

1997年7月30日

吉 岡 齊

I. はじめに

第2回懇談会（3月27日）に於いて私が提出した「科学技術庁のFBRパンフレット（下記2件）に関するコメント」に対し、第6回懇談会（6月20日）の席上、「吉岡委員のコメントへの回答（その2）」という形で、科学技術庁が「回答」を示されたことにまず敬意を表したい。

以前配付された「吉岡委員のコメントへの回答（その1）」が、私のコメントの一部のみにしか回答していない不完全なものだったのに対し、今回の「その2」は、「その1」の改訂拡充版として、後述の3点を除く大部分のコメントに回答したものであり、これにより質疑応答の第1ラウンドは、一応終了したものとする。

しかしこうした質疑応答は、双方向的なものであるべきである。すなわち質問者が回答の内容に満足できない項目については、再コメント、再回答、再々コメント、再々回答、という形で、繰り返し質疑応答がなされるべきである。この再コメントは、質疑応答の第2ラウンドを開始するためのものである。

なお、原則として重要な論点に関わる事項のみを、今回の再コメントで取り上げることとした。またこれは論争を目的としたものではないので、記述は簡潔を旨とした。

この再コメントに対する再回答を、「その2」の該当部分の補遺という形で、「その2」の該当部分と合わせて表記する形式で、なるべく早く提出して頂ければ幸いである。

II. 個別の項目に関する再コメント

1. （1～2ページ）私は、IIASA/WEC等の報告自体が、客観性が疑わしいと指摘しているのである。つまり石油・ガス・石炭の三者を合わせて石油換算36.7兆バレルという報告の推定自体について、その客観性が疑わしいと指摘しているのである。従って「膨大にあるといわれている資源は、すべてが実際に確認されているわけではなく、また採掘できる保証もない」（2ページ冒頭）という指摘は、資源枯渇に関する論点として無意味である。

2. （2ページ）「いつかは有限な天然資源である化石燃料が枯渇することは自明」という論点を、私は否定しないが、その論点は、政策的判断を行うに際して、何の意味もないと思う。それは「太陽の寿命は有限である」「宇宙の寿命は有限である」といった論点と、

同程度の意味しか持たない。政策的には、実際に化石燃料の幾つかの種類（石油、あるいは石油と天然ガス）が枯渇してから、対応策を考えても手遅れではない。そうした「進化的アプローチ」（近藤駿介委員の表現）を取るのが妥当であると思う。

この際、勧告しておく、化石燃料枯渇論を、原子力政策における正当化の論理から捨て去ることが、きわめて重要である。それは原子力開発の推進論者にとって、核兵器開発の推進論者における「核抑止論」に匹敵する、セントラル・ドグマの位置にあるイデオロギーであるが、それを捨てなければ、大方の知識人の同意を得ることは出来ない。

3.（2ページ）「利用の制約」をここで持ち出すのは論理的に妥当でない。ここでの論点は「資源量の評価」である。「エネルギー供給に関するさまざまな選択肢を立て、それぞれの合理性を複数の尺度——私の尺度では、実現可能性、軍事合理性、安全合理性、環境合理性、資源合理性、経済合理性の6つ——に照らして総合評価し、ひとつの選択肢を選ぶ」というのが、適切なアプローチだと思う。これは医療におけるインフォームド・コンセントと同様の方式である。そのアプローチでは、「資源量の評価」を独立項目として行うのが妥当である。「利用の制約」については、総合評価の作業の中で当然考慮される。特定の治療法のメリットを列挙してしつこく勧誘するのは医師失格である。

4.（2ページ）「究極可採埋蔵量」というのは、学問的な批判に耐える実証的基礎をもたない。そのような脆弱な概念の上に、真剣な政策的議論を組み立てるのは、健全なアプローチであるとは言えない。

5.（2ページ）石油は化学繊維・プラスチックの原料としても有用」「石炭は二酸化炭素の排出量が多い」といった論点についても、総合評価の作業のなかで考慮されるものであり、そうした性質をことさら強調することによって、それらの使用抑制を主張するのは、論理的に妥当でない。

6.（2ページ）オイルシェール、タールサンドについて、「現在あまり使用されていない」というのは十分適切ではない。石油価格の安値安定のために、「現在まであまり使用されていない」のである。

7.（3ページ）「回答」は、「ウラン資源は21世紀中にも枯渇する可能性を有しています」という主張を、事実上撤回した内容のように読める。その点を評価する。たしかに将来についての「楽観視」は禁物であるが、ウランの「可採年数」（確認可採埋蔵量を現在の生産量で割った値）が、後述のように約80年もある現状のもとで、新たなウラン鉱を見つけなければ安心できないと考えるのは、政策的に健全な判断ではない。30年を切ってから考え始めればよい。

8.（4～5ページ）プルトニウムによる体内被曝に関する定量的なリスク評価を「絶対的リスク」評価として、示していただきたいと私は要請したのである。要請に見合う回答が、「回答」の中で全く出されなかったことは、きわめて残念である。再度、明確な回答を求めたい。

9. (5ページ) プルトニウムの体内被曝のリスク評価は、実効線量(シーベルト)の概念に基づいて行うものではなく、核種毎の動物実験(まれに人体実験)に基づいて行うものである。従って、1行目から5行目の記述は、全般的な外れである。
10. (5ページ) 「難しい学術的な表現をできるだけ使わないよう心がけたことをご理解ください」とあるが、摂取量をグラムで表示し、そのリスクを発病率で表示したグラフを示せば、何ら「難しい学術的な表現」を使う必要はない。
11. (6～7ページ) 「回答」にあるウラン利用効率に関する計算は、教科書どおりであり、異議はない。しかし4つの疑義がある。第1の疑義は、ロス率の見積りの客観性についてのものである。 $L = 3\%$ というものは根拠がない。英仏で運転された高速増殖炉用再処理施設の実績を踏まえて、ロス率の見積りをやり直してほしい。第2の疑義は、「FBRではプルトニウムの同位体組成は変化しません」とあるが、何かの間違いではないかという点である。もちろん、プルトニウムの同位体組成を変化させないような設計・運転方式も可能であろうが、それには一定の条件を満たさねばならないと思われる。それを明示してほしい。第3の疑義は、ウランの同位体組成が、再処理の繰り返しによってどのように変化していくかである。これについて何も言及しないのは何故か。第4の疑義は、プルトニウムとウランの微量同位体の組成が、再処理の繰り返しによって、どのように変化していくかである。
12. (8ページ) 「73年よりも早くこの資源量が枯渇する可能性があります」という指摘はひどい。現在の確認量(およびそれに準ずるもの)のみに基づいて議論するのは、昔の狼少年と同じである。また3ページの回答との首尾一貫性もない。こんな議論をしていたのでは、原子力村は一般社会から相手にしてもらえなくなってしまう。また真剣な政策的議論の場で、このような低水準の主張をすれば、アカウンタビリティが欠如していると一般社会から指弾されると思われる。
13. (9ページ) 欧州の原型炉・実証炉の実績データを踏まえて、1. 2という増殖率を評価し直して頂きたい。また、OECD/NEA報告書にある $L = 3\%$ というものは根拠がない。英仏で運転された高速増殖炉用再処理施設の実績を踏まえて、ロス率の見積りをやり直して頂きたい。いつまでも目標値をもとに議論していたのでは意味がない。
14. (11ページ) 私が聞いているのは、1次エネルギー需要の予測の現実性ではなく、原子力の割合の予測の現実性である。どのような根拠によって2100年に28%と推定しているのか。
15. (12～13ページ) マイナーアクチニド燃焼技術は、「実績に基づいた現実性のある技術」ではなく、実験段階の技術に過ぎないと思う。「基礎高速炉工学」(日刊工業新聞社)などの専門書にも、そのことが明記してある。また文献2については、定量的検討のためにコピーを頂きたい。

16. (16ページ) 1956年長期計画では、熱中性子増殖炉という選択肢をも考慮に入れて、増殖炉の国産化を最終目標とすることが決定されたのであり、高速増殖炉のみが念頭に置かれていたのではない。

17. (17ページ) 「実証炉」とは「商用炉の試作炉」を指すというのが、この分野での世界の常識であるように思う。今の科学技術庁の定義を明記してほしい。

18. (18ページ) 実用炉としての「技術体系の確立」を判定するには、実用炉の試作炉を作り、高い信頼性を誇る運転を成功させる以外に方法がないと思う。それ以外の方法があると考えれば、どのような方法によるのかを具体的に示していただきたい。

19. (19ページ) 回答になっていない。どのような諸国に、どのような技術情報を、どのような条件で提供するつもりなのかを聞きたい。その際、公開の度合いがきわめて高くなければ、国際公共財とは呼べないはずである。

20. (20ページ) 原型炉から次の段階の炉への開発ステージの前進の是非を判定するに際しては、厳しいチェックアンドレビューが必要である。そしてチェックアンドレビューでは、事前に立てた目標体系をクリアしているかどうか、厳しく詮索される。ところが「回答」を読むと、目標体系に具体性が無い。これでは厳正なチェックアンドレビューが不可能である。航空機と同じように、運用要求性能を数値で示すことが必要だと思う。

21. (21ページ) 私は「長期間使用できる燃料」という表現の不適切さを指摘したのに、それを認めないのは感心しない。高速増殖炉では、炉心燃料を半年又は1年ごとに交換するが、それは軽水炉よりもむしろ短い。つまり「短時間しか利用できない燃料」である。「回答」は、核燃料の単位重量当たりの発熱量が、高速増殖炉では軽水炉の約3倍であると指摘し、この点が核燃料サイクルにおけるコスト軽減に貢献できる可能性があるとして述べている(ただし軽水炉に優る経済性を達成できる可能性があるという前言を事実上撤回している)。しかしブランケットも含めて考えれば、単位出力当たりの再処理量はほとんど変わらないと思われる。なお、単位重量当たりの核分裂物質の量が、高速増殖炉では軽水炉の約5～6倍であることを考慮すると、3倍という数字はむしろ控えめである。

22. (22ページ) 高速増殖炉の寿命を縮める要因は、中性子照射ばかりでない。ナトリウムによる腐食、熱衝撃、高温運転といった要因も考慮しなければならない。それでも、軽水炉と同等の寿命とすることができるのか。

23. (22ページ) ここで議論しているのは、「商用高速増殖炉」の期待寿命に関してである。ところで「回答」には、「炉の寿命は40年以上となるよう設計しています」とあるが、それはあり得ない。なぜなら商用高速増殖炉については、設計自体が存在しないからである。

24. (22ページ) 「炉の寿命は40年以上となるよう設計しています」というのが、原型

炉もんじゅに関する指摘なのであれば、一応は理解できる。ところで、もんじゅでは、いかなる方法で、設計上の寿命を推定しているのか。またそれはユーザーに対する寿命保証なのか。寿命推定や寿命保証は、契約書や他の文書に明記してあるのか。

25. (22ページ)「商用高速増殖炉」は厳しい条件のもとで連続運転される。一部の実験炉が20～30年間、運転を続けているからといって、それは商用高速増殖炉の寿命の長さの保証にはならない。

26. (25ページ) 高速増殖炉の核燃料サイクルコストについて、たしかに第3回懇談会の席上、動燃から資料が配付された。しかし、それには2つの欠陥がある。第1は、FBRサイクルのコスト評価が、単なる目標値の羅列に終わっていることである。ところで原子力開発の世界では、当初の目標値と最終的なコストとの間に、10倍以上の格差が生ずることは珍しくない(例えば、もんじゅの建設費は、当初見積もり350億円が、最終的には6000億円となった)。従って私は、歴史的経験を踏まえて、目標値の客観性を全く信用していない。第2の欠陥は、日本国内での核燃料サイクルコストの評価が、燃料製造および燃料輸送という割合末梢的な項目を除いて、示されていないことである。東海村・人形峠・六ヶ所村におけるウラン濃縮と再処理のコストを、示していただきたい。

27. (27ページ) プルトニウム増殖型の原子力発電システムを構築した場合、初期段階では「ウランの反復利用」や「天然ウラン利用」(軽水炉システムの衰退による劣化ウランの枯渇にともなう)等に関わる問題は全く生じないが、中期段階以降では重要になってくると思われる。その点について、考えておくべきであると、私は指摘しているのである。現在の検討状況についてお聞きしたい。

28. (28ページ)「可採年数」での資源量の表示は、やめたほうがよい。「絶対量」の表示に切り換えるべきである。

29. (29ページ) 石油資源に関するキーワードは、誤解を招きやすいものが多い。また石油資源問題を論ずる論者の間でさえ、意味が一定していない。そうした状況を打開する必要がある。本題に入ると、「回答」にある「未発見埋蔵量」は、「究極可採埋蔵量」という概念を前提としたものであり、前述の理由により、客観性が疑わしい。このような脆弱な概念を、真剣な政策的検討の場で使うべきではない。また、どうしてもこの概念を出すならば当然、「推定可採埋蔵量」「予想可採埋蔵量」についても、触れておかねば、話が完結しない。参考までに、エネルギー・資源学会編『エネルギー・資源ハンドブック』(オーム社、1996)94ページには、米国石油協会(API)の定義が示されているので、それを紹介しておく。①確認可採埋蔵量: 坑井掘削により、油、ガスの存在が、地質学や油層工学の技法により合理的に確実と判断される水平的・垂直的な油層の広がり内にある原始鉱量に対する、可採埋蔵量。②推定可採埋蔵量: 坑井掘削による確認地域外ではあるが、同一地質構造内で地質学や油層工学の技法により、石油・天然ガスの存在が合理的に類推できる油層外縁域を対象とした可採埋蔵量。③予想可採埋蔵量: 坑井の掘削はされていないが、同一堆積盆地内で地震探査から判明した封塞構造について、近隣の類似

地質構造で石油、ガスの存在が確認されていることから予想される未発見地域の資源量。なお三者に共通して使われる「可採埋蔵量」とは、現在の技術水準により経済的に採掘可能な埋蔵量を指す。

30. (30ページ) 私は、「倍增時間」が十分に短くなければ、高速増殖炉の導入シナリオが大幅な制約を受ける可能性があることを指摘し、それにもとづいて、高速増殖炉の導入シナリオの「倍增時間」による制約を、定量的に示してほしいと要請したのである。全く回答が出されなかったことは残念である。再度、回答を要請したい。

31. (30ページ) 100万キロワットの高速増殖炉1基の初期装荷プルトニウムとしては、核分裂性プルトニウムで約4.3トンが必要である(『基礎高速炉工学』, 12ページ)。これは軽水炉約30基分に相当する。また六ヶ所村再処理工場の約1年分の操業(しかもきわめて高い設備利用率を達成した場合)に相当する。この点だけを見ても、軽水炉との共存時代における高速増殖炉の増設ペースには大きな制約がかかると思われる。

32. (30ページ) 「十分な基数のFBRを建設しておけば、・・・新設ペースにも倍增時間はあまり影響しなくなります」というのは誤りである。複利倍增時間は単利倍增時間と比べて、約3割ほど有利であるに過ぎない。「あまり影響しなくなります」というのは暴論である。

33. (31ページ) 「高純度(プルトニウム239の純度がきわめて高い)プルトニウム」の生産工場は、そのまま原爆用プルトニウム生産工場に転用できるものであり、本質的に核拡散のリスクが高い。高速増殖炉が日本をふくめて世界中に拡散すれば、それは核不拡散にとって重大な脅威となる。またそれは、兵器用核物質生産禁止条約の締結の障害となることによって、結果的に世界の核軍縮に悪影響を及ぼす。炉心のプルトニウムとブランケットのプルトニウムを、各々を抽出したあとに混合するという方法を採用しても、軍事転用のリスクが若干減る程度である。「混合再処理」(抽出工程に入る前に炉心のプルトニウムとブランケットのプルトニウムを混合すること)をすれば、さらに若干、軍事転用のリスクを軽減することができるが、それでも不十分である。また現在のリサイクル機器試験施設(RETF)の事業計画を見ると、「混合再処理」さえ実施されないことになっている。なお最後に付言すると、MOX燃料製造におけるウランとプルトニウムの「混合転換法」も、軍事転用のリスクを若干減らす程度のものである。

34. (32ページ) ここでは、「グローバル・プルトニウム・エコノミー」(数百基以上の高速増殖炉が世界全体に拡散した社会)における核拡散のリスクを、科学技術庁がどう評価しているかを、聞いているのである。質問に答えて頂きたい。

35. (34ページ) 「プルトニウムを消費しやすくした場合」について、具体的な設計又は試算があれば、もんじゅに関してその設計又は試算を示してほしい。また、そのために必要な費用と所要期間についての見積もりも、示してほしい。それによって「よく燃焼(消費)させる」という指摘の妥当性が分かるであろう。

36. (36ページ) 歴史的な事実を十分に踏まえて、回答を出していただきたい。1956年の最初の長期計画は「総論編」に当たるもので、その「各論編」がのちにまとめられている。これも長期計画に含めて考えるべきである。具体的には1957年12月、「発電用原子炉開発のための長期計画（原子力開発利用長期基本計画——その1）」がまとめられている。その中に、「ほぼ昭和40年代の中ごろからこの型〔増殖型〕の発電炉が実用されることを目標とする」という記述がある。なおすぐ後のくだりに、「熱中性子型ならびに高速中性子型を並行的に開発することが必要である」と考える」との指摘もある。

37. (38ページ) 回答には、「『もんじゅ』を100万kW級のプラントに仮定した場合の建設費は大まかに8千億円となり」とあるが、この推定の根拠を示してほしい。なぜなら、あまりにも安価に見えるからである。スーパーフェニックスと同規模のものが、購買力平価換算でスーパーフェニックスよりも大幅に安価に、日本で建設できるというのは常識的には信じがたい。

38. (39～41ページ) 「事故解析」の目的は、建設計画の「適及的な正当化」にあると私は理解している。すなわち法令上許容される範囲内に、事故の被害想定を十分小さくおさめることができるように、「事故想定」を立てるのが、事故解析における最重要の点であると私は理解している。それは原子炉のみならず、砂防ダムなどのあらゆる建設計画に共通して当てはまるものであると思われる。そして建設物の破壊が起きた場合、「想定外の事象が起きた」という結論で、事態の收拾が図られるのが常である。こうした疑義を晴らすためには、「事故想定」の客観的な妥当性を、安全審査を行う者は立証しなければならない。残念ながら現状は、そうした立証がなされる状態には程遠い。全ての審議過程（事故想定を選定過程を含む）と、審査に関係する全ての情報（生データを含む）を公開し、また中立的な第三者による厳格なチェックアンドレビューを行う体制を作ることが必要である。さらに多くの人々からの請求があった場合、本格的な公聴会を実施することが必要である。そうした制度面での改革の他に、安全審査の内容面でも、確率論的リスク評価（PRA）を義務づけるなど、客観性を担保するための方策を進める必要がある。

39. (40ページ) 動燃事業団資料「もんじゅの安全評価項目について」PNC N24381-09(1981)のコピーを、是非拝見したい。

40. (40ページ) 小林圭二氏の『高速増殖炉もんじゅ』の記述内容について、「回答」では、小林氏がFBR開発の初期の炉における事故の例を挙げて「事故想定」の恣意性を批判している、と指摘しているが、これは妥当ではない。小林氏は初期の炉の事故以外にも、さまざまな事故の可能性を検討している。以下、2点のみ例示し、具体的な回答を求めたい。第1に、一次系主冷却材管のギロチン破断について、ドイツの原型炉SNR-300ではそれを設計基準としているのに、なぜもんじゅでは、そうしていないのか。第2に、R. E. Webbが起こりうると考える「2回目の燃料圧縮による核的爆発」を、なぜもんじゅでは想定していないのか。

41. (43～44ページ) 耐震性の確認についても、上記38と同じ改善を求めたい。

42. (44ページ) 「許容応力は、材料の特性から決まり、機器の形状や板厚には関係しません」という指摘は、不可解である。耐震工学のどの本を読んでも、薄い壁、細い柱、断面積の小さな梁などの「保有耐力」は小さいと書いてある。なぜ原子炉に関してだけ、耐震性能が「機器の形状や板厚には関係しません」と言えるのか。

43. (45ページ) 私は、1987年2月27日のPFR蒸気発生器細管の多数破断事故が、その1年半後の88年7月のPFR予算停止決定の主たる原因となったとは、初めから考えていない。経済的な見通しのなさが主たる原因となったと思う。しかし政策決定に一定の影響があったのではないかと考えている。全く影響がなかったと断定する根拠はないと思う。

44. (45ページ) 「回答」はプーリUKAEA総裁の次の発言(5月26日、第4回懇談会)を引用している。「原型炉PFRまでに高速増殖炉は産業規模で実証された」。私は何ら実証されていないと思う。なぜならPFRは「産業規模」の発電炉としては小型過ぎる。また通算の設備利用率は20%前後に過ぎなかった。このことを科学技術庁はどのように考えるのか。

45. (46ページ) ドイツの原型炉SNR-300の建設中止の原因が、安全上の懸念を理由とするノルトライン・ヴェストファーレン州政府の反対と、それに対する拒否権を連邦政府が発動しなかったことによるというのは、歴史的事実である。「回答」で引き合いに出されているIAEA/IWGFR年会で行われた報告や、第4回懇談会(第3回ではない)におけるケスラー委員の講演は、「ノルトライン・ヴェストファーレン州政府の指摘する安全上の懸念は、言いがかりである」という見解を取る一部の人々の唱える政治的解釈に過ぎない。歴史的事実と政治的解釈とを、混同してもらっては困る。

46. (49ページ) 高速増殖原型炉もんじゅのあり方を、研究炉への転換やさらには廃炉の可能性も含めて検討している現段階で、リサイクル機器試験施設(RETF)の建設計画を進める正当な理由はない。「回答」にある「それぞれの技術レベルを同一にして進めることが重要である」という論点も、もんじゅの位置づけが不明確となっている現状においては、全く説得力がない。しかもこの論点は、実用化へ向けてのFBR開発を続けるという前提の上に立つ論点であり、われわれの懇談会の結論を勝手に先取りしている。この点については強く抗議したい。

47. (50ページ) 今後、「高純度(高フィッサイル率)のプルトニウム」という表現に改めるという点を、高く評価する。

Ⅲ. まだ回答を得ていないコメント

『いっしょに考えよう「FBR」のこと』に対して私が3月27日に行った下記の3つのコメントに関して、「その2」ではなお回答が出されていない。次回の「再回答」において言及されるよう、お願いしたい。

- ・（30ページ）実証炉の炉型を、「トップエントリー方式ループ型炉」に決定したというのは、あまりに性急である。また、もんじゅのチェック・アンド・レビューを行う前から、炉型を決めてしまうのは問題である。さらに、新しい炉型を開発する以上、再び実験炉から始めるのが適切である。

- ・（30ページ）「軽水炉並の連続運転」とは、1年程度の連続運転のことか。

- ・（31ページ）研究開発目標にある「軽水炉の価格動向と連動した経済性向上」とは何か。将来の軽水炉のコストダウンを見込んで、将来の安い軽水炉と同等にすることか。それはFBRの寿命の短さを考慮したコストなのか。また「開発の見通しが立っています」とは、具体的にどのような客観的・学問的根拠によるのか。

以上。