

特集 1 もんじゅ

巻頭言

1 敦賀と原子力

淵上隆信

座談会

5 「もんじゅ」の今後は、地元とも十分な共考を一地元軽視は、国への不信感につながる

地元の有識者からは、「もんじゅ立地の際には熱心に説明があったのに、今後については地元への何の相談もなしに決まっていこうとしている」ことに強い不信の念があること、「国の命運を握ると説明されたのに、なぜ廃炉を含む見直しになるのか理解に苦しむ」との意見が出された。

石黒順二, 武内貴年, 堤 利市, 平山光子
澤田哲生



座談会

11 「もんじゅ」存続こそが日本の選ぶ道



「もんじゅ」廃炉は本当に日本の選ぶべき道なのか。ASTRID 計画に参画することで、日本の核燃料サイクル路線を維持することはできるのか。エネルギー政策における日本の将来をどう考えるか。

金子熊夫, 田中伸男, 藤家洋一, 澤田哲生

16 高速炉, プルトニウム政策の再検討を
会川晴之

18 今後のもんじゅに関する要望
伊藤和元

20 日本型システムの崩壊
岡本孝司

22 高速炉開発意義の共有と巨大技術開発の覚悟
笠原直人

24 「人のふんどしですもうとるな」
河田東海夫

26 海外投資か, 国内投資か
齋藤伸三

28 原子力 100 年の計
齊藤正樹

30 高速炉サイクル, 学会で公正で客観的な検証を
鈴木達治郎

32 日本の高速炉開発
高木直行

34 もんじゅ廃炉は「共同謀議」か?
滝 順一

36 「もんじゅ」を議論するのではなく、核燃料サイクル政策全体の議論を
竹内純子

38 「もんじゅの抜本的見直し」を憂う
田中治邦

40 「もんじゅ」の活用, バスタブカーブで
早野睦彦

42 不適切な勧告と、「もんじゅ」再生に向けて
播摩奈津子

44 負の部分的事実だけをみて進路を誤るな!

廣井 博

46 もんじゅと高速炉開発は別問題

松浦祥次郎

48 もんじゅを考える—論点と課題—

宮野 廣

50 「もんじゅ」運転で1兆円の無駄を避けることができる

向 和夫

52 もんじゅ開発の原点の再確認

柳澤 務

54 持続可能な社会を作る原子力と新技術

山本隆三

56 高速増殖炉もんじゅの博物館化は可能か

吉岡 斉

学会からのお知らせ

58 高速増殖原型炉もんじゅの有効な活用について（原子力学会の見解）

59 社会とのコミュニケーションのために

広報情報委員会

特集2 テチャ川流域住民の放射線疫学調査研究

1950年代初期に旧ソ連の南ウラル地方で放射能汚染が発生し、住民約3万人が被ばくした。汚染の概要と住民を対象に行われた医学調査を紹介する。

岩井 敏, 熊澤 蕃, 仙波 毅, 石田健二, 高木俊治

61 汚染の発生概要とコホート設定の経緯

テチャ川流域で発生した放射能汚染の発生概要と、一定期間にわたって実施された住民への調査（コホート調査）の概要を紹介する。

65 個人被ばく線量の再構築

テチャ川流域住民の外部および内部被ばく線量の再構築方法とその改良の経緯について紹介する。

68 放射線疫学調査結果

低・中線量の慢性被ばく者である住民を長期間にわたって疫学的に調査した結果を、原爆被ばく者や高自然放射線地域住民の疫学データと比較し解説する。

理事会だより

78 2016年秋の大会 理事会セッション等の報告

駒野康男

時論

2 ウランは十分あるか？石油文明の頂点を生きる現世代の責任

原子力は貴重な化石燃料資源を少しでも残しておくための重要な役割をもつ。

小野章昌

解説

73 研究開発段階発電用原子炉の保守管理の在り方

研究開発段階発電用原子炉の保守管理では、安全性を確保しながら、炉型に適した保全プログラムを実用化に向けて構築していくことが重要だ。

新型炉部会 研究開発段階炉の保守管理の在り方に関する検討会

会議報告

76 原子力分野のリーダー育成をめざし

山口美佳

ジャーナリストの視点

77 原子力学会「声明」「見解」に異議あり！

倉澤治雄

72 From Editors

79 「2017年春の年会」

発表および聴講者申込受付のご案内【再掲】

80 会報 原子力関係会議案内、新入会一覧、「2016年秋の大会」学生ポスターセッション受賞者一覧、平成29・30年度代議員候補者推薦、平成29年度フェロー候補推薦募集、英文論文誌 (Vol.53, No.12) 目次、和文論文誌 (Vol.15, No.4) 目次、主要会務、編集後記、編集関係者一覧

後付 総目次・著者索引 (Vol.58, Nos.1~12)

敦賀と原子力

巻頭言



敦賀市長

淵上 隆信 (ふちかみ・たかのぶ)

九州大学理学部卒。2007年に敦賀市議会議員就任(1期)、2015年4月より現職。

敦賀市は、敦賀発電所1号機が日本初の軽水炉として昭和45年に運転を開始して以来、40年以上にわたって原子力と関わりながら共存しており、わが国における原子力発電のパイオニア都市であると自負しています。本市に続いて、その後、全国各地で原子力発電所の立地が進められてきましたが、立地地域は原子力発電所を建設したいという要請を受けた際に、その安全性と必要性について説明を受け、国策として進めるのであればこれに協力するという立地を受け入れました。いずれの立地地域も原子力政策の必要性を理解し、電力の安定供給に貢献していることに誇りを持って協力してきました。

ところが今の世論は、立地地域に対して非常に厳しいと感じています。立地地域は地域経済優先で原子力発電所を動かそうとしているのではないかと、という声も少なからず届いています。確かに小さなまちに大きな経済効果のある原子力発電所は、我々立地地域に潤いをもたらしました。しかしながら、立地地域はエネルギー資源の乏しい日本において、原子力発電こそが国を豊かにすると信じて、国策に協力してきた立場であり、原子力発電所と共存していく中で最も望んでいることは、「安全の確保」であります。東日本大震災直後に立地地域があまり不安の声を上げていないことに疑問を持つ方もいらっしゃいますが、我々立地地域は、原子力発電所に「安全」を求め、日々真剣に取り組んでいます。「安心」を求め、離れた所から「不安」の声だけを上げるのではなく、原子力発電所に確かな「安全」を求め、事業者が行っている日々の安全確保への取組や、安全に対する姿勢を厳しい目で見ていくことが重要だと考えています。安全神話という言葉もありましたが、国策だからといって決して安全を疎かにすることがあってはなりません。立地地域がどのような思いで原子力発電所と向き合い、国策に協力しているのかということ、国民の皆様にも理解していただきたいと思うところであります。

また、「原子力政策」とは、資源小国の日本が国際競争を勝ち抜くために、そして、豊かな国であり続けるために進めなければならない「国策」であるということ、国がしっかりと国民に説明し、理解を得るために最大限の努力をすべきであり、このことによって立地地域が誇りを持って協力できると考えております。

しかしながら、今、その国策に対する信頼、国に対する信頼が揺らいでいます。

本市に立地するもんじゅにつきましては、平成24年11月に保守管理不備が判明し、多くの課題が顕在化していることは事実ですが、平成26年4月に策定されたエネルギー基本計画で示されているとおり、廃棄物の減容・有害度の低減や核不拡散関連技術等の向上のための国際的な研究拠点として、果たすべき重要な役割があると考えております。そのもんじゅに長年にわたり協力してきた立地地域に対する説明責任を果たすことなく、9月21日に原子力関係閣僚会議で「もんじゅは廃炉を含め抜本的な見直しを行い、その取り扱いに関する政府方針を本年中に決定する」と決めたことは、立地地域の思いをないがしろにするものであると感じざるを得ません。

これまで国策として進められてきたものが、簡単に見直されるようなことになれば、国に対する信頼の低下は避けられるものではなく、今後、立地地域として協力していくことが難しくなると考えております。

エネルギー政策は、国家の根幹にかかわる最重要課題であり、そのエネルギーの安定確保のために原子力政策がどうあるべきか、長期的な展望を見据えて考えていくことが肝要であります。科学技術立国としての日本のあるべき姿を見据えて、今後の原子力政策に臨んでいただきたいと心より望んでおります。

今、国は原子力政策の岐路に立っています。将来に対してどれだけ責任のある展望を示すことができるか、それとも、目先の議論で判断していくのか、安全確保を託した我々立地地域はしっかりと見守ってまいります。

(2016年10月31日記)



ウランは十分あるか？ 石油文明の頂点を生きる現世代の責任



小野 章昌 (おの・あきまさ)

エネルギーコンサルタント

1962年東京大学工学部鉱山学科卒、同年三井物産(株)入社、コロラド鉱山大学修士課程に短期留学。三井物産では銅・鉛・亜鉛などの資源開発とウラン開発を始めとする原子燃料サイクル事業を担務。退職後から現職。

2015年11月に196か国が参加して結ばれた気象変動に関するパリ協定では、地球の平均気温上昇を2℃以内(できれば1.5℃以内)に収める目標が合意され、各国政府は約束草案を提出して自発的に対策を取ることになった。

我が国も国連に提出した約束草案の中で2030年までに2013年比で26%の温室効果ガスの削減を約束した。その中心となっているのが政府のエネルギーミックス計画で、その目標は2030年までに炭酸ガスを出さない電源の発電割合を44%(再生可能エネルギー22~24%、原子力22~20%)とすることである。約束草案は5年ごとに見直して削減度を深めて行く必要があるため、2030年のさらにその先を見通すことが大切になる。日本以外の各国も再生可能エネルギーと原子力に力点を置いて対策を進めるであろう。その中でウラン資源は果たして十分あるのだろうか、見極めて行くことが必要不可欠になると思われる。

1. ウラン資源の見直し

ウランは地球誕生の46億年前から地殻中に存在する金属資源で地殻中に10兆トン、海水中にも4億トンのウランがあるとされている。しかし金属資源の常として濃集したもの(鉱床)でなければ回収することはできない。回収可能な濃集したウランはどれだけあるのだろうか？国際原子力機関(IAEA)はウランの資源、需要、供給について2年おきにレポートを作り、発表している。表紙が赤いので通称レッドブックと呼ばれているが正式名は例えば「ウラニウム2014：資源、生産、需要」というものである(以降「レッドブック2014」)。資源量についてはIAEAが各国政府に責任を持って報告させているので、民間機関のアンケート結果に基づいている石油の埋蔵資源量などと比べて信頼度の高いものと言える。レッドブック2014は表1のようにウラン資源量を報告している。

金属資源の常として、ここで最も大切なのは「確認資

表1 世界のウラン資源量(単位：1,000トン)

既知資源		未発見資源	
確認資源	推定資源	予想資源	期待資源
4,587	3,048	1,756	5,942
7,635		7,698	
15,333			

源」である。物理探査、ボーリング探査などによって金属鉱床の存在と規模を確かめたのが「埋蔵量」で、このレポートでは「確認資源」と呼ばれている。459万トンが現在のウラン確認資源量であるが、これを現在の需要量6.5万トンで割るとおよそ70年分の鉱量があることが分かる。一方需要はどうなるであろうか？IAEAも国際エネルギー機関(IEA)も今後の地球温暖化対策を考えたら、原子力発電の規模は現在の3億9,000万kWが2040~2050年には2.5倍の約10億kWまで伸長させる必要があると予想している。10億kWになるとウランの年間需要量は16万トン近くになるであろう。28年で食いつぶすことになる。つまり今世紀半ばのことを考えたら、ウランは十分にあるとは言えないのである。

筆者の試算では、仮に2050年の原子力発電容量を10億kWと仮定した場合の2070年までの累積ウラン需要量は1,000万トンであり、同様に15億kWの場合には1,300万トンの累積需要になると予想される。上記の確認資源では遠く及ばず、推定資源を合わせても不足する。未発見資源に運命を託すわけにも行かないであろう。リン鉱石にはウランが含まれている。このような非在来型資源からの回収を試みてはどうかという意見があるが、数100ppmという低品位であるためウラン単独で回収することは難しい。あくまでもリン酸製造に左右される副産物と考えるべきである。海水中のウランの回収

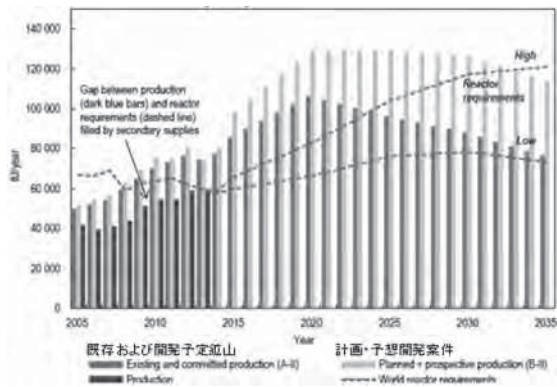


図1 IAEA ウラン需給予測(2035年まで)

はそれにも増して困難であろう。ウラン含有率が0.003ppmとさらに五桁も低いのであるから、処理しなければならない海水の量が膨大になり、回収のための投入エネルギー量が回収されるウランのエネルギー量を上回ってしまう懸念が大である。

先ほどのレッドブック2014でIAEAは2035年までのウラン需給予測を行っている(上記図1)。破線が必要量が高ケース(2035年6.78億kW)と低ケース(4億kW)の2つが描かれている、低ケースは原子力発電設備の規模が現在からほぼ横ばいというケースであるので、これは中国やインドなどの実情を見ても現実からかけ離れている。温暖化対策のためには高ケースがマストであることはIAEAの別のレポートでも謳われており、また国際エネルギー機関(IEA)の「世界エネルギー見通し2015」では2040年に10億kWの原発が必要という上記高ケースを上回る予想をしている。

将来のウラン生産見通しは棒グラフで示されている。濃い棒グラフが現在稼働中の鉱山と開発計画が固まっているプロジェクトの生産能力で、色の薄い棒グラフが将来開発を期待する鉱床からの生産を加えた合計の生産能力を示している。このように期待通り開発が進めば既存資源で2033年ごろまでは高ケース需要をカバーできる予測となっている。しかしそれ以降の生産見通しについては言及がない。IAEAと言えども信頼性のある需給予測を立てられないということである。しかし既存資源だけでは2035年以降は需給ひっ迫が生じる可能性が高く、ましてや2040年に10億kWの発電設備量を考えると長期的なウランの供給は保証されていないことを示していると言えよう。

2. 脆弱な日本の立ち位置

- (1) 技術の欠如：2005年の動燃解体以降我が国にはウランの探鉱開発、生産の技術者がいなくなった。ウランを自力で確保する能力が欠けているのである。
- (2) 海外利権の減少：過去にオーストラリアなどで保持していたウラン鉱山の利権も今はなく、ますます先細りになっている。鉱山の利権は共同探鉱など長いリードタ

イムを経てようやく手に入るものである。

(3) ウラン生産のトップ8企業が世界生産量の86%を占める寡占市場である。民間企業はわずか3社に過ぎず、大手はカザフ、中国、ロシアなどの国有企業である。将来日本に売ってくれるとは限らない。

(4) 中国は現在アフリカで目ぼしいウラン鉱山の買収に注力している。国内のウラン資源に乏しい中国が1億kW以上の原発を手にするのは遠いことではない。必死な覚悟の中国との獲得競争になったら、日本はほとんど敗れるであろう。

3. 現世代の責任

我々は石油文明の時代を生きている。石油は万能のエネルギーであるが、有機物起源であるだけに限度も見える。在来型油田からの原油生産量は2005年から頭打ちとなり、高原状態が続いている。IEAの「世界エネルギー見通し2015」では在来型既存油田からの生産量は25年先の2040年には現在の1/3になるという。世界の生産量はおろじてシェールオイルなどの非在来型資源からの生産によって保たれているが、それを合わせても、いつ生産量が下がり始めてもおかしくない状況に置かれている。

シェールオイルは頁岩と呼ばれる緻密で固い岩石に閉じ込められている微小な油分を回収するものであるが、頁岩内部での石油やガスの浸透率(流れやすさ)は在来型油田のそれと比べて1万分の1から100万分の1と言われている。大変なハンディキャップであり、大量の高圧水を使って人工的に割れ目を作り、回収している。当然手間と時間とコストが掛かる。頁岩層のどこからでも回収できるわけでもない。採掘対象場所が限られてくるのである。

太陽光や風力などの再生可能エネルギーによる発電によって既存の火力発電を代替することを考える人もいるが、間欠的で変動する電源が安定供給を役目とする火力や原子力発電を代替することはできない。太陽光や風力発電がある程度増えると、同じ時間帯に同じような発電を行うため「共食い効果」が生じて、導入メリットがなくなっていく。増えすぎるとバックアップ役の火力発電の稼働率を下げ、採算悪化で退役に追い込むことになる。バックアップを失ったら太陽光・風力は生き残れない。このように太陽光・風力が将来の主力エネルギー源となることは望めないであろう。

原子力は石油やガスなどの貴重な化石燃料資源を将来世代のために、また遅れて来た低開発国の人々のために少しでも残しておくための重要な役割を持つものである。火力発電9割という日本の状態は許されないものである。石油文明の頂点を生きている現世代の責任は大きい。

(2016年9月3日記)

特集 1 「もんじゅ」

政府は9月に原子力関係閣僚会議を開き、「もんじゅ」については廃炉を含む抜本的な見直しを行うことを決定した。このことは我が国の今後の高速炉開発やエネルギー政策全体に、大きな影響をもたらす展開を予想させる。

このため本誌では、この「もんじゅ」をめぐる状況の総括や至近の動向などについて特集を企画し、巻頭言と2回の座談会、そして有識者による記事を掲載する。
(写真は日本原子力研究開発機構提供)

座談会 1

「もんじゅ」の今後は、地元とも十分な共考を 地元軽視は、国への不信感につながる

石黒 順二，武内 貴年，堤 利市，平山 光子 (50 音順)
司会 澤田 哲生

「もんじゅ」の今後が見直されようとしている中で、その「もんじゅ」がある地元に住む4人に、この問題について意見をうかがった。そこでは、立地の際には国策として高速炉の重要性が熱心に説明されて地元としては受け入れたのに、今後については地元への何の相談もなしに決まっていこうとしている今の状況に対し強い不信の念があること、高速炉開発は国の命運を握ると説明されたのに、それがなぜ、「廃炉を含む見直し」論になるのか理解に苦しむなどの意見が出された。一方で地元では、「もんじゅ」を経済や感情の視点からとらえようとしていたことがあったことや、「もんじゅ」で働く技術者の中には誠実に取り組んでいる人もいるとの意見もだされた。

「立地の時は熱心に説明があるが、終わろうという時には何の説明もない」

澤田 今日「もんじゅ」があるこの地元にお住まいの方々に集まいただきました。四つのテーマについて伺います。まず、「もんじゅ」の今の状態についての感想、次に地元と「もんじゅ」との関わり、三つ目は今、検討が進められている国の高速炉開発会議に対しておっしゃりたいこと。四つ目は専門家や日本原子力学会に対する地元からの意見や注文です。

石黒 「もんじゅ」が敦賀に立地することになった際には、国はエネルギー資源のない日本にとって、高速増殖炉はエネルギーの安定確保や安全保障の面から、将来どうしても必要なプラントであり、地元の皆さんの理解と協力をとということでした。

澤田 40年前ぐらいの話ですね。

石黒 そうです。けれども今回は、地元の意向を聞くとか相談なしに、一方的に廃炉を含めて「もんじゅ」の今後について年末までに決めるということになりました。寝耳に水の思いです。

澤田 けしからんと思っているわけですね。

石黒 というより国の背信行為、だまされたという感をもっています。「もんじゅ」については規制委員会から厳しい指摘を受けて新たな「もんじゅ」の運営組織をつくっていくということを聞いていましたが、それが突然、廃炉を含めた今後のあり方を検討するということになり、驚きました。地元としては相談なしに決められたことに憤りと、国のエネルギー政策に対しての不信感を

持ったところですよ。

平山 主婦である私は専門的なことはわかりませんが、「もんじゅ」を誘致する時は白木の区長さんが「国のために」といって、1軒1軒回ってはんこを押してもらったという苦勞話を聞いたことがあります。そんな区長さんは今も、「もんじゅ」は何とか続けてほしいという純粋な思いを持っておられます。関係者だけでなく、敦賀市に住む私たちとともにあった「もんじゅ」ですから、ある程度、成果を出して終わりにするのであればまだ納得できるのですが。

澤田 このまま廃炉ではいかにも中途半端。地元の思いを踏みにじる行為だと。

平山 いろいろな批判もありましょうが、結果を見ないままに廃炉にするというのは納得できません。初めて「もんじゅ」の話聞いた時には、資源のない日本には必要な、エネルギーを新たに生み出す夢の原子炉であるということ、とても期待していました。だけど、私たちにはわからない世界でそのあとの物事が進み、お金の問題などでもう必要ないという判断をされそうだと聞きます。どういうことがあってこうなったのか。私たちにも納得できるような形で示していただければと思います。

澤田 首長や地元の市長に対しては説明されているけれども、市民には全く届いていない。

平山 はい。

澤田 地元軽視どころか無視ですね。

■ 地元を無視した方針決定は、国への不信感につながる

石黒 国の原子力政策を信用して、地元としては「夢の原子炉」を受け入れました。原子力をやる上では重要な施設だと説明されました。「ふげん」も同様です。これも地元の気持ちとは裏腹に廃炉になりましたが。

澤田 当時は大間に「ふげん」の後の新型転換炉の実証炉を建てるという計画があったのですが、電力業界がコスト高を理由に、新型転換炉をやめることになりました。このままいけば「もんじゅ」は「ふげん」よりもひどいことに。

石黒 「ふげん」はかなりの研究成果をあげており、国として腹をくくれば、「ふげん」も何とか研究開発を続けていくことができたと思うのですが、結局、国の政策でやめになりました。今度は、「もんじゅ」がその二の舞になろうとしています。

澤田 「もんじゅ」がナトリウム漏れ事故を起こした時はどう思いました？

石黒 当時の動燃は、いろんなことを包み隠さず公開する組織ではなく、オープンな感じはしませんでした。国や科学技術庁の方にばかり神経を使っていて、地元は二の次というような感じがありました。だから当初は「もんじゅ」の研究開発には不信感もありました。

澤田 その後はどうなりましたか。

石黒 あの事件以降、動燃は変わりました。このナトリウム漏れトラブルをできるだけ早く解決して、次の研究開発のステップに進みたいということがあったのでしょ。地元は、「もんじゅ」やナトリウム事故に対する説明を一生懸命、やるようになったと感じています。

澤田 平山さんはいつから、「もんじゅ」を意識されるようになりました？

平山 温度計が折れたナトリウム漏れ事故後「もんじゅ」を見学してからです。それまでは動燃にはあまりなじみがありませんでした。電力会社の人は近くに住んでいる人もいたし、大雪が降ったときには通学路と一緒に除雪してくれるなど、コミュニケーションがとれていました。私はそれまで、見学というものをほとんど経験したことがありませんでした。

澤田 いきなり「もんじゅ」をごらんになった。

平山 難しいことは全然わからなかったけれども、高台の見学台から施設を見せていただき、話を聞きました。内容は覚えていないのですが、海や山がとてもきれいだったことを覚えています。

澤田 敦賀市から「もんじゅ」の方へ行くと、まるで秘境のような感覚がありますね。(笑)

平山 だって、発電所ができるまで、外から白木に入るには本当に大変でした。行き来する時には途中で道が切れて、海の中に入らないといけないようなことがあったと聞きます。けれども発電所や道ができて、見学に行った時には、この地にすごい財産ができたなと思いました。それが世界に誇れる「もんじゅ」だという話を聞いた

たときには、ぜひ「もんじゅ」を動かしてほしいと思いました。

石黒 しかし、「もんじゅ」のナトリウム漏れでイメージが悪くなりました。関西電力美浜発電所のSGの破断の時は、関電や監督官庁がきちんに対応して、3年ぐらいで再稼働にこぎつけました。それに比べると当時の科学技術庁の対応は後手にまわり、現場の技術者集団の対応もうまくなかった。だから、「もんじゅ」はずっと止まり続けたと思います。

澤田 県は、なかなか再起動していいという感じになりませんでした。

平山 福井県には「もんじゅ」を、新幹線などのパターンの材料にする動きもありました。私たちは当時の動燃から、「もんじゅ」は国策で、大切なものだという説明を納得し、草の根的な運動をしていたのに、大きなところは結局、政治がらみで動くのだなと思いました。

石黒 当時の動燃は何かトラブルがあると、まず科学技術庁に報告し、その後に県や敦賀市という順番でした。電力会社の場合、事故が起きたらまず地元は、が原則です。それで地元は動燃に不信感を持ちました。

現場職員の思いと誠実さには心をうたれる

平山 とはいえ、軽水炉と違って「もんじゅ」は次の世代のものをつくるために、いろいろな実験をやっていると聞きました。だから、いろいろなまずいことが起きても、それを乗り越えて次にステップアップできると思います。けれども絶対、事故を起こしてはいけないという風潮が敦賀にあったし、国民にもあったような気がします。とはいえそういうことなら、もう実験炉なんて成り立たない。だから、何百人も死ぬような事故はもちろんダメですが、環境にそんなに大きな影響を与えていないようなトラブルであれば、次の新しい、いいものをつくるためにやっているのであれば、あそこまで批判される必要があるのかなと思っていました。

だって、「もんじゅ」の人って熱いですよ。敦賀で原子力関係の会議があって傍聴しに行ったのですが、それは反対派主催の集会だったんです。そこでは反対派の人が、「もんじゅ」関係者に、いろいろ難しいことを聞いて聞いて詰めていました。けれども「もんじゅ」の技術者の人は、一つ一つでいねいにお話しされて、会合の時間がなくなってきたのですが、会合の最後あたりで技術者の人が、「私は絶対に逃げも隠れもしません。皆さんがどれだけ不安に思ったり、腹立たしいことがあったら、何でも言ってください。私は誠実にお答えいたします」と言っていました。

澤田 そんな腹の据わった人がいたのですね。

平山 今もいます。私はその言葉を聞いたとき、これだけ誠実な人が一生懸命やっているのに、あの温度計の

事故から物事が進まないのはなぜだろうと思いました。

武内 敦賀市は、地方の自治体が国策に振り回された一つの悪例ではないかと思っています。30年ぐらい前に敦賀で公開ヒアリングがあった時に国は、高速増殖炉技術は国策だと地元で説明をして、私たちは納得して期待してきました。国の方針に従ってここまで来たものです。にもかかわらず、今回のように廃炉になるということだと、地方が国策によって振り回されていて、私たちは一体何だったんだろうという気持ちになります。

澤田 国策であったはずなのに、なぜこんなに、ぶれているのだという感じでしょうか。今の「もんじゅ」の問題を動かしているのは、主に経産省です。国は核燃料サイクルを堅持すると言いつつも、「もんじゅ」を切り捨てようとしています。

武内 これから高レベルの放射性廃棄物の問題も同じだと思います。今は候補地を探し、NUMOなどが熱心に、安全性などの説明などの活動をしています。けれどもいったん候補地が決まると、この敦賀と同じように、そのような活動へ振り向けられる力は半減すると思います。車の開発と違って、「もんじゅ」のようなこんな大きなものは、やめると言っても簡単な話ではありません。こういうものを進める際には、国は未来永劫まで責任をとってほしい。

僕たちの親の世代が「もんじゅ」を受け入れた時には、「もんじゅ」という技術というよりは地域貢献や地域に対する経済効果を求めていたのは事実だと思います。だから、高速増殖炉というシステムそのものを十分理解していたかどうかというのは、疑問です。

僕らの年代になると経済的な支援をも考えつつも、そのシステムがどういったものであるのかをきちんと理解していたほうが、地元からでも国に対して言いたいことができると思います。例えば、高速増殖炉は敦賀市にあるけれども、世界から見れば日本の敦賀にある。そういう意味では、世界が欲しがる技術が敦賀にあるということで、地元では誇りを持つことができていると思います。

堤 なぜナトリウム漏れ事故の後、17年も止める必要があったのか。そのことが、今の廃炉の問題にも関わっていると思います。

澤田 長く動かなかった要因は三つあると思います。一つは「もんじゅ」をめぐる裁判です。二つ目は地元の了解を取りつけるのに時間がかかったこと。三つ目は主体が電力会社と大きく違っていたこと。電力会社は発電所を動かさないと、商売にならない。ところが「もんじゅ」の場合は、動かさなくても経営に大きく響くことがない。

堤 国はなぜ早く再稼働させるための最大限の努力をしなかったのか。炉内中継装置の落下事故にしても、この程度のトラブルは次に反映すればいい話です。すぐに

直して再稼働させればよかったのではと思っています。

いったんやめれば、研究開発再開は困難

武内 商業炉もさまざまなトラブルを経験してきましたが、数年後には再稼働しています。「もんじゅ」は事故を起こしているけど、放射性物質を一度も外に出していないのに、いまだに運転再開できなかった。世論は、商業炉に比べ「もんじゅ」のトラブルに過敏に反応する傾向があります。地元はわりに、平静に受け止めています。また、現場の研究者の中には、何かトラブルが起こることを恐れて、安全向上のための新しい取り組みにさえ消極的になることさえあると聞きました。ともあれ、彼らがこのまま定年を迎えるならば、日本は高速炉研究に携わる貴重な人材を失っていくことになると思います。

日本が独自で開発した航空機、MRJはその過程でも苦労しました。日本の航空業界が独自の開発をやめて50年たっているせいだと聞いています。「もんじゅ」もいったんやめると、高速炉の研究開発を再びやるのは大変だと思います。一方でMRJについては、国内初の独自開発の飛行機という希望を持った見方がされていますが、「もんじゅ」は国内初の高速増殖技術なのに、世間はそんな希望を持って見えてくれているわけではありません。

澤田 一番近い世論は皆さんたちではありませんか。

武内 僕は希望を持った見方をしているのですが、僕らだけの力だけではどうにもならない。全国的なメディアも「もんじゅ」に対してマイナスのイメージの放送は多く流すのに、プラスのイメージの放送はありません。僕らは地元で声を上げていますが、大きなメディアの力には勝てない。

澤田 高速炉開発会議がまもなく開かれます。(註：座談会は10月3日に実施)一方で「もんじゅ」は、地元の方や国民のサポートがなければいけない。けれどもこの高速炉開発会議のメンバーには、地元が一人も入っていない。

堤 せめて大学の教授や専門家を一人入れておくということも必要だったのではと思います。地元は完全に蚊帳の外になってしまっていることに懸念を持っています。

石黒 作る時には地元の理解や協力を求めるけれども、廃炉を含むような話になる時には地元の意向を全く無視するということだと、国策への不信につながります。今後、放射性廃棄物処理のような国策の施設を受け入れるところがなくなってくる。いつ国から背信行為をされるかわからないからという懸念をもたざるを得ないからです。国と事業者と地元の三位が一体になって、原子力政策は前に進むわけですから、そこで地元が欠けているということは、禍根を残します。せめて決まったこ

とに対してきちんとした説明がなければ、納得できません。

地元は経済や感情で動くこともあった

平山 でも私は、国の会議に地元が入っていないというのわからないわけではありません。

澤田 どうしてですか。

平山 地元の人は、経済の話や感情的な話を表に出すことが多い。国はその会議では、そんなことは抜きにして原子力のあり方を審議したいということだと思います。

澤田 「もんじゅ」の今後についてはこれから、どういう絵に仕上がっていくか。おそらく二つの選択肢がありそうです。一つはこのまま廃炉になるというもの。これは規制委の保安規定違反に関する勧告から始まったもので、大手メディアもこの主張をとるところが多い。

もう一つは、「むつ方式」のようなものです。「もんじゅ」の燃料は少しへたっているんで、フル出力にするには難しいかもしれないが、低出力で動かしてデータをとる。それで「もんじゅ」の使命は終えたという形にする。この二つが今何となくムードとしてあります。

堤 ちょっと待って下さい。その二つ自体がそもそも選択肢外ですね。ずっと存続させるべきです。何のために高速増殖炉があるのか。発電すればするほど燃料が増える夢の原子炉です。日本のエネルギー自給率は当時4%しかなかった、だからこれが必要だというのが国の考え方だったはずですよ。

武内 地元からは、廃炉を許さないという声が上がっています。けれども廃炉と同時に、相応の経済支援をすれば、地元の人の中には廃炉でもいいかとなる可能性もあります。その人たちの間では一般の商用炉と異なる高速増殖炉の意義というものが理解されているわけではありません。地元はもちろん、日本全体のレベルで高速増殖炉の意義を考え認める人たちの市民が増えないことには、こういった問題は解決しないと思います。

高速炉開発は敦賀の誇りだった

澤田 どうすればいいでしょう。

武内 ここにいらっしゃる方は、みんな郷土愛があります。ここの自然や食べ物は、敦賀市が誇れるものの一つです。けれども世界に対して貢献できるもの、誇れるものと言ったら、原子力という存在が大きい。しかも高速増殖炉の原型炉は、ここ福井県敦賀市にしかない。それに誇りとプライドを持つ敦賀市民を増やすことが重要だと思います。

澤田 このタイプの炉は世界でも数えるほどしかありません。一方で世界を見回すと、エネルギー問題を長期

的に見ているロシアのような国は高速炉の開発に、地道に取り組んでいます。アメリカの原子力産業は自由化されたために短期的な視点が先に立ち、長期的な視点にたつて大金をつぎ込んでやるのが難しくなっている。フランスは高速炉の開発をしていますが、それは日本と同じように資源小国であるためです。いずれは高速炉が必要になるという目算でやっています。それが実を結ぶのは40年か50年先の話になりましょうが、ウラン需給が逼迫して高速炉をやらざるを得なくなった時には、地道に開発に取り組んでこなかった国がそれをすくに行おうとしても、間に合わない。

石黒 次なる実証炉の具体的なところが見えるまでは、発電データなどをもって知見を蓄積し、原型炉としての研究開発を確立する必要があります。この敦賀の地で、「もんじゅ」は世界に対しても貢献できるようなところまでやらないと意味がない。

澤田 ロシアは熱心に高速炉に取り組んでいるのですが、その重要な部分は全く公開していません。プラント自体も肝心なところは誰にも見せていない。一方で日本の「もんじゅ」は、国際的な共同研究の枠組みの中で、データや知見を共有しながらやっています。そういう国際貢献も、世間にはあまり伝えられていない。

堤 高速炉は国策であり、しかも1兆円以上かけたものであるならば、最後までやり抜かないと、そのお金が無駄になってしまう。私は改良工事をやるために必要な額は、それがもたらす利益に比べれば相対的に安いものだと思います。

石黒 今でも化石燃料を輸入するために、日本という国からは毎年、3.6兆円が流出しています。原発を停止しているために要らない金を支出している。この問題の根底にあるのは日本のエネルギーの供給安定、安全保障です。高速炉もどうしても将来の日本にとって必要なプラントということでやってきたわけですから、そこは国が計画どおり、腹をくくってやる必要があります。

平山 「もんじゅ」の必要性はわかります。けれども福島原発事故の後、立地地域の人と集まって話す会合に何回か参加したことがあったのですが、原発停止で日本からたくさんのお金が流れていることを考えると、軽水炉は必要だろうという話は聞きます。けれども「もんじゅ」は要らないという声もよく聞きました。去年、エネ庁の若手職員からも、「もんじゅ」は要らないと言われました。原子力に対しては思い入れがある人なのに、「もんじゅ」に対しては手厳しい。なぜそうなのかを当時は理解できなかったけど、1年たつてこんな事態になって、やっと今、その時の意味がわかりました。

澤田 日本の原子力政策は経産省と文部科学省という二つの省がせめぎあってきました。経産省は商用炉で、文科省は研究炉「もんじゅ」を管轄しています。また、今

の官邸では経産省の力が大きく影響しており、高速炉開発会議もその行方を握っているのは経産省です。そんななかで経産省は高速炉については「もんじゅ」をあきらめ、絵に描いた餅でしかないフランスのASTRID計画でいこうとしています。相変わらずの外国輸入路線の域を出ていません。

武内 それだと、そもそもなぜ、「もんじゅ」をつくらうとしたのが、わからない。

高速炉は日本の命運を握るものではなかったのか

澤田 当時は将来の国家の命運を握る高速炉を自分たちでつくらないと、という熱い思いがありました。もちろん、それを今でも受け継いでいる人はいます。

武内 ではなぜ、その熱い思いを国の人たちが代弁して言わないのでしょうか。さらには技術者の思いや声が国に届いていないのではないのでしょうか。

堤 省庁間の争いは昔からあります。そして、その背後にいるのが自民党です。私も自民党員なんですが、自民党はうとうしい問題に対しては最後には鍋にふたをする。私らはそれに抵抗するのですが、それが反映されることはない。「ふげん」の時もそうでした。

私は自民党員の集まりで、規制委員会を何とかしなければならぬと言ったことがあります。けれども自民党は本当に原子力という問題を正面から真剣に考えてくれない。私たちの意見は蚊帳の外で、ものごとは私たちの思いとは無関係に進行していく。本当に原子力というものを真剣に考えている国会議員は少ないと思います。

澤田 「もんじゅ」について原子力学会は見解を発表しました。専門家がもっとしっかりと継続して、声をあげなければならないと思っています

武内 テレビでは、豊洲やオリンピックの問題は連日取り上げますが、地方に住む僕らからすれば、それは東京だけに放映してもらっていただければいいという思いがある。一方でメディアが「もんじゅ」を取り上げるのは、トラブルがあった時か何か大きな新展があった時だけ。この問題に対する全体像を紹介するようなものはない。廃炉になったら大変だという視点からのものがない。

澤田 いったんなくしたら大変なのに。

将来を見据えて、「本当にこれでよいのか」

武内 先日の勉強会で中東情勢に詳しい先生がおっしゃっていたのですが、日本へ輸入される化石燃料はほとんどペルシャ湾を通過して、あとは……。

澤田 ホルムズ海峡やマラッカ海峡を通過していく。

武内 ところが、そのあたりはすごくテロの事件が多い。もし、そこでタンカーが狙われた場合、船舶会社は

渡航をやめると聞きました。化石燃料が手に入らなくなったらどうなるのか。国としてどう考えているのか。一方で今のようなウラン利用だと、ウラン 235 もいつかなくなる。そのウランを限りなくうまく使うために高速増殖炉は絶対必要なものだとわかっているにもかかわらず、何でこういう結果になるのかが僕にはわからない。

澤田 「もんじゅ」の代替案としてあるのが、フランスのASTRIDです。けれどもそれは、計画段階でしかない。

武内 そんなリスクのあるフランスといっしょにやるより、今あるものを利用したほうがいいと思います。

澤田 フランスと交渉や協力するのは大変だと、関係者から聞いたことがあります。中国もそうです。彼らは交渉が巧みです。結局、中国やフランスが利するような道にもっていかれる可能性が高い。

石黒 原子力学会の先生の中にも、「もんじゅ」の重要性がわかっている人がいる。そんな人がもっと大きな声でアピールをしていただきたい。そんな専門家の先生方の意見というのはアピールの波及効果、影響度は大きい。

澤田 原子力学会が声明を出し、それをベースにして先生 10 人ぐらいが、「もんじゅ」は決してやめてはいけないという声明文と記者会見をやればいいと思っています。そうすれば記者も取材に来ます。全国的な話題にもなります。

平山 学会の先生方というのは熱意をもっている。けれどもそれを一般の人や国会議員に届けるという手法には慣れていない。やはり国会議員を巻き込むようなことをしていかないと、正論だけでは通らないと思います。

武内 福井県の場合、かつては原子力を地域振興や経済的な側面としてとらえていたものを、エネルギー研究開発拠点化計画ということで、大学生も含めて若い人材も育てよう、この分野のことを語れる、知識を持つ若者を増やそうという努力はしてきたと僕は思っています。ただ、この取り組みが福井県だけだと、限界があります。国会議員へのパイプがあると、私たちの思いも伝えやすい。今日のようなこの学会誌もパイプの一つで、それがあると僕らも伝えやすい。

澤田 最終的にものごとを動かすのは政治であり役所ですから、地元からそういうところのルートがきちんと開けてないといけません。原子力は地域のサポートなしでやっていけないものですから、学会にしても地域の声を吸い上げて、思いや意見を共有する、広めるという役割を果たすことがとても重要だと思います。

堤 若い世代の中でオイルショックを経験した世代がいなくなっています。もし今、ホルムズ海峡が封鎖された場合、日本の石油備蓄は 20 日分しかない。封鎖がそれ以上の期間になれば、日本の物流は止まる。経済は、計り知れない損害を受けます。日本のエネルギー安全保

障という問題に真剣に取り組まないと、私はとんでもないことになってしまうと思います。

澤田 その象徴が「もんじゅ“廃炉論”」なんですね。

堤 国家を守る安全保障の法案は通りましたが、次はエネルギーの安全保障が重要な問題です。先を見通してやっておかないと、取り返しのつかないことになりま

す。

石黒 太平洋戦争は、アメリカの禁油政策と石油ストップの中で南洋にエネルギー資源を求めたという一因もあります。日本は資源が何もない国ですから。

澤田 核燃料は輸入していますが、いったん原子炉の中に入れる1年間は使いつ放しにできます。

石黒 準国産エネルギーの所以ですね。

澤田 原子力は日本にとって、とても重要な役割を占めているということを、改めて再認識させられました。皆さんの声をまずは日本の原子力研究開発を担う専門家に、そして行政や政治に届けなければならないと痛烈に感じました。今日はお忙しい中お集まりいただき、ありがとうございました。

(2016年10月5日実施, 編集協力: 佐田 務)



石黒 順二
(自営業)



堤 利市
(福井県原子力平和利用協議会事務局長)



平山 光子
(主婦)



武内 貴年
(福井県原子力平和利用協議会敦賀支部
青年部 部長)

『放射線遮蔽ハンドブックー基礎編ー』販売のご案内

20年前に刊行されました『ガンマ線遮蔽設計ハンドブック』、『中性子遮蔽設計ハンドブック』の改訂版『放射線遮蔽ハンドブックー基礎編ー』を2015年3月16日に刊行いたしました。

ガンマ線、中性子を一体として扱い、『放射線遮蔽ハンドブック』としています。内容は計算の方法論を説明した基礎編で、特にモンテカルロ計算、核データ、加速器遮蔽などの項目を大幅に加筆いたしました。

販売後、ご好評により増刷しております。この機会にぜひご購入をご検討ください。

■ご購入は本会 HP、書籍販売のページよりお申込みください。

<http://www.aesj.net/publish-1501>

・書籍 No. 1501

・書籍名『放射線遮蔽ハンドブックー基礎編ー』

・一般社団法人 日本原子力学会

「遮蔽ハンドブック」研究専門委員会編

・A4 判 370 ページ CD ROM 付

ISBN 978-4-89047-161-4

・定価 5,000 円 (税別・送料別)

■放射線工学部会 HP「関連刊行物」で表紙、目次、はしがき、概要を公開しております。

<http://www.aesj.or.jp/~rst/>

座談会 2

「もんじゅ」存続こそが日本の選ぶ道

金子 熊夫, 田中 伸男, 藤家 洋一 (50 音順)
司会 澤田 哲生

廃炉を含めた抜本的な見直しを迫られた「もんじゅ」。しかし、本当に「もんじゅ」廃炉は日本の選ぶべき道なのか。フランスとの ASTRID 計画に参画することで、日本の核燃サイクル路線を維持することはできるのか。エネルギー政策における日本の将来をどう考えるか。有識者にこれらの課題を論じていただいた。

「廃炉」は選択肢のひとつなのか

澤田 政府は先日、「もんじゅ」については廃炉も含めてその在り方を抜本的に考え直す方針をうちだしました。そしてそのことを受けて、高速炉開発会議が官邸の主導のもとに発足します(第一回会合は10月7日に実施)。こうなった最初のきっかけは、昨年11月に規制委員会委員長から出された勧告にあります。この勧告については本誌の座談会でもふれたように、安全確保とは無関係な保安規定違反が、あたかも安全面で懸念があるかのような言い方がなされた。保安規定“違反”にも、その筋の専門家から大いなる疑問が呈された(第二回もんじゅ座談会[3月号掲載])。ところが、勧告の効果たるや絶大で、実際その後「もんじゅ」のイメージをどんどん悪くさせていったという経緯があります。

本誌では「もんじゅ」を廃炉にすべきではないということを書いてきましたが、マスメディアをはじめとして世論は、廃炉やむなしの方向へ傾いています。ここではまず、廃炉にしてどういうメリットがあるのか。もし、メリットよりデメリットの方が大きいのであれば、廃炉にしないためにどうすればいいのか。さらにはもし、仮に廃炉ということになったら一体その責任は誰がとるのか。こういう問題を今日は論じていきたいと思っています。

藤家 本誌の以前の座談会でも述べたように、「もんじゅ」の存在はポジティブに位置づけなければなりません。かつてのナトリウム漏れにしても、この種のトラブルは原型炉レベルではつきもので、廃炉に結びつくような懸念ではありません。炉内中継装置の落下も同様です。

私は原子力安全委員会原子炉安全専門審査会会長として、「もんじゅ」の安全審査に携わってきました。その安

全審査では、安全評価で想定する事故よりも更に発生頻度は低いですが、結果が重大であると想定される事象については、高速増殖炉の運転実績が僅少であることを考慮して、その起因となる事象とこれに続く事象経過に対する防止対策との関連において、十分に評価を行い、放射性物質の放散が適切に抑制されていることを確認することが求められた。このため工学的には発生するとは考え難いが、何等かの異常が発生した状況で、2系統の急速炉停止系の多重故障を考慮した「仮想的な炉心崩壊事故」を安全審査の対象として扱いました。これは、高速炉開発を先行していた米国や独国の安全審査の例も踏まえたものでした。当時、旧動燃とメーカの技術者が一団になって、米独との技術情報交換も活用して、当時の最新の技術知見を用いて安全設計の妥当性を示し、私はこれを確認しました。その後、運転開始するまでに、確率論的安全評価を行い、安全審査の妥当性の確認や、シビアアクシデントの耐性についても評価されました。これらの成果は、JAEAの報告書や国際会議で発表されています。その意味で、「もんじゅ」は今も、世界の高速度炉安全性の第一線のレベルから決して見劣りがしない。運転すれば、多くの成果が得られると思っています。

「もんじゅ」の安全は確保されている

澤田 高速炉がそもそも持っている特徴に鑑みて、安全上もっとも重要なところは押えられているということですね。つまり、「もんじゅ」では軽水炉に先駆け、シビアアクシデントまで評価されているということですね。それは大きな安心材料ですね。

藤家 はい。そうです。

澤田 ナトリウム漏れにしても、高速炉を手がけたロシアやフランスでは、相当数の漏れを起こしていますが、それは十分、対応できる話しです。しかし規制委が

指摘してきた保安規定の問題は安全確保上、重要な意味はないレベルのものだと思います。一方で「もんじゅ」については規制委の指摘により、悪いイメージが次々と付加され、さらに廃炉もやむなしという世論が形成されつつあります。

田中 「もんじゅ」は原型炉です。指摘があったようにロシアやフランスでは高速炉で数多くの不具合や失敗や事故を経験してきました。ナトリウム漏れはその典型的な事例なのであって、そういうことは当然起こる。これを経験して、克服していくことが原型炉の目的であり、「もんじゅ」の位置づけもそこにあります。そのことを明確に説明しておくべきでした。しかし、そういう説明は地元に対してしにくかった。今からそれを言ってもしかたがないことかもしれませんが。

フランスがスーパーフェニックスをやめたのは、政治的決断によるものです。決して、事故や安全上の問題でやめたわけではない。しかし日本では、「もんじゅ」における安全上の懸念が廃炉の理由の一つになっていることは、残念な議論です。科学技術はこのような失敗を乗り越えて発展するものだと思います。

藤家 ナトリウム冷却型の高速炉の開発ではこれまで、大きな事故は起こっていません。

田中 ナトリウムは水や空気と触れると危ないという意識が先行している。一方でナトリウムは、鉄などの構造材を腐食させないし、熱伝導率もいい。沸点も高く圧力をかける必要もないなど、冷却材としてさまざまなメリットがあります。なぜナトリウムを使うのかという説明も足りなかった気がします。

澤田 学会誌ではこれまで、「もんじゅ」をめぐる4回の座談会を行いました。その4回目では現場の技術者や若手の職員たちに集まってもらって議論してもらいました。座談会に先だって「もんじゅ」を見学したのですが、ナトリウム漏れを起こした現場は当然のことながらきれいに復旧されていて、現場の職員は「機器は常にピカピカ状態で、いつでも動かせる状態でやっていますよ」と胸を張って述べていました。もちろん、ナトリウムループ自体はずっと動いています。彼らは「ぜひこの炉を動かして、自分たちの手の内で経験とデータを集めて積んでいきたい」という、強い熱意にあふれていました。

ここで改めて申し上げますが、「もんじゅ」を廃炉にすべきではありません。これは日本のエネルギーセキュリティに深く関わる問題です。これを動かすことで未来がどう変わるかということ、ここでもう一度フォーカスしていただければと思います。

藤家 最初に人類がエネルギー源として取り組んだのは化学反応の世界です。これに取り組むことで、地球に文明がもたらされた。その次の段階が、ウランの核分裂を利用した原子力です。しかし、ウランでさえも有限

で、限られた資源です。これを大切に使う、長い年月を持ちこたえていかなければならない。我々に要求されているのは、この資源をどううまく使うかということ。そして、そのための有力解が、ナトリウムを利用した高速炉ということです。高速炉は効率面でも、また安全面でも最も優れています。

澤田 ウラン資源を有効利用する、そして放射性廃棄物の環境負荷を最大限減らすためには核燃料サイクルが必要で、その中核として高速炉、我が国で言えば「もんじゅ」がある。そうすると、ピカピカの新車状態にある「もんじゅ」を廃炉にするなどという選択肢はそもそもあり得ないということですね。

ASTRID で、本当に核燃料サイクルを堅持できるのか

金子 【遅れて参加】学会誌で前回の座談会を開いた後で、経産省と官邸、そして文科省で、「もんじゅ」の今後については話がついてしまった。僕はもう、廃炉を前提にして、あとはどう高速炉開発をつないでいくかということしかない、基本的にはフランスとASTRIDを使って協力していくことに絞られてしまったと思います。政治の力、とりわけ官邸サイドがこのシナリオを主導しました。年末までにいろいろな会合があるし、地元との調整も必要ですが、基本的なところは政治的に、すでに決着がついている。そのことに非常に危機的な気持ちを持っています。

こういった結果に至ったのは、規制委員会の勧告、さらには官邸や経済産業省や電力の意向もありますが、それに加えてマスメディアの影響が大きかった。政治家を含めて一般国民が「もんじゅ」はもうだめだ、JAEAには安全に運転する資格がないという、一定の予断を持つように仕向けられた。「もんじゅ」の在り方に関する検討会、いわゆる有馬委員会で検討している間に、すでに裏のほうで話がついていたと僕は推定しています。

今に至っては、原子力を容認している大手メディアでさえ、「もんじゅ」の廃炉はしょうがない、あとはASTRIDで高速炉開発をつないでいくかという話に終始しています。

しかし、ASTRIDを使ってフランスと組んでいけば安心かという問題もあります。特にASTRIDの場合、タンク型炉の耐震性が問題視されており、日本には適していないという指摘があります。また、国内では当然のことながら、パワーのある経済産業省が中心になって、オールジャパンの体制を組む以外にない。そのオールジャパンというのは、つまり、電力をどう巻き込むかということです。電力をコントロールできるのは経産省だけで、文科省にはその力がなかった。高速炉開発会議で議論するとしても、大筋は政治的にすでに決着している。そこに議論の余地はない。

問題はフランスと協力する時に、おいしいところだけをフランスに取られて、日本としてはお金だけ出させられて、あまり得るものはなかったということにならないかということです。

藤家 すでにモノができて「もんじゅ」を動かさないという選択には、私は今も納得できません。廃炉にするなど、もつてのほかです。

澤田 有馬委員会では原産協会の高橋明雄理事長が、この検討は文科省の問題ですねということを述べて、言質をとろうとしました。要するに経産省や電力会社は協力しないということを言い切りました。その時点で有馬委員会での検討とは別に、この問題をめぐる対応の大筋は決まりました。

藤家 有馬委員会ではもう少し広がりのある議論をするのかを思っていました、そうではなかった。

金子 有馬委員会はオールジャパンで取り組む体制ではなかった。そのためには電力と経産省が入らなければならない。文科省だけで閉じていた有馬委員会では初めから限界がありました。

また、仮に動かそうとするならば、新規制基準対応や燃料工場のために5,400億円程度かかります。そのような数字が出て、すでに廃炉やむなしという議論になっています。

澤田 この件で問題なのは、長期的なエネルギー確保の視点を見据えた専門家や当事者が大きな声を上げていないことです。

金子 必ずしも声をあげていないわけではないけれども、それをNHKなどのメディアが取り上げてくれなければ、政治的な影響を及ぼす力にはならない。

藤家 核燃料サイクルは大事だから、「もんじゅ」をやめてASTRIDでいくという話しになっているけれども、そのことを本気で考えている人はいない。「もんじゅ」を廃炉にしたら、日本の高速炉は成り立たなくなります。

澤田 高速炉のみならず、核燃料サイクル自体が成り立たなくなります。今回のできごとは、その一つの幕開けに過ぎない。「もんじゅ」を追い込んだように、六ヶ所、大間のフルMOX、そしてプルサーマルも追い込むことができます。核燃料サイクルを潰すことができる。

金子 その通り。原子力反対の立場からすれば、最初に「もんじゅ」を廃炉にし、次に六ヶ所をつぶす。そのことで原子力全体をつぶすという戦略です。「もんじゅ」でがんばらなければならない意味は、そこにあります。残念ながらそのことが、国民や政治家には伝わらなかった。当事者に力が足りなかった。

澤田 過去形にしてはならないと思います。

藤家 今の原子力開発のポイントはどこにあるか。究極的には私は高速炉をどうするかということにあると思います。

澤田 究極的であり、原点です。

1F 廃炉に小型高速炉と小型再処理を利用する

田中 「もんじゅ」廃炉後はASTRIDに託すようなシナリオで決まりそうですが、本当に大丈夫でしょうか。フランス自身にしても、本当にASTRIDをするかどうかさえ疑問です。そのシナリオは、絵に描いた餅になる可能性がある。

この話から少し離れると、問題はこれからの日本が原子力をやるにあたって、誰と一緒にやっていくのかということ、エネルギーや国の安全保障という観点から考えていかなければならないということです。今の情勢からすると、アメリカと連携するというのが、現実的な路線ではないかと思います。

澤田 その先にあるのはIFR(一体型高速炉)ですか。

田中 その一つの方法として、IFRとパイロプロセス(乾式再処理)で使用済み核燃料を再処理し、さらにそれを燃やす高速炉ができればと思っています。一方で日本では、事故を起こした福島原発のデブリを処理しなければならない。しかし福島は石棺にしないということだから、デブリを取り出し、それをどう処理するのか。これを外に持ち出すことができないければ、そこで処理するしかありません。そのための技術が必要です。つまり、それを処理するために小型の高速炉と再処理施設が必要になる。それを実現できるものに近いものが、すでにアメリカで実証されているのだから、それを使うしかないのではと思っています。これはこれからの日米原子力協定を考える際の大きな材料の一つにもなるはずですよ。

澤田 小型高速炉で核変換を行うというアイデアですね。「もんじゅ」でそれを実験する選択肢もあります。

藤家 IFRとSCNES(自ら整合性のある原子力システム)、そして第4世代原子炉はみんな、割合に近い概念です。目指したところは国によって小さな差異はありますが。

澤田 「もんじゅ」はまさにその第4世代の原子炉の入り口に立っているという認識ですが、そのことは共有されていない。

田中 僕はSCNESなり、あるいはIFRを経由してSCNESに行く道がはっきりすれば、「もんじゅ」の使い方はあるのではないかと考えています。

澤田 でも、それは今の政治家には理解されていない。

田中 今は「もんじゅ」は廃炉にするが、核燃料サイクル路線は堅持するという議論になっています。けれども、その堅持の中身が明確でない以上、「もんじゅ」をどうするかという議論は、本当は答えが出ないはずですよ。

藤家 「もんじゅ」が第4世代炉の代表だと位置づけければ、それでけりがつきます。

澤田 私たちが今ここで言っているのは、「もんじゅ」廃炉と核燃料サイクル堅持は実は矛盾しているということ。そして無駄であるということ。ITERにしても、国際協力というものはとても難しい。場合によってはそれぞれの国の利益がむき出しででてくることがあります。ASTRID がうまくいくという保証はどこにもありません。それに、私はフランス人をよく知っていますが、いろいろと巧みな仕掛けを仕込むのが得意です。

金子 フランスはアレバの救済措置を兼ねて中国と組み、イギリスに原子炉を売り込もうとしています。このような国際的な連携が進む中で、日本と中国の今の関係は国際連携にこれから微妙に影響してくるでしょう。

藤家 ASTRID に比べれば、「もんじゅ」の方がよほどきちんとしています。すでにあるものを廃炉にして、まだ絵の段階でしかない ASTRID にいく理由が理解できません。

日本の将来を見据えた議論を

金子 日経新聞が9月半ばにWEB上で「もんじゅ」をテーマに世論調査をしましたが、8割近くの人が廃炉に賛成しています。

澤田 今やれば、日を見るより明らかな結果です。むしろ2割も「もんじゅ」支持者がいる方が驚きだ。

金子 世論調査の結果を気にする安倍政権は、今の世論の動向をみると、「もんじゅ」を廃炉にするしかない。少なくともこの問題については死んだふりをしておいたほうが得だと思っています。そこでASTRIDを持ち出して、先に何とかつなげていくということでしょう。現状では廃炉も含めてと言っているだけで、廃炉と断定したわけではない。だから、当面は何かごまかし、将来ASTRIDに取り組んでいく中で、「もんじゅ」をまた復活させるという高等戦術もあるのかもしれませんが。とにかく世論を考えると、今は神妙に「もんじゅ」を廃炉にすることも考えているということを出し、ASTRIDの協力枠組みの中で、逆に「もんじゅ」をベースにして日仏協力というようなこともあり得る。

一方で今の局面を打開するためには、影響力のある人を集めて緊急アピールするか、共同記者会見をするなどの派手なことをやらないと、状況は変わりません。

田中 「もんじゅ」を動かすことが必要だと主張するだけでは状況は変わりません。だから先ほど言いましたように、福島の前処理の技術開発を今からやっておかなければならない。そこに高速炉の使い道があるから、そこから攻めてみた方がよいと思います。

藤家 その提案は世論にもアピールしそうです。

田中 高速炉はもともとはアメリカの技術ですから、アメリカと協力してやると。このIFR、SCNES路線の反応は悪くありません。

澤田 さきほど、影響力のある人に集まってもらってプレスリリースや記者会見をしてはどうかという話がありました。今こそ世論にアピールする行動を起こさないといけない。国産原子炉「もんじゅ」に込めた情熱と日本の未来を、専門家が訴えかける絶好の機会です。

金子 プレスリリースをするなら、その前にパブリックセッション、教育セッションを設ければなおいいと思います。「もんじゅ」継続の最大の理由は技術継承と将来技術者の確保にあると思います。こうした点をもっと強くアピールすべきです。

澤田 米国の専門家筋にも「もんじゅ」への期待がある。「もんじゅ、やるべし」という声もあるでしょう。

田中 けれどもアメリカは、核燃料サイクルは大切だとストレートには今は言えない。だからデブリ処理、福島のために日本に協力するという事は言えます。そこがポイントで、そのためにさきほどの技術を使うのであれば協力するという事は言えます。それからSCNESを考えると、将来は大型炉や再処理施設や処理場をつくるというよりは、小型化にいく選択肢もあります。オールジャパンで新しいビジネスモデルを作るときに必要な議論は高速炉の技術論もさることながら、地方分散型の小型原子炉システム、スモールモジュール型をもっと研究開発するのも一つの選択肢だと思います。

藤家 賛成です。あとは経済性の問題だと思います。

田中 安全基準やライセンシング面で一つの型式が認められれば、あとは工場生産で包括合意できればと思います。そうなれば承認コストが非常に安くなり、全体コストも下がります。

金子 使用済み燃料はどうするのですか。

田中 それもくっつけます。IFR、PRISM(革新的小型モジュール原子炉)路線というのは、再処理も小さな電解型のものを隣にくっつけ、そこで処理して、管理期間が300年の放射性廃棄物にして管理するというパッケージです。

金子 従来の大型軽水炉と、六ヶ所のような大型の再処理工場ではなくて。

田中 違いますね。小型炉プラス、小型の電解型再処理施設のパッケージをその地域ごとにつくっていく、こういうやり方です。

澤田 いい話ですが、少々“明後日の方向”を向いてきていませんか・・・

金子 そう。確かにこの話しは重要ですが、「もんじゅ」をどうするかというのは少し次元が違います。

田中 そうですね。ただ、こういう議論をしないままでも今のまま動かそうとしても、国民の納得は得られません。このシステムの安全性や放射性廃棄物管理が楽になる点を説明していけば、国民の理解を得られていくかもしれません。

藤家 おそらくその方向にいくのではないでしょう

か。日本のメーカーもそれぞれ自分のところだけで原子力を維持するのは無理だと言出しはじめています。

田中 将来の絵ができれば、「もんじゅ」はそのための実験のために使える可能性があります。けれども、それまで持つかどうか。

金子 そのようなことは、実は経産省も考えているはずです。それも一つのつなぎ方だけでも、しかし、「もんじゅ」がこれで安泰だということにはいかない。

澤田 であれば、今は何をすべきだと。また、何ができかです。今はまさに「もんじゅ」の天王山なのですから。

金子 「もんじゅ」をどうするか、ASTRIDとどう組むか、アメリカとどう組むか。あるいは小型炉の話も非常に期待しています。そこに夢と希望を織り混ぜてやっていただきたい。結局それは、「もんじゅ」にとどめを刺させないための高等戦術だと思っています。

「もんじゅ」の話に立ち戻れば、財界なども含めた有識者やノーベル賞受賞者などを含めたパグウォッシュ委員会のようなものを急ぎよ、日本で立ち上げて提言をしてはどうでしょうか。

澤田 平和利用高速炉委員会という意味ですね。パグウォッシュにならえば、世界から高速炉の名だたる専門家が20名ほど集まるイメージでしょうか。

「もんじゅ」勧告から始まって、今は後ろ向きの話が中心になっています。原子力の裾野を広げるようなSCNESのような話、未来につながっていく話が今ほとんど世の中の的に語られていない、共有されていないということも問題だと思っています。そこを拓くためには良いアイデアかもしれませぬ。

金子 ともあれ、年末に大臣レベルで「もんじゅ」の廃炉を正式に決めてしまうことは、日本の将来の可能性を

とても狭めることになります。それは間違いなく日本の将来の利益に反することだと思えます。

澤田 この座談会で、「もんじゅ」廃炉は日本の国益に反することが改めてはっきりしたと思います。そのことを強い意志を持って高速炉開発会議そして官邸に届けねばならないと思います。

本日はありがとうございました。

(2016年9月30日実施、編集協力：佐田 務)



かねこ・くまお/外務省初代原子力課長、外務参事官、東海大教授などを経て外交評論家、エネルギー戦略研究会会長、EEE会議代表。



たなか・のぶお/国際エネルギー機関事務局長、日本エネルギー経済研究所特別顧問などを経て、笹川平和財団理事長。



ふじいえ・よういち/東京工業大教授、原子力委員長、広島大学学術顧問などを経て、NPO ニュークリア・サロン代表理事。



さわだ・てつお/独カールスルーエ研究所客員研究員を経て、東京工業大学原子炉工学研究所助教。

高速炉，プルトニウム政策の再検討を



会川 晴之（あいかわ・はるゆき）

毎日新聞北米総局長

ウィーン支局、欧州総局長、編集委員などを
経て2016年4月より現職。日米政府が共同
で進めたモンゴルへの核廃棄物計画の特報で
11年度にボーン・上田国際記念記者賞、「核
回廊を歩く～日本編」で16年の科学ジャーナ
リスト賞をそれぞれ受賞。

高速増殖原型炉「もんじゅ」の運命は昨年11月13日、原子力規制委員会が運営主体の変更を勧告し、その1週間後に電気事業連合会の八木誠会長（関西電力社長）が受け皿となることを拒否した時点である意味決まった。それから10カ月あまり。一度決まると何があっても止められない「プロジェクト不滅の法則」が、ようやく崩れた。ただ、高速炉計画や核燃料サイクル継続など課題は残る。

私は昨年9月から12月にかけて、毎日新聞紙上に日本の核開発史を描く連載「核回廊を歩く～日本編」を執筆した。その成果は『核に魅入られた国家 知られざる拡散の実態』（毎日新聞出版刊）にまとめたが、取材では「もんじゅ」だけでなく、「常陽」、「リサイクル機器試験施設（RETF）」など高速増殖炉計画に関わる諸施設に足を運んだ。その縁もあってか昨年12月、「もんじゅ」をテーマにした当学会の座談会に招かれた。

連載や座談会では、「もんじゅ」の命運はもはや尽きているということに加え、プルトニウム利用を前提とした核燃料サイクルにも強い疑問を投げかけた。今回の「もんじゅ」廃炉の方針を絶好の機会と捉え、いったんここで立ち止まること望みたい。プルサーマルに代表されるプルトニウム利用計画が順調に進むことが確認されるまで、核燃料サイクル構想の凍結に踏み切ることも必要と考える。ただ、将来に備えた技術開発の重要性を踏まえれば、「常陽」で技術力の維持を図る考えもあるだろう。

「夢の原子炉」ともてはやされた高速増殖炉をとりまく情勢は、この数十年間で大きく変わった。ウラン資源の動向や技術的問題、さらに核不拡散問題を背景に、米国や英独などが相次いで計画から撤退している。

ロンドン特派員時代の2011年12月、英国最北端のドゥーンレイに高速増殖炉の解体現場を訪ねた。英国の計画は、ノーベル賞を受賞した科学者らが提唱して始まる。1954年に実験炉に着工したのを皮切りに、再処理施設などを整備し、英国はこの最北の地を「夢のエネルギー産地」と呼んだ。しかし70年代にカナダで有望なウラン鉱床が見つかりウラン価格は10分の1に暴落する。北海油田の発見も重なり、経済面での優位性が崩れ、英

政府は94年に開発を断念する。

東西冷戦の最前線だったこの地には、かつて北大西洋条約機構（NATO）軍のレーダー施設があった。その跡地にはいま、風車が並ぶ。父子2代でこの原子力施設で働く広報担当者は「風力発電にはとても良い風が吹く。解体作業が終了すれば、この地に仕事はなくなるが、再生可能エネルギーの聖地に生まれ変わると良いな」とつぶやいた。少なくとも英国では、高速増殖炉は「過去の夢物語」という位置づけにある。

政府は「もんじゅ」を見限る一方、将来の高速炉開発に望みをつなぐため、フランスの高速実証炉「ASTRID（アストリッド）」での共同研究を模索している。だが毎日新聞の報道（10月22日）によると、仏政府は総建設費を50億ユーロ（約5,700億円）と見込む。日本の負担額は半額となる可能性がある。

こう書くと「ロシアや中国、インドは高速炉開発を進めている。将来、ロシアや中国から技術を高く売りつけられることになる」とおしかりを受けそうだ。結論を述べる前に、ロシアなど各国の取り組みを見ておきたい。

米国とともに原子力黎明期から高速炉開発を手がけたロシアは昨年12月、高速実証炉「BN800」で送電を始めた。出力は88万キロワット。仏の実証炉「スーパーフェニックス」に次ぐ歴代2位の規模となる。だが、この炉の設置に30年近くの歳月を費やしたように、決して順風満帆ではない。

ネックは経済性だ。原発輸出を重要な外貨獲得源と位置づけるロシアは、20年をメドに主力の加圧水型軽水炉の改良に注力する。出力を3割増の130万キロワットとし、安全性を高め、工期を大幅に短縮することで建設・維持費用の削減を目指す。

日本とロシアでは、プルトニウムをめぐる状況も異なる。日本ではプルトニウムを「準国産エネルギー」と位置づけるが、ロシアは余剰となった軍事用プルトニウムを消費することを頭を悩ます。この炉では、戦略核兵器を解体して取り出したプルトニウムを初めて核燃料に使った。そのためか、増殖の必要性を説く声はロシアにはない。

ライバルとなる新型軽水炉の開発が順調に進めば、プルトニウムを取り出すための核燃料再処理や、MOX 製造など余分なコストがかかる高速炉は競争力を失う。世界最先端にあると言われるロシアでも、高速炉は将来のメインストリームの座を保証されていない。「高速炉が、もしお安いなら使ってもよい」という日本の電力業界には、我が意を得たりと思う方も居るかもしれない。

中国は、ロシアの炉を輸入する計画のため、残るはインドだ。そのインドは出力 50 万キロワットの高速増殖原型炉 (PFBR) の開発を進める。計画延期が続き、現時点では 17 年 3 月の臨界を目指す。ただ、この炉は、発電だけでなく軍用プルトニウムの製造炉と位置づけられ、コストは度外視されている。

インドは米国との合意を受け、商業炉など約半数の核施設を国際原子力機関 (IAEA) に保障措置対象施設として申告した。だが「長期的なエネルギー安全保障とともに、最低限の核抑止力を維持する」(前インド原子力委員会委員長) ことを理由に、PFBR は申告の対象からはずされた。核不拡散専門家は「フル稼働すれば IAEA 基準で原爆 17 発分当たる 140 キロの兵器級プルトニウムを毎年生産できる」と分析する。インドの高速炉は軍民両用。民生用として開発を目指す日本とは開発目的が根本的に異なる。これは重要なポイントだ。

米国はどうか。00 年の米露合意を受け、米国は解体核兵器から取り出した 34 トンのプルトニウムを MOX 燃料に加工して軽水炉で使う方針を決めた。サバンナリバーで MOX 工場の建設を進めたが、コスト高を理由にオバマ政権は中止を決めた。当分の間はプルトニウムを安全に保管し、将来は最終処分場に捨てる方向を示すなど、現時点ではプルトニウムを利用する計画はない。

整理しよう。高速 (増殖) 炉をめぐる世界の情勢を見ると、コスト最優先である実態が浮かぶ。例外は軍事利用というコスト度外視の側面を併せ持つインドに限られる。プルトニウム利用も同様の傾向にある。

日本の歴代内閣は国会答弁で、憲法解釈上は核武装ができる」と説明している。だが、多くの国民はそれを望んでいない。日本で核武装論が最も世論の支持を集めたのは、中国が 64 年に初めて核実験をした後の 60 年代後半だが、その時でさえ否定論が圧倒的に多かった。以後、支持論は徐々に数を減らし、北朝鮮の度重なる核実験を経ても、その傾向は変わらない。現在は歴史上、最も核

武装を支持する率が低い時期に当たる。よって軍事上の必要はないと考える。

ウラン資源の枯渇に備えた観点から、高速増殖炉や核燃料サイクル推進が不可欠と説く向きもある。だがこれは、カーター米政権時代の「フォード・マイター報告書」を持ち出すもなく、根拠に乏しい主張だろう。論者は、国際エネルギー機関 (IEA) などが、新興国や途上国を中心に原発の増設が進むと予測することを根拠に、ウラン資源の争奪戦が始まると説く。だが、シェール技術の開発により、わずか 10 年前までもはやされた「ピークオイル論」が消え去ったことを取材した者としては、こうした資源論からのアプローチには、胡散臭さを感じる。事例を挙げたい。

11 年 5 月、私はモンゴルに核廃棄物最終処分場を作るため日米政府が秘密協議を続けている実態を特報した。モンゴルの担当者は、交渉を進める理由をこう説明した。「国内に豊富にあるウランを最大限活用したい。だが世界的にはウランはだぶついている。付加価値を高めるには、最終処分場を含めたバックエンドに踏み込むしかない」

昨年には世界有数のウラン資源を誇るオーストラリアでも同様の構想が浮上する。こうした構想がたびたび起きるのはなぜだろう。国際動向に目を配る著名な原子力専門家に尋ねると「福島第 1 原発事故以後、思うようにウラン需要が増えていない。そうした状況では、ウラン販売の見返りに使用済み核燃料を引き取る『抱き合わせ販売』をしなければ、豪州のような国でも立ちゆかないからだ」と解説してくれた。別の専門家は「ウランの枯渇が懸念されるなら、海中ウランの回収技術の開発競争が始まるはず。そんな動きは聞いたことがない」と資源論者を突き放した。

日本は英仏への海外委託分を含め、すでにプルトニウムを 48 トンも保有する。これをどう扱うか。天野之弥 IAEA 事務局長は「核不拡散と核セキュリティの観点から、日本はきちんと説明する必要がある」と私の取材に答えてくれた。世界の目は予想以上に厳しい。

18 年 6 月には日米原子力協定が期限切れを迎える。来年 1 月に発足する米新政権との延長 (改訂) 交渉が本格化する。この時期を好機と捉え、高速炉だけでなく、プルトニウム政策について、実りある議論を求めたい。

(2016 年 10 月 23 日 記)

今後のもんじゅに関する要望



伊藤 和元 (いとう・かずもと)

大阪大学原子力工学科卒。'71年日本原子力研究開発機構(旧動燃)入社、大洗工学センターにてNa技術開発に従事。'81年もんじゅ建設所勤務、その後高速炉研究開発部門等を経て、'97年3度目のもんじゅ着任。'03年もんじゅ所長、'07年理事。'11年理事退任。

筆者は1997年4月、3度目のもんじゅ勤務を命じられその後10年半もんじゅの現場に勤めた。

2012年から指摘を受けている保守管理上の不備問題の原因は、2009年1月より保安規定体系に導入した保全計画にあるとの指摘がある。このためこの前後のもんじゅ試運転再開に向けた準備状況を述べ、保安検査における事業者と規制側との意思疎通のあり方等、今後のもんじゅに関する要望を記す。

1. 問題の発端は保全計画 今の設備は健全

1995年12月のNa漏えい事故後、信頼回復のための様々の活動を経て2004年9月からもんじゅ本格改造工事、2007年8月から試運転再開準備のためのプラント確認試験と試運転前準備点検、並行してNa漏えい検出器や屋外排気ダクト補修工事、耐震裕度向上工事、耐震バックチェック評価等を実施し、2010年予定の試運転再開(炉心確認試験)に備えた。

これらの期間、実用軽水炉の自主検査不正問題や人身事故等の反省から旧原子力安全・保安院(以下、「保安院」という。)では検査制度の検討が進められ、もんじゅは2004年6月品質保証計画書を、2009年1月に第1段階として炉心確認試験終了までの保全計画書を保安規定体系に導入した。2009年6月の保安検査においてはNa漏えい事故後の安全点検活動の総括報告書が審査され、炉心確認試験の準備が整っているとの評価を受けた。また2010年1月の保安検査では試運転再開(炉心確認試験)に必要とされる自律的な品質保証体制の確立に向けた取り組みが適切になされているとの評価を受けた。

地元の同意を受け2010年5月6日炉心確認試験を開始し、同年7月22日終了した。炉心確認試験は出力ゼロの試験だったが、関係者悲願の試運転再開が達成され、職員は自らの手でもんじゅを動かす実感を得た。

しかしながらその後、次のステップの40%出力試験のための燃料交換作業中、2010年8月作業に使った金属製の筒が原子炉容器内に落下する事故が発生した。その復旧に約2年間を要した。この間2011年3月東北地方太平洋沖地震、福島原子力発電所事故が発生したため40%

出力試験工程が不透明となった。その結果点検計画に大幅な変更が生じたが、この変更を保全計画書に反映していなかった。このため保全計画書で定めた点検間隔を超過して点検した機器が約1万点となることが判明し、2012年11月に公表した。これが発端となって一連のもんじゅ保守管理上の不備問題に発展した。現在点検漏れは解消し、機器設備の健全性は保たれている。

2009年1月の保全計画導入に際しては、保安院における新検査制度の検討に高速炉関係者は参加できなかったため2008年10月保安院から報告を受けるまで新検査制度の内容や進捗状況は把握できていなかった。

保全計画策定はもんじゅの重要な開発項目のあり、その当ても必要性、重要性は認識されていた。しかし保全計画の詳細は試運転を再開し、機器設備の性能や保守・補修のデータを揃えながら作り込んでいくものと考えていた。保安院からは炉心試験開始までに作成するよう指導を受け、電力から出向者を受け入れ、軽水炉の保全計画書を参考に常陽の経験やメーカ推奨等を基に、第1段階として炉心確認試験終了までの計画を2009年1月、第2段階として40%出力試験終了までの計画を2010年7月に策定した。当時は、保全計画を扱える計算機システムが無かったので保全計画書は汎用ソフトExcelに手入力して作った。短期間での作成であったため、不備があれば順次自主的PDCAサイクルを廻し、見つけ次第改善していこうとの思いであった。

2. 検査官との意思疎通が重要

もんじゅの保安検査は2001年から始まり、通常は四半期毎に行われる。検査対象設備の担当者は、準備に約1ヵ月、受検(2~3週間程度)とその後の検査結果に対する確認や、検査報告の指摘への対応に約1ヵ月、この繰り返しが続く。担当者は、現場での点検や保守作業をしながら検査対応をする。担当設備に故障が発生すると原因を調べ同種の機器設備への水平展開に多忙を極めることとなる。3系統あるNa冷却系は1系統ずつNaを抜き取り(Naドレンと呼ぶ)、その系統の機器設備を点検

する。試運転計画に変更があれば、それに合わせてNaドレン工程が変わり、点検計画の大幅な変更が生じ設備担当者の負担が増大する。当時のもんじゅはこのような状況になったうえ、さらに福島原子力発電所事故への緊急安全対策が重なった。業務量は担当者の能力を超過し、残念ながら保全計画書変更手続きまで手が回らなかった。その結果2012年11月の公表となったと考える。

保安検査を円滑に進め、より良い安全・品質を維持するためには設備担当者の知識や品質保証担当のスキルが重要な要素であるが、検査官との意思疎通も重要な要素である。2008年のNa漏えい検出器の不備や屋外排気ダクト腐食孔発生の際には厳しい保安検査を受けた。この時の経験から、保安検査が厳しい雰囲気で行われていても、検査官が何を求めているか、もんじゅ責任者はどのように考えているか、事業者側と規制側ができる限り意見交換し、共通の認識に立って安全向上方策を求めていくことが大切だと考える。

3. 今後のもんじゅに関する要望

「もんじゅは廃炉を含めた抜本的見直し」が行われることとなり「高速炉開発会議」が始まっている。今後のもんじゅに関する要望を述べる。

(1) 原子力機構には、品質保証上の改善を、迅速に進め、保安措置命令の解除を得るよう最大限の努力を望む。

(2) 原子力規制委員会発足後の保安検査においては、もんじゅ担当者と検査官との意思疎通ができていない。規制当局の原子力事業者に対する姿勢が「運営組織に耳を傾けその見解を評価する以上に、運営組織に指示し支配力を及ぼしている」ことが無いよう、規制当局にはもんじゅ担当者と検査官との意思疎通について改善を図っていただきたい。

(3) 高速炉の系統設備は実用軽水炉とは大きく違うため、運転、保守の方法も異なる。保守管理方法を規定する保全計画の策定は、高速炉開発課題の重要な一つである。もんじゅの保全計画はすでに導入されて懸命な改善努力がなされている。規制当局においても、今後の高速炉開発において保全計画をどの時期から、どの内容を導入するのが適切か検討していただき、その結果をもんじゅにも反映していただきたい。

なお現にもんじゅは存在し、「抜本的見直し」結果のいかに係わらず当面は維持・保守管理をやらなければならない。そのためにも(1)～(3)は速やかに行われるよう期待する。

(4) 原子力規制委員会が策定するもんじゅの新安全基準について、パブリックコメントを実施し、高速炉安全工学の学識経験者による評価を経て確定していただきたい。新基準は次の段階の高速炉にも適用することとなるため、規制当局には新基準に基づきもんじゅの安全審査を経験し高速炉技術の知見を深めていただきたい。

(5) 現在のもんじゅプラントの安全性・健全性に問題はない。今回の問題は保全計画が発端となった保守管理に関する品質保証上の課題である。この問題においては安全性の議論を絡めないでいただきたい。

4. 私見

もんじゅに残された役目は、出力40%以上の性能や特性の確認、機器故障とその補修を含めた運転保守経験のさらなる蓄積である。筆者がもんじゅの現場で得た経験から、これらの課題に対し自らが手を汚してやらないと、日本の高速炉技術獲得は未完に終わる恐れがあると感じる。設計研究を精緻に進めても実プラントでの経験には敵わないからだ。

もんじゅ職員は、建設、臨界、40%出力試運転、Na漏えい事故、その後の試運転開始等を経験し、技術的能力を持っている。また安全文化醸成の活動や地元との信頼関係の構築に努力を重ねてきている。高速炉開発にはこれらのノウハウを持つもんじゅの人材を置いて他にない。

地元自治体をはじめ地元の多くの方々への理解が無ければもんじゅの建設、試運転、Na漏えい事故後の試運転再開はできなかった。立地段階から35年間にも亘り国策に協力いただいたきた地元の方々の、もんじゅへの期待を裏切るようなことは道義に悖る。

以上から、

筆者は、もんじゅの試運転再開を望む。ただし、再開後の試運転の試験内容、準備を含めた工程等は新たに検討し策定するものとする。

(2016年10月17日記)

日本型システムの崩壊



岡本 孝司 (おかもと・こうじ)

東京大学大学院工学系研究科 教授
東京大学原子力工学科出身、工学博士
原子力安全、原子力熱流動に関する研究をすすめる。大学卒業直後(30年前)に、三菱重工業株式会社において、もんじゅの蒸気発生器設計製作に携わった経験がある。

福島を経験しても変わらない日本

福島第一原子力発電所事故に対して、国会事故調査委員会の黒川委員長が報告書で明言しているのは、事故は Made-in-Japan であるという事である。日本のシステム、つまり日本政府や、東京電力という民間企業の意思決定システムの問題点が顕在化した結果としての事故であると明言している。

事故調査委員会は、事故の原因や背景要因を調査するための委員会であるが、その本質は明らかとなった課題を解決する事、つまり Made-in-Japan のシステムを改善することが最も重要なのである。しかし、事故から5年以上が経ち、日本政府の意思決定システムは、改善どころか、より悪くなってきている。

数多くの課題があるが、一番問題なのは、責任不在と先送りである。世界では20年以上前に導入されていた、事故が起こることを前提とした原子力発電所の安全対策や、911の後に導入されていたテロ対策などを、先送りした結果、311を迎えている。これらの安全対策も、少しは検討されていたようであるが、本質的な導入は、現状維持、前例踏襲を最優先する役人システムの中で、先送りされてきた。意思決定を先送りすることで、その時の担当者の責任は回避され、時間とともにリスクが増大し、気が付いた時にはカタストロフィーが訪れる。福島は、現状維持、前例踏襲が招いた事故である。

最近大きな話題になっている、豊洲移転の問題も、都の責任者ははっきりとはわからない。既に20年以上も時間をかけているのは、先送りをし続けてきたためである。年金についても、破たんすることは目に見えているのに、とりあえず、現状をしのぐことが優先され、本質的な導入は先送りされる。豊洲や年金のニュースを聞くたび、福島を思い起こす。全く何も改善されていない。

もんじゅも、高速炉開発を単純に先送りすることで、本質的な課題はそっちのけで、だれも責任をとらない。歴代の経済産業大臣は、歴代の築地市場長と同様に、まず、国民に謝らねばならない。

もんじゅ問題の本質は何だろうか。

1. 高速炉素人の原子力規制委員会

組織の安全が不十分であると報道されているが、もんじゅ発電所ほど安全に対する意識や、情報公開が進んでいる組織はないといってもよい。素人の原子力規制委員会が、もんじゅを止めるという意思をもって、重箱の隅を突っつくことで、国民にアピールしているだけである。規制委員は現場を見たことがあるのだろうか？ 踊る大捜査線を引き合いに出すまでもなく、六本木では何も見えない。規制委員会が突っついたのは、原子力安全にはほとんど関係が無いミスである。原子力発電所は、本当に危ない設備である。だからこそ、危ない部分を集中的に管理し、何重もの防護対策を進める。しかし、規制委員会の指摘は、原子力安全とは関係なく、書類の解釈だけの問題で、逆に危険になる場合もある。つまり、規制委員会の指導に従うと、どんどん危険な発電所になっていくのである。

民主党が作ったこのような規制委員会を野放しにし、もんじゅを含む、日本の原子力発電所をどんどん危険な場所にしてるのが自由民主党である。今回の勧告は、明らかに間違っている。もし、アメリカの規制委員会がもんじゅを査察すれば、こんな素人の指摘は絶対にはない。

2. 軽水炉よりも安全

世界最初の原子力発電を行ったのは、EBRと呼ばれるもんじゅの仲間である。一方、ナトリウムを冷却材に利用する原子炉ということで、安全性を確保するために、非常に多重の信頼性確保策がなされている。

軽水炉では考えられていなかった、炉心が溶融する事故についても、あらかじめ設計時点で考慮されている。このように、軽水炉よりも、格段に慎重で多重の安全対策がなされている。また、物理現象である自然対流で炉心を冷却できることや、海水が無くなっても、空冷で冷やせることなどから、ある意味軽水炉よりも遥かに安全である。福島と同じように、電気が無くなったとしても、大事故にはつながらない。

ナトリウム漏れ事故や燃料中継装置の落下などのトラブルを経験しているが、これらのトラブルは、軽水炉のトラブルに比べると、格段に小さなトラブルである。原子力安全にはほとんど影響しない。軽水炉よりも安全であり、さまざまな実験を行う事や、トラブル対応の経験を蓄積するための原型炉と呼ばれる原子炉である。むしろ、小さなトラブルを大量に経験する事が目的の原子炉である。フランスの同クラスのフェニックスでは、20回以上もナトリウム漏れ事象を経験している。これらのトラブル経験を、安全に生かしていくことができる。

一方、日本では、小さなミスも許されない。このような規制では、日本で新しいシステムを開発することは不可能であろう。例えば、皆さんが自動車教習所で車の運転を学んでいるとしよう。右に曲がるときに、ウインカーと間違えてワイパーを動かしてしまうミスをしたら、車を下されて、2時間説教をくらうとしたらどうだろうか？ 2時間後には、ウインカーとワイパーは間違えなくなるだろうが、そのことに気をとられて、ブレーキとアクセルを踏み間違えてしまうかもしれない。ウインカーとワイパーより、ブレーキとアクセルの踏み間違いの方が重要なのだ。しかし、日本の規制は、ブレーキとアクセルはほっておいて、ワイパーを間違えないように、スパルタ教育をしているのである。

もんじゅの新規制基準についても、規制委員会は間違った条文を放置している。軽水炉と横並びでは、危険になる事が理解できていないのである。なお、もんじゅの安全性については、素人の規制委員会ではなく、世界中の高速炉専門家の独立なレビューを受けている。現在のもんじゅは十分に安全であることが確認され、その結果はホームページで公開されている。

3. 経済産業省によるドミノ倒し

経済産業省は、手あかのついた、人気のないもんじゅを切り捨てて仕切り直しをする方がもんじゅにこだわるよりも近道であると判断したようである。そこには国民のためという視点はない。

もんじゅは発電所であるので、電気事業法にも従う必要があり、経済産業省の管轄下であるべき設備である。発電電力量は28万kWであり、軽水炉である敦賀1号機(約36万kW)と同等レベルである。その規模を考えれば、産業界を含めて経済産業省が責任を取るべき設備である。経産省は、もんじゅに責任を持つ当事者なのである。もんじゅの責任が、資源エネルギー庁にあれば、

解は変わったであろう。

もんじゅは、小資源国である日本の将来のための投資である。核燃料サイクルを閉じるためには、もんじゅは必須の技術である。今やめても30年後に、絶対にもんじゅが必要になるのである。その時、経産省が主導してあきらめたもんじゅを、だれが作るのだろうか？ 経産省は、ロードマップを示すと言っているが、30年後に、また「シン・もんじゅ」を新設する以外に解は無い。もんじゅの技術は既にかなり失われつつあるのに、「シン・もんじゅ」を作る事ができるのだろうか？

答えは、中国またはロシアに作ってもらう事しかない。中国は、軽水炉だけではなく、核燃料サイクルの開発を戦略的に進めている。ロシアは、将来のエネルギー確保する戦略の一環で、昨年、大型もんじゅの運転を開始した。つまり、日本は、地政学的に近い、中国もしくはロシアにエネルギーを依存する事で、生き延びる戦略をとることになる。日本の核燃料サイクルがドミノ倒しのように先送りされ、気が付いた時には、中国かロシアにエネルギーを握られるのである。年金も破たんする事がわかっているのに、消費税増税を先延ばしした。同様に、エネルギーも危機が来ることがわかっているのに、もんじゅを先延ばしするのである。

ウクライナは、チェルノブイリ事故を経験しているが、現在、電力の半分を原子力で賄っている原子力大国である。しかし、残りの半分はロシアからの天然ガスである。エネルギーとは直接関係が無いかもしれないが、クリミア半島は、現在ロシアが押さえている。太平洋戦争も、エネルギー確保がその背景にあるとも言われている。エネルギーは、国家の独立と大きく関連している。もんじゅは、ドミノ倒しの最初のドミノである。

ではどうするべきなのだろうか

日本にもエネルギー省を作る事が必須である。国家の根幹となるエネルギーに全責任を持つ省庁である。アメリカのように、研究開発から産業振興まで、すべてを統括し、責任を持つエネルギー省である。つまり、もんじゅ廃炉もエネルギー省が統括するとともに、核融合炉を含む、将来の原子力エネルギー研究開発を進める。当然、JAEAはエネルギー省傘下となる。

これが、経済産業省が責任を取るべき道である。「他人のふんどしで相撲を取る(馳 元文科大臣)」のは改めるべきである。

(2016年10月1日記)

高速炉開発意義の共有と巨大技術開発の覚悟



笠原 直人 (かさらは・なおと)

東京大学 教授

1984年から動力炉・核燃料開発事業団にてもんじゅの構造解析、日本原子力研究開発機構にて高速炉の高温構造設計法の開発、2008年から現職にて原子力構造工学に関する研究教育に従事

1. はじめに

「もんじゅ」の取り扱いをめぐる議論は、国のエネルギー安全保障の基本方針と、炉の保守管理に関する規定違反という次元の異なる課題が錯綜している。このため、これらを整理した上で、本来の高速炉開発の意義に照らして、適正な実現手段を検討すべきと感じる。本稿では、議論の整理といくつかの論点の抽出を試みる。

2. 高速炉開発意義の共有

「もんじゅ」の開発や改造に必要な費用が問題となっているが、そこから得られるベネフィットが国民にとって理解され開発意義が共有されなければ、必要費用について納得が得られない。

ウラン資源の1%未満しか利用できない軽水炉はつなぎの技術であり、使い続ければ資源の枯渇を招くとともに、未利用の資源が放射性廃棄物として残る。軽水炉と再処理を組み合わせたリサイクル技術(プルサーマル)を利用しても、ウランの利用率は1%程度であり、根本的な解決にはならない。これらのことは、原子力発電の利用開始時から、我が国および各国で認識されていた。

高速炉は、再処理と組み合わせた核燃料のリサイクルによってウラン資源を使い切ることが出来る。それによって、軽水炉の数十倍以上長期に原子力エネルギーを利用し、廃棄物を残さないことに意義がある。高速炉開発が開始された頃は、軽水炉に比較してウラン資源を有効活用することにより、資源小国である我が国のエネルギー問題の解決に貢献すること、すなわち増殖が目的と説明された。その後、放射性廃棄物が原子力利用継続のボトルネックとなったことから、増殖より高レベル廃棄物やプルトニウムの消滅機能が注目されることとなり、環境負荷低減が目的として説明されるようになった。これらは別物ではなく、高速炉が併せ持つ特徴である。

原子力を利用せずに、温暖化問題を解決してパリ協定を順守することは、現実的にはどの国でも難しく、廃棄物の問題も世界共通である。また、リサイクルにより資源を無駄なく使用しゴミを出さない考え方は、日本人には受け入れ易く得意とする分野である。

以上から、先進国の中で最もエネルギー自給率が低く、かつ最先端の工業技術国であり、今後も最先端であり続ける必要のある日本にとって、自国と世界貢献の両面から高速炉技術開発の意義は大きい。国民に高速炉開発の意義を理解し共有してもらうことが、「もんじゅ」に関する適正な議論を行う前提である。

3. 長期プロジェクトとなる新型炉の段階的開発

新型炉の開発を含めどんな技術でも、新技術の開発には失敗を繰り返しながらの試行錯誤が必然である。原子炉の場合の特徴は、万一重大事故が起きた場合は被害規模が大きいことから、大きな失敗が許容されないことである。このため特に慎重に進める必要があることから、実験炉、原型炉、実証炉、商用炉と段階を踏んだ開発が行われる。

実験炉：理論を確認する基礎的研究段階の原子炉であり研究炉とも呼ばれる。燃料・材料の照射試験にも活用される。

原型炉：技術を確立し大型炉成立性の見通しを得る。実験炉の経験を活かすと共に、実証炉の建設に必要な技術ならびに経済性を評価するためのデータを得る。

実証炉：大型プラントの検証段階の原子炉であり、信頼性や経済性の実証が目的となる。この段階を経てその設計が完成したと見なされて多数の商用炉が建設される。

このため、新型炉の実用化には、技術者の現役寿命を超える数十年単位の開発期間と、一国での負担が難しくなる規模の予算がかかる。我が国では、実験炉「常陽」が1977年に臨界に達した後、原型炉「もんじゅ」が1994年に臨界を達成したが、1995年にナトリウム漏えい事故を起こし、その後運転を停止したままである。この間、実証炉の設計研究が行われたが、原型炉である「もんじゅ」が稼働しないことから、机上検討に留まっている。

海外ではロシアが20回以上のナトリウム漏えい事故を経験しながらも、70%を超える稼働率で原型炉を運転している。フランスも同様に20回以上のナトリウム漏えいを原型炉で経験したが、実証炉の建設運転を行っ

た。また、次の実証炉の設計を行っている。インドは実験炉の運転経験に基づき原型炉を建設した。中国は実験炉を建設し運転を開始した。

以上のように、新型炉といえども技術開発には試行錯誤が必要であり、大事故に至らない範囲の失敗経験を積む必要がある。失敗や事故を経験しながら開発を継続する海外と比較して、日本の対応は異質なものである。

4. もんじゅの役割

原型炉「もんじゅ」は安定運転を目的とした商用炉と異なる研究開発段階炉としての役割がある。主要な目的は、プラント全体の設計技術の確認と必要に応じた改善、保守管理技術の開発である。

ここで、新型炉のような複雑で大規模なシステムについて、設計段階で事前にすべてを想定することは不可能であることから、建設と運転を通して現地現物で出来るだけ多くの経験を積み、課題を出し尽くすことが、次の段階の実証炉の安全性と信頼性の向上につながる。

こうした当初の目的に照らすと、「もんじゅ」は100%出力に達してないことから、設計技術の検証は出来ておらず、運転時間が短く保守管理技術の開発もこれからである。ここで、軽水炉と同等の保守管理の遵守を求める規制要求は、新しい保守技術開発の目的と矛盾する。また一回のナトリウム漏えいでの長期停止は、海外に比較して十分な事故対策経験を積んだとは言えない。

5. もんじゅ活用の検討例

現在、100%定常出力を目標とする商用炉と同等のレベルであることを前提とした再稼働か、廃炉にするかとの二者択一の議論が行われている。新たな高速炉建設は時間がかかり、海外炉活用だけでは技術維持向上は難しい。

高速炉開発の重要性と難しさを念頭に、現実的な「もんじゅ」の活用法を冷静に考える必要がある。人間は現場で失敗を経験しないと気づかない点があることを、謙虚に受け入れることが重要である。そうすると現場での経験が不可避となり、実プラントが必要となる。また技術の根幹を習得するには、自主開発が欠かせないことは、軽水炉の導入経験から学んだはずである。

ただし、「もんじゅ」は必要なデータと経験が得られれば役割を終えるため、商用炉のような長期安定運転は必要ない。このため廃炉を前提とした研究開発計画も立てることが可能であろう。例えば、発電を行わない小出力運転から徐々に出力を上げていき、確認がとれてから発電に移行する。確認がとれなければ発電をあきらめる。優先順位をつけてデータをとり、大地震や事故がもし起こったら、それ以降は再利用せずに廃炉にするなどの割り切った運転法もあり得ると思われる。

6. 教育現場から

東京大学では大学院授業用に、高速炉の教科書を整備し講義・演習と「もんじゅ」見学を2010年より行っている。福島原子力発電所事故以前は人気の授業で多くの優秀な学生が集まったが、以降は日本人の学生が減少した。また、工学部の授業では「もんじゅ」の名称は知っていても高速炉の原理や意義を知らない学生が大多数である。一方、欧米、アジアからの留学生の数は増加している。中国、インドなどエネルギー問題が深刻な国では高速炉の開発に真剣である。このため授業では、日本語の教科書が役立たなくなり、現在英語教科書を準備中である。また、修士論文や博士論文に高速炉のテーマを選ぶのは留学生のみである。日本人学生から高速炉に対する興味が失われつつある。今後「もんじゅ」が廃炉になると、この傾向はますます強くなると考えられる。直に海外に技術力で抜かれ追いつけなくなるであろう。

7. おわりに

高速炉開発にはその大きな意義に匹敵する多くの課題が生じたことから、開発期間が技術者生命を超えるほどに長期化している。資源枯渇や温暖化が健在化してからでは開発が間に合わない可能性がある。

筆者は「もんじゅ」の設計に携わったおそらく最後の世代と思われるが、当時は大勢の優秀な先輩方が高速炉開発に心血を注いでおられた。それによって蓄積された技術と人材こそ我が国最大の財産であり、これらを大切に継承していく必要がある。そのためには、先輩世代への敬意を忘れずに、次世代に継続的に経験の場とモチベーションを与える工夫が必要である。

また、福島原子力発電所事故の教訓から、すべてを想定することは難しいとの謙虚な立場に立ち、想定外を無くすための不断の努力と、万が一事故が起こった時の緩和策を考え続けることの重要性を学んだ。これらを進めるには現場経験が必要である。

研究開発段階炉である「もんじゅ」は、想定外をできるだけなくすための経験を積むと共に、起こりうることを設計基準外事象として考慮し、最悪の事態を避けるための緩和策を、現物に触れながら考案していくための重要な設備である。経験を積むために運転にチャレンジすること、失敗を恐れて再稼働を許容しないことは相いれない。我が国は失敗を許容しない潔癖な気質があり、平時の安定運転には有利に働くが、いったん事故が起こった際の緩和努力を阻害する要因にもなる。これらのバランスが大事である。「もんじゅ」の扱いは次世代に影響する大きな判断であり、世界も注視している。我が国がリスクを有する巨大技術開発を世代を超えた長期に亘り遂行する能力と覚悟があるのかを試されている。

(2016年10月13日記)

「人のふんどしですもうとるな」



河田 東海夫 (かわた・とみお)

元 原子力発電環境整備機構理事
東北大学大学院工学研究科修士課程修了。核燃料サイクル開発機構理事、原子力研究開発機構地層処分研究開発部門長などを歴任。専門分野は核燃料サイクル及びバックエンド工学

崖っぷちに立たされた「もんじゅ」

10月21日に今後の高速炉開発の進め方を議題とする第5回原子力関係閣僚会議が開かれ、「もんじゅ」についてはついに廃炉の方向が決定された。同会議資料上の表現では「廃炉も含めて抜本的な見直しを行う」としているが、マスコミが伝える関係者の発言からは、廃炉向けすでに外堀はほとんど埋められてしまった感がある。この決定の理由として同会議は「福島第一原発事故後の新規制基準の策定、日仏高速炉協力の開始など、我が国の高速炉開発を取り巻く環境について、近年、大きな情勢の変化があった」ことを挙げているが、マスコミ報道は、

- ① 「もんじゅ」にはすでに1兆円を超える国費が投じられてきたが、相次ぐ事故や不祥事で、20年間ほとんど稼働していない
- ② 保守管理の不備が相次いだことから、規制委員会は原子力機構を「もんじゅ」の運転資格なしと断罪し、代替組織をさがすよう文科省に勧告したが、新たな受け皿は見つかっていない
- ③ こうした状況下で、政府は、再稼働に向けさらに巨額の費用がかさむとすれば、国民の理解は得られないと判断

と政府の決定理由をもう少し生々しく語っている。

傾斜報道と歪んだ規制に貶められた「もんじゅ」像

①の批判は、原子力に否定的立場をとるマスコミの殺し文句的批判である。しかし事実関係を振り返ってみれば、「もんじゅ」は地元了解取り付けの遅れ込みで、ナトリウム漏れ事故から当該部分の改造工事開始までに10年近くを要している。この間、「もんじゅ」はいわば座敷牢生活を強いられていたのである。その発端はもちろん当時の動燃が「ビデオ隠し」で事故を事件化してしまったことにある。しかし座敷牢から10年も出られなくなった事情には、理不尽な名古屋高裁判決や「もんじゅ」とは直接関係ないさまざまなトラブルの影響に加え、新幹線誘致にからむ県と国の綱引きなどが複雑に影響している。①はこうした実態を全く無視した乱暴な批判であるが、いまや「もんじゅ」組織の無能さと高速炉技術の困難

さを世間に流布するメディアの決め球になっている。

②の保守管理に関する規制委員会の問題把握には意図的曲解ともいえる事実誤認がある。さらに運転停止中の原子炉における保守管理の不備を理由に下した極刑判決にも等しい勧告は、民主国家の原子力規制が依拠すべき「等級別扱い」(リスクの大きさに応じた対処)の理念から完全に逸脱しており、まったく公正さを欠いている。しかしメディアはその勧告に大いに共鳴して一斉に「もんじゅ」批判のテンションを上げ、「廃炉」に向けての風圧を一挙に高めた。今回の政府による説明では廃炉決定のロジカルな理由を読み取ることは困難で、歪んだ規制と傾斜したメディアが創り上げた異常な風圧に政府が屈したとみるほかない。極めて残念な事態だ。

ASTRIDに乗ればよい？ しかし耐震問題は どうする？

前述の閣僚会議で世耕経産大臣は「大型化していくにあたって、ループ型の『もんじゅ』とは異なり、タンク型を選択するのが世界の潮流」と述べている。「もんじゅ」を棄て、フランスのタンク型ASTRID計画に相乗りしていくという経産省案を正当化するための発言であろう。しかしこれはとんでもない間違いだ。日本で高速炉開発が始まった時から、タンク型かループ型かの議論があり、地震大国日本では「大型化した場合タンク型では耐震設計が成立し難い」との判断があったからループ型を選択したのである。3.11以降耐震基準は一層厳しくなっており、この判断が逆転することなどあり得ない。

高速炉は軽水炉のような高圧系でない一方、冷却材温度とその出入り口温度差が大きいいため熱渡過対策が重要で、そのために原子炉容器はできるだけ薄肉にすることが望ましい。一方、薄肉にすれば、地震時の座屈が懸念されるので、無下に薄くするわけにもいかない。そのせめぎあいでは原子炉容器の肉厚が決まる。こうして「もんじゅ」では容器直径7.1mに対し肉厚を5cmとっている。一方フランスのスーパーフェニックス(SPX)の場合は、直径21mに対し2.5cmの肉厚で済んでいる。肉厚対直径比でいえば「もんじゅ」はSPXの約6倍で、フランス

に比べ、いかに日本の耐震基準が厳しいかがわかる。

平成26年に締結された日仏ASTRID協力のスコープには「免震装置」も入っており、経産省はそれを入れることで日本でもタンク型が成立すると読んだのかもしれない。しかし、FaCTプロジェクトで進めた先進ループ型JSFRの設計研究では3次元免震を入れているが、それでも耐震設計の成立性はギリギリと聞く。このことからタンク型は日本では無理と考えるのが妥当だろう。

もんじゅの損得勘定

10月7日に開かれた第1回高速炉開発会議に文科省は、「もんじゅ」運転終了までのコスト試算として、5,400億円+ α という数値を示した。③で国民の理解が得られないとするのは、この額のことである。確かにこの額は日常生活感覚からすれば巨額だが、エネルギー分野でこの程度の額で政府の腰が引けるようでは全く情けない。

例えば、新エネルギーの固定価格買取制度における今年度の賦課金は総額で1兆8千億円となる。国民一人当たり1万4千円を負担させることになる。この負担は昨年度より4千円近く増え、毎年増え続ける。先述の文科省試算額は、国民一人当たり1万4千円だが、これは今後16年間の総計である。年平均でならせばたったの270円の負担だ。片や1万円を超え、しかも年々増え続ける負担を毎年国民に平気な顔で強いているが、270円の負担のお願いができない。「もんじゅ」問題に関する政府のやる気のなさが赤裸々に表れている。

原発停止の穴埋めのために費やされた追加燃料費の過去5年間の合計は約15兆円に上る。国民一人あたりが11万円以上を外国に支払ったことになる。石油や天然ガスはいずれ消費が進み、価格高騰は避けたい。そうした時代の燃料調達費は今の倍以上に膨らむだろう。高速増殖炉技術はそうした時代に自前の技術で大量の電力供給を可能とし、化石燃料調達のための巨額の国費流出を回避する手段を国民に提供する。

過去に1兆2千億円が投じられ、何も成果が得られていないとメディアは批判する。現在の人口で割れば「もんじゅ」は国民一人当たり1万円の投資をしてもらったことになる。しかし、子孫の時代の毎年何兆円もの国費流出を回避し、電力安定供給を可能とする手段の確保に向けた投資と考えれば安いものだ。「もんじゅ」の運転は、その手段確保のゴールに到達するために渡らなければならない架け橋の一つだ。年平均で一人270円の追加負担の必要性を国民に説明する努力を嫌って大事な架け橋を壊してしまうとしたら、子孫の安寧のためにこれまで1万円の投資をした国民への重大な裏切りとなるだろう。

廃炉決定で今後の国と地元との関係は茨の道へ

「もんじゅ」は、福井県のエネルギー研究開発拠点計画における重要拠点の一つであり、文科省もその推進の後押しを約束してきた。運転再開が叶えば、わが国は日本型高速炉の貴重な運転経験が得られ、地元敦賀市は、高速炉に関する国際協力の中核拠点都市として世界に名を高めることができる。国と自治体とのwin-win関係が築ける。それを目前にしながら、政府は、歪んだ規制が煽った異常なメディア世論に音を上げ、廃炉へと舵を切った。9月21日夜、松野文科大臣の訪問を受けた西川福井県知事は、地元への事前相談なしでの廃炉方針決定に対し、「文科省も国も、一種の裏切りと思われるでも仕方ない」と強く反発した。

福島第一原発事故以降、原子力に対する厳しい逆風が吹き荒れており、国はその風当たりの一部を「もんじゅ切り捨て」でかわそうとしたのかもしれない。しかし、それはかえって脱原発派を元気づけ、国に対する自治体の前向きな協力をより困難にするだろう。廃炉への舵切りは、国と地元との関係においては、相互協調によるwin-win関係の道から、相互不信に満ちた茨の道への方向転換以外の何物でもない。

サイクルを置き去りにするな

高速増殖炉開発は、炉の開発のみを進めても無意味で、随伴する核燃料サイクル技術も一体的に開発を進める必要がある。特に実証炉段階に進むのであれば、サイクル技術に関しても工学規模の開発実証が必要だ。

先の閣僚会議で高速炉開発の総合司令塔機能として経産大臣を中心に高速炉開発会議を設置することが決まった。その第1回会合が10月7日に開かれたが、そのミッションはあくまでも「高速炉」開発の方針作りであり、サイクル技術はスコープ外だ。高速炉開発会議が我が国の総合司令塔というなら、ぜひサイクル技術開発も含めた包括的な方針作りをしっかりと進めていただきたい。

馳前文科大臣の一言

9月29日、BSフジのプライムニュースで「もんじゅ」問題が議論され、登板した馳前文科大臣が最後に「私の提言」というボードに「人のふんどしですもうとるな」と書いた。ASTRIDだけに頼るなという戒めだろう。高速炉のような巨大複合技術は、いかに英知を結集しても最初から100%完璧なものとはできない。細部に隠れる欠陥を実際に運転をしてみても洗い出し、修正するという過程を繰り返してはじめて堅牢な実用技術が生まれる。「もんじゅ」はそのための「自分のふんどし」である。国は今、目前にある「自分のふんどし」を棄てようとしている。

(2016年10月15日記)

海外投資か，国内投資か



齋藤 伸三 (さいとう・しんぞう)

日本原子力研究開発機構 特別顧問
高速実験炉の設計，安全評価，軽水炉の安全研究，高温ガス炉(HTTR)の設計，建設に従事。もんじゅの初回の安全審査，原子力委員会の原子力長期計画策定等に参画するとともに，もんじゅ所長も歴任。

はじめに

政府は9月21日に原子力関係閣僚会議を開き，もんじゅについて「廃炉を含め抜本的見直しを行う」と表明した。また，もんじゅには1兆円以上の国費が投じられたが，運転実績はほとんどない。安全管理上の問題が相次ぎ，原子力規制委員会が運営主体の変更を求めているが，体制刷新は困難な上，再稼働に約5,800億円の追加投資が必要と見込まれ，国民の理解は得られないと判断した，と報道されている。今後は，高速炉の開発について高速炉開発会議を設置し，年内に将来的な目標を明確にするとし，フランスで計画中の高速炉「ASTRID」で共同研究するほか，常陽の再稼働を目指すとしている。会議の議長を務める経済産業大臣は，これらの計画は，電力，メーカーの協力を得て実施したいと述べている。

保安管理上の不備等

もんじゅの保安管理上の問題は，年4回の保安検査において度々保安規定違反項目が挙げられた。「もんじゅの在り方に関する検討会」において，もんじゅに係る主な問題として，①拙速な保全プログラムの導入 ②脆弱な保全実施体制 ③情報収集力・技術力・保守管理業務に係る全体管理能力の不足 ④長期停止の影響 ⑤人材育成に係る問題 ⑥社会的要請の変化への適応力の不足 ⑦原子力機構の運営上の問題 ⑧監督官庁等との関係の在り方 の8項目が指摘された。各項目はそれぞれ根拠があるが，現在の問題の根源は①にある。もんじゅに関する規制行政が平成13年に旧科学技術庁から旧原子力安全・保安院に移り，保安院が発電炉の定期検査の間隔を炉の実態に合わせて最大24か月まで延長が可能にすること等に伴い，保全プログラムの導入等に関する制度を長年にわたり検討し，その制度が平成21年1月に施行された。しかし，もんじゅでは，保全計画を運用する品質マネジメントシステムを含めて十分な理解や認識がないまま電力会社の保全プログラムを真似た保全計画書を提出し，後日，修正するとしたが，真剣な取り組みをせず半ばそのまま放置したことが大きな禍根を残すことになった。規制行政が原子力規制庁に移ってから，保守

管理上の種々の不備，不整合，不適切な対応等が指摘され，現場では対症療法的な措置を行ってきたが，それでは済まなく数年前から抜本的な改善に努めてきた。詳細は，本誌に「保守管理上の不備に対するもんじゅの取組」(Vol.58, No.10)として報告されている。残念ながら現在もヒューマンエラー等が続いている。これも根本的には職業人としてのプロ意識の不足と責任ある業務遂行の問題であり，もんじゅを完成させるためにはナトリウム技術の知見が十分ではなくても確固たる職業人意識を持った産業界からの人材支援が必須である。

海外投資か，国内投資か

経済産業省は，もんじゅを存続させるよりもフランスのASTRID計画に協力し共同研究を進めたい意向のようである。ASTRIDは，フランスにおいて高速炉の技術実証炉(経済性実証炉ではない)と位置づけられ，現在，概念設計から基本設計に移行する段階である。我が国は，免震技術，強制循環崩壊熱除去系，キュリ一点電磁石方式炉停止機構等に関し設計協力するとともに，もんじゅ，常陽によるASTRID燃料照射試験，原子力機構所有施設を用いたNa関連機器の試験及び所有安全解析コードによる解析等のR&D協力を約束している。このように協力項目は日本にとってはすべて現有する技術の持ち出しである。また，フランスにとってASTRIDを建設するとなると，炉物理実験をはじめ種々のR&Dを必要とし，新たにMOX燃料製造工場の建設も必要となり多額の経費を要する。さらに，フランスは国際熱核融合実験炉，ITERを誘致したが，これも当初見込み予算の3倍超になるとともに，計画の大幅な遅延問題を抱え，ASTRID計画の続行，建設判断は2019年末と伝えられているが，この判断に少なからず影響を与える事は必至であろう。ASTRIDの建設費は公表されていないが，フランスの最新型軽水炉EPRの建設費が優に1兆円を超えていることから，ASTRIDの建設費も1兆円を超えることは容易に想定される。分担金を払ってまでASTRID計画に参加する国が他にあるとは思えないので，日本の分担金としてR&D協力を含めて数千億円要

求される恐れが十分にある。一方、ASTRIDは、日本に不向きなタンク型であり、多額な投資、持ち出しに見合う真に我が国の高速炉開発に役立つ知見、技術が得られるかは甚だ疑問である。しっかりと先を見通し、間違いない冷静な判断が求められる。

一方、1兆円超を注ぎ込み、今後、運転終了までに5,400億円(文部科学省見積もり)を要するとされるもんじゅ計画はどうか。まず、今後必要とする経費はASTRID協力と比較して高くはない。新規制基準対応工事費(1,300億円+ α)、運転保守・維持管理費(200億円/年 \times 16年)等、確かに巨額の費用を要する。国民の税金を使わせて貰うのであるから、それに見合う成果を上げなければならない。もんじゅ計画を続行した場合の研究計画は、平成25年に文部科学省により ①高速増殖炉プラントとしての技術成立性の確認 ②高速炉システムによる廃棄物の減容、有害度低減 ③高速炉システムによる安全技術体系の構築 とまとめられている。詳細な議論は省略するが、これらの成果は、ASTRID計画参加の場合と比較して、自国において詳細な精度の高いデータ、技術情報が多くの関係者で共有出来、将来の実証炉、実用炉の設計、運用により有効であり、極めて重要なものである。廃棄物の減容、有害度低減に関しては燃料ピン、集合体規模の基本的なデータを得ることも可能となる。また、今後のもんじゅの活動には、幅広く産官学から参加することにより、外国のプロジェクト参加に比して比較にならない人材育成にも役立つものである。さらに、もんじゅが順調に運転されれば、国際的な評価も高まり、国際共同研究の拠点となり、国際貢献に多大に寄与することになる。

もんじゅは保守管理体制の不備を言われてきたが、設備、機器等の老朽化が問題になるレベルではなく、今後の使用に耐えないとの議論はない。経済産業大臣の言われる電力、メーカーの協力を得たオールジャパン体制でもんじゅを活用する議論が先あって然るべきである。

真のオールジャパン体制を

まず、改めて長期的な展望に立った高速(増殖)炉の研究開発計画、実証炉建設・実用化戦略を立案し、国、産業界、原子力機構等の役割と責任を明確にすることが求められる。現在、原子力委員会が、原子力の研究、開発、利用の長期計画を策定する任を負っていない。このため、核燃料サイクルをどのように進めるか、エネルギー政策の中での原子力利用、とりわけ高速炉開発・利用と核燃料サイクルを車の両輪としてどのように整合性を保って、国民の理解を得つつ推し進めていくかと言うビジョン、展望が希薄になっている。大変難しい課題であるが、幅広い透明性を持った議論の上に関係者が納得のいく共通のビジョンを作り、それぞれの役割と責任を明

確にすることが必須である。この課題は、もんじゅに働く職員に自らの仕事が国や産業界においてどのように位置づけられ、どれほど期待されているか明確に伝わらず、士気が上がらない一つの要因ともなっている。電気事業者にとっては、東京電力福島第一原子力発電所事故対応、新規制基準に適合させ既設の原子力発電所を一刻も早く再稼働すること、電力自由化等の対応で経営上極めて厳しい状況にあることは理解出来る。しかし、電気事業者として数十年先を展望した場合、原子力の継続的な利用、限られたウラン資源等を考慮すれば高速増殖炉の利用を否定することは出来ないであろう。現時点で、日本の高速炉開発を衰退させると、必要な時期にはロシアもしくは中国から導入する以外はないであろう。その場合でも、タンク型高速炉が日本に適応可能か、さらに耐震/免震設計・技術は全く期待出来ない等の問題がある。振り出しに戻ることも考慮しなければならない。このように、ASTRID計画を含め、外国の高速炉開発に日本の今後の高速炉開発あるいは利用を委ねることは得る事が乏しく、極めて危険である。

日本の将来のためには、もんじゅと言う貴重な資産を十分に活用することが最善であろう。そのためには、体制刷新を困難とせず、もんじゅを、例えば文部科学省と経済産業省の共管として新たな運営組織を作り、もんじゅの完成及び高速炉の開発に心底から情熱を燃やし、高いプロ意識を有する人材を電力、メーカ、現もんじゅの組織から結集する真のオールジャパン体制を築くことである。産業界からの参加者も現在のように2、3年で帰社するのではなくノーリターンとし、もんじゅに骨を埋める覚悟が必要である。このような組織体が構築出来れば、現在の保守管理上の不備等に関する問題も自ずと解決される。新運営組織の所要経費は、電力業界の現状に鑑み産業界に経費負担を求めないこととし、国が負担することとする。将来の実証炉、実用炉に向け関連して並行的に進めなければならないR&Dや常陽の運転、活用等は両省、産業界、原子力機構による協議の下で、その成果の活用を必要とする主体を明確にして一元的に統括し原子力機構、産業界で分担する。将来に向けた日本の高速炉開発を着実に進めるためには、このような強力なオールジャパン体制なくして成り立たない。

もんじゅ規模の高速炉は、社会的な気運、財政上の理由等から少なくとも向こう20年は建設出来ないであろう。政府、経済産業省、文部科学省、電力、メーカ、原子力機構等関係者が専門家を交え忌憚なく十分な論議を行い、適切なもんじゅの運営主体の構築と貴重な資産の活用策を創出し高速炉開発が着実に進展することを期待したい。

(2016年10月13日記)

原子力 100 年の計



齊藤 正樹 (さいとう・まさき)

(現職)東京工業大学, 名誉教授, 特命教授

(専門分野/関心分野)原子炉安全, 核不拡散, 核セキュリティ

1. 歴史に学べ

広島、長崎、福島の大災害は、人類の歴史における「負の遺産」である。人類は、これらを深く「反省」し、「学習」し、そして「克服」して、原子力は未来の新しい社会・イノベーション(「正の遺産」)に貢献するように「進化」することが今まさに望まれている。

人類の歴史からみると、原子力技術は「草創期」に位置する。「もんじゅ」は鉄道の歴史に例えれば、蒸気機関車の時代の産物と言えよう。

因みに、蒸気機関車は、1825年、英国で、石炭の運搬用として初めて実用化された。その後、約半世紀遅れて、明治5年(1872年)に我が国の最初の鉄道が新橋・横浜間で開通した。国土交通省の資料(日本鉄道史：H24.7.25改定)によると、「新政府は、政治制度の全国的統一、軍事力の強化及び近代諸産業の育成等いわゆる富国強兵、殖産興業政策を推進するため、その媒介となる近代的輸送機構の確立を急務とし、この意味で鉄道は陸運における重要な輸送手段としての役割を担わされたのであったが、その建設に当たっては資金の調達及び技術の導入等解決すべき問題が山積していた。このため、イギリスに資金及び資材の調達並びに技術者の雇用等を一任することで鉄道建設に着手せざるを得ない状態であったが、計画の主体性はあくまで日本政府の手にとどめていたことは特に注目される。この敷設工事は、沿線住民の反対や、当時の陸上交通の主力であった馬子及び車曳きの妨害並びに郡部の抵抗等、幾多の困難に遭いながらも、イギリスの鉄道開業に遅れること47年、アメリカの鉄道に遅れること42年後の明治5年9月に完成し、同月12日、我が国最初の鉄道が新橋・横浜間に開通した。」

計画の主体性はあくまでも日本政府の手にとどめ、多くの困難を克服して、最初の蒸気機関車を導入し、自ら改良して「進化」させる血の滲む努力がなかったら、日本の鉄道の歴史は全く変わっていたと思う。

蒸気機関車からディーゼル機関車や電気機関車を経て、1964年(東京オリンピック開催の年)に、東海道新幹線が開業され、新幹線時代を迎えた。明治2年(1869年)に、我が国の最初の鉄道建設計画が決定されて約100年

後である。現在は更にリニアモーターカーの時代に突入しようとしている。

ところで、中華民国(台湾)は新幹線導入において欧州連合の新幹線(TGV)の売り込みにも拘わらず、最終的に日本の新幹線を採用した。その理由は耐震性である。1999年に発生した台湾大地震が最大の要因である。

一方、航空機の歴史は、1903年、米国のライト兄弟のプロペラ機の初飛行成功に始まる。その8年後、1911年、日本は国産飛行機第一号を試作し、初飛行に成功した。その後、1939年に第二次大戦の日本の主力戦闘機、零式艦上戦闘機が初飛行した。しかし、終戦直後1945年、連合軍総司令部(GHQ)から、航空機の研究・開発・運用が一切禁止された。7年後の1952年のサンフランシスコ講和条約の発効で、この制約がなくなったが、この間に、航空機技術はプロペラ機からジェット機へと「進化」しており、日本の航空機技術は大きく立ち遅れてしまった。1956年に国産旅客機開発計画を立ち上げ、1962年にYS-11が初飛行したが、結局のところ失敗におわった。(1971年に生産打ち切り)

その後、半世紀ぶりに、民間の三菱重工グループが開発を進めている小型旅客機「MRJ(Mitsubishi Regional Jet)」が、昨年2015年に名古屋空港で離陸に成功したが、今も苦戦している。

巨大プロジェクトは、まさに「100年の計」であり、技術の伝承や人材育成が非常に重要である。

2. 高速増殖炉の研究開発目標の見直し

「もんじゅ」は1985年に本体工事着工、1992年に性能試験開始、1994年に初臨界達成した。「もんじゅ」の安全審査や建設は官民一体で取り組み、当時は「もんじゅ」国家プロジェクトに参画することは技術者や研究者にとって誇りであった。しかし、翌年1995年にNa漏洩事故が発生し、その後、Na漏洩対策が終了して、2007年に運転再開はしたが、新たなトラブルや不具合が見つかり、「もんじゅ」は行き着く方向を見失い始めた。

巨大プロジェクトには、ビジョン(目標)と組織的なチャレンジ力(挑戦力)が必要・不可欠である。ビジョン

を見失い始めると、挑戦力が揺らぐ。また、**状況が混乱すると目先のことしか見えなくなるのが常である**。「もんじゅ」取り巻く状況は、まさに、このような状況である。

このような状況において、高速増殖炉の実用化に向けて、原点に戻って、今後のビジョン(研究開発目標)を徹底的に見直すべきである。閉鎖的な議論ではなく、透明性を高めて情報公開を徹底し、広く国民に意見を求め、我が国の政策に反映すべきである。

高速増殖炉の新しい研究開発目標策定に当たり考慮すべき点を以下に示す。

- ① 将来の高速増殖炉の安全性と経済性の実証
- ② 長期的なエネルギー安全保障の確立(核燃料の自給(燃料の増殖とサイクルの確立))
- ③ 地球環境保全の確立(核変換による核廃棄物の減容と毒性の低減の実証)
- ④ 原子力の平和利用と核不拡散の両立の実証
(余剰プルトニウムの効率的な燃焼(Pu Eater)と核拡散抵抗性の高い軍事転用困難なプルトニウムの増殖¹⁾(Pu Breeder))

(④の詳細については、参考資料1)を参照)

仏国は、原型炉フェニックス(25万kWe, タンク型:1973~2009年運転)に引き続いて、実証炉スーパーフェニックス(124万kWe, タンク型:1985~1998年運転)を建設したが、経済性の問題で、スーパーフェニックスは現在、廃止措置中である。その後、フランス原子力・代替エネルギー庁は、「放射性廃棄物等管理計画法」に基づき、2012年に、長寿命放射性核種の分離・変換の技術的実証を目指したナトリウム冷却高速技術実証炉ASTRID(60万kWe; MOX燃料)の技術仕様を決定し、概念設計を終えて、現在は基本設計の段階である。現在の予定では、2030年頃、運転開始と言われている。

ところで、将来、仏国製の技術実証炉ASTRIDを、我が国に導入しますか? ASTRID炉の導入にあたっては、以下の点に十分に注意して検討すべきである。

- ① 原子炉容器がタンク型である。日本に導入するには耐震性に問題がある。東日本大震災後の新規基準を満たすには更に耐震設計を強化する必要がある。(台湾の新幹線導入に学ぶべし。)
- ② 長寿命放射性核種、特にマイナーアクチニド(MA)分離・核変換は重要ではあるが、MAは本当に「核のゴミ」ですか? 20世紀においては、人類はその利用の仕方が知らなかったため、「ゴミ」として扱わざるを得なかったが、実は、MAは人類にとって、UやPuと同様、「貴重な宝」である。¹⁾
- ③ 仏国は、核兵器の保有国である。我が国のように、余剰Puの問題がない。また、将来、増殖炉に移行する場合、ブランケットで生成するPuの核拡散抵抗性についても特に問題にはならない。我が国に

おいては、核不拡散政策が国際的に最も重要である。従って、我が国においては、核兵器に転用できないPuをブランケットで増殖する技術開発が重要である。それが「核のゴミ」と言われているMAを利用することによって可能である¹⁾。

上記②及び③について、国際原子力機関(IAEA)は世界の専門家を集めて、2003年と2006年に“Consultancy Meeting”を2回ウィーンで開催している。また、2006年のIAEAの“Annual Report”に、②及び③に関する記事を掲載されている。(IAEAも既に認知済)

国際協力は非常に重要である。「もんじゅ」において②及び③の実証に向けた燃焼試験を実施し、その成果を提供する方が、ASTRIDの共同研究開発に分担資金を拠出するよりも我が国の国際戦略上より効果的である。

世界に先駆けて上記②及び③の技術の実証こそが、「もんじゅ」の歴史的な使命である。

1995年、我が国は、自主開発してきた新型転換炉(「ふげん」)の実用化をやめた。経済性が主な理由であるが、その結果、我が国の新型炉研究開発の基盤技術が弱まった。ここで「もんじゅ」を廃炉にすれば、更に、新型炉の研究開発力が低下し、我が国の国際競争力は低下する。英国は原子力発電所建設技術を放棄したために、いまや原子力発電所を造るのに外国の技術に頼っている。

3. 提言(「核兵器なき世界」に向けて「進化」)

科学技術は人類に多くの貢献をもたらした。しかし、20世紀の科学技術は人類の全てを抹消する可能性のある「核兵器」を生んだ。そして今、それが拡散している。科学技術の進歩には、それを正しく制御するメカニズム(人類のための正しい政治)が必要である。21世紀に生まれた「MAの核変換を利用した核兵器に転用できないPuを生成する科学技術¹⁾」は、人類のための正しい政治メカニズムと連携(「科学技術と政治の強い連携」)して、「核兵器なき世界」の実現に向け大きく寄与する。

日本と、研究開発力の高い仏国、核不拡散性政策に強い影響力を持つ米国を理事国として、IAEAと強い連携をとって「核兵器なき世界」に向けた新型炉国際原子力研究開発拠点を「もんじゅ」と「ふげん」のある敦賀に構築すべきである。(ポスト「もんじゅ」も視野に入れて。)

また、組織の再構築だけでなく、未来を託す「人財育成計画」も重要である。「人財」は新しい「知財」の源。

原子力の研究開発は、国家100年の計である。

— 参考文献 —

- 1) 特集 今後のエネルギー利用の長期視点「高い核拡散抵抗性を有するプルトニウム」, ATOMOΣ Vol.58, No.2 (2016) pp87-89

(2016年10月24日記)

高速炉サイクル，学会で公正で客観的な検証を



鈴木 達治郎 (すずき・たつじろう)

長崎大学核兵器廃絶研究センター
センター長・教授

1951年大阪生まれ。米マサチューセッツ工科大学(MIT)修士課程卒，東大工学博士。MIT エネルギー環境政策研究センター客員研究員，電力中央研究所研究参事，原子力委員会委員長代理等を経て，2015年4月より現職。

「もんじゅ」についての学会「見解」

2016年9月23日付「高速増殖原型炉もんじゅの有効な活用について」(見解)¹が原子力学会名で公表された。中身について，詳細な検討はしないが，正直，残念の一言であった。

その内容は新味がなく，福島原子力発電所事故以降の原子力発電，そして高速炉サイクル研究開発が置かれている現状に対する危機感，過去学会が果たしてきた役割に対する反省などが希薄であり，単なる「もんじゅ応援宣言」のように見える。これが本来の学会の果たすべき役割，学会が出すべき「見解」なのであろうか。そもそもこの「見解」は学会員の総意なのか(少なくとも著者のところには署名や同意を要請する連絡はなかった)。この見解文に同意できない学会員も相当いるのではないか。この「見解」を見る限り，学会は本来の役割を果たしていない，というのが筆者の正直な感想である。

学会の役割と責務：多様な見解の重要性

それでは，本来「学会」の果たすべき役割とはなんだろうか。学会は，当然のことながら個人をメンバーとした研究者の集合体である。組織や団体を代表するものではない。研究者が自らの研究成果を発表し，それを相互に批判・協力して，ともに研究者として研鑽をし，研究者自らの成長を通じて，対象となる科学技術分野の発展と社会への貢献を目指すものである。

その際，当然のことながら，学会員の間でも様々な見解が存在する。科学技術に不確実性は不可避であり，研究はその不確実性をできる限り減少させていく事に意義がある。全員が合意するような分野は逆に研究開発の対象として魅力に乏しいといえる。

高速炉に限らず，原子力分野において，数千人の学会員がすべて同じ見解をもつ，ということ自体不自然であり，それでは学会ではなく特定の目的をもった「利益集団」とみられても不思議はない。学会がその機能を十分

を満たすためには，学会員の「多様な見解」を確保し，その議論を透明性をもって社会に見せることではないだろうか。

福島原子力発電所事故直後に実施された学会員アンケート調査で，「安全性について懸念を挙げるのが難しかった」等の意見が多く出たと聞いた。まさに，異論を封じる雰囲気学会にあったのではないか。学会員として筆者自らも反省しているが，そのような雰囲気をどう打破していくか。そうでないと学会への社会からの信頼は得られないと思う。今回の学会誌特集は，そういった意味で，大変意義深い企画であり，自らの見解を述べる機会を与えていただいたことを感謝したい。

研究開発への戦略的アプローチの必要性

それでは，学会「見解」文と筆者で異なる見解はどこにあるのか。大きく「研究開発に対する考え方」と「高速炉・核燃料サイクルに対する考え方」の2点に絞ってのべてみたい。

まず，研究開発に対する考え方である。学会「見解」では「(もんじゅ活用の成果は)将来の大型高速増殖炉の実用化とその安全設計にとって決定的に重要である」と述べられている。これは，将来の実用化を前提とした従来の路線に基づく見解といってよい。

しかし，本来原型技術段階の研究開発は，いわゆる「ダーウィンの海」とよばれる，将来の実用化を検証するための「試験」の場であり，必ず実用化を前提とするわけではない。「見解」にも述べられているように，失敗や試行錯誤を繰り返すのが研究開発の本質であり，将来の実用化の判断は，あくまでも研究成果を見たうえで行うものである。そのためにも本来は，原型段階では多様な選択肢の並行開発が行われるべきであり，集中した投資は逆にリスクが大きい。多様な技術開発を平行して進め，最終的な実用化への確証が得られた段階で，集中して実証段階へとつなげるのが本来の研究開発戦略の在り方であろう。

現在，世界で進められている「次世代炉(第四世代炉)」の開発は，まさにそのような状況にあり，ナトリウム冷

¹ 日本原子力学会，「高速増殖原型炉もんじゅの有効な活用について」(見解)，2016年9月23日。

<http://www.aesj.net/document/PR20160923.pdf>

却高速炉サイクルは、その選択肢の一つである。その他にも、超臨界軽水炉、ガス冷却高速炉、高温ガス炉、トリウム溶融塩炉など、多様な選択肢を世界が協力して開発を進めている。その際、一つの技術選択肢が失敗に終わること自体は、決して全体の研究開発の失敗を意味するものでもなく、逆に古い技術から脱却し、イノベーションを生み出す機会にもなるものと理解すべきだろう。

現に、「もんじゅ」と同様規模のクリンチ・リバー高速増殖炉(CRBR)開発を中止した米国では、その後金属燃料を用いた乾式再処理技術の開発に成功し、それをもとに現在でも最先端といわれる「統合高速炉(Integral Fast Reactor)」を生み出してきたことは周知の事実である。このような革新的技術を生み出す能力こそ、国内で育成すべきものであり、そのためには、拙速に実用化をめざすより、しっかりとした基礎基盤研究に力を注ぐことが重要である。実は高速炉サイクルシステムとして、再処理の技術開発が遅れている点は懸念されるべき課題である。研究者集団である学会こそ、このような点を指摘すべきではないか。

また、そのような技術が実用化され、社会に普及するためには、開発費用は妥当か、社会のニーズに合致しているか、予想できない「負の社会的影響」はないか、など技術的視点だけではなく、社会科学の専門家や国民の意見を反映した「総合的評価」が必要となる。「もんじゅ」プロジェクトについても、このような総合的評価が欠けていたのではないだろうか。

これらの点は、筆者が原子力委員時代に公表した原子力委員会見解ⁱⁱに詳しく述べられているので参照いただきたい。

高速炉・核燃料サイクルの科学的検証の必要性

次に、高速炉・核燃料サイクルそのものに対する見解である。

高速増殖炉サイクルの必要性については、1960～70年代に想定していた原子力発電規模、ウラン資源状況とは大きく異なり、少なくとも今世紀中にウラン資源枯渇が現実の懸念とされる可能性は少なくなった。おそらく、世界規模で増殖炉が必要とされることは当然考慮する必要がない。ただし、予測できない状況が生まれる可能性もあり、いわば「保険」として、高速(増殖)炉サイクル技術の選択肢を確保しておくことは、決して無駄ではないだろう。しかし、それは将来の原子力にとって、そして日本のエネルギーセキュリティにとっても、もはや「不

可欠」というものではなく、あくまでも選択肢の一つとして考えるべきだ。

増殖の必要性が当面見えなくなった現在、主に「廃棄物の減容」「長半減期核種の変換(核転換)による潜在的毒性の減少」「放射性廃棄物管理期間の短縮」等が、高速炉サイクルのメリットとして強調されるようになった。しかし、わが国ではその科学的・技術的検証は不十分なまま、高速炉・核燃料サイクルの推進が続けられようとしている。再処理に伴う新たな廃棄物の発生、軽水炉サイクルで輩出される使用済み MOX 燃料の処分必要性、使用済み燃料直接処分とのリスク評価比較など、学会として取り組む課題は多い。学会こそ、高速炉・核燃料サイクルの有用性・環境影響・リスク評価について、徹底した検証に取り組むべきではないか。「もんじゅ」の廃炉を含め、高速炉開発の計画を見直すのであれば、核燃料サイクル全体の計画を根本から見直す良い機会であり、そのための客観的・科学的知見を提供することが学会の本来の役割であろう。

筆者は、高速炉・核燃料サイクルについては、上記の理由から、現時点での商業化必要性に疑問を呈してきている。特に、使用済み燃料の「全量再処理」路線は柔軟性に欠けるだけでなく、大量のプルトニウム在庫を生み出し、国際安全保障上大きなリスクを抱えることになる。使用済み燃料の直接処分を選択肢として位置づけ、使用済み燃料貯蔵容量の確保を急ぐことが現在の最優先課題であると考えられる。

国民の立場に立った公正で客観的評価を実施せよ

筆者は、原子力委員在職時に、「原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会」の座長を拝命し、核燃料サイクル選択肢の総合評価を短期間にまとめる責務を負った。その際、最も苦慮したのが、評価の「客観性」である。原子力委員会には当時、自らが評価する能力も資源もなく、結局電力業界と日本原子力研究開発機構(JAEA)に多く依存する形となった。その結果、事務局内部での会合が「中立・公正に欠ける」との批判をうけ、小委員会報告そのものの信頼性を失う、という厳しい体験をした。その教訓は、評価内容だけではなく、その作成過程の「公正性」がいかに重要か、ということであった。

原子力学会倫理規定には素晴らしい7つの憲章がある。特に「公衆優先原則」(第2項)、「真实性原則」(第3項)、「誠実性原則・正直性原則」(第4項)を念頭に、ぜひ学会で高速炉・核燃料サイクルの客観的で公正な総合評価を実施していただきたい。学会「見解」はそれに基づいたものとするのが本筋ではなからうか。

(2016年10月7日記)

ⁱⁱ 原子力委員会「今後の原子力研究開発の在り方について」(見解)、平成24年12月25日。

http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/kettei/121225_2.pdf
同「もんじゅ研究計画について」(見解)、平成25年12月24日。
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/kettei/131224.pdf>

日本の高速炉開発



高木 直行 (たかき・なおゆき)

東京都市大学 共同原子力専攻主任教授
1992年東京電力へ入社し新型炉や核燃料サイクルの研究に従事。1999年以降、日本原子力発電、核燃料サイクル開発機構、核物質管理センターへ出向、東京工業大学原子炉工学研究所特任准教授を兼務。2008年東電を退職。東海大学原子力工学科教授を経て、2012年より現職。

もんじゅ廃炉確定???

「サイクルや高速炉の開発は続けるのに、もんじゅ廃炉ってどういうことですか?意味が分かりません。」都内のある会合で数年ぶりに会った海外の知り合いからこの様に尋ねられた。政府の原子力関係閣僚会議や経産省の高速炉開発会議での議論の様子が日本ほどには詳しく伝えられていない海外からしてみると、もんじゅをとりまく議論の推移や今の状況を窺い知りにくいのももつとだろう。

流れを簡単に振り返る。もんじゅの新運営主体を半年以内に示すことを求めた昨年11月の原子力規制委員会勧告から早一年が経過した。勧告の回答期限であった今年5月末には、文科省の有識者検討会が、運営主体がもつべき要件のみをまとめ、具体的な実施主体は示さず結論を持ち越した。9月には政府が閣僚会議を開き、菅官房長官は「もんじゅについても本年中に廃炉を含めて抜本の見直しを行う」との考えを表明し、その半月後には経産省の高速炉開発会議がスタートした。この会議では、高速炉の方向性に関して官民で協議を行い、年内には今後の高速炉開発方針案を策定することとなっている。

ここで気になるのは、巷では、もんじゅの廃炉がほぼ確定したかのような論調があまりに強いことだ。私の友人は正に「確定」と理解していた。報道の様子を改めてレビューしてみると、特にアンチ原子力のメディアほど断定的ニュアンスで報道している傾向にあるようだ。これは予想の通りだが、まだ結論付けられていないにも関わらず、意図的にもんじゅ廃炉ムードを盛り上げようとするかの報道に、吉田調書を曲解報道した2014年の新聞社誤報事件を想起するのは私だけであろうか。

一例として、あるメジャー新聞社のネット上の記事に「もんじゅ廃炉、年末に正式決定 閣僚会議、21日了承へ」との見出しがあった。記事の中身を見れば「もんじゅ(を)廃炉(にするか否かの最終判断は)年末に正式決定。閣僚会議(は日本の高速炉の研究開発計画を年末までに見直すことを)21日了承へ」であることが分かるのだが、記事の大きな見出しから受ける印象は記事内容と明らか

に異なる。特に福島事故以降、国民の多くは原子力問題のニュースには辟易しており、タイトルだけみて本文を読み飛ばす人は少なくないはずだ。こうした状況でこの報道のあり方では、国民の気持ちが益々もんじゅから遠ざかっていくことは想像に難くない。

一方で、政府が「廃炉も視野に見直し」と発言したということは、「既に結論は固まっているとみるのが自然」とする識者の見方もなくはないが、明確なのは、現在進行中の経産省の高速炉開発会議は元々の議論の出発ポイントであったもんじゅの運営主体やもんじゅの存廃についての議論自体を行う場ではなく、その判断材料の一部を提示することを目的としていることである。すなわち今は議論・判断の準備段階にあり、いたずらに廃炉ムードを盛り立て、民意を誘導する報道は看過できない。我々もメディアも、客観的で公正な広報・報道を行う義務があることに誰も異論はないはずである。この点は例えエンドレスであっても繰り返し訴えていかねばならない。

電力会社の関わり

高速炉開発会議第一回会合の冒頭で世耕経済産業大臣は「責任の自覚」と「連携の強化」が重要なキーワードになると述べた。これは関係する研究機関、メーカー、電気事業者そして国自身に向けられた言葉であり、各組織が果たすべき責任を自覚し全うする覚悟が必要であることや、相互に連携して大きな方針を共有して高速炉開発を進めねばならない、というメッセージだ。これに関して私が注目したのは、電気事業連合会の応答である。勝野会長は、商業化段階で電力が運転主体となることや、福島原発事故や電力全面自由化により経営環境は厳しいながらも将来を見据え意識をそろえて主体的に参画する意向を示した。また開発は連続的に進め人や技術を維持することが重要とし、軽水炉での運転及び保守の経験を生かして今後も高速炉開発へ協力していくと述べた。

電事連はこの会議以前、(高速増殖炉と仕組みが異なる)軽水炉を扱っている電力には技術的な知見がないことを理由にもんじゅの受け皿になることを拒否してい

る。また、資源の有効利用や廃棄物減容化の重要性を認めつつも、これらはもんじゅに関係なく進めることが可能であると説明していた。こうしたことから、電事連はもんじゅ以降の高速炉開発自体にも消極的なのではとの観測もあったが、これを打ち破って前向き姿勢であることが確認されたことには胸をなでおろした。

しかしながら電力の高速炉への本気度が問われるのはこれからだ。もんじゅをどうするかは今の問題だが、商業炉となると私企業が明確なビジョンを持っていないほどに未来の問題となる。故に電力会社には、将来の商業高速炉導入への橋渡しである原型炉、そして実証炉のそれぞれの段階における役割を明確にし、それらを果たしていくことが期待される。

一方で自由化により経営的な厳しさを増す中で、電力会社の利益も守られなければならない、国家百年の計である高速炉商業化を過分に電力に押し付けることはできない。一言に商業化と言っても、技術的に商業炉化が可能になることと、ひとつの発電手段として経済的に商業化が可能になるタイミングは同期しないことが十分に考えられる。これからは、大手電力会社が試験的とはいえず、経済的魅力のない高速炉を電源として採用することは益々考えにくくなる時代だ。

高速炉が商業炉として導入されるには、1)資本費が軽水炉と比肩するレベルに低下すること、そして2)ウラン価格の上昇によって軽水炉の総発電コストが高速炉と同等レベルまで上昇することが基本条件となる。マクロかつ長期的視点からみると、ウラン価格は累積消費量に依存した増加関数で表される。最新の OECD や IAEA レポートによると、世界の原子力発電設備容量は 2035 年までに最大で 1.8 倍になると予測されており、ウラン需要は増加し続けると見込まれるが、軽水炉と高速炉の発電コストの均衡点がいつ訪れるかの予測は容易でない。また、一旦高速炉が商業化される、もしくはその見通しが明確になると、ウラン価格が緩むことも考えられ、初号機導入の決断がその時の一民間電力会社に可能かは不透明だ。高速炉の実用化は国家のエネルギーセキュリティの確保に他ならない。従って、高速炉導入後もその安定的な運用に移行するまでは、国の関与は不可欠である。

日本が日本に実プラントを持つ意味

もんじゅ廃炉も視野に今後の高速炉開発方針の検討が進められる中で、経産省が見据えているのがフランスの ASTRID 計画だ。工業規模(60 万 kW)の電気出力をも

ち、安全・運転に関わる革新技術を実証することを目的として、フランス政府と AREVA がマルクール地区(原型炉フェニックスの隣)に建設することを想定している。ASTRID は、事故影響緩和のための炉容器内コアキャッチャー、多様な崩壊熱除去系、炉停止システムや低ボイド反応度凹型(H型)炉心等の採用により、商業技術実証に加え安全性実証を重視していることが特徴だ。昨年までに概念設計を終了しており、2019 年を目途に基本設計を完了させ 2030 年頃の運転開始を予定している。

2014 年、JAEA と三菱重工はフランス側と「次世代炉計画及びナトリウム高速炉の協力に関する実施取決め」を締結しており、日本が担当する設計範囲は当初 3 機器から現在 9 機器に拡大されるなど関係を強めている。高速炉開発の国際協力が進むことは好ましいことだが、1999 年に開始され福島原発事故以降中断されている「高速増殖炉サイクル実用化戦略調査研究(FACT 計画)」の成果との整合性には疑問がある。ASTRID の炉型は日本が進める JSFR と異なるタンク(プール)型だ。FACT 計画では、日本という地の特性を踏まえた徹底した検討の末にループ型を選択したはずであるが、その日本がなぜ突然 ASTRID 設計を良しとできるのか、その理由と経緯を尋ねてみたい。これは設計可能な最大出力とも関係があるため、経済性にも影響を及ぼす重要なポイントである。炉型の違いは象徴的だが、安全な炉心を構築するための考え方や過酷事故対策など、安全の根幹にかかわる技術戦略も異なる。今年に入ってからの日本の急速な ASTRID への歩み寄り、設計概念や技術開発要素の共通性が駆動力ではなく、別の力によるものなのだろう。これまで JSFR 開発を進めてきた日本の高速炉技術者達の心の内は平穏かと心配するのは杞憂だろうか。

筆者が最も懸念するのは、ASTRID への過度な傾注が、日本のエネルギー自立を支える技術基盤確立に影響を与えないかという点である。仏の進める計画に参画して日本は高速炉の枢要技術を手にできるのか、周辺機器の開発・製造や建設費の一部負担を任されるのみではないか、これにもんじゅ廃炉も重なれば、日本はいよいよ高速炉開発先進国の座を自ら放棄することにならないか。日本人の手で日本国内に建設し、長期間お守をする以外に、真の意味で、国家基幹技術を国産化することにはならない。国家のエネルギーセキュリティ確保とはそもそもそういうものではないだろうか。政府の賢明な判断を期待したい。

(2016 年 10 月 31 日 記)

もんじゅ廃炉は「共同謀議」か？



滝 順一 (たき・じゅんいち)

日本経済新聞社編集局編集委員
早稲田大学政治経済学部卒、日本経済新聞社に入社。産業部(現在の企業報道部)、新潟支局、ワシントン支局、大阪本社経済部編集委員などを経て、2009年3月から2016年8月まで論説委員。9月から現職

経済産業省は、「もんじゅ」の行く末と、今後の研究開発方針を決める「高速炉開発会議」の初会合を10月7日に開いた。議長は世耕弘成・経産相が務め、松野博一・文部科学相、児玉敏雄・日本原子力研究開発機構理事長、勝野哲・電気事業連合会会長、宮永俊一・三菱重工業社長がメンバーだ。

三菱重工は「もんじゅ」建設に参加した民間企業の取りまとめ役であり宮永社長がメンバーなのは自然だが、原子力機構の児玉理事長も三菱重工出身(元副社長)なのは偶然だろうか。2015年春に原子力機構出身の松浦祥次郎・前理事長(現在は原子力安全推進協会理事長)の後任として民間から理事長に就任した。

「もんじゅ」立て直しのための理事長就任とも理解できるが、15年の早い段階で今回の高速炉開発会議に至るルールが敷かれていたとみるのは勘繰りすぎだろうか。

原子力規制委員会の田中俊一委員長が文科省に対し「もんじゅ」の運営主体を代えるよう正式に勧告したのは、15年11月13日だった。筆者の知る限り経産省はかなり早い時期に、「もんじゅ」廃炉と、フランスの高速炉実証炉「アストリッド」の共同開発参画への路線転換の方針を固めていた。

「もんじゅ」廃炉に反対する原子力関係者の中には、マスメディアの報道が「もんじゅ」を廃炉に押しやるとと非難する向きがある。そうした側面があることは間違いない。しかし一連の流れをみると、経産省と原子力規制委の「共同謀議」が根底にあり、「もんじゅ」に否定的なメディアを煽った可能性も考えてみなければならない。規制委の勧告をスクープしたのが、脱原発を主張する新聞ではなく、産経新聞だったことも興味深い。

高速炉開発会議の初回が終わった10月半ばの段階では、問題の帰結についてまだ確定的なことを言うことはできない。報道では「もんじゅ」廃炉は既定で、会議は一種の「事後処理」が目的であるかのように伝えられる。つまり福井県の体面をどう保つか。さらに高速増殖炉の実用化の遅れと核燃料サイクル堅持の方針の間の齟齬をいかに覆い隠すかに政府(経産省も文科省も)は腐心しているようにみえる。

ただ「もんじゅ」が廃炉になるとしても、それで幕引きとはいかないのは明らかだ。田中委員長が指摘した運営組織の問題は何ら解決されていないからだ。廃炉が完了するまで長い年月がかかる。その間、管理を原子力機構に任せていいのか。この経緯から考えて、よいはずがないだろう。

また「もんじゅ」の代わりに、アストリッドの共同開発に首尾よく参加し、国内においては実験炉「常陽」を現役復帰させ、高速炉開発を継続する場合、その主体は原子力機構でよいのだろうか。これまでどおりとはいかないと考えるのが普通ではなかろうか。

つまり高速炉の開発主体の抜本的な再編は避けられないし避けるべきではないだろう。

政府は「もんじゅ」を廃してもプルトニウム需給には影響を及ぼすことはなく、核燃料サイクルを堅持する方針との間に矛盾はないとしている。確かに、エネルギー基本計画などに掲げたプルサーマルが見込み通り実施されれば、「もんじゅ」がなくとも需給が破綻を来すことはないだろう。2018年に、今度こそ本当に運転を始めるとされる六ヶ所再処理工場の稼働率を控えめに、需給調整していくことは理屈の上では可能だ。

ただ、ここで想定されている核燃料サイクルはかつて政府や電力業界が思い描いた姿とは大きく異なっていることも改めて確認しておくべきだろう。

1988年に日米原子力協定が発効し、日本は米国から供給された核燃料の扱いに関し「包括同意」を得た。すなわち、使用済み核燃料の再処理や抽出したウラン、プルトニウムの加工・再利用について、米政府から個別に承認を得なくとも、事前に同意を得た枠内で自由に行えるようになった。これで核燃料サイクルを実現する政治的な条件が整った。

1991年、当時は原子力政策の司令塔的役割を果たしていた原子力委員会の核燃料サイクル専門部会は「我が国における核燃料サイクル」と題する報告をまとめ、20年間(2010年ころまで)のプルトニウム需給バランスに関し初めて見通しを示した。

計画は高速増殖炉と新型転換炉(ATR)、及びプル

サーマルで、累積で80~90トンのプルトニウムが必要になるとしている。需要の内訳は以下の通りだ。

- ① 「常陽」「もんじゅ」で12~13トン
- ② 90年代後半に着工し2000年過ぎに運転開始予定の高速増殖炉実証炉で10~20トン
- ③ 2000年ころ運転開始予定のATR実証炉で10トン弱
- ④ プルサーマル(炉心の3分の1にMOX燃料を装荷)を100万キロワット級原子炉に換算して12基程度で実施するのに50トン

供給側では東海再処理工場から約5トン、90年代末の運転開始が予定されていた六ヶ所再処理工場から約50トン、海外再処理からの返還約30トンが見込まれており、供給総量は約85トン。需給はほぼバランスすることになっていた。

「プルトニウムの需給バランス」と同じ言葉で呼んでも、25年を隔てた新旧の計画の中身は何と大きく隔たっているのだろう。91年の絵姿は高速増殖炉も日本独自のATRも商用化一歩手前に達し、プルサーマルも積極的に進める結果、六ヶ所再処理工場が稼働したとしてもプルトニウムが不足することへの懸念がうかがえる。現状はプルトニウムの在庫を抱え、再処理工場を動かす大義名分のためプルトニウムを消費するプルサーマルを何とか進めることで、それでもかつかつで需給バランスがとれるかどうかの瀬戸際にある。

91年に想定された高速増殖炉実証炉、ATR実証炉は計画すらなくなり、もんじゅは廃炉、六ヶ所はまだ稼働せず、プルサーマルは大幅な遅れ。核燃料サイクルは満身創痍(そうい)だと言ってよい。

もはや核燃料サイクルはかつて描いた夢とはまったく異なるものになっている。この25年間で徐々に変質を遂げてきたため、一見したところ政策に継続性があり、辻つまが合っているかのようにみえるが、事実上は換骨奪胎、すでに「敗戦処理」に近い状態といえるのではないか。

もちろん50年、100年先に核燃料サイクルが必要とされる日が来ないとは限らない。技術継承のための基礎研究を続けることには意義があるだろう。しかし商用規模で追求を続けることにどれだけ意味があるのか。その問い直しこそが、いま必要であるように思う。

規制委の勧告を受けて文科省が昨年末から繰り返し開いた「もんじゅの在り方に関する検討会」では核燃料サイ

クルの意義を問い直すことにはあえて踏み込まなかった。新たに発足した「高速炉開発会議」でも根本的な問い直しは避けている。「核燃料サイクルは破綻している」と主張するメディアもある。そうでないなら、そうでないと、堂々と議論する場があってもいい。

もうひとつ、過去の振り返りを記しておきたい。

原子力機構は2013年に「もんじゅ研究計画」を決めた。そのころ「もんじゅ」は運転停止が長引くなか、新たに大量の点検漏れ(保守管理不備)が指摘されていた。また東京電力・福島第一原発事故が起き原子力発電を取り巻く環境が大きく変わった。こうした状況に対応するために「もんじゅ」の開発目標に「廃棄物の減容と有害度の低減」を盛り込んだ新たな研究開発プログラムを作成したのだ。

当時の事情に詳しい人によると、高速増殖炉開発に曲がりなりにも協力してきた電力業界には、「もんじゅ」の運転コストを抑制するため研究テーマに優先順位をつけ絞り込むよう求める声があったという。しかし研究計画はこうした意向をくんだ、原子力機構として身を削るような内容ではなかった。状況を間近でみて「これでは協力的な人びとが離れてしまう」と感じたという。今回、電力業界が冷淡な背景にはそんな経緯もからんでいるのかもしれない。

13年の研究計画に対しては、当時の原子力委は内容を了承しつつも「ただし書き」をつけた。「前提条件として『東電福島事故』を経験してから時間を経ても安全文化の再構築が不十分であったことを深く反省し、その根本原因の分析を踏まえて徹底した組織改革を断行すべき」とした。

筆者の記憶にもある。14年初めに設けられた新聞・テレビ各社の論説委員などと原子力機構幹部との懇談の場でのこと。松浦理事長(当時)らは機構の組織改革について説明し最重要課題として「もんじゅ」の改革をあげた。これには席上で、メディア側から反発の声があがった。福島事故後においても、なお高速増殖炉を最優先とする見方に違和感をもった記者が多かったからだ。

前年に新計画を決めて再開への道を模索する原子力機構の立場は理解できないわけではないが、このときの説明から変化に適応できない硬直的な組織との印象を強めたのは間違いなかった。

(2016年10月15日記)

「もんじゅ」を議論するのではなく、核燃料サイクル政策全体の議論を



竹内 純子 (たけうち・すみこ)

国際環境経済研究所理事・主席研究員、筑波大学客員教授

慶応義塾大学法学部法律学科卒業後、東京電力入社。平成23年末退社後国際環境経済研究所主席研究員に就任。気候変動問題等の環境問題とエネルギー政策に関する提言を行っており、著書に「誤解だらけの電力問題」(WEDGE社)、「電力システム改革の検証」(共著・白桃社)、「まるわかり電力システム改革キーワード360」(共著・日本電気協会新聞部)などがある。

原子力政策における変化要因

福島原子力事故によって原子力政策は抜本的に見直さざるを得なくなった。特に技術開発段階にある高速炉サイクルは国策の度合いが強いため、原子力政策全般に対する世論や政治のサポートが縮小したことの影響は非常に大きく受けざるを得ない。

2014年4月に閣議決定された第4次エネルギー基本計画(以下、エネ基)は、福島原子力発電所事故を経た日本のエネルギー政策立て直しのまさに第一歩であり、その一言一句に注目が集まった。核燃料サイクル政策全体については「これまで通り推進する」という基本方針が示されているものの、中長期的にはその変更はあり得ること、また、高速増殖炉開発については言及せず、廃棄物減容化等を目的とした高速炉サイクルの開発に目的が置き換わっている。そしてもんじゅについては、徹底的な改革を行い、「国の責任の下、十分な対応を進める」という記述にとどまった。核燃料サイクル政策という超長期の時間軸を必要とする政策において、「中長期的な変更」を留保していること、十分な議論なく「増殖」の言葉が落ちていることへの批判はここでは一旦置くとして、これまでの従来路線踏襲では済まされないという姿勢が示されたことの意味を考える必要があるだろう。

世論や政治的サポート以外にも、核燃料サイクル政策に影響を与えうる変化としては、下記の3点が挙げられる。

1. 新規制基準による安全対策コスト上昇。
2. 原子力依存度低減がエネ基で決定
3. 電力システム改革による全面自由化

技術開発段階にある高速炉サイクルについては、間接的な影響に留まる変化もあるが、原子力事業全体で「スケールメリット」が働かなくなることやコスト競争が激化すること、資金調達が困難になることの影響を踏まえて、核燃料サイクル政策の全体像を議論する必要がある。

もんじゅ再稼働は現実的か

今後も核燃料サイクル政策を推進していくためには、こうした変化要因を踏まえた上で、全体像を議論しなければならない。その重要なパーツの一つであるもんじゅについては、本稿執筆時点においては「廃炉を含め抜本的に見直し」が行われている段階であり、乗り越えるべき課題と高速炉サイクル開発において果たす意義を、冷静に再評価することが求められている。

まず、今後ももんじゅの運転を継続する場合にクリアしなければならない課題としては、原子力規制委員会に指摘された運営管理主体の問題がある。日本原子力研究開発機構では様々な改革の手段が打たれてはいたし、福島関連等高い成果を挙げた取り組みもあるが、これだけの初歩的トラブルが続く根本的な原因は、旧組織の「看板架け替え」でスタートしてしまったことにあると言えるだろう。前組織の負の状況をもたらした原因を明らかにし、責任を問うこともなくスタートしてしまったために、国民感情としても清算できておらず常に不満と不安・不信の目で組織を見ることとなる。これは研究開発を担う組織として非常に不幸な状況と言わざるを得ず、今回再び看板を掛け変えて済ませるということにならなかったことは長期的に見ても幸いであったと言えよう。

さらに、新規制基準に対応する安全対策コスト等については、「運転開始までに8年、その後8年間運転する場合、運転終了までに係るコストは、5,400億円+α」と試算されている(高速炉開発会議第1回会合)。順調に進んだとしても今後8年間は何ら技術開発に貢献できないという事実は、震災前においても商業ベースでの導入は2050年頃とされていた計画をさらに後ろ倒しにすることを意味し、技術や人材がその間流出してしまう恐れが高いこと、及び国際的な開発競争の進展と比較しても、非常に重く受け止められなければならない。

ASTRID に関する情報整理

こうした閉塞の状況を踏まえれば、従来路線の踏襲では国民に対する説明責任を果たし得ないことは明らかだろう。しかし高速炉サイクル技術開発の意義は我が国にとって依然非常に高く、政府もその方針については変更していない。

政府はこれまで、実験炉常陽の後を受けて、もんじゅによって技術の実証を行い、商業炉につなげていくこととしていたが、今後は、これまで常陽やもんじゅによって得られた成果に加えて、日仏協力による ASTRID で得られる知見を加えて高速炉サイクル技術開発を進めることを選択肢の一つとして検討している。しかし、それはもんじゅを立て直すよりも国民へのメリット還元及早道となり得るのであろうか。それを判断するにはいま、国民はあまりに情報不足の中にある。

政府はまず、常陽やもんじゅの挙げた成果を整理し国民に対する説明責任を果たすこと、その上で、ASTRID に関する様々な条件や期待を整理し情報提供をする必要がある。

技術的な懸念として、ASTRID はタンク型であり耐震性の点でわが国には適さない技術であるとの評価があるが、本当にそうなのか。

国際協力による技術開発への不安もある。相手に主導権を許せば必要な情報や知見が取れないとする指摘もあるが、技術要素ごとに明確な契約関係を結ぶことなどで、必要な技術的知見を獲得することはできないのか。また、国内拠点がない状況で技術・人材を維持し育成できるのか。もんじゅの再稼働を待つ間の技術・人材の流出を防ぐ困難さとの比較が必要だろう。現在の原子力産業の国際市場は中国とロシアが席卷しようとしている状況も踏まえた上で、一国技術開発主義をとることのメリットとデメリットを比較衡量すべきであろう。ASTRID は建設されるとすれば場所は仏になるため、国民のほとんどは成果物を目にすることがない。資金拠出にあたっての説明責任はより厳しく問われることとなる。

日米原子力協定への影響を懸念する声もある。不要なプルトニウムを持たないためには、当面、軽水炉でのプルサーマルを推進するしかないが、これは全く確保できていない。自由化された今、原子力の電源の公益性に外部経済性を与える市場の設立などの議論が行われつつあるが、プルサーマルの場合にはもう一段強い公益性を認める制度設計が必要となるだろう。もんじゅの帰趨が来年の日米原子力協定改定に与える影響は限定的であろうが、プルトニウムを増やさないために日本がどのような手段を採るのか、米国および国際社会の理解を得るために、どのように説明していくのか。

こうした一つ一つの不安や疑問に答える情報提供・開示が必要だ。

具体的な政策措置に向けた視点

具体的な政策措置を考える上では、上記に指摘したような現実的な制約要因や条件を明らかにしたうえで、解決すべき課題と向き合う必要がある。本稿では具体的な政策措置について論じる余裕は無いが、必要な視点を下記に整理したい。

○地域の理解と協力：もんじゅのあり方について政府が抜本的な見直しを行うと報じられた際、福井県西川知事をはじめ核燃料サイクル政策を支えてきた地域から国に強い不信感が示されていることは憂慮すべき事態である。原子力政策は高度に国益に直結する国の専権事項ではあるが、地域の理解と協力なくしては成り立たず、地域をないがしろにしたという印象を与えれば、原子力政策全体に大きなダメージとなる。地域の関係者が、もんじゅの継続を求めているのか、原子力産業を中核とする地域の総合的活性化を求めているのか、トップの意向だけでなく地元全体の要望を把握し、その理解と協力を得るために丁寧なコミュニケーションが求められる。

○技術の海外展開の視点：今後わが国においては、原子力はエネルギー供給の主軸ではなく、エネルギーリスクを低減させるためのオプションの一つとなっていくことは避けられないだろう。そもそも電力需要がどこまで拡大するかも不透明な中、わが国1国の需要では産業を支えきれないことは明らかだ。海外市場への展開を前提とした技術開発を行う必要がある。

○責任体制の明確化：政府は「高速炉開発会議(仮称)」を組織し、これを総合司令塔として今後の開発方針案を策定することとしており、そこには、メーカーや電力事業者も参画している。しかし合議体制による方針決定は責任不明確になりがちである。これまで「国策民営」の名のもとに責任のたらい回しを常態化させてしまったことが、原子力政策停滞の最大の要因であることを認識し、政府が責任あるエネルギー戦略、技術開発ロードマップを示し、責任ある運営主体がそれを遂行していく必要がある。

原子力政策の中でも特に核燃料サイクル政策は、「ごまかし、切り貼り、先延ばし」を重ねてきた感が否めない。今こそその状況に終止符を打つべきである。

*核燃料サイクル政策全体の今後に向けた提言として、「核燃料サイクル政策改革に向けて」(21世紀政策研究所澤昭裕研究主幹)を参照されたい。

(2016年10月18日記)

「もんじゅの抜本的見直し」を憂う



田中 治邦 (たなか・はるくに)

日本原子力学会理事

日本原燃 フェロー

(関心分野)

軽水炉の取替炉心設計, 安全評価, PRA, 原子力発電の経済性評価

核燃料サイクルは日本の将来に必須。転換比が0.2程度の軽水炉は過渡的位置付けで、U238を使うFBRサイクルの確立までの繋ぎの役目である。しかし本稿が読者の目に触れる頃にはもんじゅの抜本的見直しが決まっているかも知れない。その決定は大きな誤りで、本稿が無意味になっていることを祈るのみである。

1. 現状に至った原因

先ずこの事態に至った原因を躊躇無く上げ将来への教訓としたい。現地サイトに責任が無いとは言わぬが、外的要因が大きかったことに触れない訳には行かない。

(1) 予算の削減

もんじゅ再開を困難とする原因の一つは文科省が予算を追加できないことにある。公表データによればJAEA(或いは旧二法人)の年度予算は平成8年頃の3,600億円から10年間かけて半減された。減少分の内800億円は東海再処理の受託役務の完了やATRの売電終了など。エネ特は殆ど変わらず一般会計は800億円の減。合計1,600億円の減少分を文科省はどうしたのであろうか。通常の組織は収入の増加を目指す。役所が実質的に人事と予算を握り役員を送り込む国立研究機関では、経営層が監督官庁と一体となって自らの弱体化に励むことがある訳で、民間から見れば信じ難いこと。原子力予算を他へ回して来た結果もんじゅ再開の原資は既に無いのである。

現在もんじゅは維持費に200億円/年をかけているが、硬直的な出費で競争発注もできず、日常的な改善補修や事務所の環境維持の予算も不足し、ヒトに投資する民間経営とはかけ離れていると聞く。職員達が意欲を失えばプロジェクトが成功する訳は無い。

(2) 試行錯誤を受け容れない風土

平成6年に初臨界を達成したもんじゅがその後殆ど運転できていない理由は、幾つかの故障トラブルと慣れない保守管理面での問題があるが、これらは世間体を気にする焦りや機器開発に於ける初期トラブルと関係する。運転試験の目的はシステムの作動を確認しつつその特性を把握して調整すると共に、不具合部位を発見しそれを修正することにある。トラブル経験から適宜改善を実施

し、実用炉の開発に向け運転方法の確立、保守の技術ノウハウを蓄積する。工学技術は試行錯誤と失敗の経験に学び熟成するもの。しかるに格好の記事ネタとしてトラブル発生を待ち構えるメディアがエネルギー政策の論争に祭り上げて解決を長引かせて来たことは否めない。失敗を許さぬ環境は技術者の果敢な取組みを妨げ、トラブル隠しも起こしかねない。

(3) 安全文化の劣化を引き起こす規制

1995年の2次系Na漏洩に対して科技庁のもんじゅ安全性総点検チーム、安全委員会のもんじゅ安全性確認WG、更に原子力安全保安院は、もんじゅの設備改善、品質保証体制などをレビューして試運転再開可能と評価すると共に、経験を積む中で保守管理の確立に努めることが重要とした。その後2010年に炉内中継装置を落下したが2012年8月に復旧完了している。ところが福島第一原発事故を受け2012年9月に規制委員会が発足して以降、規制当局との間で異常な関係が出現した。JAEAが自ら不適合を見出して報告し改善の努力を続けても、規制庁が現地確認において不備や新たな問題を発見する繰り返しとなった。規制当局が運転再開の認可権限を持つのは当然としても、運転再開の準備まで禁止する命令はやり過ぎで、現地に勤務する職員達の改善意欲を削ぐものである。アラ探しと懲罰型規制によりもんじゅサイトの安全文化は著しく劣化したと見える。現場感覚を持った常駐の保安検査官と現場に来ない中央の規制庁との間でも考え方のズレがあったと聞く。

本来人間のやることに完全無欠は困難で、日々の継続的改善努力を鼓舞する役目が規制当局の筈。2002年に発覚した東電の「ひび割れ隠し」を引き起こした教訓が全く生かされていない。原子力基本法を改正して旧原研と旧サイクル機構を統合し原子力研究開発を司る唯一無二の組織としたにも拘わらず、それを欠格と断じたことは暴挙との印象あり、育てるべき技術であることを忘れ規制のための規制となった。規制委はIAEAによる国際評価で酷評されたが、もんじゅを安全に動かす方向に指導してこそ世界から賞賛される筈。失敗に学び、褒めてやる気を鼓舞する指導が最善の教育である。

(4) 国と地方自治体の議論, ほか

地域振興を願う地方自治体は国から支援を引き出す為に様々な手段を講ずる。原子力施設の案件で安全協定に基づく地元同意の条件に様々な要望を出し、設置者や国を悩ませることがある。特にもんじゅの国の研究機関が所有し、政府と自治体の間に挟まれ身動きがとれない時間が長かったものと推察する。

一部の住民から提起された訴訟により設置許可無効の高裁判決が出され、それが最高裁で逆転されるまでの時間ロスもあった筈である。

研究機関では個人の研究業績とプロジェクト完遂の一致が保証されず推進力が弱いとの意見もあるが、推進当局、規制当局、地方自治体、メーカ、メディアなど周辺も反省すべきで、夢を持ち情熱を傾けた現地の職員達は犠牲者とも言える。活躍した女性広報グループのアップルはどうなったであろうか。

2. 規制委の勧告に鑑み採用すべきであった方策

(1) 運営主体の見直し

安全確保を司る組織として JAEA は問題ありとする規制委の勧告を受け文科省が設置した「在り方検討会」の運営主体に関する提言は無視された。もんじゅの再興に専心努力する体制を作れば、民間の発電所員達と同様に一致団結して頑張ることができた筈である。

(2) 限定した運転サイクル

文科省が平成 25 年 9 月に纏めた「もんじゅ研究計画」が期待する成果は、重大事故時の Na 自然循環除熱試験や 1 次・2 次 Na ループと蒸気タービン系を IHX, SG で繋いだシステムの安定運転や過渡応答特性の取得等々、発電炉もんじゅで初めてでき、実験炉常陽では得られないもの。もんじゅの活用を図るとした経産省のエネルギー基本計画は平成 26 年 4 月に閣議決定された。

無理せず段階的に出力を上げつつも、あまり時間をかけずにこの成果を取得し、従って長期にわたり運転する必要はなく限定されたサイクル数に留めることとし、それに相応しいコストに抑制する工夫が重要である。短期間の運転であれば、合理的な安全確保策をとって追加予算を最小化すべきである。

運転終了までにかかる費用は 5,400 億円で巨額と揶揄されるが、これも 18 年間にかかる総額で平均すれば 300 億円/年。標準的な軽水炉は 40 年間に 2 兆円以上の費用がかかり平均して 500 億円/年。問題はその費用を稼いで回収できるか否かだが、稼げない開発段階だからこそ国費を投入するもの。国の将来を託す技術開発には大きな投資が必要で、国民の理解を得る努力を尽くすべきである。それが科学技術政策であり経済産業政策である。所管の役所が 18 年間に渡るコストを合計し、これを下さいと周囲にねだるのは余りにもお粗末で、むしろ潰されることを狙ったのではと勘ぐる向きもある。

(3) 所管の見直し

もんじゅの経緯は、課題の洗い出しと解決を目的とする研究開発段階に対する規制の在り方を問うもの。新たな炉型の開発には規制体系の見直しが必要である。開発と規制の適切な組合せを実現しなければ、Pu 燃料第三開発室や実験炉常陽も閉じることとなる。

3. 将来の見通しに関する懸念

(1) ASTRID 計画の不安

国内実証炉建設が遅れる間に仏国 ASTRID 計画の国際協力を活用することは大いに結構であるが、隅々まで熟知する国産炉を活用する場合に勝る国内技術育成が可能かは疑問である。真の技術力を獲得するには、自ら設計・建設・運転し、遭遇する課題を克服しつつ実測データと保守管理の経験を蓄積することが最も効果的で、その機会を失うべきでない。ASTRID があればもんじゅは不要とするのは誤りである。ASTRID の重要な機器をどれだけ製造分担させて貰えるか、仏国が肝心の部分を譲るとは思えない。建設スケジュールも先方事情で遅れる可能性あり、完成したとしても重要なデータを貰えるか怪しいと覚悟せねばなるまい。ASTRID 建設までの時間はもんじゅを活用して技術習得に努めるべきである。

なお ASTRID はタンク型で地震国日本に相応しい炉型ではない。高温 Na を扱う高速炉は熱応力が厳しく内圧は低い為に薄肉設計となり、ループ型でも免震設計は必要だが、同じ出力なら配管短縮と組み合わせるとコンパクトなループ型炉が有利である。

(2) 実用炉本格導入の戦略

国内メーカの技術を磨ける機会であるもんじゅを失えば、電力会社の将来に向けた FBR 本格導入の戦略は想像できる。プラント全体の設計、製造、建設、保守支援、廃炉までの一貫したサービスを提供できる国内メーカが無ければ、海外で実績ある複数の炉型を比較評価し競争発注で導入するのが電気事業として最も堅く賢いやり方である。入札に十分な数の候補がある。先行するロシア、仏国、そして過去に多数の実験炉を建設・運転した米国はウラン価格の上昇に応じて必ず FBR 路線に復活し一挙に追い抜くであろう。インド・中国でも既に FBR が発電し、特に来年の早期に運転開始予定のインドの原型炉はもんじゅを上回る 50 万 kW である。韓国も高速炉の研究を進めこれに米国が協力している。

軽水炉技術を海外から導入し国内でライセンス生産して来たのと同じ道を辿るだけである。今世紀後半の世界の原子炉市場へ、耐震安全性が高く経済性の優れた日本型 FBR 設計を売り出す機会は失われる。電力業界は割高な実証炉を建設する必要も無いという訳である。

他にも気がかりなことがあるが、ここに書く余裕が無い。責任者は当然考えているであろうから心配しないことにしている。
(2016 年 10 月 17 日 記)

「もんじゅ」の活用，バスタブカーブで



早野 睦彦 (はやの・むつひこ)

日本原子力学会シニアネットワーク
連絡会 代表幹事
(専門分野)高速炉設計全般

政府は高速増殖炉「もんじゅ」について廃炉を含めて抜本的に見直すために「高速炉開発会議」を設置するとした。一方で、政府は核燃料サイクルの推進は、我が国の原子力政策の基本的方針であり、これをしっかりと堅持をしていくとも述べている。

新聞報道によれば、「もんじゅ」を再稼働する場合新規制基準に適合するために5,400億円の国費の追加負担が必要となるが、これまでに1兆円以上の国費が投じられていながらほとんど稼働実績が得られていないため、政府は廃炉も視野に入れて検討するという。しかし、廃炉にする場合も30年で約3,000億円必要だとの試算があることも報じている。そしてこれらを受けて、「もんじゅ」の再稼働の意義はどこにあるのか、プルサーマルを実施するなら「もんじゅ」の必要性は薄くなるのではないか、と問いかけている。

果たして「もんじゅ」を捨てて我が国のエネルギー安全保障が確保できるのかを改めて考えてみたい。

1. 日本の国柄を考えよう

エネルギーは水や食料と並び国の安定と安全、国民生活、経済を支える基盤であり、長期持続的な供給は国家の重要課題である。東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けて、エネルギー政策は停滞を余儀なくされた。技術の至らなさが招いたものだけに、技術立国日本の屋台骨が揺らいだのは事実である。しかし、このような中にあっても「もんじゅ」は日本のエネルギー政策上の基盤技術としての期待は変わらない。日本のエネルギー自給率は約6%で食料自給率約39% (2013年)よりさらに低く、エネルギー資源である石油や石炭、天然ガスはほとんどを海外からの輸入に頼っている。これはOECD加盟国34カ国の中でもルクセンブルグについて2番目に低い水準である。生き残るために最低限必要なものについて手段を尽くして守ることが我が国の安全保障にとって必要であり、エネルギーの自立は国の死活に関わる最重要政策である。

先の大戦はABCD包囲網(アメリカ合衆国(America)、イギリス(Britain)、中華民国(China)、オランダ(Dutch)の貿易封鎖)による日本へのエネルギーの

途絶が原因の一つとなった。最近では東シナ海のガス田開発を巡る日中間の問題もある。このようにエネルギー争奪が古今の戦争の原因になる例は枚挙に暇がない。しかし一方で原子力に頼らなくても自然エネルギーがあるのではないか、この技術をもっと発展させるべきではないかとの意見がある。自然エネルギーの効用を認めるのにやぶさかではない。特に系統電力の届きにくいニッチの分野できめ細かく使用すれば、追随を許さない威力を発揮できるだろう。しかし自然エネルギー、とりわけ太陽光や風力は不安定電源であり、電力供給に占める割合が一定量を超えると、電源安定化に必要なコストがかさみ、太陽光パネルや風車の増設による環境への負荷も急激に増え始める。海外では環境主義者の中にも、同じようなことを考えている人が大勢いる。ビル・ゲイツ氏もその一人で新たな原子力技術開発に挑戦している。原子力を拒否して自然エネルギーのみにするという選択は現実的でない。

2. 核燃料サイクルというエネルギー政策

このようにエネルギー政策は国家100年の計の根幹をなすものであり、近視眼的視点で決める問題ではない。もっと、長期的視野を持って固い信念のもとで進めるべきことである。核燃料サイクルの時間軸は50年、100年と長く、原子力大国であるフランス、ロシア、中国ではみな高速炉と再処理による核燃料サイクル政策をとっている。米国はシェールガス特需でお休みしているが、何時でも戻れる力を備えている。さらに加えてインドは「もんじゅ」と同じ高速原型炉PFBRを近く運転開始する予定である。これからインドも核燃料サイクル政策を以て原子力大国に仲間入りすることになるだろう。

プルサーマルがあたかも高速炉の代替であるかのように報道されているが、プルサーマルによるウラン利用効率は高速炉と比べると数10分の1程度であり、核燃料サイクルの目指すべきは高速炉である。(図 ウラン利用可能年数参照)このことを考えると、各国ともこの核燃料サイクルによるエネルギー政策が根底で揺らぐことはないであろう。



3. 国際協調という罫

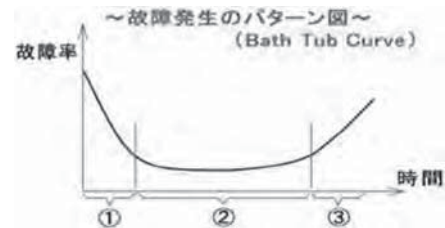
高速炉開発は国際プロジェクトに軸を移し、すでにフランスが進めている実証炉(ASTRID)との協力に注力することとしてはどうかとの、やや視点を逸らせた意見が散見される。ASTRIDとていつ立ち上げるかはまだ様子見の状態であり、今のところ単なるペーパープラントにすぎない。運転開始までの間に我が国のFBR運転技術は潰えてしまう。高速炉先進国にはフランス(スーパーフェニックス:実証炉)、ロシア(BN-800:実証炉)、インド(PFBR:原型炉)がある、「もんじゅ」(原型炉)を玉成できない国がこれらの国と手を組んでも後塵を排するだけである。「もんじゅ」を放棄することは今までの努力を無にしてすべてを失うこととなる。せっかく目の前にある教材を捨て去る愚を嘆かずにはいられない。

戦後のGHQによる航空機開発の禁止のため市場への参入が遅れたように、技術植民地として甘んじざるを得ない環境を作ってしまうかねない。資源小国のわが国にとって自前の技術を持つことこそがエネルギー安全保障そのものである。

4. 工学という経験学、国際競争の中で

工学・技術というものは自ら作って動かして初めて身につく経験学である。失敗を繰り返しながら進歩するのである。失敗を許さない社会には進歩はない。「もんじゅ」を担う日本原子力研究開発機構に組織運営上の問題があったことは確かであろう。しかしこれを機に運営組織を徹底的に見直すことで「もんじゅ」を運転するにふさわしい組織にすることもできる。

「もんじゅ」は発電することも然ることながら、ナトリウム冷却の研究炉として工学的な問題点を洗い出すことが重要な目的である。軽水炉のように長期にわたって発電のために運転するには及ばない。軽水炉の安全基準に縛られず、もっと合理的な再稼働対策費を考えるべきである。即ち、「もんじゅ」を研究開発炉と捉え、その研究目的と研究期間を絞り込むことによって防護レベルも下げられるはずである。40年間乃至60年間発電目的の軽水炉とはそのリスクレベルも異なり、リスクに応じた再稼働対策を行う方が合理的である。グレーデッドアプローチ(Graded Approach: リスクの大きさに応じて対策をとる)である。



ナトリウム冷却の高速炉である「もんじゅ」がこのように行き詰った場合によく出る対案がトリウム熔融塩炉や一体型高速炉(IFR)である。確かに魅力的な概念であり決して否定するものではないが、それぞれに課題を有している。そもそも長所だけの科学技術はなく、短所を抑え長所を如何に伸ばすかが要点だ。科学技術にはサイエンス⇒エンジニアリング⇒インダストリーの発展段階があると考えられるが、それぞれの段階を乗り越えるためにはいろいろな失敗を重ねるものであり泥臭いものである。そして、隣の芝生は美しく見えるものである。せっかく培った50年にわたるナトリウム技術はしっかり堅持しなければいけない。

5. もんじゅの活用、バスタブカーブで

よく言われる故障率曲線にバスタブカーブがある。これは機械や装置の時間経過に対する故障率を示すカーブが浴槽の断面に似ているためこのように呼ばれる。即ち、最初の初期不安定期①は設計や製造の品質不安定などに起因するもので使用開始初期に故障が多く発生する時期である。この時期が過ぎると安定期②に入り機械や装置が馴染んでくるので故障が少なくなる。そしてある一定期間が過ぎると摩耗や疲労などで再び故障が多くなる時期(残存寿命低下・部品交換期)③に入る。これは機械に限らずプラントでも同じである。今から考えると実に情けない設計ミスだが、熱電対の折損も炉内中継装置の落下も貴重な経験なのだ。工学とはこういうものである。

「もんじゅ」の目的は原型炉として設計、建設、運転、廃炉を経験し、その技術を将来に残し、将来の実用に資することである。設計と建設は完了したが運転は当初でしくじってしまった。しかしこの運転経験も初期不安定期を経験することで多くの果実を得られると考える。その時期はプラントの第1回目の定期検査時期、平衡炉心達成時期、自然循環性能確認完了などが考えられ、政治やメディアによる介入がなければ実質2~3年程度で実施できるであろう。このような短期間の運転であればリスクレベルも低く再稼働対策費も抑えて多くの成果が期待できるというものである。原子炉運転後、燃料を抜いて大型ナトリウム実験施設としての利用も考えられる。実物があればこそ工学としての実力が維持できるというものである。いずれにせよ廃炉は経験するのであるから、もう少し運転し多くの果実を得てから廃炉にしようではないか。それがせめてもの子孫に対する我々世代の責任であろう。(2016年10月16日記)

不適切な勧告と、「もんじゅ」再生に向けて



播摩 奈津子 (はりま・なつこ)

一般社団法人原子力国民会議 事務局長
日本女子大学家政学部理学物理系出身
旧・㈱三和銀行 システム部、芝浦工業大学
事業法人㈱エスアイテック勤務を経て、平成
26年より現職。

平成 27 年 11 月に原子力規制委員会から“もんじゅ”に関する勧告が発出されたことを機に、一般社団法人原子力国民会議では「原子力パラダイムの再構築部会」の中で「もんじゅ」再生に向けた提言を平成 28 年 3 月にまとめた。その概要を以下に記載する。

1. 高速増殖炉の役割

原子力規制委員会は、日本原子力研究開発機構に対して、平成 24 年 12 月 12 日及び平成 25 年 5 月 29 日に原子炉等規制法の関係規定による保安措置命令を発出した。更に、改善の兆しが見られないとして、平成 27 年 11 月 13 日、文部科学大臣あてに「高速増殖原型炉“もんじゅ”に関する文部科学大臣に対する勧告」を発出し、①運転主体を日本原子力研究開発機構以外に特定すること及び、②困難な場合には“もんじゅ”という発電用原子力施設の在り方を抜本的に見直すことを求めた。

エネルギー自給率の低い日本にとってはエネルギー資源の確保は最重要課題の一つである。エネルギー安全保障の観点からも中近東諸国の政治情勢に左右される石油から脱却し、石油よりも比エネルギーのはるかに高い原子力エネルギーを選択したことは必然の流れである。そして、ウラン資源の僅か 1%程度しか活用していない軽水炉に比べて残りの資源を有効に活用できる高速増殖炉は、長期的なエネルギー資源の確保の観点から理想的な循環型核燃料サイクルを持続させるために必須のものである。しかも、プルトニウムを大量に活用できる高速増殖炉は、非核保有国として唯一再処理を行うことが認められ余剰プルトニウムを持たないことを宣言している国として国際信義上も欠かすことはできないものである。

更には、放射性廃棄物の減容及び有害度の低減等を目指した研究も進んでおり、高レベル放射性廃棄物の処分場問題の解決にも貢献できるものとして期待されている。

こうしたことも踏まえて、原子力基本法ではその第 7 条で「…核燃料サイクルを確立するための高速増殖炉…の開発並びにこれらの成果の普及等は、第二条に規定する基本方針に基づき、…日本原子力研究開発機構

において行うものとする。」と規定しているのである。

2. 勧告に至った経緯

機構は、2 回の保安措置命令を受けて、「もんじゅ」改革の基本計画及び「もんじゅ」改革の実施計画を策定し、「体制の改革」、「風土の改革」「人の改革」の 3 つの改革を平成 25 年 10 月から平成 26 年 9 月の 1 年間にわたって実施してきた。しかしながら、改革の発端となった保安措置命令への対応が十分でなかったこと及び重要な課題が残されていたことから、更に半年間延長して改革を継続した。機構は、この改革を通して“もんじゅ”再生に向けた改革に挑んだが、その後の保安検査においても保守管理体制及び品質保証に関する保安規定違反が頻発したことなどから、「機構という組織自体がもんじゅに係る保安上の措置を適正かつ確実にを行う能力を有していない」との評価を受け、「勧告」に至った次第である。

原子力規制委員会は、発足以来“もんじゅ”に対して実施した 10 回の保安検査において 7 回の検査で保安規定違反(違反項目 13 件、監視項目 4 件)を指摘している。件数は確かに多いが、この大半が機器の点検期限超過や点検要領書の不備等であり、個々の事例は直ちに原子炉の安全に影響を及ぼすものではない。保安規定違反が積み重なってきたとはいえ違反の安全性に対する軽重も斟酌せずに「(機構は)安全確保上必要な資質がないと言わざるを得ない段階に至っている」として勧告を発出した。硬直化した規制委員会の姿勢は独善的と言わざるを得ない。

3. 研究開発段階炉である“もんじゅ”の規制

“もんじゅ”は発電炉とはいえ研究開発段階の原子炉(原型炉)であり、発電した時の原子炉の特性や各種プラントデータ等を取得して次の実証炉設計に引き継ぐことが主命題で、発電そのものが主目的ではない。

規制に関する国際標準となっている「IAEA(国際原子力機関)安全基準、政府、法律および規制の安全に対する枠組み、全般的な安全要件第 1 編(GSR Part 1)」に「等級別

扱い(graded approach)」と云う考え方が示されている。これは、安全規制の在り方の基本精神をのべているものであり、「規制の厳しさは、違反や事故・故障などの正常状態からの逸脱の起こりやすさと、その結果想定される影響やリスクの大きさに釣り合ったものでなければならない」と云うことである。GSR Part 1の中で、『要件 26, 29：施設又は活動の審査と評価、検査は、等級別扱いに従って放射線リスクと釣り合いのとれたものでなければならない。』と規定している。「要件 31, 4.54」不適合に対する規制機関の対応は、等級別扱いに従って、その不適合の安全に対する重大度に釣り合ったものとしなければならない。』と規定している。“もんじゅ”の保安規定違反事例をこの視点で捉えると、違反による放射線リスクは極めて低いので、規制委員会の対応は、安全に対する重大度と釣り合った措置ではないことは明らかである。

4. 失敗を許容する風土

機構は、ナトリウム漏えい事故、アスファルト事故、炉内中継装置落下事故、といった重大な事故も起こしているのは事実であり、確かにそれは看過できない機構の瑕疵である。当然、組織改革など相応の責任を取らされてきた。この事実に対して指摘しておかなければならないことは、「挑戦的な開発事業には失敗はつきものであり、失敗は進歩や新技術・体験といったそれまでに存在しなかったことを経験するために不可欠だ」ということである。失敗から学びながら大きな目標を達成するという姿勢こそ人間の誇りであり、原子力平和利用を国民のものにする手段であったはずである。

フランスの原型炉フェニックス(電気出力 25 万 kW)は 1974 年に定格運転を開始したが、3 年目と 4 年目に主要機器である中間熱交換器で 3 回のナトリウム漏えいを起こした。それでも、5 年目の 1978 年には定格運転を再開している。漏えいの原因は、原型炉「もんじゅ」と同じく設計ミスである。しかし、熱効率 45% 以上、増殖率 1.15、マイナーアクチニド燃焼実験など数々の最先端の実績を残して 2010 年に操業を停止した。

一方、日本国民は“もんじゅ”のナトリウム漏れ事故に対し過剰に反応した。もんじゅ計画のトン挫はここから始まったのである。社会やマスコミはそれ以降“もんじゅ”の失敗を許さなくなった。当初、“もんじゅ”は日本の将来の希望として出発した。しかし、このように失敗が許されないと判っていれば、“もんじゅ”計画という国策はあり得なかったであろう。日本国民は失敗に対する寛容性を有しているはずではなかっただろうか。

5. “もんじゅ”再生に向けて

昨年 12 月に開催された COP21 では「地球温暖化による気温上昇を産業革命前から 2℃未満に抑制することを

目指して、今世紀後半に人為的な温室効果ガス排出量と吸収量を均衡させる」ことを長期目標として規定した。これを達成するには、原子力の利用は避けて通れない。

また、エネルギーを世界情勢や自然条件に左右されずに安定に供給するには、すなわちエネルギーセキュリティをしっかりと確保するには、エネルギーミックスの 1 つとして原子力は欠かせない。現在実用化されている軽水炉ではウラン燃料の一部を利用しているだけで長期的には不十分である。高速増殖炉を使えば、ウラン燃料の大部分を利用でき、高レベル廃棄物も少なくなるとされる。経済情勢等に係るため、今の軽水炉体系から高速炉体系に徐々に移行していくのが原子力利用の流れにあることは間違いない。

高温のナトリウムを冷却材として用いる高速増殖炉を運転できる知識と経験、技量を持っているのは機構の職員において日本には他にいない。高速増殖炉の研究開発を効率的に進める国全体の戦略と運営主体となる組織の検討に当たっては、これまで、文部科学省と経産省とに分かれていた開発推進体制を一元化して、管轄官庁は内閣府とし、運営組織は機構から独立し、“もんじゅ”の成果を実証炉の設計に有効に活用できる体制とすることも案の一つであろう。さらに長期的には、核燃料サイクルの実現に努力している機構の関連部隊をも統合した国立研究開発機関とすることも検討すべきである。この中に“もんじゅ”を担当する組織が入ることは言うまでもない。

研究開発段階の“もんじゅ”を適切に管理・運営していくことを通じて、将来の高速増殖炉を適切に管理・運営していく手法を確立することは重要である。長期間停止状態にあるが、必要不可欠な「実在するプラント」であり、効率的に有効活用する方策を見直すことが喫緊の課題である。

いわゆる保全計画は、軽水炉では 2~3 年かけて慎重に作成される。しかし“もんじゅ”の場合は、約 2 か月で作成された。それは不完全な保全計画であり、機構は平成 27 年 11 月、原子力規制委員会に対する説明において、その改善に向けた全体計画と対応の状況を提示したが、納得されずに現在に至っている。高速増殖炉“もんじゅ”に適した保全計画を再構築する必要があるだろう。

世界の高速増殖炉の開発に遅れをとらないためにも、実証炉開発を促進することが肝要である。そのために、発電システムを備えるプラント技術を実証し、運転・保守経験を通じた技術の確立・継承が行えるように“もんじゅ”の成果を取りまとめ、早期に実用炉開発へ引き継ぎ、実用炉開発を加速することが重要である。

(2016 年 10 月 16 日 記)

負の部分的事実だけをみて進路を誤るな！



廣井 博 (ひろい・ひろし)

元日本原子力研究開発機構理事
1974年動力炉核燃料開発事業団に入社し、
高速増殖炉の安全性研究に従事。1995年の
もんじゅ事故時、もんじゅ建設所勤務。
2007～2011年大洗研究センター所長。2012
年4月から高速増殖炉担当理事。2013年
4～9月もんじゅ所長。2014年理事退任。

政府がもんじゅ見直しを決めた本年9月21日の前後、多くのメディアが「ナトリウム漏れ事故以来トラブルが続き運転実績がほとんどなく」、「最近では一万件に及ぶ点検漏れ」を起こしたもんじゅは、「年間200億円もの維持費を浪費しており」、廃炉は当然だ、と報道した。

しかし、上記は部分的には事実であるが、全体的事実(真実)ではない。政策決定者には、是非とも全体像を把握した上で判断をして頂きたい。

1. 「もんじゅはトラブル続き」という誤解

原子力施設に関して、法令に基づき国に報告すべきトラブルの発生件数(年度当たり)の推移が、規制委員会のホームページで紹介¹⁾されている。もんじゅの発生件数は、H7～H27年度で、総数で8件である。特に、H12年度からH19年度までは発生件数0であり、その後8年間で4件発生し、通年の平均で見れば、0.38件/基年となる。これは、実用発電炉(0.1～0.8件/基年)と比べて著しく高い値というわけではなく、もんじゅはトラブル続きとは言えない。

そもそも「もんじゅ」は、研究開発段階炉(原型炉)であり、新車を売り出す前の試作車に相当し、テストサーキットで試験するように、実際に動かしてみてもトラブルを経験し、工夫すべき点を発掘するのが役割である。設計や机上検討だけでは潰しきれない技術上の隠れた瑕疵を、実際の運転経験を通じて顕在化させ、解決していくことが、もんじゅの本来の使命である。失敗を許さない社会では技術の進歩がないと考える。

因みに、世界的に見れば、各国の高速原型炉の事故・トラブル発生数²⁾は、ナトリウム漏れについて、ロシアのBN600で27回、フランスのフェニックスで18回、ナトリウムと水との反応は、ロシアBN600で12回、フェニックスで9回、英国PFRで37回である。BN600は今も運転を続けており、平均稼働率は約74%である。

2. 「一万件に及ぶ点検漏れ」の実態

いわゆる「一万件の点検漏れ」(実際には、点検時期の延長等の変更手続き漏れによる点検期限の超過)が公表

されたのが2012年11月。その後、規制委員会は、立入検査、四半期毎の通算12回の保安検査を実施し、2015年11月「勧告」を発出した。

原子力機構は、2013年に、点検実績、再発防止対策、保全計画の見直し等を報告するとともに、2013年10月からは、理事長を本部長にした「もんじゅ安全・改革本部」を設置し、改善に取り組んだ。さらに、2015年12月からは、新理事長の下、オールジャパン体制で根本的な課題への対応を進めて、2016年8月、未点検機器等の法令違反状態の是正を完了するとともに、計画的に保守管理及び品質保証活動を進めていくための基盤が構築されたとする報告書を提出した³⁾。

原子力機構のこのような保全の不備は弁解できないミスであり、違反を繰り返したのは事実である。当時の責任者だったものとして責任を感ずる。しかし、この違反は廃炉になるようなものであろうか？

もんじゅでの点検は、どの機器をいつまでに点検するか法律等で決まっているわけでない。原子力機構自らが、過去の知見等を参考に、点検対象機器・内容・時期等を定めている(「点検計画」という)。但し、点検計画を策定することや点検の結果を次の点検に生かすような評価等を実施する仕組み(「保全プログラム」という)を構築することは法律上の要求である。つまり、今回の問題は、自ら定めた点検計画が不十分であり、それが守れなかったということである。通常このようなミスは自らが継続的に改善していくことで解決を図るもので、廃炉に相当するとは到底考えられない。

規制委員会からの勧告発出以降、この勧告が国際原子力機関(IAEA)の安全基準の1つである全般的安全要件第1編(GSR Part 1)に示された「等級別扱い(graded approach)」の考え方、つまり、「規制の厳しさは、想定される影響やリスクの大きさに釣り合ったものでなければならない」という原則を逸脱している、違反は軽微である、と有識者・専門家から指摘⁴⁾されている。

軽水炉では、豊富な定期検査の実績がある上、この仕組みが導入されるにあたり、準備作業に3年程度必要だった聞く。しかし、もんじゅに「保全プログラム」が導

入されることが決まったのは、運用開始のわずか4か月前であった。従って、十分な計画となっていなかった。ここに今回の問題の根本原因がある。

もんじゅの「保全プログラム」は、高速増殖炉として初めてであり、定期検査の経験がなく、機器の劣化度合いなどのデータが少ない上に、ナトリウム利用という軽水炉にない制約を考慮しなければならない。本来ならば、規制当局といろいろ議論して、一つの研究開発として取り組むべき課題だったと反省する。また、規制当局には、「軽水炉並み」という曖昧な適否判断の基準を適用するだけでなく、高速増殖炉の目安を具体化して指導して頂きたかった。さらに言えば、今回の不備がもんじゅ廃炉に結びつくほど大きな技術的・組織的欠陥であったか否かの検証を政府として是非とも実施して頂きたい。

「それにしても一万件は多すぎる」との批判もよく聞く。確かに多い。もんじゅの場合には、点検の際にはナトリウムの抜き取りが必要となり、点検計画を策定した時点では、その時期を見越した計画を作る。しかし、他のトラブル等で工程が遅れると、ナトリウムの抜き取りができないシステムの機器は点検できなくなり、その数は膨大になる(もんじゅの機器数は1系統あたり約1万個)。保全プログラムには、技術的評価を行って点検期限を延長する仕組みがあったのだが、その理解と徹底が不足して、主に計測制御機器について、技術評価と手続きが実施されず、約一万件の点検期限超過が発生することとなった。但し、本件が公表された時期には、その大半の手続きは完了していたのである。

その後も「違反が続いた」が、元になる「点検計画」の不備が、チェックのたびに表面化したもので、根本原因は一つである。改善には多大な労力と時間を要することとなったが、改善ができない体質であるとの批判は当たっていない。その経緯は公表されており³⁾、是非とも、その実績を評価して頂きたい。

3. 「年間 200 億円」は過大ではない

もんじゅの維持費は、確かに約 200 億円/年である。実用軽水炉の発電コストの分析例をみると、120 万 kW の発電炉の発電にかかる費用は、約 740 億円/年であり、

その内の維持費は概ね約 300 億円である。もんじゅも発電炉並みの維持が要求されているので、約 200 億円程度の維持費がかかっていることは過大とは言えない。

また、維持費つまりお金だけでプロジェクトを評価することはバランスを欠いたものである。エネルギー問題は、経済的な側面だけでなく、地球温暖化防止という観点や国益の観点からも考えなければならない。

原子力は、温室効果ガスを排出しない数少ない大量生産が可能で安定性に優れたエネルギーであり、この効果はお金に換えることができない。また、資源の乏しい我が国にとって、高速増殖炉はウランを準国産エネルギーとして三千年以上の長期にわたり利用できるため、この技術を保有することはエネルギー安全保障そのものである。「もんじゅ」という実存する炉を有する唯一の先進国として、ロシア、インド、中国に技術優位性を譲ることなく維持していくことは、核兵器廃絶・原子力平和利用に関する国際社会での我が国の地位を維持していく上でも重要である。

なお、将来実用化された場合を想定して、高速増殖炉サイクルの導入による経済的効果を試算した例がある。高速増殖炉の導入時点(2050年)で軽水炉と同等の発電コストのケースでは、ウラン燃料価格上昇に伴う発電コスト上昇を回避できることにより、約4兆円(割引率が2%の場合)の効果が期待できる結果である⁵⁾。実用化すれば、将来に大きな利益が戻ってくる投資であると考え

(2016年10月15日記)

－ 参考文献 －

- 1) 原子力規制委員会 HP ページ, <https://www.nsr.go.jp/data/000149372.pdf>
- 2) IAEA-TECDOC-1531 Fast Reactor Database 2006 Update
- 3) 日本原子力研究開発機構, 「もんじゅ」に係る保安措置命令に対する報告書の提出について(2016).
- 4) 原子力国民会議, “もんじゅ”再生に向けた提言－原子力パラダイムの再構築(もんじゅ編)－(2016), http://www.kokumin.org/paradigm1_monju
- 5) 新計画策定会議(第17回)高速増殖炉サイクルの研究開発投資効果(改訂版)(2005).

もんじゅと高速炉開発は別問題



松浦 祥次郎 (まつうら・しょうじろう)

原子力安全推進協会理事長
旧原研研究員，理事長を経て，旧原子力安全委員会委員長，原子力安全研究協会理事長，日本原子力研究開発機構理事長を歴任。専門分野は軽水炉の炉物理，原子力安全。

1. はじめに

もんじゅに関わる今般の議論は昨年11月13日に原子力規制委員会がもんじゅの運営について文部科学省に発した勧告がきっかけとなっている。勧告において，委員会は日本原子力研究開発機構がもんじゅの運転を安全に行うに必要な資質を有していないと判断し，当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者を具体的に特定すること，もしそれが困難なら，もんじゅの在り方を抜本的に見直すことを求めた。筆者はこの勧告を知った瞬間に「これは回答の出せない勧告である」と考えざるを得なかった。もんじゅはNa冷却の原子炉であり，Na冷却炉を運営できる技術者を当機構以上に多く擁している単独の組織は他には存在しない。文部科学省が勧告に対応すべく設置した「もんじゅの在り方に関する検討会」では，勧告が求めるようなもんじゅの運営主体が備えるべき要件を示したが，そのような現実の組織を特定することなく終わった。

問題は規制委員会と文部科学省との間の確執を越え原子力関係閣僚会議の議論に拡大され，本年9月21日の決定を踏まえて5名のメンバーにより構成される「高速炉開発会議」が発足することになった。当会議のメンバーは経済産業大臣，文部科学大臣，原子力機構理事長，電事連会長，三菱重工社長であり，当面は今後の我が国の高速炉開発方針案の検討・策定作業を行うこととされた。この会議の検討の中で，もんじゅの在り方が廃炉を含め年内に決着する予定である。

ここで，深く留意しておくべきことは，「もんじゅ」の問題と「高速炉開発」の問題はそのスケールも次元も異質の問題であるということである。もんじゅ開発計画は当初計画よりはるかに多額の国費と時間を費やしながらも未だ途上である。しかしそれは高速炉開発に不可欠な，初期の一段階のものである。一方「高速炉開発」は我が国の超長期エネルギー問題全体の要と言うべき大問題である。以下において「もんじゅの問題」と「高速炉開発の問題」の見極めを試みたい。

2. もんじゅの問題：蹉跌と成果

もんじゅ計画の蹉跌は平成7年12月，出力試験中に2次冷却系で発生したNa漏洩事故に始まる。出力は40%まで達していた。この漏洩は他の諸国でのそれまでのNa漏洩事故に比較して，技術的には必ずしも大きなものではなかったが，我が国の社会的，政治的，行政的，経済的等の環境が背景となる特有の原子力リスクの陥穽に囚われ，計画再開に長期間を要した。

我が国での原子力事故においてはその直接原因となった技術的・科学的問題の解決よりも，関連して生じる社会的問題の解決の方にはるかに多大の努力と時間を要する。この事実を過去の原子力船「むつ」における出力上昇試験時の放射線漏れ事故を始め，多くの例から学習できたはずであった。

もしこの時，事故原因の技術的不適合，及びそのような不適合を生じる背景となった組織上や計画推進上の範囲まで含めた根本原因分析がもんじゅの機器・設備設計，及び製作・据え付け・建設にまで及んで実施されておれば，ようやく計画再開に至り，平成22年5月に運転再開直後に発生した炉内中継装置落下事故を免れることができたかもしれない。

何故なら，この2件はいずれも機器設計における些細な配慮不足が原因となっているからである。一般的に機器設計において配慮不足や誤判断があったとしても，そのまま据え付けられ，その状態でしばらくは正常に機能している場合，どれほど現場検査を念入りに実施しても，発見できるものではない。事故やトラブルに至るまで分からない。このことは，今後についても否定できない問題である。

しかし，先進国に早く追いつこうと当時必死の関係者にとっては，相当な総点検をやるとしても，事故対象以外の分野にまでわたっての根本的な見直しを決心し実施する余裕はなかったであろう。いつも前のめりになって走り，余裕がないというのがもんじゅ計画最初からの不幸な実際であったように見える。

前のめりという点では，我が国高速増殖炉開発計画はその取り付け当初からの特性とみられる。我が国が原子

力研究開発活動を具体的に開始した時から高速増殖炉開発の必要性は強く提唱されていた。既に高速増殖実験炉 (EBR-1, 米国) は 1950 年代に発電と核分裂核種の増殖に成功しており、各国はその後競ってその研究開発に精力を集中していた。もんじゅ計画は我が国の原子力開発のまさに先端であった。

しかし、その後原子力エネルギー利用の展開は世界的に軽水炉を中心とする熱中性子炉が主流となっていた。その一方で各先進国の高速炉開発計画はいずれも順調に進まず、中断、縮小或は撤退となっていた。もんじゅはその中で運転再開に向け努力を重ねた。

決定的な躓きは、平成 22 年運転再開前、20~21 年の新しい保全計画導入に起因があったと考えられる。この新保全計画は商用発電炉の運営・保全をより合理的に行うためのものであり、商用炉運転の長年の経験を基盤にして策定されたものであった。開発途上で全出力運転及び諸検査の全般的経験のないもんじゅでは未経験、認識不足ゆえに、実際に点検作業を実施するには過剰な保全計画を策定し規制当局に提出していた。このため多くの点検漏れや点検遅延を発生させてしまい、規制委員会から平成 25 年 5 月に「保安措置命令」を受けるに至った。

しかしほぼ同時期に機器・設備を個別に管理できる計算機処理システム「保守管理業務支援システム」の整備を開始していた。これは 25 年 11 月から実運用に入り、これにより保安措置命令解除に向けた活動が徐々に確実性を向上させていった。さらに保全計画を適切に改善できる目途が出来上がった。ようやく適切な保守管理が可能になり、多くの不適合に対応できる体制に移行できる矢先に規制委員会の勧告がなされたのはもんじゅにとって重ねての不幸であった。

もんじゅ計画の最大の難点は、Na 冷却炉の真の困難さ (Na が不透明で密閉が不可避であること) に深い認識を持たず、他国の失敗に十分に学ぼうとしなかったことにある。たとえ炉の安全に決定的な影響がない箇所でも、故障やトラブルが発生すると修理に多大の時間と費用をついやすことになる。このことをとことん考慮に入れて炉の総合的設計・建設そして運用しなくてはならない。反面教師的であるがこのことを徹底的に分からせてくれたのがもんじゅ計画である。

40% までとはいえ出力運転まで至ったこと、長年にわたり大きい障害なく Na を循環し続ける技術を蓄積したことは貴重な技術成果である。これまでの多くの不適合を時間を惜しまず徹底的に原因分析することで将来の高速炉設計と建設・運用に多大の知見をもたらすことができると評価できる。Na 炉が必須となるならもんじゅの経験も不可欠であろう。

3. 高速炉と核燃料利用

核エネルギーは核燃料元素の核構造に閉じ込められているエネルギーである。人類はこのエネルギーを制御された核分裂自続連鎖反応によって解放し、熱エネルギーや電気エネルギーとして用いる技術を開発した。既開発技術で実際に原子炉燃料として利用できる自然賦存の核燃料元素は U のみである。Th は直接には原子炉燃料にならない。これまで利用してきた U は専ら陸地に存在する天然鉱物資源として採取され原子炉用燃料に加工され利用されてきた。しかし、陸地賦存の U 量は限られており、全世界で相当多数の原子炉が利用されるようになれば、欠乏を来し超長期的には原子力を基盤の安定エネルギーとして依存できない。しかしながら、U を燃料として利用すると同時に新しい核燃料元素 Pu が生成される。消費する U より多量の Pu を生成できる原子炉として高速中性子の反応を利用する高速増殖炉の開発に関心が高まった。数種の炉型が提案されたが、現在のところ出力密度が高く、比較的的安全性も高い炉型として Na 冷却型の高速増殖炉が最有望視されている。しかし現実にはまだどの国も実用炉に到達していない。現在、最先端にあるのはロシアの BN - 800 である。これは 1980 年代に建設が開始されたが、国内変動の事情で建設が中断され、2006 年に建設を再開し、ようやく昨年完成し今年から定常運転に入っている。

しかし、高速増殖炉を利用しなくても海水中に溶解している U を採取すれば、人類は実際上無限に U を利用することができる。そしてこの技術は旧原研・高崎研の研究者によって開発され、実海域での実証試験も終わっている。このことは海に囲まれている我が国は核燃料入手については完全に独立できることを意味している。しかし、U の使用済み燃料には Pu やアクチノイドが含まれており、核セキュリティと長寿命高レベル廃棄物処分のために Na 冷却高速炉の活用が超長期的観点から重要性が高いと考えられている。

4. おわりに

高速炉の開発を早急に急ぐ必要はない。また我が国の環境も現在はそれに適していない。しかし、超長期を考えれば、原子力を基盤のエネルギーとして利用せざるを得ない我が国としては、Pu、アクチノイド燃焼或は転換のため自前で高速炉技術或は加速器技術を開発し、この分野で世界の先端を拓くような国際的位置を占めるべきであろう。それにはもんじゅの成果と不適合を徹底的に利用する価値がある。慌てて廃炉にすることは無い。もんじゅを最も安全に「冬眠」させる技術的方法を工夫し、研究者・技術者を育てながら原子力冬の時代に春への準備をする知恵を働かせては如何か。

(平成 28 年 10 月 19 日 記)

もんじゅを考える一論点と課題一



宮野 廣 (みやの・ひろし)

法政大学大学院客員教授/日本原子力学会
廃炉委員会委員長
慶大工学部卒、東芝原子力技師長、東芝エ
ンジニアリング取締役、首席技監などを経て現
職。

なぜ「もんじゅ」の開発が進められなくなったのか。ここに「もんじゅ」問題の本質があるようだ。第一に責任者不在、リーダー不在がある。元々発生した問題は、平成7年の2次系のナトリウム漏れであったが、それは初めての発電のためのナトリウム炉の原型炉での不具合である。その後の様々な不具合も初めての取り組みであることから生じたものが多い。このような不具合を分析し次の実証炉に反映することが、原型炉の重要な役割とも言える。ナトリウム漏れの不具合は想定されたものとも言え、その対応設備などの策は機能し、経験を積むことができた。次の設計、運用への貴重なデータとなった。これからも、このような不具合を経験するであろうし、またそれが貴重は経験となるものである。新しいシステムの開発とは、不具合の積み重ねで完成するものである。安全確保は最優先ではある。一方で解決できる不具合を許す姿勢もなければ、成果は得られないものである。社会との対話を通じて、理解を得て「もんじゅ」への取り組みを進めてほしい。

1. 動かせない「もんじゅ」の課題

(その1)

文科省は「もんじゅ」の品質問題の打開のため、有馬東京大学名誉教授を座長とする『「もんじゅ」のあり方検討会(以下、「検討会」)]』を設置し、『「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新たな運営主体に求められる要件に関して議論を重ね』、能力、組織に関して五項目の「要件」をとりまとめた。詳細は省略するが、その「要件」は「もんじゅ」の出力運転を安全に行う能力を有する十分条件であるというものではない。この要件は必要条件であり、あくまでも実行部隊である「もんじゅ」の運営を担う組織が、この要件を満たすために必要な具体的な実効策を自ら考え、提案し、実行して行かなければならない、と求めた運用のためのガイドラインである。

(その2)

運用の各段階、停止中、低出力運転、高出力運転と発電の各運用のフェーズで得られた「もんじゅ」というナト

リウム炉の運転に必要な知見を基にした、品質管理、保守管理の在り方を保全計画に盛り込み、新たな保全計画を提案する。これに基づき運用の実績を積み、最終の発電を伴う出力運転の保全計画を策定して適切に運用する、という段階的な取り組みを行うのが最適な方法と判断された。

新たな運営主体を設置することが目的ではない。「もんじゅ」の安全を確保しつつ、わが国の初めての取り組みであるナトリウム炉での安定した発電運転を実現する運用の在り方を確立することが重要な使命である。

“運用”そのものが開発段階であることから、ナトリウム炉としての発電プラントの品質管理、運用管理のあるべき姿を明確に示すことは難しく、段階的な取り組みが適切と考える。今後のもんじゅの運営は、このような考えを基に、具体的に検討されるべきであろう。

(その3)

「検討会」の結論として示された「原子力利用に係わる安全規制の厳格化を求める法的・社会的要請に適合したものでなければならず、こうした要請を受けた政府一体としての安全規制の強化に向けた取り組みに矛盾があってはならない。」ということは、適切な判断と言える。そのためには、資源の投入は必須である。適切に資源を投入し、設備を充実し安全を確保することはもちろん、その基盤となる適切な品質管理、運用管理の確保を行わなければならない。どのように資源を投入すれば、安全、安定な研究開発炉の運用ができるのか、重大な経営判断となる。資源投入の権限を有する経営権を持った責任ある組織とすることが必要であろう。

(その4)

2011年3月11日の東日本大震災により、原子力発電の環境は大きく変わってきた。エネルギー問題は、今後どのように、わが国のエネルギーを整備、確保して行くべきかは元より、2030年、2050年の将来のエネルギー問題から、原子力の利用の是非、そして高速増殖炉の必要性などについて、新たな視点での議論が必要である。その上で「もんじゅ」の位置づけを考え直すべきであろう。これまで20年近くも停止している「もんじゅ」ではある

が、原子力発電の環境、そのものが停滞している現在、「もんじゅ」だけではない、全体の見直しの適切な時期と考える。先を見たエネルギー確保への取り組みと、どのようにその技術を確保して行くべきか、また環境問題と合わせた原子力発電やエネルギー全体の問題への取り組みについての議論など、根本的なエネルギー問題の議論を行うべきである。

2. 高速増殖炉「もんじゅ」の位置づけ

もう一度、高速増殖炉(以下、高速炉という)、ナトリウム炉の位置づけを明確にしなければならない。そのコンセンサスを作り上げることが必要である。

過去においても議論の末、高速炉としてナトリウム炉が採用され、将来の発電炉としてループ型の「もんじゅ」の型式を採用したのである。その判断の経緯を再確認するとともに、現在の世界のエネルギー事情、わが国のエネルギーの長期戦略を再考した上で、改めて「もんじゅ」の役割を明確にしなければならない。しかし、一方、この議論は簡単ではない。結論を出すまでには時間を要することは明白である。従って、まずは、これまでのエネルギーの長期戦略に基づく「もんじゅ」の役割が明確であったはずであり、再度、社会に対してはそれを明示することが必要である。

高速炉の議論の当時は、エネルギー確保のみが論点であった。しかし、最近の世界の状況を見ると最も重要な論点は、環境問題であり、エネルギーの在り方そのものに課題が突きつけられている。化石燃料への依存からの脱却が重大な論点となっている。すなわち、環境問題への対応を考えると、原子力エネルギーの大幅な採用に転換せざるを得なくなるのではなかと推察される。世界は安価で環境に優しいエネルギーを求めている。その世界の要望に答えるには何をなすべきか。また、わが国のエネルギーセキュリティ、エネルギー戦略に答えるのは、ナトリウム高速炉なのか。ようやく実証炉に至るまでたどり着いたナトリウム高速炉の技術は、まず完成させることが肝要である。ウラン燃料の効率的運用が可能であり、人類が必要とする将来のエネルギーは全て賄える。選択肢を確保した上で、多様性をねらうのが戦略である。

わが国のエネルギーの安定確保のためには、高速炉は必須であった。ウラン燃料の資源のないわが国では、燃料の安定的確保は、再処理と高速炉の採用により大きく前進する。ナトリウム高速炉の発電炉として運用に供するには、様々に確認しなければならない保守保全の内容がある。燃料や設備の保守点検、交換など安定運転、安全運転に欠かせない活動の確立や、運転サイクルの取り方などの確認など多くの項目を着実に確立して行かなければならない。これらが「もんじゅ」に課せられた役割であり、これらの運用のための課題を解決するためには

「もんじゅ」におけるデータの採取は極めて重要である。

3. 福島第一の事故の教訓の反映

福島第一の事故は、軽水炉の問題だけに止まらない。重要な教訓は、一つは自然災害の大きさであり、想定外の大きさになるということである。その前には設計基準の見直しが必要である。想定の見直しとその対応策の実施である。その上で、想定を超える自然災害への対応策を考えることが求められる。どのように想定を超える事態に対応するのか。対応策を具体的に考えなければならない。重要な問題は深層防護の考え方の採用である。「どのように事故を防ぐ」か、に重点を置いてきたこれまでの原子力設備の設計建設から脱却することが求められたのである。「事故が起きることを前提とした対応策」を考えなければならない。想定外の事態は必ずあるものとして、事故が発生した時の対応策により、より被害を小さく、破滅的な事態を招かないような措置が求められている。

「もんじゅ」では、どのような対応策が考えられるのか。まず、設計基準の見直しである。耐震基準、火災防護策、耐津波対応、耐竜巻、耐火山噴火など、新たな事象、新たな基準への対応策を取ることが求められる。これはいずれやらなければならないものであり、「もんじゅ」での対応策の実施の経験は、今後の実証炉の設計に反映される。さらに、この基準を超える事態への対応策を示さなければならない。基準を超える事態とは何か、まず、それを設定しなければならない。必要ならばその策を取らなければならない。改めて設計基準をどのように考え、それをを超える事態とは何か、を明確にして、基準を超える事態に至ったとしても、社会や近隣住民の原子力安全の確保は一定の水準を満足するものとする、安全が確保されることを示さなければならない。

4. まとめ

原型炉としての「もんじゅ」の役割は、100%出力の発電で運転をして、その中で運転技術や保守保全のノウハウの獲得、安全性の確認をすることにある。このプロセスを踏まないまま、実証炉の開発に移ったとしても、同様の問題を繰り返すことになりかねない。いずれにしても「もんじゅ」が担った役割を確実に果たすことが必要である。

安全対策への投資を含め、高速増殖炉の実用化には、多額の資金が必要である。それに見合うだけの価値があると考えられる。資金投下の決断ができなければ、そもそも高速増殖炉の開発はできない。どのような道を進むにしろ、開発のロードマップを作り、いつまでに何を実施するのかを明確にしなければ、途中で投げ出すことになる。「もんじゅ」に課せられた課題への取り組みを、途中で投げ出すことは許されない。(2016年10月1日記)

「もんじゅ」運転で1兆円の無駄を避けることができる



向 和夫 (むかい・かずお)

日本原子力学会フェロー

昭和48年動燃入社、高速炉開発、もんじゅ建設、FaCTプロジェクトなどに従事し、もんじゅ運転再開時には所長を務めた。

「もんじゅ」を運転し、必要なデータを取得することで、「1兆円の無駄」を避ける事が出来る。正当な理由もなく留め置かれたために、成果が出せず、「巨額の無駄使い」との批判を受ける羽目になっているのではないか。

先ず「もんじゅ」について事実関係を簡単に整理しておきたい。

もんじゅの経緯

「もんじゅ」はナショナルプロジェクトとして、官民総力を挙げて開発され、平成6年4月に初臨界を、平成7年に初送電を迎えた。しかし同年12月にナトリウム漏えい事故を起こし、長期停止状態となった。この事故は、「対称渦」という流力振動が原因で熱電対の保護管が破損し、2次系のナトリウムが2次冷却系室内に漏えいしたもので、当然高速炉固有の問題ではないし、CEA等は、2次系だから半年から1年で再開できる、と説明に訪れた私を慰めてくれた。

ところが、ビデオ問題で「冷却材漏えい事故」が「事件化」し、政治的背景等で、長期間の停止になった。試運転中に長期間停止したプラントを再起動するという日本では過去に例のない試みを、規制当局と知恵を出し合って、14年半振りに試運転を再開し、予定通り2カ月の運転で所要の成果を出し、計画停止した。次の出力試験のための燃料交換を行った後、後片付け作業の中で、炉内中継装置が取り出す途中で落下するというトラブルが発生したが、約2年で完全復旧した。幸い原子炉容器や炉心等に影響はなかったことが判明し、更に全国の軽水炉と同様に、福島第一事故を受けての安全対策等も行い試験継続の準備をしたが、政策変更等のため、試運転を再開できずに現在に至っている。

ここに挙げた2つの事故等は、汎用設備の設計ミス等が原因であり、運手員等の操作ミスではなく、トラブル後の措置もほぼ適切に行われ、かつ高速炉の現場技術の視点から貴重な知見を得たと思っている。

以上「もんじゅ」の運転開始から現在までの経緯を簡単に述べたが、ナトリウム漏えい事故や装置の落下トラブルが操作ミスではなく又高速炉固有の技術課題でもな

い、漏えい事故隠しは行われていない、再開後の運転停止は計画停止である、等の事実が、間違った報道などで社会に誤解を与えているのは残念である。

現在「もんじゅ」は、水・蒸気系を除き低温運転状態を維持しており、保守点検も含め、現場の人達は、きっちりプラントの維持管理を行っていることを述べておきたい。

もんじゅは動かせる

よく「もんじゅは動かせますか?」と聞かれるが、私は、「プラントに問題がある訳ではないし、必要な点検を行えば動かせる。QMSや保全計画等は、プラントを動かしながらチューニングしていくもの」と答えることにしている。規制委員会、規制庁から不備やトラブルを指摘され、措置命令や勧告を受けているが、プラントの維持管理上支障となるものではなく、マネージメント上致命的な欠陥があるとは思っていない。本格的な高速炉プラントは「もんじゅ」が初めてであり、高速炉の技術基準、規制基準、運転技術、保守技術、保全プログラム、更に保安規定等は、「もんじゅ」を実際に動かして、適正なものにしていくものである。正に原型炉としての役割である。これらが完璧でないと動かすのはいけないとなると、永久に動かすことは出来ない。

もちろん、開発段階のプラントであっても、安全、安定にプラントの維持管理を行うためのルールは必要であり、保安規定、保全計画、多くのマニュアル類は用意された。繰り返しになるが、多くの経験、知見を有する軽水炉とは異なり、高速炉は「もんじゅ」が実質初めてのプラントであり、「もんじゅ」の経験を通して適切な規定やマニュアルが整備されていくものである。

なお、拙速に導入したとして「保全プログラム」がやり玉に挙がっているが、建設段階である「もんじゅ」には適用されないと考えていたところ、急遽軽水炉と同様の適用を受けたため、軽水炉をお手本として即席で作成せざるを得なかったものである。不備は承知であり、試運転を通して修正していくものとしていた。

プラントを安全に、そして安定に運用していくため

に、規制が行われ、保安規定遵守を大前提に、保安検査が行われるものと理解しているが、「もんじゅ」の保安規定は、実際にはプラントを運用する中で、運用上適切ではない箇所が判明してくる。そういう箇所は速やかに保安規定を適切に訂正するべきであるが、簡単ではない。先ず「遵守」であり、出来ないと「違反」とされる。規制も「開発」の一環であることを考えれば、柔軟に対処するべきだと思う。こういうことは、規制とプラント側が、密な連携、コミュニケーションをとり、互いに良いものを作り上げていくという協働の気持ち、姿勢が必要であろう。

もんじゅの代用はない

ところで、「もんじゅ」はなくても高速炉サイクルの開発は出来る、という話が闊歩しているようである。本当に可能か。私は全く不可能とは思わないが、膨大な時間と資金を再度投入することになり、それこそ「無駄な投資」と考えている。「もんじゅ」を設計、製作した技術は、「もんじゅ」を本格的に動かして、その技術実証ができるのであり、その技術が次のステップアップしたプラントの設計に活かされるのであろう。

先に述べた規制基準、保安規定その他種々のツール、運転・保守等の現場技術基準は「もんじゅ」を動かして得られるものであり、また次期炉を担う技術者は実機「もんじゅ」があって経験を積み技術力を得て行けるのではないか。「常陽」は照射ベッドとして有用であり是非とも稼働してその役割を果たしてほしいが、「もんじゅ」の代用にはならない。

フランスが検討している ASTRID に技術協力すれば、日本の技術力維持が図れるとも言われるが、その設計の一部に協力できたとしても、自ら運用できる「もんじゅ」の代わりになるとは思えないし、「もんじゅ」を止めた日本と本気で技術協力をフランスがするか、大いに疑問である。高速炉プラントを持たないフランスは、実働できる(可能性がある)「もんじゅ」があるから日本と一緒にと考えるのではないだろうか。

一方、「もんじゅ」は日本における原子力開発のシンボリック的存在である。「もんじゅ」を止めれば核燃料サイクルも止まってしまう、必然的に軽水炉も先細りにならざるを得ない。「もんじゅ」を止めれば日本の原子力を廃止に追い込むことが出来る、そう考えるから「もんじゅ」は原

子力反対派の攻撃的になっているのではないか。原子力技術を破棄したらどうなるか。

安全保障の視点も必要

私は、自然エネルギーの有効活用は大いに進めるべきだと思っているが、原子力の代用ができるとは考えていない。経済力の低下による国力、生活水準の低下、国際競争力の低下、日米協力等の国際協力枠組みの破綻、そして国家安全保障への多大な支障、というように、原子力問題は、単に1国のエネルギー問題に留まらない、重くて深い重要な課題である。また、福島第一事故を受けても、世界は原子力の導入がさらに進む状況であり、その安全確保の観点からも、原子力先進国である日本の果たすべき責務があるのではないか。

「もんじゅ」廃炉問題を考えるとき、このような技術継承、安全保障等多面的、そしてグローバルな視点が必要であると思っている。

もんじゅの運営

最後に、「もんじゅ」の運営はどうすればいいのかについて若干触れてみたい。基本的には、現在の組織体制でも、一定の改善で十分「もんじゅ」を運営できると思っている。しかし、この機会に、将来のことも踏まえ、思い切った改革をしてもいいのではないかと思う。高速炉サイクルの実用化を推進する総合的な組織として国の法人或いは国と契約して開発を担う民間法人を設置する。「もんじゅ」を運営する法人には電力の人的協力が不可欠で、開発法人との協力関係を明確にする。更に「もんじゅ」を技術的にサポートするメーカー体制の一本化を図る。かつて実証炉開発のため中核企業を定めたが、メーカー体制も思い切った改革が必要であらう

行政、電力、メーカー、それぞれ立場、事情があるのは理解できるが、日本、世界の将来のため、勇気ある思い切った体制改革を至急検討するべき時ではないか。

もんじゅを廃棄してはならない

日本が、経済力を維持し、国際的存在価値を保つためには、原子力技術を破棄してはならないし、原子力を将来的にも保持するためには「もんじゅ」を廃棄してはならない、と思う。

(2016年10月1日記)

もんじゅ開発の原点の再確認



柳澤 務 (やなぎさわ・つとむ)

日本原子力研究開発機構フェロー
東大大学院原子力工学専門課程修了。
動燃に入社後、もんじゅ建設所長代理、
ふげん所長、大洗工学センター所長、理事
などを歴任。

1. はじめに

高速炉開発会議がもんじゅについては廃炉を含め抜本の見直しを行い、高速炉開発の方針と併せて決定するとされている。ふと、山本七平著の「日本人と原子力」での「完成品輸入の歴史しかもたない我々には、実際に始動してみてもじめて発見されるものが多いことを当然のこととして認識していない」が頭をよぎった。また CANDU 論争も思い起こされた。

本稿では、もんじゅは商用炉とどのような差別化を図りつつ進めたかに焦点をあててみる。

2. 画期的な国策

高速炉開発会議の冒頭、議長の経産大臣は高速炉開発について「全ての関係者が自覚し、連携強化することが重要。責任を果たす気概を持ってほしい」と強調したと報じられた。最近はこれと逆行していることを物語っている印象だ。

我が国における高速炉の開発は、原子力長計(1956年)に始まる。そこでは増殖型動力炉の国産化を目標におき、高速炉開発を国策として進めるために、動燃事業団が1967年発足した。電力、メーカーからは幹部が参画し、電力を中心に米国フェルミ炉での実験計画に参加していた技術者が中心的役割を果たした。また、電力からは運転経験を積むため運転員の半分が参集した。資金についても、建設費5,900億円のうち、1,400億円を民間が支出した。

国はもんじゅが新型の原型炉であることを踏まえ、軽水炉とは異なる姿勢で臨んだ。安全性については国が福井県に対し、安全審査の結果を責任をもって説明した上で、中川知事から建設同意を得た。当時の国の覚悟が伝わってくる。一方、原子力安全委員会は高速炉開発を育てていく方針の下、技術の本質から検討し、基本的な考え方を示した。

3. プルトニウムリサイクル

我が国は当初からプルトニウム利用を基本方針としてきたが、プルサーマルが開始されるまでのプルトニウム利用は再処理、MOX加工と連携して25年間運転したふげんが、これを支え続けてきた。INFCE(国際核燃料サ

イクル評価)(1977-80年)では「ふげんは日本の原子力政策を写す鏡」と評価された。この実績があればこそ核兵器をもたない国で唯一プルトニウム利用が世界から認められている。我が国の安全保障にもつながっていく。米国原子力学会からふげんの閉鎖にあたり我が国のプルトニウムリサイクル技術の確立ということで我が国初のランドマーク賞を授与された。いわばプルサーマルの先鞭をつけた訳だ。次にもんじゅがこの受賞を引き継いで実体のある高速炉サイクルの先駆けとして継続的に挑戦していく役割を負っている。

4. ループ型原型炉・設計力育成

もんじゅは現存する唯一のループ型原型炉であり、同時期に設計された30万kWe級の米国のCRBR、独のSNR-300と競いあっていたが、これらは運転開始に到らず中止となった。将来のタンク型とループ型の比較評価に耐えられる成果を出すことが国際的にも極めて重要な意義がある。ASTRIDを計画していた仏CEA幹部がもんじゅ訪問の際、プラント寿命の折り返し点での安全性、信頼性を考えるとループ型の魅力への評価も示された。

もんじゅのトラブルを含めての技術開発の成果は別に譲るが運転を重ねながらの本格的技術開発は今後に残されており、大胆には実験炉常陽での成果のレベルに留まっているとはいえずだろう。基礎技術に裏打ちされた設計力がなければ海外からの技術も凌駕できない。

5. 地域の目

もんじゅは地元の事前調査陳情を受け敦賀の白木地区を候補地に選定したのは1970年であった。1995年の2次系ナトリウム漏えい事故直前にATR実証炉中止決定を受け、ふげんの運転停止が地元は何の相談もなく決定され、地元からは裏切られたという印象だった。ナトリウム漏れ事故後の対応も不適切で地元からは原子力に関して国、動燃への信頼は大きく失墜した。福井県はじめ3県知事がプルトニウム利用政策や原子力開発における国と地方の位置付け等の合意形成に関して要望があり、それを受けた原子力長計がまとまるのに5年かかった。また、もんじゅ設置許可の安全審査に関する訴訟では金沢高裁で国が敗訴し、最高裁の判決まで2年半が経過し

た。この間、地域では廃炉の声さえあり、もんじゅの推進は共感されなかった。その後、改造工事の許認可、改造工事、確認試験等で7年程かかり、事故後14年半ぶりに運転再開したが、燃料交換の後始末で炉内中継装置の落下、更に1万件の機器点検漏れなどの保守管理不備の問題が起り6年経て今日に到っている。

以上のように開発段階の原型炉であることを十分認識した上での丁寧な備え、構えが不十分であり、国を挙げて総力であるべきという基本姿勢がゆらいでいたといえる。

原子力の研究開発、事業を進めるには立地地域の理解、合意、約束履行なくしては現実には一歩も具体化できない。理解、合意形成ではなく、地元との共働活動、参画にしていかなければならない。もんじゅ事故を踏まえての信頼回復活動の中から、新型炉のもんじゅを中核に据えた産官学連携の福井県エネルギー研究開発拠点化計画が立ち上がった。この中には敦賀に福井大学附属国際原子力工学研究所の設置もあり、計画は拡充発展し、地域の活性化の重要な索引力として期待されている。

このようにもんじゅには運転しながらの技術開発が期待されており、このまま運転されないと地域との約束履行にもとる上に、成果も生みださないとすれば炉内の燃料の取扱いも十分慎重にしていかななくてはならない。

地元の方々にはもんじゅが運転され、世界に誇れる成果を出してくれることをずっと見守ってきた。現場の職員はずっと心を痛めてきた。最後まで心を砕かないといけないだろう。

6. 国際競争と協力

国際的に第4世代システムが検討されているように軽水炉の実用化はその第1歩である。高速炉開発は欧米では仏の原型炉 Phenix の運転停止で、日本の常陽、もんじゅのみ動いている。積極的なのはロシア、インド、中国で韓国や米国も研究を続けている。日本は高速炉開発の先進国であり注目もされている。もんじゅが成果を出さずに停止すれば競争相手の脱落と受け止められても仕方ない。

このような状況をみると高速炉に関する国際情勢は現物のあるもんじゅの強みを活用して、仏、米は無論、ロシア、インド、中国ともまずは現物の高速炉プラント経験の技術交流・研究協力に向かうべきでないか。WANO(世界原子力発電事業者協会)の中に高速炉グループを設置し、現場同士で経験を共有し、情報・技術交流する活動も進められている。更にMA入り燃料の燃焼に関する産業レベルでの実用化見通しのGACID計画が日仏米の間で準備されている。

ASTRIDとの協力は様々に論ぜられているが、自らのプラント設計力の充実やループ型の技術評価による自主技術育成なくしては、我が国のためにならない。このように政策に係わるものは関係者が揃っての研究現場、現

物も含めての公式の調査団派遣が必要ではないか。

もんじゅは試験、運転を積みながら研究開発し、次世代を担う技術や人材を育てる実践拠点として国際開発道場の役割を担っている。2010年運転再開では欧米から技術者が滞在し熱い技術交流が行われた。また高速炉の万が一の事故時に備えて、専門家集結や過酷事故時の対応を検討するセンター構想も考えられる。

7. 今後の方向

もんじゅについては、廃炉も含め抜本的見直しを行うとなれば「もんじゅ研究計画」のスリム化を考えざるをえない。原子力学会が9月末に示したもんじゅに関する見解に記載されているように、慎重に出力を上昇させ、成果を精査の上、時間をかけずに取得し、長期にわたり運転するのでなく限定された運転サイクルにとどめ、適切なコストに抑制する工夫をと訴えている。切り詰めた運転を考え、早く廃炉の段階に移行する計画が望まれる。いずれにしても開発段階での規制のあり方の検討が必要となる。

次にどのような成果が必須かについて私見を述べてみたい。今後の高速炉開発戦略にとって鍵として以下の4つの課題をとりあげる。

1. 第4世代原子力システムで重要なMA入りあるいは高次プルトニウム燃料の炉心特性試験
2. 福島事故を踏まえて全電源喪失時自然循環除熱試験
3. 炉心とタービン系を組み合わせた発電システムの過渡応答試験
4. 出力運転での性能評価からの設計力の育成

これらの課題に向けての試験実施にあたっては、課題に応じた運転モードを切り詰めた形で設定する。定格出力がむずかしかければ、高出力あるいは2次系空気冷却器の崩壊熱除熱モードでの試験とシミュレーションを組み合わせた丁寧な分析評価を行うことになる。反応度が厳しければ手続きが煩雑になりむずかしいであろうが濃縮ウランで補うことも可能である。試験計画の立案にあたっては専門家による出力試験技術検討会のような場を早急に設けて検討を進めることが望まれる。

これらの成果を挙げることによりもんじゅ計画が「画竜点睛を欠く」、「九仞の功を一簣に欠く」といわれるのに対し、美しい竜や山ではないかもしれないが、睛(ひとみ)を点(い)れ、一簣(もっこ)を積むことでまともな姿に仕上げないといけない。

ロシアのBN-800が発電開始したが、建設着手から28年かかっている。このように開発は長丁場であり、一筋縄ではいかない。再出発に向けて、容易に崩されない国を挙げてのもんじゅの要塞化が必要であろう。またこの機会に行政も技術開発戦略の議論も幅広くできるような新たな一元化の方向をめざすべきと考える。

(2016年10月9日記)

持続可能な社会を作る原子力と新技術



山本 隆三 (やまもと・りゅうぞう)

常葉大学経営学部教授

京都大学卒業。住友商事(株)地球環境部長等を経てプール学院大学国際文化学部教授、2010年より現職。国際環境経済研究所所長を兼務。著書に「電力不足が招く成長の限界」(エネルギーフォーラム社)、「経済学は温暖化を解決できるか」(平凡社新書)他

持続可能な社会の解釈は人により異なるかもしれないが、一般的には将来世代が現世代よりも、より良い生活を楽しむことができると考えられている¹⁾。より良い生活は難しい概念かもしれないが、経済学では1人当たりの実質国内総生産(GDP)が増加することと通常理解される。即ち、持続可能な社会には経済成長が必要ということだ。

しかし、経済成長は不要との主張もある。例えば、朝日新聞には、「経済成長は不要。お金では買えないものがある」との主旨の論説などが時々掲げられている。例としては、休日の増加が挙げられている。佐伯啓思、浜矩子、水野和夫など、著書を通し経済成長はもう不要との立場を主張する人もいる²⁾。

厚労省の調査によると、いま日本人の3割弱は「生活が大変苦しい」と答え、「生活がやや苦しい」の答えが3割強、合わせると6割以上が「生活が苦しい」と答えている³⁾。多くの日本人は、休日よりもお金が必要だろう。私たちの給与は付加価値額から支払われる。付加価値額の合計はGDPになるので、GDPが増えなければ私たちの給与は増えない。持続可能な社会として、1人当たりGDPが実質的に増加することと定義されることが多いのは、収入が増えないと生活が良くなっていると実感できないためだろう。

持続可能でないいまの日本社会

バブルが弾けた直後の1990年代前半、日本の製造業の付加価値額合計、GDPは過去最高となり、米国の製造業のGDPの85%まで迫った。第二次世界大戦後、初めて米国の経済覇権を脅かしたのは日本だった。80年代から迫り来る日本企業に危機感を覚えた米国では、国会議事堂前で議員が日本製家電をハンマーで壊し、労働組合の大会では組合員が日本車を壊すようなことが行われニュースになっていた。

90年代前半にピークをつけた日本の製造業のGDPは、その後全く伸びず、いまは順調に成長を続けた米国の半分しかない。かつて日本の製造業をあれほど恐れた米国は、もはや日本は眼中になく、気にしているのは中

国とドイツだ。

1990年代前半、日本では「生活が苦しい」という国民は3分の1だった。生活にゆとりがあると人は9%弱だった。バブル経済崩壊後日本がデフレに突入し、1人当たりGDP、即ち給与が停滞し、減少を始めるにつれて、生活が苦しい人の比率は増え、ゆとりがある人は減った。米国ウォールストリートでは、2011年に格差の拡大に反対する大規模なデモが発生したが、日本では格差は拡大していないのだ。貧しい人がどんどん増えている。

民間企業で働く人のうち、年収300万円以下の人達の比率は波を描きながら増え、40%を超えている⁴⁾。もはや日本は持続可能な社会とは呼べないのではないか。では、世界は持続可能なのだろうか。持続可能な社会は気候変動、温暖化問題に関しても使われることが多い。気候変動が進むと世界は持続可能ではなくなる可能性があると考えられるからだ。

持続可能な世界を壊す地球温暖化

今年9月にNHKが、特集番組で地球温暖化問題を取り上げていた。温暖化の結果異常気象の発生が増え、日本列島も大きな台風が直撃するようになる。その例として東北地方に今年台風が上陸したことなどがあげられていた。しかし、地球温暖化の影響を最も受けるのは日本などの先進国ではなく、途上国、なかでも最貧国だ。

地球温暖化により世界の気候は影響を受け、降雨量、降雨時期、海流の変化により世界の農水産業は大きな打撃を受けることが予想される。既に、その兆候はあり、アフリカでは旱魃が頻繁に発生している。降雨量の変化が先進国で発生しても、農業に大きな問題は発生しない。灌漑設備などを容易に整備可能だからだ。

しかし、アフリカのサブサハラと呼ばれるサハラ砂漠以南に位置する最貧国では、大きな問題が発生する。人口10億人、働く人の70%から80%が農業に従事するこの地域は完全な自給自足経済だ。この地域で農業に大きな影響が発生すれば、経済活動は破壊され、持続可能な発展は不可能になる。

地球温暖化の影響を最も受けるのは、エネルギー消費

を続けてきた先進国、あるいは急速にエネルギー消費を増やしている新興国ではなく、皮肉なことにエネルギー使用量が少なく地球温暖化問題の発生とは最も遠くに位置する最貧国なのだ。

持続可能な社会を支えるのは原子力

日本経済の現状を改善するためには、企業のコストを下げることで、その結果生まれた利益を給与の形で働く人に分配することが不可欠だ。東日本大震災以降、日本の電気料金は大きく上昇した。原発の停止により、LNG、石油、石炭の購入量が増加したところに、石油価格の上昇とアベノミクスによる円安が輸入価格を上昇させた。

さらに、電気料金を上昇させたのは、再生可能エネルギーの導入を促進するため、2012年7月から開始された「固定価格買い取り制度」(FIT)だった。太陽光、風力発電などの再生可能エネルギーにより発電された電気を固定価格で買い取り、その買い取り額を電気料金で負担する制度だった。FITにより電気料金はさらに上昇した。今年度のFITの負担額は、総額1兆8,000億円、1kWh当たり2.25円になった。産業用電気料金の10%以上はFITの負担金になる。

この負担額の上昇は産業と生活に大きな影響を与えている。世帯平均の電気料金の負担額は、2011年の年額11万5,000円が2015年には13万3,000円に上昇している⁵⁾。世帯平均の可処分所得は420万円だ。電気料金の負担額は決して小さい額ではない。

日本を持続可能な社会にするには、少なくとも電気料金の引き下げが必要だ。そのためには安全が確認された原発の再稼働を進めることが必要になる。さらに、世界が持続可能になるためには、温室効果ガスの排出抑制が必要だ。そのためには再エネと原子力を増加させる必要があるが、コストを考えると、当分の間再エネに大きく依存することは難しく原子力の活用を考えるしかない。

原子力の火から60年-エネルギー技術には選択肢が必要

今から60年前の1956年10月17日英国コールドハーホール発電所にてエリザベス二世の手により西側世界で初めての商業用原子力の利用が開始された。その後、1973年秋の第一次オイルショックにより、エネルギー供給源の多様化の必要性を先進諸国は認識することとなり、原子力発電所の建設は急速に拡大する。

しかし、1979年に発生した米国スリーマイルアイランド発電所の事故、1986年の旧ソ連チェルノブイリ発電所の事故、さらには2011年の福島第一発電所の事故が原子力の導入に冷水を浴びせることになり、原子力発電所の建設はスローダウンした。

地球温暖化問題、さらには新興国におけるエネルギー消費増に対応するには原子力の活用は避けて通れない。さらに、重要なことは、多様性の維持である。第1次オ

イルショック時、日本は1次エネルギーの75%以上を一つのエネルギー、中東からの原油に依存していた。その結果、大半の原油の輸入途絶に直面した日本は、中東諸国に特使を派遣し原油供給継続の道をつけた。幸いなことに、日本はオイルショックによるエネルギー供給の途絶を経験しなかった。

一方、送電網とパイプライン網が域内で整備されている欧州諸国は、プーチン大統領就任後、2度に亘りロシアからの天然ガス供給途絶を経験した。欧州諸国は、一つの供給源に30%以上依存しない原則を持っているが、いまロシアへの依存度を30%からさらに下げるように努めている。

エネルギー供給で重要なことは供給源とエネルギーの種類の多様化を進めることだが、新しいエネルギーを作り出す多様な新技術を開発し、維持することも忘れてはいけぬ。もんじゅの維持も多様化を図る日本では必要だ。ただ、技術を維持するための費用については、可能な限り抑制を図る必要があるだろう。

子供たちの将来のために

原発に反対する人達はよく「子供たちの将来のため原発は要らない」と主張する。間違っている。原発がなければ、当分持続可能な社会の構築は難しい。再生可能エネルギーが原発に代わり安価な電力供給を行うことができる時代が来るかもしれない。しかし、それまでに日本は中進国になり、社会は持続可能ではなくなり、国の革新力、技術力は失われているだろう。日本の製造業、技術力は、米国、ドイツのみならず韓国、中国の後塵を拝しているに違いない。

世界が持続可能な社会であるためには温暖化問題への対処が不可欠だ。そのためには原子力の活用が必要だ。今後急増する新興国、途上国のエネルギー需要を競争力のある低炭素電源で満たす必要がある。

私たちの世代は、日本と世界の将来を左右する大きな岐路に直面している。「子供たちの将来のため」と言うのであれば、原発再稼働、もんじゅを含む技術の維持を図る必要がある。リスクと便益を比較せず、全てのリスクを回避する社会を作れば、私たちは大きな便益を失い、貧しくなる一方だろう。持続可能な社会とはなにか、そのために「いま」何をすべきか、強く訴えるべき時期だ。

(2016年10月9日記)

— 注釈 —

- 1) 持続可能な開発「将来世代の要求を満たしつつ現代の要求を満たすこと」(国連ブルントラント委員会)
- 2) 佐伯啓思「さらば、資本主義」(新潮新書)など
- 3) 厚生労働省「平成27年国民生活基礎調査」
- 4) 国税庁「平成26年民間給与実態調査」
- 5) 総務省「家計調査報告」

高速増殖炉もんじゅの博物館化は可能か



吉岡 斉 (よしおか・ひとし)

九州大学大学院比較社会文化研究院教授
1953年富山県生まれ。東京大学理学部物理学
学科卒業。1997年より20年間にわたり原子
力政策関係の政府審議会委員を歴任。福島原
発事故に際しては政府事故調委員をつとめ
た。著書に『新版 原子力の社会史 その日
本的展開』（朝日新聞出版）など多数。

1. 高速炉開発方針見直しの乱暴な手続き

2016年9月21日、政府の原子力関係閣僚会議は「今後の高速炉開発の進め方について」を決定した。そして政府は経済産業大臣を議長とする「高速炉開発会議」を設置した。その事務局は経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力政策課がつとめる。高速炉開発会議は、国内の高速炉開発の司令塔機能を担うものとされているが、メンバーをみると公共利益の観点から最適の政策選択肢を判断できる組織にはみえない。

メンバーは経済産業大臣、文部科学大臣、日本原子力研究開発機構理事長、電気事業連合会会長、三菱重工業株式会社代表取締役社長の5名であり、いずれも高速炉開発に最も深く関わる利害関係者たちである。実質的に職指定のメンバーであり、原子力政策の専門家は1人もいない。しかも会議は非公開となっている。資源エネルギー庁の役人が関係者の意向を調査した上で方針案をつくり、経済産業大臣がその方針案を、他の4名のメンバーに受け入れさせる組織にみえる。しかも2016年内（つまり審議開始から3カ月以内）に、「高速炉開発の方針」と「もんじゅの取り扱い」の双方について方針を固め、原子力関係閣僚会議に決定させるという。

このように高速炉開発会議は、審議の進め方とメンバー構成からみても、3カ月以内で方針を決定するという極端な急ぎからみても、国民・人類の公共利益の観点から最適の政策選択肢を判断するというミッションに最も不適合な組織のようにみえる。衆知を集めて熟議することを忌避し、未熟な判断をトップダウン方式で下すという流儀は、昨今の政治・行政の世界では日常茶飯事となっているが、それにしても乱暴きわまる意思決定手続きであり、筆者は深く憂慮するものである。

とくに強調したいのは、急ぐ理由は何もないということである。とりあえずもんじゅ廃止だけを決めればよい。その後の高速炉開発の方針をどうするかについては、1年又はそれ以上の時間をかけて国民的議論を行えばよい。高速炉開発がなくても日本国民の生活が脅かされるわけではない。また高速炉開発は事実上20年以上ストップしていたのだから、空白期がさらに少々長い

でも問題ないはずである。もし急がせる何らかの政治的圧力が働いているのだとすれば、それこそ行政の私物化以外の何物でもない。

参考までに、政府はもんじゅをかつて高速増殖炉と命名していたが、2012年9月19日の民主党政権下での新エネルギー・環境政策(もんじゅは一定期間運転してから廃止する研究炉と位置づけられた)の閣議決定を契機に、「増殖」を落として高速炉と呼ぶようになった。両者の違いは核燃料増殖の有無にある。安倍政権下のエネルギー基本計画(2014年4月11日)でも高速増殖炉という位置づけは復活しなかった。

2. もんじゅの命運は尽きたか

さて、もんじゅの命運がどうなるかは2016年10月時点では明らかでないが、廃止の可能性がきわめて高いとみられている。もんじゅ廃止について筆者は賛成であるが、もっと早く廃止していれば年間約200億円の運転保守・維持管理費が節約できたと思うと残念である。

周知のようにもんじゅは1985年10月25日に本体建設工事を開始し、1991年5月18日に竣工し、翌年から性能試験に入った。そして1994年4月5日に初臨界を果たし、1995年8月29日に低出力で発電開始した。だが発電4カ月目の12月8日にナトリウム火災事故を起こし、その後21年間にわたり全く発電していない。もんじゅは長きにわたる改造工事をへて2010年5月6日に試験運転を再開したが、発電機に接続しない簡単な試験を終えたのち、8月26日に原子炉容器内に筒型の炉内中継装置が落下し、長期の運転休止に陥った。そして2011年3月11日に始まる福島原発事故によって運転再開の見通しが立たなくなった。

原子力規制委員会は2012年9月19日に発足したが、その発足間もない11月にもんじゅで約9,000点の機器の点検漏れが発覚した。その後も保安・点検の不備が重なったため、もんじゅは2013年5月29日、無期限の運転禁止を命じられた。その後も改善がみられなかったため、原子力規制委員会はついに2015年11月13日、半年後を目処に動力炉・核燃料開発事業団(動燃)の血を引く

日本原子力研究開発機構に代わる新たな運営主体を示すことを文部科学大臣に要請した。それに対する具体的回答を文部科学大臣が提出しなかったことが「開き直り」と受け取られたのだろう。もんじゅ存続が原子力発電復活路線の障害となることを憂慮した関係者たちが官邸を動かしたとみられる。

もんじゅには新規制基準(もんじゅには高速炉固有の設備・機器があるので、商業用原子力発電炉の新規制基準を転用できない)も定まらぬ状態の元で引退する可能性が濃厚となった。なお原子力船むつは廃止前の1991年、4回にわたる実験航海を行い、花道を飾ることができたが、もんじゅの場合は再稼働自体が絶望的に困難なため「最終試験」の実施もままならない。

3. 原子力委員会高速増殖炉懇談会を振り返る

もんじゅ開発計画はナショナルプロジェクトのマイナス面を集中的に体现したプロジェクトだった。新しい産業技術が実用技術として社会に定着するには、競争相手に勝たねばならない。発電手段としては、原子力発電の主流である軽水炉や、最新型のガス火力発電などと比較して、安全・環境面での規制コストを加味した上で優位に立たねばならない。それによって初めて在来技術に対するチャレンジャーの地位が得られる。

だが高速増殖炉はチャレンジャー候補者のひとりに過ぎないのに、原子力委員会の長期計画で長らく「将来の原子力発電の主流にしていくべきもの」(1994年長計より)と位置づけられてきた。まるで世襲の君主制のもとでの「殿様の嫡男」のような扱いだ。だがそれは高速増殖炉の実力に関する客観的評価にもとづく判断ではなく、潜在能力を誇張した希望的観測に過ぎなかった。そしてその希望的観測は際限のない計画遅延によって裏切られていった。他の先進諸国でもナトリウム冷却型高速増殖炉の開発計画は難航し、産業技術開発のプロジェクト管理の常識に則って次々に計画中止を決定した。しかし日本だけは見切りを付けず実績のないまま延命させ続けた。

1997年に約10カ月にわたって開かれた原子力委員会高速増殖炉懇談会(F懇)は、もんじゅ廃止のチャンスだったと思う。筆者は1997年に同懇談会委員に任命された。就任当時43歳で、九州大学教授になって4年目だった。筆者はもちろん皆勤し、もんじゅを博物館とし、技術者のうち希望者を学芸員として再雇用し、今までの開発成果の技術保存をはかるよう提案した。残念なことにこれは筆者1名の少数意見にとどまったが、もしこの提案に多くの委員が賛同し、その結果として原子力委員会がこの提案を採用していれば現在までの20年余

で約4,000億円が節約できたと思うと残念だ。

ただしF懇は、高速増殖炉の実用化目標時期を消滅させ実証炉計画を白紙に戻すという大きな政策転換をなしとげたので、筆者にとって思い出深い。それらが2005年に、実現可能性についての緻密な評価なしに突如として復活させられたのは、苦々しい思い出である。

参考までに、もんじゅの通算の発電電力量は1億200万キロワットアワーであり、フル出力運転の15日分にとどまる。1キロワットアワー10円(実際はもっと安い)で概算すると、売電収入は総額10億円程度にとどまる。もんじゅ開発に投入された経費は1兆円を超えている。実験炉「常陽」の開発経費や、高速増殖炉用再処理開発経費など、関連経費を全て含めれば軽く2兆円を超えるのではないだろうか。その果実が売電収入10億円程度ではあまりにも寂しいが、これ以上の出血を防ぐためには、もんじゅにお蔵入りして頂くしかない。筆者が高速増殖炉懇談会で何度も力説したことだが、ギャンブラーには今までの損失を取り返そうと、ますますギャンブルにはまり込む性癖がある。だがギャンブルは確率論的ゲームであり、過去の損失によって勝つ確率が変わるわけではない。自分の財産を賭けて無一文になることは勝手だが、国民の税金をギャンブルにつき込むのは許されない。

前述のように筆者はかつてもんじゅを博物館とし、技術の凍結保存を行うことを提案したが、今となっては難しいかも知れない。なぜなら20年前には、もんじゅの設計・建設に関わった技術者たちがまだ現役として残っており、彼らの多くはもんじゅに愛着を抱いていると思われた。それゆえ博物館の学芸員の希望者は多いと思われた。しかし時間の経過とともに技術者の世代交代が進んだ。いつまでも停止し続け復活の兆しが見えない「昔の人が作ったポンコツ原子炉」の保守・管理のために配属されてくる技術者たちに、もんじゅに愛着を抱けといっても無理な話である。最近になって保安・点検の不備が重なり、一向に改善の兆しが見られなくなった背景には、技術者たちの士気低下があるものと推定される。原子力規制委員会はそうした内部事情も考慮して運営主体変更を要請したのだろう。

筆者は今でも博物館構想を捨てていない。もんじゅがどのような弱点を抱えた原子炉だったのかを明らかにする意義は小さくないからである。だがもんじゅの博物館化は無理だろうとも思っている。その最大の難題は、情熱を傾けてもんじゅの技術保存を進める多数の技術者を集めることである。仮に人数だけ揃えても失業対策事業と化しては元も子もない。

(2016年10月27日記)