確認試験と割り切り、開発計画全体にブレがなく、メリハリのある進め方をすることが、結局、時間を掛けずトータルとして開発コストを抑えることになると思います。しっかりとした骨太の方針を持って進めていただきたいと思います。</p>	<p>今後、「研究開発段階」から、大型試験施設や工学規模ホット試験施設を用いた「実証・実用化段階」へと研究開発を着実に進展させることとしています。2010年までは要素試験研究の成果に基づき採用する革新的な技術を決定し、その後2010～2015年に革新的な技術の研究開発や燃料サイクルに係る枢要プロセスの研究を実施し高速増殖炉サイクルシステムの実用化像と実用化までの研究開発計画等を提示するとともに、大型試験施設やホット工学試験施設による実証試験を開始することとしています。しかしながら、それぞれの節目である2010年、2015年には社会環境の変化や国内外の研究開発の進捗に応じて柔軟にロードマップを見直すべきと考えています。</p> <p>これらの研究開発と並行して、研究開発の終了を待つのではなく、研究開発側と導入者側で円滑な移行に向けた意見交換を行うことが重要であると考えます。「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」等の場で開発スケジュールと実証ステップの議論が進められることとなっており、その検討結果が適宜研究開発に反映されることにより、計画的に研究開発が進められると考えます。</p>
3	1	43 (45)	(2)①(a)プラントシステムの特徴、におけるタービン流体選定について	<p>システム概念の選定方法として、炉心冷却材と燃料形態との組み合わせを対象として検討が行われた結果、ナトリウム冷却炉が選定されており、かつアプリアリに蒸気タービンとの組み合わせが選定されている。しかし、本概念のような間接サイクルにおいては、炉心冷却材（ナトリウム）とタービン流体（蒸気）との組み合わせは一義的では無い。タービン流体としては、超臨界二酸化炭素が有力であり、米国の研究機関では専ら、これを採用した設計検討を進めている。従来のナトリウム炉心—蒸気タービンの組み合わせでは、最大の難題はナトリウム—水反応の存在であり、この影響を緩和するために、本概念でも2次ナトリウム回路を設け、かつ蒸気発生器伝熱管を二重構造にしている。また本来蒸気タービンの物量は極めて大である。このようなシステム概念では発電コストが高くなり過ぎて、DOEの要求を到底満足させることはできない、というのが米国の研究機関（ANL、MIT）が、本概念を放棄して、超臨界二酸化炭素タービンに切り替えた理由である。</p> <p>超臨界二酸化炭素タービンは閉サイクルガスタービンの一種であり、蒸気タービンと比べると格段に物量が低減される。蒸気タービンでは10MPa程度の圧力から0.005MPaの低圧まで蒸気を膨張させる、即ち2000倍に膨張させることにより仕事を行う。圧力に逆比例して体積が増加し、タービン直径は体積のルートにほぼ比例するから、蒸気タービンの出口直径は入口直径に比べて、45倍にも増加する。即ち入口直径が1mであれば、出口直径は実に45mという巨大なものにならざるを得ない。一方、閉サイクルガスタービンの場合では体積増加は僅か2～3倍で済み、出口直径は入口と大差ない。長さについても、直径と同じことが言えるので、蒸気タービンと閉サイクルガスタービンとの物量差は歴然としている。さらに、システム的にも、蒸気タービンは多数の給水加熱設備や水質管理設備、配管、弁類を必要とするので、この点からも物量は膨大である。更に、熱効率でも、蒸気タービンでは40%程度であるのに対して、超臨界二酸化炭素タービンでは43%の高い熱効率を有する。</p> <p>前述のナトリウム—水反応に対して、「超臨界二酸化炭素もナトリウムと反応し、しかも発熱反応である」、という批判がある。しかしながら、この批判は定量的な議論を無視したものである。二酸化炭素はナトリウムと反応するものの、500～600℃以下の温度では、表面にNa₂CO₃の被膜が形成されるために、反応は進行しない。温度に関しては、ナトリウム温度が550℃であっても、伝熱管破損時に流入する二酸化炭素は断熱膨張で200℃程度まで温度が低下するので、到底500～600℃にはなりえず、問題になるような反応は起こらないと考えてよい。したがって、2次ナトリウムループも二重壁伝熱管も不要である。</p> <p>以上の記述から、ナトリウム炉心と組み合わせるタービン流体として、蒸気タービンよりも超臨界二酸化炭素タービンがより適切であることは明らかであろう。我が国は工業立国であり、電力コストは産業の基盤であるから、外国に対して原理的にコスト高となるシステムを押し付けることは許されるものではない。フェーズⅡ最終報告書にはタービン流体選定に関する何らの説明も無い。合理的な理由があるならば、それを示されたいし、未検討であるのならば、新たに検討がなされることを希望する。</p>	<p>現時点で導入するとした革新的な技術よりも更に優れた新たな革新的な技術が出現する可能性を研究開発計画に織り込んでいくことが必要であると考えます。</p> <p>このため、コメントにあるような超臨界CO₂タービンなどの技術については、その研究開発の進展によっては、「主概念」を支える基盤的な技術として研究開発を実施する「新たな革新的な技術の芽」となり得る可能性があると考えます。</p>

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
4	1	i (i)	核拡散抵抗性の向上や放射性廃棄物の問題への対応に関心が高まっており、これに対応できる革新的な原子力システムとして、高速増殖炉サイクル技術の研究開発が進められています。	FBRサイクル技術開発へのニーズとしては、ウラン資源の有効利用による、地球の温暖化対策と長期的なエネルギー安定供給が最も重要であると考え。「核拡散抵抗性の向上」や「放射性廃棄物の問題」に加えて「ウラン資源の利用効率の向上」を記載すべきである。 そこで、他ページの記載との整合性を図ることを含め、piの「現在の原子力発電の主力は軽水炉です。一方、高水準の安全性を前提に、核拡散抵抗性の向上や放射性廃棄物の問題への対応に関心が高まっており、これに対応できる～」を補強し、「現在の原子力発電の主力は軽水炉です。一方、高水準の安全性を前提に、核拡散抵抗性の向上や放射性廃棄物の問題、さらには原子力を指向する本質的な理由である将来のエネルギーの安定供給確保への対応に関心が高まっており、これらに対応できる～」とすべき	ご意見の趣旨を踏まえ、pi「はじめに」第2パラグラフの該当する箇所を以下のとおり修正しました。 「現在の原子力発電の主力は軽水炉です。一方、高水準の安全性を～に関心が高まっており、これに対応でき、 <u>ウラン資源の有効利用性が高い革新的な原子力システムとして～</u> 」
	2	17 (17)	核兵器の原料ともなり得るプルトニウムを～高い核拡散抵抗性を実現することができる。 (各論第二部についても同様)	保障措置関連技術の検討を十分に行う必要があるとの評価は、そのとおりだと思う。燃料の高線量化により技術的核拡散抵抗性を高めることも、古くはINFCEなどでも提案されていることである。しかしその一方で、INFCEでも「核拡散は一義的には政治的問題であり、技術的な問題ではない。」と評価されており、最近の研究例でも、例えば2000年の米国エネルギー省の原子力研究諮問委員会のTOPS (Technological Opportunities To Increase The Proliferation Resistance of Global Civilian Nuclear Power Systems) タスクフォースにおいても、内在的核不拡散性(物理的障壁、技術的障壁)と外在的核不拡散性(制度的障壁)は併記されていると承知している。そのような国際評価を踏まえれば、内在的核不拡散性を高める一手法の採用をもって「高い核拡散抵抗性を実現することができる」とまで評価することはバランスに欠く懸念がある。 そこで、p23の記載との整合性を図ることを含め、p17については「高い核拡散抵抗性を実現することができる」を「核拡散抵抗性の更なる向上が期待できる」とすべきである。	ご意見の趣旨を踏まえ、p17第5パラグラフの該当箇所を以下のとおり修正しました。なお、ご提案頂いた案では「核拡散抵抗性の更なる向上が期待できる」とされていますが、当該ページ第2パラグラフの「～以下のような効果が期待できる。」との表現を踏まえ、他の項目での記述振りとの整合性を考慮し、修文は以下の様な表現としました。 「核兵器の原料ともなり得るプルトニウムを利用しているが、 <u>保障措置などの制度に加え、</u> プルトニウムを常にウランやマイナーアクチニド等と混合された状態で取り扱うことにすれば、これにより燃料の放射線量が高くなり、テロリストなど、盗取を試みる可能性のある者の接近を阻害することができるなど、 <u>技術的にも核拡散抵抗性を更に向上することができる</u> 」
	3	17 (17)	核兵器の原料ともなり得るプルトニウムを～高い核拡散抵抗性を実現することができる。 (各論第二部についても同様)	MAリサイクル/低除染の採用により、本システムは、原子炉施設、燃料製造施設のほか輸送を含めて、従来のMOX燃料よりも多くの放射線を出す新燃料を取扱うことになるシステムである。そのメリットは述べられているが、委員会は、それに伴うリスクについても評価すべきである。例えば、新燃料を検査したり移送する際の作業員の被ばくについては評価されているのか?実際の原子力施設では、放射線被ばくが工程上のクリティカルパスとなることがあり、経済性に大きく影響する。 したがって、p133の「(6)その他留意事項」に「②保守、補修性、検査性等の被ばく低減」を追加し、当該事項に係る評価と諸課題を追記すべきである。	今後の設計研究を通じ、被ばく量が多くなる可能性のある工程については、その低減方策を検討していくとともに、既存施設における運転・保守経験を分析・検討し、設計に反映し、被ばく低減の方策を具体化していくものと考えます。 なお、低除染マイナーアクチニド含有燃料を取扱う燃料製造施設は、作業員の被ばくリスクを低減するため、検査設備を含めた主要な工程設備を遮へい体で囲まれたセル内に設置し、遠隔により運転、保守、補修を行うシステムを想定しています。
	4	25 (25)	この概念設計は、2015年以降2050年頃までの～概念設計とする。 (各論第二部についても同様)	実証炉については、2015年までの研究開発目標としては、概念設計を得ることとされている。一方で、p.140の図2-1-1高速増殖炉サイクルの実用化を目指した研究開発ロードマップによれば、2010年代後半には実証炉の安全審査に入ることになっており、その立地は現在直面している課題として捕らえるべきであって、その解決の方針は研究開発の方針に含まれるべきと考える。(ロードマップは一つの目安である旨後述されているが、現時点の典型的なロードマップとして捉えた場合) 実証プロセスの具体的検討事項についてはp.161-163の「研究費開発費の確保」で触れられており、「今後、「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」において、役割分担、資金分担の考え方についても必要な検討がなされることを期待する。」を「今後、「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」において、当該プロセスにおける立地やその円滑な実施に向けた法律・制度の整備などを含めた役割分担、資金分担の考え方及び進め方についても必要な検討がなされることを期待する。」とすべき	ご指摘の通り、立地の問題は重要であると認識しています。この点については、「施設の立地準備に必要な期間は明示していないが、今後ロードマップを詳細なものとしていく場合にはこの点に関し考慮することが重要である」とのみ表現しています。 本件課題については、研究開発の進め方を超えた事柄を含む重要な問題であると認識しており、今後、関係者により適切な場で検討がなされるものと認識しています。特に、「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」では実証プロセスへの円滑な移行について検討がなされることとなっていますが、この中で、実証体制の検討がなされる予定であり、実証体制が明確になった後、実施主体が立地についても検討することになると認識しています。
	5	30 (32)	安全の確保は、高速増殖炉サイクル技術の研究開発を推進するにあたっての前提条件である。 (各論第二部についても同様)	各論第二部1.(1)⑤に記載の通り、開発にあたっては、既存施設を有効活用していくことが最も効率的・効果的である。しかしながら、現状の設備・施設は昭和40～50年代に建設されたものが多く、安全を確保しつつ研究開発を進めていくうえでは、その設備機能を維持することが不可欠である。よって、文部科学省は、独法の経営にのみ期待するのではなく、運営交付金を査定する立場として研究開発推進とその安全確保の両立についてきちんと評価すべきである。 そこで、各論第二部2.(1)の最後の部分(p151)あるいは各論第二部2.(5)①に「また、国は、国家基幹技術の研究開発を企画する立場で、その安全な遂行についての必要な予算措置を確実に行うべきである。」と追記すべきである。	研究開発を進める上で安全確保が重要なことはご指摘の通りであり、総論(p30)及び各論(p151)において、2015年までの研究開発の進め方の最初に、その旨を記載しております。予算措置については、研究開発の進め方の中の総論(p34)及び各論(p165)の「研究開発費の確保」で、その重要性を記載しており、当然、研究開発における安全確保に必要な資金を確保すべきという意味を含めています。

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
4	6	30 (32)	○我が国の技術が世界標準となることを目指すこと (各論第二部についても同様)	開発するFBRサイクル技術の世界標準とするためには、積極的に成果を国内外にアピールする必要がある。そのためには、開発実施者である原子力機構はもとより、国もまた、世界標準に向けて日本の技術の有用性を積極的にアピールすることが重要である。 そこで、当該文章の詳細を補強する意味で、各論第2部2.(2)③ア第4パラグラフ(p155)に「また、原子力開発の国際協力の重要性に鑑み、国は、日本の技術の有用性について積極的にアピールし、核燃料サイクル技術を保有する国としての役割を担っていくことに期待する。」と追記すべきである。	国際協力については、p32及びp156に示した基本的な考え方に沿って、戦略的に対応することが適切であると考えます。ご提案の修文はGNEP構想への積極的な働きかけを述べていますが、GNEP構想のみならず、GIFやINPROにおける国際的な共同研究の実施などの取り組みを通じて、また原子力関係者がそれぞれの機会を捉えて、我が国の高速増殖炉サイクル技術が世界標準となることを目指して活動すべきものと認識しています。
	7	31 (33)	「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」の検討事項に関する記載 (各論第二部についても同様)	高速増殖炉サイクル技術が国家基幹技術に指定されたことに鑑み、国が主導的な立場をもって五者協議会の議論をとりまとめ、国としての具体的な答えを導くべきである。例えば、p159の「この様な場が十分に機能することを期待する」を、「五者全員が国家基幹技術の実用化をめざし、この様な場が十分に機能するよう、国が主導的な立場で協議会を牽引することに期待する。」とすべき。	国家基幹技術に選定された高速増殖炉サイクル技術の研究開発を、国が主導する一貫した推進体制で進めるべきであることはご指摘の通りです。特に、高速増殖炉サイクル技術については、高速増殖炉サイクル技術を産業界が実用化の対象として選択できる環境を整えることが必要であり、このため、研究開発側と導入者側が協議を行うことが重要だと考えます。「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」では、国としての具体的な答えを導くのではなく、経済産業省、文部科学省、電気事業者、製造事業者、原子力機構という関係者が広く検討を行い、方向性を共有することが重要だと考えます。
	8	96 (98)	⑦長寿命核分裂生成物等の分離	「LLFP の分離については、(中略)むしろ発熱性核種(セシウムやストロンチウム)等の地層処分には大きな影響を与える核種の分離に関する研究開発を進めることが適切である」との記載について、LLFPの分離も発熱核種の分離も、実用技術まで開発が成功した時のベネフィットは大きいと考えられる。しかし、現時点におけるこれらの元素の分離技術については原理確認のレベルにあり、冷却のための貯蔵を含む処分までのスキームは概念の域をこえておらず、原子力政策大綱でいう「革新的な技術概念に基づく技術システムの実現可能性を探索する研究開発」に相当すると考える。 したがって、今後開発資源を重点的に投資し、FBRサイクルの実用化を目指す枠組みの中で同列に進めることは、開発全体として合理的ではないと考えられる。このため、単に「研究開発を進めることが適切である」とするのではなく、「技術システムの実現可能性を探索する研究開発として進めることが適切である」と表現を見直すべきである。	発熱性核種の分離技術については、地層処分に与える影響を勘案して主概念を支える基盤的な技術として研究開発を実施すべきと考えます。このため、p115に示してあります様に、「新たな革新的な技術の芽」の一つとして取り組むべきとしています。
	9	各論第一部2章	129 (131)	回収ウランの除染係数の妥当性については～	回収ウランの除染係数の設定においては、回収ウランの活用方法に関する議論を先んじて実施し、その結果に基づく将来の需給バランスの予測に留意する必要があると考える。この観点から、以下の修文を提案する。 「除染係数の設定にあたっては、それに先んじた軽水炉燃料からの回収ウランの活用方法に関する議論などが必要であり、その結果を踏まえた将来の需給バランスに留意すべきと考える。」
10	各論第二部1章	137 (138)	しかしながら革新的な技術の研究開発においては～	報告書では、開発リスクを勘案して既存技術に基づく代替技術が存在するといった視点でも評価している。一方、その進め方として、革新技術の見通しがつかなくなった時点で代替技術の評価を行い、技術開発に着手する方が効率的であると述べられている。既存技術がベースとなるものの、革新技術との代替による性能低下を極力小さく抑えるという意味では、その代替技術開発を当面行わないということもまた開発リスクの増大につながる。アジア等の急激なエネルギー需要等を勘案すると、代替技術への投資程度はある程度抑えつつも複数の技術を同時開発し、早く開発できたものから順次採用し、間に合わないものは止める方が人類のエネルギー危機のリスク分散という意味では有効でありえる。両者の視点のバランスが重要であり、開発資金の効率的活用の観点に偏ることは総合的なリスクを高める恐れがある。従って、「但し、この代替技術については、開発資金の効率的活用の観点から、革新的な技術が採用できないと判断された後に必要な研究開発を行うことが適切である」との文章について、以下のような修文を提案する。 「但し、この代替技術については、開発資金の効率的活用の観点からは資金投入を極力抑制すべきである。その割合については、革新的技術の開発リスクを勘案し決めるべきであり、そのリスクが低くかつ代替技術の成熟度が高い場合には、革新的な技術が採用できないと判断された後に必要な研究開発を行うことが適切である。」	限られた予算の中で実施する研究開発の選択と集中の観点から、当面は、選定した革新的な技術の成立性を判断するための研究開発を優先的に実施すべきと考えます。また、革新的な技術に対しては、それが代替技術に置き換わった場合の影響度合いの評価を並行して進めることとしています。それらの結果を踏まえ、革新的な技術の技術的実現性が見通せないとの結論になった場合には代替技術の研究開発を開始することになると考えています。 上記の趣旨がより分かりやすいよう、p113第4パラグラフの文章を以下の通り修正しました。 「革新的な技術だけを代替技術に置き換えることが可能と考える。なお、代替技術の採用に際して、開発目標に対する適合性についてその影響度合いを評価しておくべきである(表1-2-4参照)。」 あわせて、p139第1パラグラフの文章に以下を追記しました。 「なお、代替技術の採用に際して、開発目標に対する適合性についてその影響度合いを評価しておくべきである。」

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
4	11	141 (143)	当委員会は、これらのシナリオを踏まえ～	<p>複数のロードマップを評価し、技術的な知見を前倒しで蓄積するなどの理由で典型的なロードマップを一つ定め、2010年、2015年に適宜見直すとしている。一方、国内外の動向を含め政治的な理由で更に前倒しとなる可能性も否めない。例えば、GNEPの提唱するABRが2024年を臨界目標としていることを考えれば、国際的に通用する技術的競争力を有するように開発を実施するため、2025年実証炉運転開始の前倒しを視野に入れた研究開発もありえると考ええる。</p> <p>実証炉運転開始までのリードタイムを勘案するならば、2010年、2015年の見直しを待つことなく、マスマランスの成立性や先行投資（既存設備の改造など）の投資対効果を含めた総合的な検討を継続して行う必要がある。</p> <p>したがって、当該文章を見直す必要はないものの、上記懸案に対応するため、p159等に五者協議会への期待として示された「国際協力のあり方」、「開発スケジュールと実証ステップのあり方」は切り分けず、「国際協力を含めた開発スケジュールと実証ステップのあり方」とすべき。さらに、文部科学省は、国家基幹技術の開発を牽引する立場で、五者協議会の中でロードマップの成立性、投資対効果の妥当性についての問題提起を行うべき。</p>	「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」においては、経済産業省、文部科学省、電気事業者、製造事業者及び原子力機構の五者が、高速増殖炉サイクルの円滑な実用化に向けて必要な協議を行うこととしています。また、本委員会としても、必要な協議が行われることを期待しています。
	12	143 (145)	～運転開始時期はひとつの目安として捉えたものでらうことに留意すべきである。	ロードマップが目安であっても、現実問題として、原子力発電所の新規立地には様々な課題があり、FBR実証炉さらには実用炉の建設にあたっては、既存の軽水炉とのリプレースを含めて立地が全体の推進上の課題となる可能性がある。法律上、原子力機構が実証炉等の立地に直接関与するものではないが、文部科学省は、その立場として経済産業省と密に連携し、五者協議会に期待する以上に本件に関係する機関として積極的に取組むべきである。	本委員会では複数のロードマップを検討しましたが、その中には立地まで言及したものもありました。議論の結果、ロードマップが目安であったとしても、現時点で立地の問題について詳細に示すことは困難であると認識し、p145に「施設の立地準備に必要な期間が明示していないが、今後ロードマップを詳細なものとしていく場合にはこの点に関し考慮することが重要である」とのみ表現しています。本件課題については、研究開発の進め方を越えた事柄を含む重要な問題であると認識しており、今後、関係者により適切な場で検討がなされるものと認識しています。
	13	161 (165)	①研究開発費の確保に関する記載	必要な資金の確保について、目標設定と企画を担う国が努力事項（「確保に努めることが重要」）で、計画設定と実施を担う原子力機構が義務事項（「確保することが重要」）であるのは不自然である。独立行政法人の趣旨は、国の義務回避ではなく効率的な実施にあること、当該研究が国家基幹技術であることに鑑み、両者とも義務事項とすべきである。したがって、当該文章を「また、国は国家基幹技術の実用化を目指したロードマップに従い、適切な資金を確保することが重要である」とすべきである。	ご意見の趣旨を踏まえ、p167第2パラグラフの該当箇所を以下のとおり修文しました。あわせて、同様の記載のあるp34第2パラグラフの文章も修文しました。 「また、国は、適切な資金を確保することが重要である」と考える」
4	14		規格・基準の整備	評価では規格・基準の整備について議論されていない。現在FBR規格としては、ASMEが存在するが、7月のICONEではASMEも古いため見直すべきと議論されている。日本がリードするならば、独自に規格策定に動くべきではないか。また、規格・基準策定こそ、国際協力が必要だと考える。「もんじゅ」を利活用し、2025年までに規格・基準の整備を行うことが必要と考える。	国際協力の基本的な考え方として「世界標準」となることを目指すべきであると考えており、このための具体的方策に規格・基準の整備も含まれると認識しています。 例えば、配管短縮のための高クロム鋼の開発、原子炉容器のコンパクト化、建屋の3次元免震技術などの研究開発課題の中の個別研究テーマとして規格・基準の整備を挙げています（p186上図、p190上図、p203下図）。
	15		(全体)「・・・考える。」との表現	委員会の報告書の表現として問題ないものの、実際の研究開発を実施する現場のモチベーション維持のためにも、文部科学省には委員会の報告を尊重し、具体的な企画立案とそこに至った経緯の明示を切望する。	本委員会は、文部科学省が報告書の意見を十分尊重して、高速増殖炉サイクルの研究開発を進めるものと期待します。また、具体的な実施にあたっては、国や事業者が説明責任を果たすことを期待します。
1				アジア諸国の急激な成長をはじめとして世界的にエネルギー確保の重要性が増すなか、資源のない我が国にとってFBR開発は必須の国家的課題と考える。このような中、FBRの実用化に向けてJAEA(旧JNC)が中心となってその技術評価を実施してきたが、これまでその評価は内部評価等に限られていた。このたび、専門家からなる作業部会を設けて、第三者評価がなされ広く意見を取り入れ独りよがりにならない方向で、早期実現に向けて関係者が一体となって進めていこうとする姿勢を評価したい。	

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
5	2			FBRの開発は長期にわたり我が国国民、産業のエネルギーを確保していこうとするものであり、換言すれば国家エネルギーセキュリティの確保である。その開発にあたっては国が責任をもって強力なリーダーシップを発揮して、ぶれない政策でありながら世界的、我が国の状況変化に柔軟に対応できる計画のもと進めて行っていただきたい。	<p>今後、「研究開発段階」から、大型試験施設や工学規模ホット試験施設を用いた「実証・実用化段階」へと研究開発を着実に進展させることとしています。2010年までは要素試験研究の成果に基づき採用する革新的な技術を決定し、その後2010～2015年に革新的な技術の研究開発や燃料サイクルに係る枢要プロセスの研究を実施し高速増殖炉サイクルシステムの実用化像と実用化までの研究開発計画等を提示することとしています。また、それぞれの節目である2010年、2015年には社会環境の変化や国内外の研究開発の進捗に応じて柔軟にロードマップを見直すべきと考えています。</p> <p>これらの研究開発と並行して、研究開発の終了を待つのではなく、研究開発側と導入者側で円滑な移行に向けた意見交換を行うことが重要であると考えます。「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」等の場で開発スケジュールと実証ステップの議論が進められることとなっており、その検討結果が適宜研究開発に反映されることにより、計画的に研究開発が進められると考えます。</p>
				原子力は核拡散と結びつけられてしまう技術である。このため今後の原子力技術、特に燃料サイクル技術、は、我が国だけで通用する技術であっては実現が難しい。このため初期の段階から世界に向けての発信、評価が重要である。そのためにも本評価に続き早期に世界の専門家(個別技術や核拡散の専門家も含む)によるピア・レビューを期待したい。	我が国の技術が世界標準となることを目指して積極的に国際協力を推進するべきであると考えます(p156)。また、国内外の専門家等によるピアレビューや外部評価を効果的に活用して研究開発成果の判断の妥当性を確保していくことが必要であると考えます(p165)。

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
5	4	53 (55) 57 (59) 59 (61) 77 (79)	P53 晶析工程については、・・・・・・ウラン回収率70%以上が得られることを確認	炉の一部の革新技術のように工学的な施設を作って評価しなければならないものもあるが、燃料サイクルの革新技術のように原理実証として見極めがついただけで、実用化技術として採用できるかどうか見極めがついていない技術もあると考える。このような技術については、早期にエンジニアリングジャッジができるデータを取得して、その結果を十分評価してから工学試験に入るべきと考える。	p151に記載しております「技術的判断ポイント」には、工学規模ホット試験施設整備を判断するデータも含むものとして表現しており、p152の2015年までの研究開発計画にも記載しています。これらの評価を踏まえ、工学規模ホット試験施設の設計がなされると考えます。 なお、図2-1-8の再処理の研究開発計画の工学規模ホット試験計画に関し、添付資料5の各計画と整合しておらず、誤解を招いたと考えられるため、「安全審査、詳細設計、設工認」の終了時期を2010年から2012年に変更します。
			P53 抽出クロマトグラフィーによるMA回収では、・・・・・・の可能性が示された	上記のような観点から報告書に記述されている達成度を見ると、P. 53に 一晶析工程については、・・・・・・ウラン回収率70%以上が得られることを確認(提出者コメント: 除染係数が低いことだけでなく、溶解液の清澄後であってもモリブデン酸等の沈殿がウランと一緒に析出することが考えられる。工学規模での適用の前に、これら課題を見極める必要がある) 一抽出クロマトグラフィーによるMA回収では、・・・・・・の可能性が示された(提出者コメント: 高レベル廃液は純粋な溶液ばかりでなく、スラッジ等の固形に近いような成分も含まれており、目詰まり等を生じやすく、工学規模での適用には難点あり。模擬廃液による通水試験など必要である)	
5	各論第一部1章	75 (77) 77 (79)	P57 プロセスの成立性が概略確認	P57、59に 一 下2段目にプロセスの成立性が概略確認(提出者コメント: 概略確認とは科学的に評価する報告書の表現としては曖昧である。	p79においては、副概念として選定した炉と燃料サイクルの組合せが、主概念として選定した炉とサイクルの組合せと比較して技術的に不確実性が高いということを記載しています。 ご指摘の点については、副概念のうちの金属電解法再処理について述べられているものと推察いたしますが、この点については、p85に記載しておりますように「例えば、金属電解法では、大型電解装置の導入に伴って新たな臨界管理手法を採用しているが、臨界防止や計量管理に高い測定精度が要求されるため、現時点では、先進湿式法に比べて研究開発に時間を要するものと考え。」と評価しています。
			P57 工程を大幅に削減	一同頁に「工程を大幅に削減」、「成型焼結工程が簡素化」が可能なような表現がある(提出者コメント: これらを判断するには、低除染燃料について本方法が適用できるかいなかの試験による見極めが重要である)	
			P57 成型焼結工程が簡素化	一理論密度95%以上のペレットの製造が可能なが確認された(提出者コメント: 上記の簡素化した工程で、歩留まりがなく恒常的に製造できるという確認が必要)等のような表現を受け、P77の主概念の燃料サイクルシステムは、・・・・・・、今後工学規模での研究開発を早急に行なうとともに、類似の技術との比較検討を適宜実施すべき	
			P59 理論密度95%以上のペレットの製造が可能なが確認された	しかし、上記にコメントしたように 工学規模の試験の前に、さらなるプロセスの適用性試験を行い、エンジニアリングジャッジをしてから工学規模での試験に行くべき、であるという表現が適切と考える。 (このような観点からの類義の指摘として主概念、副概念含め、原子力委員会定例会で出された意見がある、その指摘(参考すべき事項も含め)も十分考慮、反映することが必要)	
			P77 主概念の燃料サイクルシステムは、・・・・・・、今後工学規模での研究開発を早急に行なうとともに、類似の技術との比較検討を適宜実施すべき		
	5	75 (77) 77 (79)	P75 米国での研究開発実績などを踏まえれば・・・実現性を見通すことが可能	一方、副概念については、P75で「米国での研究開発実績などを踏まえれば・・・・・・実現性を見通すことが可能」としており、P77では「技術的実現性において不確実性が高い」としている。高レベル放射性廃棄物発生量の削減、計量管理手法の開発などは課題である。ここについては、「主概念と比較した場合、副概念はバッチ処理が基本となっており、200t/年あるいはそれ以上の大型施設については技術的実現性において不確実性が高い」とするほうが適切と考える。	
			P77 技術的実現性において不確実性が高い		

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
5	6			FBRの実用化ロードマップにおいて、2050年に150万kWeを達成する必要性が不明である。これだけの革新技術を採用するのだから、実証炉においても革新技術が実証できる範囲の規模で始め、その成果を踏まえ大型化を図っていくのが、安全性、経済性(投資リスク)等の面で妥当ではないか。実用化初号機を最初から大型に限定する必要はないのではないか。	ご指摘の通り、実用炉の出力規模は、高速増殖炉を導入する事業者の事情や、その時の社会情勢にも依存し、一概に150万kWeが最適だとは言えないと考えます。 本委員会では、現時点における事業者側の考え方を踏まえ出力規模を150万kWeに設定して、今後のロードマップを想定しました。なお、将来については、事業者側からの今後の研究開発に対する要求などに応じて、出力規模等の仕様について幅のある検討が行われることが重要であると認識しています。
	7	152 (154)		国際協力は次のような基本的な考えかたに基づき進める の中で、諸外国と目標を共有することとあるが、米、仏はFBRよりも燃焼炉として開発を進めている。ここでいう目的は、炉型、技術、安全性、核拡散への配慮なのか、具体的に表現するほうがよいと考える。	表2-2-1に示すように国際協力の場合であるGIF、INPROとわが国の高速増殖炉サイクル開発においては、ほぼ同様な開発目標が設定されており、高速増殖炉サイクル開発はわが国を含めて概ね同様の方向を目指しているものと考えます。
	8	145以降 (147以降)		p145以降の研究開発計画の評価に当たって、2015年までの研究開発計画では、評価・判断のポイントが定性的に記述されているが、今後行なわれる評価においては、プロセス成立性の判断基準、ステップアップする場合の判断基準、実用を見通すための判断基準を具体的に示して、その基準に合わせて評価する必要があると考える。	今後の研究開発の評価は、p163に記載してありますように、原子力機構が自らの研究開発成果を厳正に評価し、その際にはピアレビューや外部評価を効果的に活用し、判断の妥当性を確保していくことが必要であると考えています。当然、評価に際しては、具体的な判断基準を定め、評価を実施するものと考えております。
6	1	9 (9)	2006年6月、「放射性物質と放射性廃棄物の永続的管理計画に関する法律」が制定され、引き続き次世代原子炉の研究と長寿命放射性元素の分離・変換に関する研究を進めていくこととなった。	本法律では、次世代原子炉だけでなく加速器駆動システムを用いた核変換技術の研究も進めることが記述されていると思います。 http://www.assemblee-nationale.fr/12/ta/ta0590.asp 加速器駆動システムを用いた核変換技術の研究について、明記すべきと考えます。	ご意見の趣旨を踏まえ、p9第1パラグラフを下記の通り修正します。 「 <u>この中で、長寿命放射性元素の分離・変換に関する研究は、次世代原子炉に関する研究及び核変換用加速器駆動炉に関する研究と連携し、引き続き進めていくこととされた。</u> 」
	2	19 (19)	(環境負荷低減性)最終処分廃棄体量の低減及び高レベル放射性廃棄物処分場の合理化を図れること	FBRサイクル単独でこの指標を達成する必要はなく、FBRでは経済的なエネルギー生産に重点を置き、加速器駆動システムでマイナーアクチニドを核変換するといったオプションもあり得ると思います。平成12年に行われた分離変換技術に関するチェックアンドレビューでも示されているように、高レベル放射性廃棄物処分場の合理化を目指した分離変換技術については、FBRサイクルを用いる方法と加速器駆動システムを用いる方法に関して基礎研究を進めていくことが重要であると考えます。 この点からも、加速器駆動システムを用いた核変換技術の研究を、明記すべきと考えます。	加速器駆動システムを用いた核変換技術の研究については、原子力政策大綱で「基礎的・基盤的な研究開発」と分類される分離変換研究に含まれるものと認識しており、これに沿って研究開発が実施されるものと考えます。 本委員会は、高速増殖炉サイクル技術については、高速増殖炉サイクル技術を産業界が実用化の対象として選択できる環境を整えることが必要であると考え、将来の基幹電源としてどのような技術を設定するかという観点から実用化戦略調査研究フェーズⅡ最終報告書を評価しました。

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
7	1			<p>開発目標として、安全性、経済性、環境負荷低減性等5項目が掲げられているが、これに6番目として技術伝承性（又は技術継続性）を加えていただきたい。</p> <p>理由</p> <p>1) これまで大学側、開発側等から、様々の場で、技術の伝承が重要であることが指摘されてきている。特にメーカー側にとっては事業の継続性にも係わることから切実な問題となっている。5つの開発目標が達成されるシステムが開発されたとしても、メーカー側で技術伝承（事業継続）できないものでは実現不可能である。この問題は原子炉側より、特に、燃料サイクル側で顕著である。</p> <p>2) 例えば、フェーズⅡの再処理施設の評価では、経済性が最も優れる可能性があるのは200 t HM/y程度の大型プラントで、これによりナトリウム冷却炉22~28GWe分の使用済酸化燃料が処理できるとされている。</p> <p>一方、高速増殖炉サイクル平衡期の原子力発電設備容量は約60GWeであるから、これら原子炉から出る使用済燃料の処理は2~3プラントでまかなえることになる。仮に2プラントでまかない、各プラントの寿命を40年とし、順次プラント数を増やすものとするとプラント建設サイクルは20年に1回となり、建設間隔は非常に長いものになる。建設サイクルをより短くするためには処理容量を小さくする必要があり、最適プロセスは変わる可能性がある。</p> <p>（高速増殖炉の場合は1.5GWe/1基とし、再処理施設と同じ40年寿命とすると建設サイクルは10年程度とされる。）</p> <p>3) 設計、製作側で、着実な技術伝承を行う上で必要な建設間隔は、長くても10年（~15年）程度と考えられる。（10年1世代）（30代前半で設計・製作を実質的に担った主力技術者が、次のプラントで40代前半から50代前半まで、次世代の30代の技術者を指導しながら共に設計・製作を担い技術を伝承していくのがあるべき姿である。）</p> <p>4) このことは、基本的には、原子力が従来技術の100万倍の出力密度を有すると言うことに起因し、使い方によっては非人間的になり得るという一つの側面とも考えられる。プラントの建設も人間社会のサイクルにマッチしたサイクルにすべきであり、上記開発目標の設定は必須と考える。</p> <p>5) なお、開発目標から展開される具体的設計要求（例えば1プラントの処置容量は100 t HM/y程度とすること等）は、社会情勢により変化することを付記する。例えば、対象を日本国内から極東アジアに広げれば、発電設備容量は約60GWeよりも大きくなることから、より大型のプラントでも技術伝承性という開発目標を達成できる。</p>	<p>技術の伝承については、重要な事項と認識しており、開発目標ではなく開発を進めるにあたって配慮すべき事柄として取り上げています。具体的なご指摘の趣旨は、例えば「人材の確保・育成」のp171に「各種施設の設計、建設活動を通じて、その能力を活用する場を提供し、同時に若手研究者・技術者へ技術継承を行うことが重要である」と表現しております。</p> <p>実用施設の規模及び建設の間隔については、実用施設を導入する事業者の事情や、その時の社会情勢に依存するとともに、ご指摘の技術継承の観点をも踏まえて検討されるものと考えます。</p>
8	1		報告書全体	<p>FSフェーズⅡの成果と委員会の評価の相違が明確ではありません。FSの成果を踏まえた報告書であるならば、FSの結果を示した上で、それに対しての委員会としての評価をもう少し明示的に示すべきと考えます。例えば、開発目標や設計要求、主概念、副概念（補完概念）などはFSでも述べられていますが、それと委員会の評価との関係が明確ではありません。</p>	<p>実用化戦略調査研究フェーズⅡ最終報告書に記載されている事項については、「FSフェーズⅡ報告書に記載されているように」等の表現で引用しており、本委員会の評価については「~と考える」等の表現としています。</p> <p>例えば、p42においては、「FSフェーズⅡ報告書」では、主として技術的な考察から主概念を1つ、補完概念を2つ選定している。しかし、戦略的重点化をさらに強力に進めるべきとの考えに立ち、以下のような主概念及び副概念を定め、それぞれ1つずつ選択することが適切と考える。」と表現しています。</p>
	2		報告書全体	<p>実用炉の導入時期の記述が、2045年と2050年の2種類見られます。</p>	<p>原子力政策大綱では、「2050年頃から商業ベースでの導入を目指す」とされており、本報告書は、これを受けて検討を行いました。本委員会において2015年までの研究開発計画を検討する際には、技術的な知見を前倒しで蓄積していくことの必要性、研究開発資源の効率的利用などを考慮し、ロードマップを想定しました。このロードマップは、2025年に実証炉を運転開始し、2045年頃に実用炉を運転開始できるよう、技術的な知見を整えることを目指すものとなっています。</p>
	3		報告書全体	<p>文章と図表を見開きで見られるようにしたことは結構だと思いますが、図表を判読できるようにしていただきたい。特に、ロードマップ、研究開発計画、技術的実現性等に関する図表は極めて重要であり、読めないものでも示してよしとする意識は変えていただきたいと思います。</p>	<p>ご意見の趣旨を踏まえ、特に図中の文字が小さく判読が難しい図総-3-6、図総-3-7、図総-3-8、図総-3-9、図2-1-1、図2-1-4、図2-1-7、図2-1-8、図2-1-9、p180図、p185図、p207図、p208図を拡大しました。</p>

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方	
8	4		報告書全体	用語集が不可欠であると思います。	<p>実用化戦略調査研究フェーズⅡに係る用語については、原子力機構のホームページに公開されています「高速増殖炉サイクルの実用化戦略調査研究フェーズⅡ最終報告書」に掲載されていますので、それをご参照ください。</p> <p>http://www.jaea.go.jp/04/fbr/top.html</p>	
	5	5 (5)	第3パラグラフ	比較の結果を明確にするために、「・・・(プルサーマル)は、軽水炉ワンスルーと比較した場合、ウラン資源を・・・可能である。」とした方がいいと思われま	<p>ご意見の趣旨を踏まえ、p5第3パラグラフの該当箇所を下記の通り修正しました。</p> <p>「再処理して使用済燃料に含まれるウランやプルトニウムを回収し、再び軽水炉の燃料にすること(プルサーマル)は、軽水炉ワンスルーと比較した場合、ウラン資源を1～2割有効利用することが可能である。」</p>	
	6	6 (6)	表総-2-1	「冷却材1次/二次」→「冷却材一次/二次」	<p>ご指摘の通り、p6表総-2-1の該当箇所を下記の通り修正しました。</p> <p>「冷却材一次/二次」</p>	
	7	7 (7)	第3パラグラフ	「放射性廃棄物の適切な管理による環境負荷低減」とありますが、環境負荷低減という観点からは、「適切な管理」というよりは、長半減期核種の低減(核変換)と放射性廃棄物の減量が重要なことだと思います。	<p>「適切な管理」との表現は、最終処分廃棄体量の低減及び高レベル放射性廃棄物最終処分場の合理化を想定して用いておりましたが、ご意見の趣旨を踏まえ、p7第3パラグラフの該当箇所を以下の通り修正しました。</p> <p>「ウラン資源の有効利用や放射性廃棄物による環境負荷の低減の観点などから～」</p>	
	8	総論2章	11 (11)	(2)日本の高速増殖炉サイクル研究開発	「(2)日本の高速増殖炉サイクル研究開発」に、電気事業者を中心に実施してきた実証炉の設計検討について記述する必要はないでしょうか。今回、主概念として選定されたナトリウム炉を構成する個々の技術には実証炉の設計検討により蓄積された知見によるものも多いと思われ、日本の高速増殖炉サイクル研究開発の歴史において重要なものであると考えます。	<p>ご意見をの趣旨を踏まえ、p13冒頭の前に以下を追記しました。</p> <p>「また、1990年代には電気事業者を中心に高速増殖炉実証炉の設計検討が進められた。」</p>
	9	総論2章	13 (13)	1行目	「東海再処理工場」と「東海再処理施設」が混用されています(多数あり)。また、この施設はLWR燃料再処理を目的としているので、ここで紹介しているFBRサイクル研究に対しては、その経験が役に立つ、というような記述とすべきだと思います。	<p>① ご指摘の通り、p13第2パラグラフ、p15第3パラグラフ、p31第5パラグラフ及びp139第5パラグラフの該当箇所を以下の通り修正しました。</p> <p>「東海再処理施設」</p> <p>② ご意見の趣旨を踏まえ、P13第2パラグラフの「～軽水炉再処理を終了した。」の後に以下を追記しました。</p> <p>「これらの経験については、高速増殖炉燃料再処理の研究開発に反映されている。」</p>
	10	総論2章	15 (15)	(3)日本の技術的競争力	ここで記述されていることは、「技術的競争力」というよりは、「現状」ではないでしょうか。	<p>研究開発の現状のうち国際的な技術的競争力を強調した記載としており、「技術的競争力」と表現しています。</p>
11	総論3章	17 (17)	2つ目の○	「熱効率の向上により」高レベル廃棄物発生量が低減するのは何故でしょうか(p23の第2パラグラフも同様)。また、「発熱性核分裂生成物等の分離処分技術が実現すれば、発熱量の低減とあいまって」については、発熱性FPを取り除くことで固化体1体あたりに含有できる廃棄物量を高くすることが可能となり、結果として廃棄体数を減らす効果があるという関係がわかるような記述とすべきです。なお、「燃焼することにより」は「燃焼させることにより」では。	<p>① 一つの核分裂からはほぼ同じ程度の熱と核分裂生成物が生じます。また、高レベル廃棄物の量は核分裂から生じる核分裂生成物量に依存します。原子力発電では核分裂から生じる熱を電気に変換しているため、熱効率が向上すると同じ熱量から得られる発電電力量は大きくなります。熱効率が向上すると、高レベル廃棄物の量は変わらなくても発電電力量が増加するため、発電電力量あたりに換算した高レベル廃棄物発生量は低減します。</p> <p>② ご意見の趣旨を踏まえ、p17第4パラグラフの該当箇所を以下のとおり修正しました。</p> <p>「マイナーアクチニドを回収し燃料に混ぜて燃焼させること及び熱効率が向上することにより、発電電力量あたりの高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)発生量は約2/3に低減可能となる。さらに発熱性核分裂生成物の分離技術と対応する廃棄体の処理処分技術が実現すれば、ガラス固化体1体あたりに含有する核分裂生成物量を増やして、発電電力量あたりの高レベル廃棄物発生量を約1/4まで低減できる可能性がある。」</p>	

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
8	総論 3章	17 (17)	3つ目の○	「高い核拡散抵抗性」は、FBRサイクル自体の特徴ではなく、MAを回収し燃焼させることで可能となるのですから、「FBRはMAを効率的に燃焼できる」ということを記述すべきでは。(2つ目の○には記述がありますが)	p17では高速増殖炉サイクルにより期待できる効果を記載しています。高速増殖炉サイクル内で「プルトニウムがウランやマイナーアクチニド等と混合された状態で取扱われること」にすれば、「盗取を試みる可能性のある者の接近を阻害することができるなど」の核拡散抵抗性の向上が期待できると表現しています。
	総論 3章	18 (18)	表総-3-1	最初のコメントに関係しますが、この表はFSの方針(表-3-3も同様と認識していますが)とあります。p19の文章中に「目標とすべきと考える」とありますが、FSの目標と委員会の目標がたまたま一致したということでしょうか。	ご意見の部分は、今後の高速増殖炉サイクル研究開発の進め方に関連し、将来の目標等について、本委員会の提言をまとめたものです。 ご意見の趣旨を踏まえ、表総-3-1の表題を「今後の開発目標」に、表総-3-3の表題を「今後の開発目標を実現するための設計要求」に修正しました。
	総論 3章	20 (20)	表総-3-3	発電コスト4円/kWhという目標値があったと思いますが、それに関する記述がありません。	実用化戦略調査研究フェーズⅡ最終報告書においては、①フェーズⅡにおいて研究開発を行うにあたり、経済性の設計要求を将来軽水炉の予測発電原価である4円/kWh以下と定めたこと、②フェーズⅡ以降の経済性の設計要求としては、炉については20万円/kWe、燃料サイクル費について1.1円/kWh以下(再処理・燃料製造0.8円/kWh以下)とすることが記載されています。 本委員会としては、将来の高速増殖炉サイクルの発電原価の目標については、実用施設を導入する事業者の事情や、その時の社会情勢にも依存し、今後検討されるべきものと考えています。このため、本委員会が示した表総-3-3の今後の設計要求には「ユーザーとの協議が続けられている項目」と注記しています。
	総論 3章	23 (23)	第2パラグラフ	「最終処分場の受け入れ量の制限値「高レベル放射性廃棄物1体あたりの発熱量」を低減する観点から、」とありますが、「廃棄体に含有できる高レベル放射性廃棄物の量は廃棄物1体あたりの発熱量が制限値となっており、廃棄物数を低減し最終処分場の受け入れ量の裕度を確保する観点から、」とした方が正確です。	ご意見の趣旨の内容については、p98第2パラグラフに「再処理工程において発熱性の核種を分離しガラス固化体にFPを含めないようにすれば、地層処分施設に必要とされる面積を縮小できるとともに、ガラス固化体の発生量を減らす効果が期待できる。」と記載しており、p23第2パラグラフにはその要旨として「最終処分場の受け入れ量の制限値「高レベル放射性廃棄物1体あたりの発熱量」を低減する観点」と表現しています。
	総論 3章	24 (24)	表総-3-4	実用施設の概念設計が(導入期)と(平衡期)と分けて示されていますが、2種類の設計を行うように解釈されます。文章ではそのようには読めません。	実用施設の概念設計については「2050年頃からの高速増殖炉サイクル導入期と2110年頃以降の高速増殖炉サイクル平衡期の両方をにらんだ高速増殖炉サイクル実用施設の概念設計とする」としております(p25第3パラグラフ)。 ご意見の趣旨を踏まえ、p24表総-3-4の該当箇所を以下のとおり修正しました。 「高速増殖炉サイクル実用施設(導入期及び平衡期)」
17	総論 3章	25 (25) 27 (27)	②研究開発課題の重点化	「副概念」の説明の表現が、こことp77、p137とで微妙に違いますが、統一すべきでは。また「基盤的な研究開発として取り組む」とありますが、基盤的な取り組みというのがどういうものかもう少し具体的な表現としていただきたいと思います。また、唐突に「その他の概念」とありますが、説明が必要だと思います。さらに、ここにある「基礎研究」と副概念の「基盤研究」はどう使い分けているのでしょうか。	① p79の記載は以降のページに示した「判断にあたり特に留意した事項」の具体的な内容を考慮した表現としており、表現上でp139の記載と若干異なっています。何れも、副概念の定義としてp41に示した「現在の知見で実用施設として実現性が認められるが、社会的な視点や技術的な視点から比較的不確実性の残る炉型、再処理法、燃料製造法の組み合わせから成る実用システム概念」に沿ったものであると評価した内容を表現したものです。 ② 「その他の概念」とは主概念及び副概念として選定した概念以外の概念を指しています。 ③ 基盤研究は、プロジェクトを支えることを目的とした研究であり、高速増殖炉サイクルの実用化については主概念と副概念を支える研究と考えています。基礎研究は、多様な知と革新が期待される原子力分野の視野を広げる技術を対象とした研究と考

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
8	総論 3章	26 (26)	図総-3-6	このロードマップは現実には非常にタイトなスケジュールであると思います。その実現のために何が必須かをどこかで強調しておくことは極めて重要であると考えます。 また、2015年までに実証施設（炉、サイクル）の概念設計を提出するべきとしていますが、そのためには実証施設のスペックをどのようなものとするかを決める必要があります。2010年度末に予定している評価に基づき決定されるものと推察しますが、スペックの決定時期を明示すべきではないかと思われます。また、実証炉の出力は、もんじゅの実績から見通される適切、かつ、スケールアップを見通せる適切な出力を熟慮の上に決定されるべきと考えます。	本委員会では、2015年までの研究開発をまとめるために、提案された複数のシナリオを踏まえ、技術的な知見を前倒しで蓄積していくことの必要性、研究開発資源の効率的利用などを考慮して、ロードマップを想定しました。また、ロードマップは、社会環境の変化や国内外における研究開発の進展に対応したものである必要があると考え、2010年及び2015年に予定している評価において再検討されるべきと考えます。 ロードマップについては、研究開発の進め方を越えた事柄を含む重要な問題であると認識しており、今後、その見直しに際しては、関係者により適切な場で検討がなされるものと認識しています。特に、経済産業省、文部科学省、電気事業者、製造事業者、原子力機構により設置されている「高速増殖炉サイクル実証プロセスへの円滑移行に関する五者協議会」においては、今後の研究開発に対するユーザー側の要求、軽水炉から高速増殖炉へのサイクル側（再処理・燃料製造）の移行シナリオ、国際協力のあり方、開発スケジュールと実証ステップのあり方などを検討することとしています。
	総論 3章	26 (28)	図総-3-7	ナトリウム冷却炉の大型試験施設は相当程度の費用を要するものと想像されます。その具体的な計画は今後5年間で検討がなされると理解しますが、その際、適切な実証範囲、規模はもちろん、試験終了後も有効活用できる方策（例えば実証施設への流用を可能とするなど）が提示されるべきと考えます。 また、革新技術について2015年度末に成立確認するものが多くありますが、これを待たずに大型試験施設の運転を開始する計画となっています。大型試験施設により実証する項目と各革新技術の開発フェーズの整合性がわかりにくいと思いますが問題はないのでしょうか。大型施設の建設ありき、と取られないことが必要だと思えます。	大型試験施設は、革新的な技術の実証を目的に建設・運転されるものです。2010年までの間は、革新的な技術の採用を判断するための研究開発を進めるとともに、その研究開発の成果を適切に反映しつつ、大型試験施設の規模や試験項目等についても検討すべきと考えます。
	総論 3章	27 (27)	③	「技術的な知見を前倒しで蓄積していくことの重要性」とありますが、何故重要かを示すべきだと思います。	国際情勢を含め社会的な変化を考慮すると、高速増殖炉サイクルの実用化に向けて柔軟性が必要であると考えます。この柔軟性を確保する一環として、研究開発の進め方としては、可能な範囲で早く知見を蓄積するよう努めることが重要であると考えます。
	総論 3章	29 (31)	3行目	「再処理ではFBRサイクル導入期の検討を行う」というのは、唐突で、かつ意味がわかりません。	図総-3-8の2015年までの研究開発計画（再処理）の設計研究に記載していますように、「高速増殖炉サイクル導入期」の検討項目としては、「シナリオ解析、プラント概略仕様及び設備検討」を行うべきと考えています。 ご意見の趣旨を踏まえ、「高速増殖炉サイクル導入期の検討」の具体的な内容を追記することとし、p31第2パラグラフの該当箇所を以下の通り修正しました。 「特に再処理の設計研究では、高速増殖炉サイクル導入期の検討として、シナリオ解析、プラント概略仕様及び設備検討を行うこととする」
22	各論 第一部 1章	38 (40) 39 (41)	図1-1-3	文章では「社会的な判断の視点」、図1-1-3では「政策的な判断の視点」となっています。	ご指摘の通り、p40図1-1-3の該当箇所を以下の通り修正しました。 「社会的な判断の視点」
23	各論 第一部 1章	43 (45)	(a)	「ナトリウム-水反応の発生可能性を著しく低下させ」→「極力低下させ」（開発の途上にある中、断定的な表現は改めるべきで、設計思想を述べるような表現の方が好ましいと考えます）	ご指摘の通り、p45第3パラグラフの該当箇所を以下の通り修正しました。 「ナトリウム-水反応の発生可能性を極力低下させ」

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
8	各論第一部1章	67 (69)	①比較検討の方法	<p>革新技術の開発の全項目が成功する場合を想定していますが、実用化像として提示されるであろう候補概念では必ずしも全ての革新技術が採用できるものとはならない可能性があり、その場合は代替技術を用いることとなります。</p> <p>その影響については、原子炉システムについては、p112表1-2-4に代表例を示してありますが、再処理、燃料製造に関するものではありません。また、表1-2-4では経済性の観点重視されていると思われませんが、安全性への影響についても示すべきと考えます。</p>	<p>本委員会としては、革新的な技術を代替技術に置き換えた場合のシステム概念が、実用システム概念として適切であるか否かを検討するというアプローチが必要であると考えています。</p> <p>ご意見の趣旨を踏まえ、p113及びp139の関連する部分を以下のとおり修正しました。</p> <p>「なお、代替技術の採用に際して、開発目標に対する適合性の低下の程度など、その影響度合いを評価しておくべきである。」</p>
	各論第一部1章	69 (71) 71 (73)		<p>ループ型とタンク型の比較が重要であると述べられていますが、重要である理由まで述べるべきと考えます。記載してある図表からは、フェーズIの知見に基づいた検討で、新知見を用いた比較、判断ではないと思われませんが。記載したいのはp71の最後のパラグラフであると推察されるため、 unnecessary 部分は削除してもいいと思われま</p>	<p>主概念として選定したナトリウム冷却高速増殖炉のシステム概念はループ型炉ですが、現在のロシア、中国、インド等で建設中または計画中の高速増殖炉は、同じナトリウム冷却高速増殖炉ですがタンク型炉です。世界で唯一運転実績のある高速増殖炉実証炉である仏国の「Super Phenix」がタンク型であったことも含め、海外におけるタンク型炉の運転経験や今後の動向に留意することは重要と考えました。</p> <p>このため、現在ある知見で改めてループ型炉とタンク型炉を比較、検討をしました(p73、iii. ナトリウム冷却高速増殖炉のループ型とタンク型の比較を参照)。</p> <p>ご指摘のようにタンク型炉に関する検討対象となった設計はフェーズI当時のものですが、現時点で我が国にこれ以上新しい設計はなく、ループ型炉とタンク型炉の概念を技術的に比較する対象としては適切であると考えています。</p> <p>実用化戦略調査研究で設定した目標を達成するためには、タンク型炉の場合にも革新的な技術の導入が必要となること、ループ型炉には優れたポテンシャルがあること、同じナトリウム冷却高速増殖炉であってもタンク型炉にも関心を払うことが必要であることを記述することは必要と考えます。</p>
	各論第一部1章	79 (81)	①第2パラグラフ	<p>「軽水炉を60年でリプレースすると仮定すれば、これらのタイプ的高速増殖炉が全ての軽水炉に置き換わるためには、」→「軽水炉の寿命を60年と仮定すれば、全ての軽水炉をこれらのタイプ的高速増殖炉に置き換えるためには、」（特に後半部分はリプレース対象が軽水炉なのか高速増殖炉であるのか不明確と思われるため）</p>	<p>① 「軽水炉の寿命」に明確な定義は無く、本委員会としては、仮に60年でリプレースされるものと想定し評価しました。</p> <p>② ご意見の趣旨を踏まえ、p81上第2パラグラフの該当箇所を以下の通り修正しました。</p> <p>「軽水炉を60年でリプレースすると仮定すれば、<u>全ての軽水炉がこれらのタイプ的高速増殖炉に置き換わるためには、</u>」</p>
	各論第一部1章	85 (87)	第2パラグラフ	<p>「固化体の大型化」は固化体製作上の課題であって、廃棄物発生量低減には直結しないと思います。</p>	<p>金属電解法で発生する固化体が含有するFPを、先進湿式法で発生する固化体が含有するFPと同量にする為には、固化体の体積が約2倍必要となります。これを2本の固化体に分けるとすれば、処分場の面積は2倍になりますが、1体の大型固化体にするにより、処分場面積を2倍以下に抑えられる可能性があります。したがって、処分場の面積を低減する効果を期待できることから、記載しています。</p>

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
8	各論第一部1章	85 (87)	第4パラグラフ	「再処理に関する技術的知見は相対的に少ないことから・・・より柔軟な姿勢が必要」とありますが、その上の記述からは、それなりに「豊富な経験」があると感じられます。「柔軟な姿勢」の意味がわかりませんが、炉に比べれば時間的余裕があるから、今後の経験の蓄積を踏まえた長期的な視点が必要、というようなことであれば、そのようにもう少し具体的に記述していただきたいと思います。	<p>高速増殖炉サイクルについては、原子炉と関連する核燃料サイクル技術（再処理及び燃料製造）を一体で研究開発することがその実用化のために重要と考えています。しかしながら、現在再処理の研究開発の進展が原子炉の研究開発の進展と比較し相対的に少ないことから、原子炉と比較した場合に確度の高い見通しをもって方向性を確定することが難しい点が多いものと認識しています。</p> <p>また、原子力政策大綱では「中間貯蔵された使用済燃料及びプルサーマルに伴って発生する軽水炉使用済MOX燃料の処理の方策は、六ヶ所再処理工場の運転実績、高速増殖炉及び再処理技術に関する研究開発の進捗状況、核不拡散を巡る国際的な動向等を踏まえて2010年頃から検討を開始する」とされています。</p> <p>ご意見部分の表現は、特に前者の認識を述べたものであり、今後の研究開発においては、新たな知見や経験などを積極的に取り組む姿勢が必要と考えています。</p> <p>ご意見の趣旨を踏まえ、p87第4パラグラフ「柔軟な姿勢」の意味を分かりやすくするため、以下のとおり追記しました。</p> <p>「再処理の研究開発にあたっては、新たな知見や経験などを積極的に取り入れるなどのより柔軟な姿勢が必要である。」</p>
	各論第一部2章	87 (89)	①	<p>開発目標、設計要求の留意事項として、最初にLからFへの移行期の明確化があげられていますが、本報告書の趣旨を踏まえれば、FBRサイクルについての検討を第一とすることが重要であると考えます。</p> <p>ただし、LからFへの移行期の話は重要であると認識していますので、開発された技術をどのように移行期に採用する技術と関連づけていくか、あるいは移行期に間に合わせることも視野に入れて研究開発を進めていくか、という視点が必要、というような記述を進むべき方向の最後（「その他の留意事項」のところでもいいと思いますが）にでも付け加える方がいいと思います。</p>	<p>これまでは主に高速増殖炉サイクル平衡期を想定した研究が進められていましたが、高速増殖炉サイクルの実用化に向けては、これまで以上に移行期を念頭において研究開発を進めることが重要であると考えています。</p> <p>なお、移行期を念頭においた技術開発については、例えば、p91第2パラグラフに「それぞれの時期に建設されるべき施設に対する設計要求は、当然、それぞれ異なる。従って、それぞれの時期に対応した適切な開発目標、設計要求を定めて研究開発を行う必要があると考える。また、その研究開発の成果は、個々の要素技術の進展のみならず、要素技術が適切に組み合わせられて総合的な判断が可能となる施設の概念設計という形でとりまとめられるべきである。」のように表現しています。</p>
	各論第一部2章	91 (93)	③ 第2パラグラフ	次世代軽水炉についての記述で表1-2-2を引用していますが、これはナトリウム冷却炉のものです。	<p>ご指摘の通り、p93第2パラグラフの参照箇所を以下の通り変更しました。</p> <p>「この次世代軽水炉に関する検討においては、シビアアクシデントへの考慮、耐震性の向上など、最新の知見を踏まえて、現行の軽水炉よりも安全性の向上に配慮したものとすることが検討されている（表1-2-2参照）。高速増殖炉サイクルの研究開発（表1-2-2参照）においてもこのような最新の知見を踏まえた設計を目指すべきである。なお、次世代軽水炉の設計要求は、今後の検討において適宜見直されるものであることから、その状況に留意することが重要であると考えます。」</p>
	各論第一部2章	91 (93)	④ 第2パラグラフ	次世代軽水炉の建設費が、文章では12～13万円/kWhとありますが、図1-2-4では20万円となっています。	<p>図1-2-4は、①実用化戦略調査研究フェーズIIにおいて研究開発を行うにあたり定めた炉に対する経済性の設計要求（20万円/kWe）と②実用化戦略調査研究フェーズIIの結果として示されたナトリウム冷却大型炉の経済性（～18万円/kWe）を示しています。</p> <p>この図を引用する箇所が不適切でしたので、ご意見の趣旨を踏まえ、p93第4パラグラフを以下の通り修文しました。</p> <p>「初号機の平均建設費として18万円/kWe程度（図1-2-4参照）、」</p> <p>なお、本委員会は、次世代軽水炉に関する検討が現在も行われておりますが（「12～13万円/kWe」はそのひとつの項目）、「高速増殖炉サイクルにおいても、次世代軽水炉と同等の経済性を実現できることが重要」と考えています。</p>

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
8	各論第一部2章	93 (95)	⑤ 第2パラグラフ	増殖比を1.2に見直した理由の一つとして、日本のFBRサイクル技術を世界標準とするため、各国のエネルギー需給に対応できるポテンシャルを考慮したことが記述されていますが、具体的にどのようなことなのか明確ではありません。例えば、軽水炉からFBRへのリプレース期間を60年と固定した評価だけでなく、増殖比を1.2とした場合の最速のリプレース期間がどのようなものとなるかの評価があればわかりやすいかと思われます。	増殖比1.1が需要量に対する供給量の裕度を十分に考慮したものではないこと、各国で高速増殖炉への設計要求が異なることが見込まれることから、高い増殖比に対応できるポテンシャルを設計上確保することへの配慮が重要であると考えています。 この趣旨を明確化するため、p95第3パラグラフを以下の通り修正しました。 「さらに、各国それぞれのエネルギー需給状況によって高速増殖炉への設計要求が異なることが見込まれている（例：中国やインドは、高速増殖炉を短期間に数多く導入するエネルギー計画を発表している。しかし、軽水炉の運転実績が少なく軽水炉使用済燃料が少ないため、そこからのプルトニウム供給は十分に期待することができず、高速増殖炉に対し高い増殖比を要求するものと考えられる）。この様な状況に対応し我が国の高速増殖炉サイクル技術を世界標準とするためには、高い増殖比に対応できるポテンシャルを設計上確保することへの配慮が重要と考える。」 なお、稼働中の原子炉を出来るだけ長く運転し続け、その後リプレースすることは経済的に合理性があり、現実的であると考えます。このため、本委員会は、稼働中の軽水炉を敢えて高速増殖炉にリプレースすることにはせず、稼働中の原子炉が60年後にリプレースされるものと仮定し評価しました。
	各論第一部2章	96 (98)	第3パラグラフ	「効果が数百万年後といった極めて遠い将来に期待される」とありますが、何の何に対する効果かわかりません。処分施設の面積を小さくする効果ということであれば、それは数百万年後のことではないと思います。	ここでいう「効果」とは、同じ頁の第1パラグラフに記述してある通り、「放射能の環境への潜在的影響」のことです。より適切な文章とするために、p98第3パラグラフの該当箇所を以下の通り修正しました。 「～放射能による潜在的影響の低減効果が数百万年後といった極めて遠い将来に期待されるものであること～」
	各論第一部2章	96 (98)	第4パラグラフ	「再処理施設の設計は、地層処分に影響を与える」とありますが、再処理プロセスが廃棄物処分方針に影響することはあっても、施設設計自体は地層処分とは関係ないと思います。	「再処理施設の設計」は、プロセスの設計とそれに基づく機器・設備の設計、さらにこれらを配置する再処理施設の建屋の設計、これら全て含んだ表現として用いています。 したがって、「再処理施設の設計は放射性廃棄物の地層処分に影響を与える」との表現はご意見の趣旨を含みます。
	各論第一部2章	99 (101)		主概念の技術開発課題とp115以降の各システムに関する留意事項との関係がわかりません。こういうことに留意することが必要で、それを踏まえて、25課題に重点を置く、ということではないのでしょうか。	開発目標及び設計要求を満足する高速増殖炉を実現するためには、既存の技術だけでは達成が困難であり、新たな技術を導入する必要があります。新たな技術の中でも、特に、設計上重要な要素となっており、また、技術的難度が高い技術については、革新的な技術として今後の研究開発において優先的に取り組む必要があると考え、25の技術開発課題を示したところですが、このように技術開発課題を示した上で、これらの研究開発を進めるにあたっての留意事項を示したものです。
	各論第一部2章	105 (107)	3つ目の○	「サイト毎の地震条件を均一化」は、「サイト毎の耐震設計条件を標準化」の方が正確だと思えます。	ご指摘のとおり、p107第3パラグラフの該当箇所を以下のとおり修正しました。 「サイト毎の耐震設計条件を標準化」
	各論第一部2章	119 (121)	第1パラグラフ	軽水炉において、ボイド反応度係数が負となるよう設計しているのは、自己制御性を有することを目的としているものであり、配管破断等に起因する減圧時のボイド発生による反応度制御をすることが設計条件となっているものではないと理解しています。	軽水炉は、固有の安全性を持たせるために、ドブプラ係数やボイド反応度係数を含めた種々の反応度係数を総合した出力反応度係数を負とする必要があり、この条件を満足するためボイド反応度係数を負にする設計となっています。 ここでは、万一の事故時でも安全性が確保される設計であることを評価しているという評価のプロセスを記述しています。しかしながら、評価プロセスではなく定義を書いているとのご意見の趣旨を踏まえ、p121第2パラグラフを以下の通り修正しました。 「軽水炉は冷却材である水を加圧状態で利用しており、万一の配管破断などの際には減圧に伴い冷却材に大量のボイドが発生することが想定されるが、そのような場合でも十分に「ボイド反応度係数が負」（出力の上昇などによりボイドが発生した場合、核分裂に寄与する熱中性子が減少、核分裂連鎖反応が抑制され、その結果、出力

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
8	各論第一部2章	121 (123)		大口径配管の課題として、温度計測技術の開発（あるいは検証）を含めるべきと考えます。原子炉の出入口温度の計測は、原子炉の運転制御や熱出力管理の観点で重要なパラメータであり、また、安全評価を行う上での初期状態を仮定にも影響するため、大口径配管内の冷却材の適切な温度を計測するための技術の確証を得る必要があると考えます。	一次冷却系の温度計測技術については、現時点では、既存技術により対応可能であり今後5年、10年間の技術開発課題として取り上げなければならないとは考えていません。 しかしながら、基礎研究の進展に応じ、より優れた技術が開発される可能性があり、その際には「新たな革新的な技術の芽」として取り上げられる可能性があると考えます。
	各論第二部1章	149 (151)	第5パラグラフ	「MAが含有されていない燃料」＝「高除染燃料」ではありません。	ご指摘の通り、p151第5パラグラフの該当箇所を以下のとおり修正しました。 「MAが含有されていない燃料（高除染燃料）」
	各論第二部2章	151 (155)	(1) 第3パラグラフ	「しかし、国民の信頼を回復するには至っていない」とありますが、これまでのもんじゅの再起動に向けた種々の取り組みは国民の信頼を回復するプロセスとも位置付けられ、一定の成果をあげた上で地元了解も得られたものとして評価されるべきではないでしょうか。今後とも信頼回復に努めることは当然であり、また、謙虚な姿勢は大切であるものの、ここはこれまでの取り組みを加味した表現とするべきと考えます。	例えば、図2-2-1で「もんじゅ改造工事」に関する地元了解が得られたことを記載しているように、国民の信頼回復に一定の進捗があることは認めています。しかし、本委員会としては未だに十分なものとは認識しておらず、厳しく指摘しています。
9	1			コスト計算が雑であり、実証炉、商業炉の段階で発電単価4円/kWh以下が実現できるか、はなはだ疑わしい。 理由：FBR商業炉の発電単価を改良型軽水炉と比肩するために、発電単価を4円/kWh以下とし、そのために建設単価を20万円/kWと想定している。しかし、軽水炉ならともかく、新型炉であるFBRが100年近くの実績がある軽水炉と比肩できるとは考えられない。（2050年頃の導入開始として）「もんじゅ」を例にとれば、計画段階では50億円であり、設計段階で350億円、そして完成してみれば、8千億円を値切って5886億円となった。建設単価は210万円/kWである。 「ふげん」は完成して30.6万円/kWであり、実証炉は38万円とされ、押しつけられた事業者は撤退を選択したことは記憶に新しい。実績のあるPWRでもAPWRとなると、25万円である。（敦賀3・4号機） 150万kWの規模で18～26ヶ月運転、稼働率90%以上という無理な数字を挙げても、コストから見て事業者にとって実現性は低いのではないかと。	実用化戦略調査研究フェーズⅡにおいては、過去に電気事業者が行った実証炉計画において用いたコスト計算手法と同じ手法で計算しています。 本委員会は、概念の比較というフェーズⅡの目的に照らし、現時点ではこの様な手法を持ちいることは問題ないと考えます。 表総-3-3は今後の設計要求を示したものであり、経済性については注記してあるように、その具体的数値は「ユーザーとの協議が続けられている項目」であり、今後、研究開発側と導入者側が協議を行うことが重要だと考えます。
				実用化戦略の対象がFRではなくFBRサイクルであるのなら、「増殖率」の根拠が示されなければならない。 理由：増殖率はNa炉で1.1～1.03、He炉で1.11～1.03とされ、FBR移行期と平衡期、資源重視と経済性重視とに分けているが、核燃料サイクルの中での実質的な「増殖率」を試算すべきではないか。「もんじゅ」を例えれば、国民には1.2と宣伝しているが、実際には1.13であり、もし再処理、燃料加工をすれば1.0以下となるのではないかと。 ダブリングタイムが何年になるのかが、ブリーダーの要であるが、「もんじゅ」の場合、理想として35～40年とされているが、実際には90年とも言われる。主概念のNa炉では先進湿式再処理、簡素化ペレット製造で、理想的には何年になるのか明らかにされたい。 原子力発電の規模を60GWeとした場合、全てがFBRに置き代わるにしても、全基がNa炉になるとは考えにくい。電気事業者がブリーダーにこだわるとは考えにくい。MAやTRU、LLFPを燃料として取り込むのは既にブリーダーとしての時代ではないことを示しているのではないかと。 「もんじゅ」を再開させるのも、本来のFBRとしてのデータを取るだけであり、後は	増殖比1.1が需要量に対する供給量の裕度を十分に考慮したものではないこと、各国で高速増殖炉への設計要求が異なることを見込まれることから、高い増殖比に対応できるポテンシャルを設計上確保することへの配慮が重要であると考えています。 本委員会は、軽水炉使用済燃料を再処理して得られるプルトニウムを積極的に用いて高速増殖炉が導入されていくと考えており、ご指摘の高速増殖炉自体のダブリングタイムが直接的に高速増殖炉の導入を左右するものではないと考えます。

受理番号	章	頁 (※)	該当箇所	ご意見	ご意見に対する本委員会の考え方
9	3			<p>主概念である先進湿式再処理では、200t/年とされているが、その根拠を示されたい。</p> <p>理由：六ヶ所再処理工場の稼働は2046年までとされているが、それまでに再処理されるのは、2020年頃までに発生した使用済み燃料分である。それ以降に発生した分は第2再処理工場か、「先進湿式再処理工場」となるが、この先進湿式では200t/年とされている。</p> <p>Na炉で150万kW級のFBRとすれば、25tほどのSFが年間発生すると思われる。すると200t/年であれば、4基くらいの炉に対する再処理能力に過ぎないが、60GWeにどう対応するのか。ましてLWR-U燃料や、LWR-MOX燃料の再処理は対象外となるのではないか。</p> <p>RETFの再処理能力(200日稼働)は48t/年となっている。約4倍とした根拠を示されたい。</p>	<p>実用化戦略調査研究フェーズⅡ最終報告書においては、既存の軽水炉は、2030年頃から次世代軽水炉で約半分がリプレースされ、残り半分を2050年頃から高速増殖炉でリプレースされることを想定しています。また、高速増殖炉サイクルの平衡期には、150万kW級の高速増殖炉から年間9.5tHMの使用済燃料が発生し、総発電量58GWeと仮定すると年間約370tHMの使用済燃料が発生するとされており、平衡期で400tHM/yの高速増殖炉燃料再処理能力が必要とされています。したがって、本委員会は、2050年頃からの導入期において当面必要な再処理能力を平衡期の能力400トンに対し半分の200トンを想定することとしました。年間200トンの再処理量に対応する具体的なプラント仕様(200トン規模のラインを1系統、100トン規模のラインを2系統など)については、今後、検討すべきと考えています。</p> <p>また、工学規模ホット試験に用いる試験機器の能力については、これまでの実験室規模でのホット試験や工学規模の機器開発実績を踏まえて実用機への適切なスケールアップを考慮して数kgHM/hから10kgHM/h程度としており、同施設を用いて定常的に年間48トンの再処理運転を行うものではないと認識しています。</p>
				<p>MA、TRUを燃焼させるのは、FBRではなくFRである。</p> <p>理由：Na炉でMAを混ぜられるのは5%までであり、MAの燃焼率は酸化燃料で45%、金属燃料で56%とされる。「もんじゅ」の運転再開が期待されているのは、炉心燃料全てにAmが含有されており、大型炉での照射は世界初であるためである。(GIFでも計画)40%出力までは製造済みの燃料を装荷し、貴重なデータとなるであろう。</p> <p>核拡散抵抗性のために、再処理にてU・Pu・TRUと一緒に回収して燃料に加工するのは、FRとしての役割であり、「核種分離・変換処理」としての役割である。</p> <p>ならば、FRではなく、ADSが最も効果的であり、GNEPで技術提案したABRの方がマシである。「もんじゅ」も当初のデータを取った後は、MA燃焼に利用するのではないか。</p>	<p>高速増殖炉の特長は、ウラン資源の有効利用であり、あわせて核拡散抵抗性の向上や放射性廃棄物の問題への対応としてMA燃焼を行えることです。表総-3-3に今後の設計要求を記載していますが、将来の高速増殖炉サイクルにおいては環境負荷低減の開発目標に対応して「低除染TRU燃料を燃焼」するだけでなく、「増殖ニーズに柔軟に対応できる」等、資源有効利用性についても同時に満足すべきと考えています。また、MA燃焼については、MAの発生量を考慮した場合、高速増殖炉サイクル導入期はMAを最大約5%、平均3~4%とすることで物質量のバランスがとれると考えています。更に、高速増殖炉サイクル平衡期には約1%で十分になると考えています(p97参照)。</p> <p>なお、もんじゅ運転再開の意義は「発電プラントとしての信頼性の実証」と「運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立」という所期の目的の達成です。その際、新たな燃料を製造するのではなく、現在ある燃料を使うことが合理的ですが、現在ある燃料の中にはプルトニウムの崩壊により生じたアメリシウムが含まれていることから、結果的にアメリシウム燃焼の影響も、エネルギー資源に乏しい我が国は、主に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を進めるべきと考えています。この高速増殖炉サイクル技術の研究開発において国際協力は重要ですが、全ての国が同じエネルギー需給環境にある訳でなく、考え方に相違もあります。したがって、国際協力の進め方についてはご指摘の懸念もあることから、例えばp156に基本的な考え方として「我が国が進めている高速増殖炉サイクル研究開発について、諸外国と目標を共有することを目指すこと」、「国際協力によって我が国の研究開発計画に悪影響が生じないよう留意すること(例えば、国際協力への過度の依存は、相手国の方針変更等によって我が国の計画に重大な影響を及ぼすリスクがある)」と記載しています。</p>
9	5			<p>国際協力、及び国際管理との調整がとれていないのではないか。</p> <p>理由：IAEAによる核燃料の国際管理構想は以前より提唱されており、エルバラダイ事務局長の構想や、国際管理に関する諮問委員会は、六ヶ所U濃縮工場と再処理工場を国際管理下に置くことを提案している。</p> <p>GIFでは6システムが提案されているが、Na炉はその一つに過ぎない。原子力機構がSFRに係わる枠組み協定に署名(05/2)したが、DOEとCEAとの間であり、システム取り決め(06/2)も同じであり、両国は既にNa冷却FBRから撤退している。</p> <p>GNEPもGIFと同じように米国主導であり、米国の核戦略の一環ではないか。米国がGNEP構想を発表した直後に日本が賛同を表明し、先日はCFTC、ABRへの「関心表明」EOIを伝えた。このABRは専焼炉であり、米国にとっては加速器駆動核変換技術を引き継ぐものと思われる。米国またはP5による国際管理の意図を見抜く必要があるのではないか。そしてこのフェーズとの連携合わせがなされるべき</p>	<p>国際協力、及び国際管理との調整がとれていないのではないか。</p> <p>理由：IAEAによる核燃料の国際管理構想は以前より提唱されており、エルバラダイ事務局長の構想や、国際管理に関する諮問委員会は、六ヶ所U濃縮工場と再処理工場を国際管理下に置くことを提案している。</p> <p>GIFでは6システムが提案されているが、Na炉はその一つに過ぎない。原子力機構がSFRに係わる枠組み協定に署名(05/2)したが、DOEとCEAとの間であり、システム取り決め(06/2)も同じであり、両国は既にNa冷却FBRから撤退している。</p> <p>GNEPもGIFと同じように米国主導であり、米国の核戦略の一環ではないか。米国がGNEP構想を発表した直後に日本が賛同を表明し、先日はCFTC、ABRへの「関心表明」EOIを伝えた。このABRは専焼炉であり、米国にとっては加速器駆動核変換技術を引き継ぐものと思われる。米国またはP5による国際管理の意図を見抜く必要があるのではないか。そしてこのフェーズとの連携合わせがなされるべき</p>