

2022年7月28日

松久保 肇

第四回革新炉ワーキンググループへの意見書

全体への意見:

ロードマップ案では2030年代中ごろから新設することになっているが、エネルギー基本計画や政府答弁などにある原発の新設・リプレイスは現時点では検討していないという方針と矛盾している。政府方針と矛盾するような線表は描くべきではない。また世論は原発の将来的な廃止を求めている。経済産業省はこの矛盾をどう考えているのか。

岸田文雄内閣総理大臣 衆議院予算委員会 2022年5月27日

「リプレイスについてどうするかという御質問ですが、先ほども申したように、安全最優先で再稼働はしっかりと進めていきたいと思いますが、今、政府において、リプレイスということについては、現時点では想定していないというのが政府の方針であります。」

細田健一経済産業副大臣 参議院総務委員会 2022年6月10日

「新增設、リプレイスについては、現時点では想定していないというのが政府の現在の方針」

タイトルへの意見

「新たなエネルギー安全保障環境を踏まえた革新炉開発の技術ロードマップ(骨子案)」にある「革新炉」という言葉は、原子力であることを隠している。将来の脱原発の世論が強い中で、新型炉が原子力であることを伏せて進めるのは、政府の国民に対する不誠実な姿がここにも表れていて、さらなる不信感につながる。せめて、革新原子炉とするべきだ。

2.1. 燃料やサプライチェーンの地政学リスクに対応(p.2)

意見①:

HALEUの供給体制についての現状を示すべきではないか。たとえば、28年完成予定の「ナトリウム」用のHALEUの最初の供給期限は25年と報じられている。

意見②:

HALEUの濃縮度はたとえば「ナトリウム」の場合20%近いとされている。核兵器が製造可能とされる高濃縮ウランの定義は20%以上とされる。20%近いと、低威力の核爆

発装置ができるとされているが、そのような濃縮度のウランを民生用に使うことは日本の核不拡散政策と整合性があるか。日本でも同レベルの濃縮度のウランの使用を検討しているのか。

2.2 レジリエンス・セキュリティリスクへの対応(p.4)

「炉型革新による革新的安全性」

意見：

安全性が強調されているが、原子炉はいったん導入すると、40年、場合によっては60年稼働することもある設備である。よって、老朽化した原発の安全性は極めて重要な問題となる。一方で、たとえば、小型炉は、小型化した結果、炉心と原子炉容器の距離は通常の原子炉よりも近くなる。結果、原子炉容器の照射脆化は原子炉の安全性の重要な課題となりえる。その他、革新炉の長期運転に伴って生じる課題をどのように評価するのかを示すべき。

「炉心溶融が基本的に発生しない高温ガス炉」(p.6にも)

意見：

「炉心溶融が基本的に発生しない高温ガス炉」の表現は不適切である。燃料が3500℃前後の高温になると、被覆材の黒鉛が溶けて昇華するので、炉心溶融は生じうる。また、この用語はWG資料に使用事例が見つからない。よって、原子力小委第25回(3月28日)エネ庁配布資料のp.34にある「高温に耐性のある燃料を使用するため炉心溶融しにくい高温ガス炉」に修正すべき。

「自然に止める・冷える・閉じ込める機能を持つ高速炉」(p.6にも)

意見：

「自然に」が「止める・冷える・閉じ込める」の全体に掛かっているこの表現は、科学的妥当性を欠き、あたかも安全系統設備は不要との誤解を招く。言わんとすることの推定と実状は次の通りであろう。

- 「自然に止める」…… 自己作動型炉停止機構(※)を備えた場合にのみあてはまる。運転中に原子炉冷却材温度が異常に上昇する場合に、制御棒把持機構部の材料の温度特性により磁力を失い、制御棒が重力により落下し、炉心での連鎖反応が止まる。実験炉「常陽」で模擬制御棒を用いて機能確認試験が実施された。後続炉を含めて実機での信頼性、耐久性の確証についてはまだなされていない。なお、「自然に」を受け

る言葉は「止まる」である。

(※)キュリー点(磁石材料の温度がある値を超えると、磁力を失う現象)を活用する制御棒把持機構。

- 「自然に冷える」…… 「常陽」で自然循環による崩壊熱除去試験は実施された。しかし、崩壊熱除去システムの異なる後続炉での試験と評価はまだされていない。
- 「自然に閉じ込める」…… 異常検出時の格納容器隔離弁の閉止など能動的な安全対策が不可欠であり、「自然に」は不適切。

「実機経験を我が国が豊富に持ち、優れた安全性を持つ。」

意見：

ここでの実機とは高温工学試験研究炉(HTTR)と実験炉「常陽」とどまり、「実機経験を豊富に持ち、優れた安全性を持つ」は誇大表現であり、不適切。

「水素製造や熱貯蔵、分散型等で系統に柔軟性・レジリエンス」

意見：

「系統全体の柔軟性の向上にも貢献」とあるが、どの程度の導入量によって、どの程度、柔軟性が向上するのかを示す必要がある。この記述は技術的な可能性を示しているだけである。

2.3. 産業の空洞化リスクに対応(p.4) および 3. 各炉型の評価軸と評価(p.6)

「2050年カーボンニュートラルに向けて水素還元製鉄等の新たな取組が進められており、カーボンフリーの電力のみならず、大規模かつ経済的なカーボンフリーの熱・水素の安定供給が必要。我が国には、2050年に20円/N^m、2000万tの水素供給の目標」(p.4)、
「技術を活用すれば、水素製造と発電のコージェネレーションを実施することも可能であり、効率的な水素製造の可能性もある。」(p.4)、
「水素製造：高温ガス炉、核融合炉については、高温熱源を利用した水素製造が可能。」(p.7)

意見：

革新炉WG第1回(4月20日)の経産省資料 p.49 には、高温ガス炉の水素製造量はコージェネの場合、高温ガス炉1基あたり7～9億N^m/年とある。同三菱重工資料 p.11 には水素製造プラントとした場合の水素製造量～28万N^m/時とされている。一方で、経産省資料によれば、高炉1基に必要な水素量は27.2億N^m/年、2050年政府目標は2000億N^m/年である。

つまり、高炉 1 基あたり、高温ガス炉 1 基以上(水素製造プラントとして通年稼働した場合の水素製造量は 24.5 億 N m³/年)または 3 基以上(コジェネの場合)が必要になる。また、2000億 N m³/年に対して、高温ガス炉 1 基の寄与度は水素製造プラントの場合で約 1%、コジェネの場合 0.3~0.4%に過ぎない。1 基あたりの高温ガス炉の寄与度は極めて限定的だ。

また、高温ガス炉の建設費・運転費・また特殊な燃料を使うことから、燃料サイクルのコストなどを考えたときに、他の水素製造方式と比べて、経済的に成立しうるか、きわめて疑問だ。

今回の技術ロードマップ上では高温ガス炉は2030年代半ばに実証炉が運転開始できる見込みが描かれている。これ自体きわめて疑わしいスケジュールだが、2050 年までに、一体何基建設できると想定するのか。

中間とりまとめ案の記述は、高温ガス炉に過剰な期待を持たせ、国の産業政策自体に悪影響を及ぼしかねない。

「高温ガス炉は、少ない敷地面積で、天候に左右されず、大規模かつ安定的に、カーボンフリーの熱・水素を鉄鋼や化学等の産業部門に供給し、これら産業において地産地消できる可能性がある。」(p.4)

意見：

現在でも新規建設は困難であるのに、革新炉は新規立地をたくさん進めるような書きぶりだが、実現可能なのか。たとえば、「地産地消」との文言があるが、工業地帯において、高温ガス炉を複数基建設する見込みがどれほど存在するのか。自治体や市民の理解を得られるのは難しいのではないのか。非現実的な記述をこのような文書に示すべきではない。

2.4 循環型エネルギーへの挑戦(p.5)

「核燃料サイクルの効果を更に高める高速炉サイクルでは、高レベル放射性廃棄物から潜在的有害度の高いプルトニウムやマイナーアクチノイドを抽出して燃料として再利用することで、潜在的有害度を自然界並に低減する期間を 10 万年から 300 年に短縮することが可能。放射性廃棄物の発生量も 1/7、必要な放射性廃棄物の処分場の面積も 1/10 に低減。」(p.5)

意見①：

この前提として「高速炉再処理」が必要とされている(第 3 回 WG エネ庁資料 p.114)。しかし、国策としての高速炉再処理サイクル路線は、「もんじゅ」開発中止に伴い事実上消滅した。再処理工場については、軽水炉燃料用の六ヶ所再処理工場の建設は遅

れに遅れて、着工後 30 年近く経つ今もいまだに完成せず、初期計画に対して建設費と建設期間は大幅に増大している。高速炉再処理用の工場は新設となり、高速炉燃料用の技術開発と多額の建設費が必要となる。

このような経緯を踏まえると、高速炉再処理路線への復帰には、「もんじゅ」の開発失敗と六ヶ所再処理工場の建設難航の原因を分析評価した上での慎重な判断が必要である。

意見②:

原子力規制委員会の更田委員長は「もんじゅの利用のアイデアとして、廃棄物の減容であるというような、無毒化というか、核変換のようなことを、これも理屈としてはあり得る話ですけれども、前提として分離をするところもないし、燃料を作るところもないし、ペレット1個作るだけでも大騒ぎの技術ですよ。これをできるかのように、これは 10 年先、20 年先に原理として高速炉で可能なものかもしれないけれども、現状、ペレットを作るようなところも、ペレット1個ですら作るようなところがないわけです。それを、もんじゅが動けばこういった廃棄物問題の解決に貢献するかのように言うのは、少しこれ、民間の感覚でいえば誇大広告と呼ぶべきものではないでしょうか。」(平成 27 年度第 38 回原子力規制委員会臨時会)と指摘している。現状のマイナーアクチノイド燃料の製造計画はどうなっているのか。

意見③:

再処理の利点として 300 年への短縮が可能と主張されているが、これは、六ヶ所とは別の再処理工場を作り、マイナーアクチノイドを抽出して、特殊な燃料工場で燃料を作り、新たに高速炉を建てて、燃焼と再処理を繰り返すことを想定してのものだと理解してよいか。

その場合、300 年への低減を目指すには、マイナーアクチノイドが廃液・ガラス固化体の方に流れる六ヶ所再処理工場は運転してはならず、新たな再処理工場ができるまで再処理を待つべきということの意味する。そのことを国民に説明しないのはなぜか。

意見④:

現在存在する軽水炉使用済み燃料及び将来発生する軽水炉使用済み燃料の有害度を 300 年にまで低減するには、高速炉を何基建てて、再処理・運転を何年間繰り返す必要と計算しているか。具体的シナリオを示して説明するべきだ。

意見⑤:

高速炉以外の革新炉での放射性廃棄物発生量や処分場面積等はどのように評価しているのか。小型炉が増えると出力当たりの廃炉廃棄物が増加するのではないか。また、どのような種類の放射性廃棄物がどの程度発生するのかについても評価対象とするべき。

表2. 革新炉開発のポートフォリオ(p.7)

意見①:

各技術について一見、評価をしているように見えるが、評価基準が示されておらず、単に主観的に○×をつけているようにしか見えない。

意見②:

高速炉の経済性について、「現行の軽水炉と同水準」と判定しているが、何を根拠にしているのか不明であり、根拠なき評価、あるいは単なる期待を記しているのではないかと思われる、不適切である。

ナトリウムを炉心冷却材とする高速炉では2次冷却系(※1)が不可欠であり、これが軽水炉に対して本質的に経済性が劣る主因になっている。1980年代半ばから2010年代にかけての約25年間の長きにわたり、軽水炉と同水準の経済性実現を目標として電事連が実証炉開発研究を、その後にJAEAが実用化研究開発を、いずれもプラントメーカー参加のもとに実施してきた(※2)が、経済性が軽水炉と同水準になり、かつ実現性あるプラント概念は確立していないのが実状である。

(※1)蒸気発生器の伝熱管破損時に蒸気タービン発電系の高圧の水・蒸気が1次冷却系に流入しないように、水・蒸気系と1次冷却系の間に設けられた中間冷却系のこと。

(※2)第1回WG(4月20日)JAEA資料p.7参照

4.1. 革新炉開発を巡る悪循環(p.9)

「福島第一原子力発電所事故以降、原子力開発の方向性が不明瞭となったことから、新規建設の具体的プロジェクトが途絶し、開発や施設整備への予算に加え、規制やファイナンス等の制度による支援が不足している。」

意見:

福島第一原発事故が原子力の躓き石になったという認識で悪循環のイメージが描かれているが、実際には、2006年の総合資源エネルギー調査会電気事業分科会原子力部会の報告書「原子力立国計画」には「国内における原子炉の新規建設は当面低迷する一方で、米国、中国等の海外市場は拡大する見込み」(p.88)、「我が国としては、先ず2030年前後からの代替炉建設需要をにらみ、世界市場も視野に入れて、国、電気事業者、メーカーが一体となったナショナルプロジェクトとして、日本型次世代軽水炉開発に着手すべき」(p.91)とされていた。2030年前後までの新規建設の具体的プロジェクトの途絶は予想されていたことである。2010年6月に策定された第3次エネルギー基本計画で

は、新增設方針が示されたものの、「新規建設の具体的プロジェクト」が提示されたわけではない。

また、開発の方向性が不明瞭だったわけでもない。実際に世界では複数の新設需要が存在し、日本メーカーも英国・トルコ・フィンランドなどで複数のプロジェクトを立ち上げたが、いずれもとん挫した。建設に至らなかったのは、日本企業の競争力、リスク許容度、なにより原子力自体の経済性の問題である。

起因が間違っている分析で結論は導けない。本 WG でも原子力小委員会でも、繰り返し過去の反省がなければ、同じ轍を踏むと繰り返し発言してきた。この分析には、過去への真摯な反省のなさが露呈していると考ええる。

4.1.5. サプライチェーンの維持・強化(p.11)／4.2.5. 革新炉サプライヤの挑戦の支援(p.17)

意見：

2014年8月7日の第4回原子力小委員会で、日本電機工業会は、1メーカーあたり10年に2基以上の原発建設がないと技術や人材を維持することは困難と説明した。現在の3メーカーのサプライチェーンを維持するには10年6基の建設が必要になる。ここで言われているのは、大型軽水炉の建設プロジェクトを前提にしている。現実的にこの規模の建設を国内で行うことは不可能だ。つまり、維持・強化という目標は非現実的である。

また、同資料には「蓄積してきた建設・保守技術を伝承していくためには、経験者と若手が協働で、一連の業務に取り組む必要があり、早急に(遅くとも5年以内に)設計着手が必要」ともある。もしこの見解が正しかったのであれば、すでに期限から3年が経過しており、もはや手遅れとなっている。よって、サプライチェーンはかつてのようには存在しないとみるべきだ。

4.2.1. 2050年カーボンニュートラルに向けた革新炉開発ポートフォリオとロードマップ(p.15)

「原子力利用の範囲やあり方を制御しつつ、政策の一貫性・継続性を担保するためにも、「カーボンニュートラル達成・経済安保への貢献等といった社会的価値の実現」を、原子力を開発・利用していく上での中長期的な根拠・目標として明確化していく。」

意見：

原子力小委員第28回のエネルギー配布資料 p.35 には「原子力発電をしばらく利用するが、徐々に廃止していくべきだ(徐々に廃止)」していくべきとする世論が明確に示されて

いる。つまり、国民世論は原子力発電を将来的になくすことを求めており、原子力開発・利用していく上での中長期的な根拠・目標の明確化は求められていない。

「21世紀半ば頃に高速炉の運転開始を期待するとして高速炉開発会議・戦略ワーキンググループにおける議論も踏まえ、開発炉型を具体化していく。「常陽」「もんじゅ」の経験を強みとして最大限活用し、国際連携も推進。」

意見①:

もんじゅ閉鎖の決定にあたり仏 ASTRID と協力により、国は実証炉用の研究が続けられると主張したが、私は、「少なくとも 21 世紀後半まで、高速炉の実証炉及び実用化は有用ではない」との考えに基づき、ASTRID 計画継続を放棄した。これについてはどのように総括したのか。

意見②:

ASTRID が放棄された後、日本は米 VTR との協力覚書を結んだ。協力覚書についてなぜ公開してないのか。また VTR は、「ナトリウム」などの高速炉で使われる材料や燃料の試験に使うためのものとされてきたが、VTR の建設決定は 27 年となっているうえ、22 年度予算はゼロとなった。23 年度予算もゼロとなる可能性がある。VTR 協力の現状について具体的に述べるべきだ。

意見③:

テラパワー社「ナトリウム」について、同社は、同炉は、「再処理を必要とせず、ワンスルーの燃料サイクルで運転するため、核拡散のリスクを制限する」としている。これは日本の再処理政策を批判するものとなっている。この再処理批判の姿勢について経済産業省はどのように評価しているのか。

4.2.2. システムエンジニアリング機能を強化するプロジェクトの創出(p.15)

「支援にあたっては、枢要技術への必要な資金の充当という観点に加え、海外や宇宙等の他産業の事例も参考に、SPC・ベンチャー等の活用による官民リソースの共用・育成も念頭に、柔軟な国による支援手法も検討。」

意見:

「支援にあたっては」とあるが、本文中、研究開発に関する費用について何らの記述もない。国が支出するなら、年間いくら、総額いくらを支出するのか。また、国の限られた予算のなか、革新炉に予算をかけることで、予算をかけられない部門がある。どこを削るの

か、そういった予算の全体像を見せるべきだ。

4.2.4. 民間のイノベーションを喚起する開発の司令塔 (p.17)

「開発プロジェクトマネジメント強化のため、ステークホルダーと能動的に調整を行いつつ、システム全体を一貫性をもって管理する、研究開発プロジェクトの「ハソ」となる機能(司令塔)を創設することが必要。」

意見：

この記述では、司令塔機能はだれが担うのか。国が新たに何らかの組織を立ち上げるのか。それとも、業界が新たな組織を立ち上げるのか。だれがコスト負担をするのか等も不明である。

また、外部組織が開発プロジェクトマネジメントを行って、有効に機能するのか。かつて、原子力の海外輸出において電力会社、原発メーカーの共同出資で「国際原子力開発」が設立された。だが、主な目的だったベトナム案件も失注し、現在は凍結状態である。司令塔機能云々を議論する以前に、こうした調整役が機能しなかった理由を、まずは分析するべきだ。

「国研(JAEA)は、司令塔機能の設置・運営や、民間企業への技術支援に主体的に関与しつつ、独自の機能としては、開発に必要な基盤インフラの整備、(プロジェクトベースの取組と対比した)熟度の比較的低い研究や人材育成・基準規格等の基盤整備に注力する等、関係者の役割分担を明確化していく。」

意見：

JAEAは2015年11月13日、規制委に「機構はもんじゅの出力運転を安全に行う主体として必要な資質を有していない」と言い渡され、文科大臣は以下の勧告を受けた。

貴職において、次の事項について検討の上、おおむね半年を目途として、これらについて講ずる措置の内容を示されたい。

一 機構に代わってもんじゅの出力運転を安全に行う能力を有すると認められる者を具体的に特定すること。

二 もんじゅの出力運転を安全に行う能力を有する者を具体的に特定することが困難であるならば、もんじゅが有する安全上のリスクを明確に減少させるよう、もんじゅとい

う発電用原子炉施設の在り方を抜本的に見直すこと。

この後、政府はもんじゅ閉鎖を決定したが、この規制委勧告文についての総括はどうなっているのか。もんじゅを安全に運転する資質を有しない機構を新たな革新炉開発計画に関わらせるのは問題ではないのか。

表 5 革新炉開発を巡る悪循環を断ち切る対応の方向性 (p.20)

産業界が規制当局に、審査プロセスのあり方や技術的論点を能動的に提案

意見：

規制と産業は一定の距離を保つことが求められる。産業界が積極的に審査プロセスの在り方などを提案することは、かつての「規制の虜」の回帰につながるものである。規制の独立性をゆがめるものであり、特に、推進官庁である経済産業省・資源エネルギー庁がこのような提案をすることは許されない。

導入に向けた技術ロードマップ

意見①：

導入目標年が示されているが、新型原子炉開発では、長年、導入目標年を示して、目標年が近づくと、先延ばしすることを繰り返してきた。典型的な埋没費用の罠に陥っている。どの時点まで資源投入し、成果が出せなければ撤退するのかを示すべきだ。

意見②：

もんじゅ閉鎖の決定にあたり仏 ASTRID と協力により、国は実証炉用の研究が続けられると主張したが、私は、「少なくとも 21 世紀後半まで、高速炉の実証炉及び実用化は有用ではない」との考えに基づき、ASTRID 計画継続を放棄した。これについてはどのように総括したのか。

以上