

レミングたちの行く手

『Lemming, Whither are they going?』

橋本正明（市民研・会員）

我々の住む世界には様々な分野で多岐に渡る問題がある。しかし、いかに細分化・専門化しようとも世界は一つであり、個々の事象はその一部を切り取っているに過ぎない。私は今や個々人が把握しきれなくなってしまった世界のカタチを私なりのやり方で論文として炙り出してみようと思い立った。それは三つの大きなくりで構成する。まずAは様々な資源に起因する諸問題について、Bは再生可能エネルギーの可能性、Cでは我々はどこに向かうべきか考察する。以下はAの最後の項目としてあるが、全体を通して最火急に論じられるべき原子力に関する論考である。

もし、このまま続けば ～If, it goes on～

SF作家アシモフの人気シリーズ『ファウンデーション』、それに限らず1950年代には超小型原子炉などの科学技術を駆使して強大な銀河帝国と渡り合う数多くの話が描かれ、将来を担う若い世代たちは科学技術の無限とも思える可能性に胸躍らせたものだった。そして原子力の平和利用が世界に拡がり、地球温暖化が世界規模で問題になってからは疑問を抱きつつも温暖化を食い止めるための必要悪としか思っていない人も多かったであろう。『あの日』までは。

そして白日の下に曝されることになった利権者たちの欺瞞や底知れない欲望にまみれ薄汚れたクリーンには到底及ばないようなエネルギー源は時として兵器としての裏の顔を垣間見せる。偶然とは思えない皮肉な名の一致か、人間はまたしても天空の王と冥府の王の物理的な脅威や肉体への侵蝕に怯えて暮らさなければならなくなってしまったのである。

もしこのままの政策が続き、核の廃棄物が処分場の当てすらないままにひたすら生み出されたらどうなるだろうか。いや、核だけではない。今や世界は自分たちの排出してきた毒に溺れ、その習慣性にマヒし、そしてゆっくりとだが確実に壊死しつつあるのだ。

1) 見果てぬ夢 (The Impossible Dream)

日本の将来を左右する問題であるエネルギー基本計画が2014年6月に閣議決定したが重要なベースロード（言い方を変えても基幹は基幹であり欺瞞である）電源はやはり原子力であった。つまりは一度動かすと出力調整がきかないからそれを前提にエネルギー供給計画を立てる、更に突き詰めれば、まず原子力発電の電力供給量を考えてから燃料代の掛かるミドルやピーク電源である火力発電について考えようということになる。ちなみに再生可能エネルギーの太陽光や風力は出力不安定だから計画できないのが言い訳だが、全国に万遍なく沢山建設すれば【大数の法則】により出力は安定的になるはずである。

現在稼動している火力発電は天然ガスを中心に原油価格連動の国際的にも高水準で購入し、国富が流出しているとも言われている。資源の無い日本が高速増殖型原子炉にかつて大きな期待を寄せたのは動機として解らなくもない。核燃料サイクルはウラン238からプルトニウムを精製し再利用、最初の燃料からそれ以上の燃料を生み出す夢の発電技術だった。しかし、世界でも核燃料サイクルを完成した国は無く、日本のもんじゅは完成から20年、ナトリウム漏れ事故や燃料取り出しクレーンの脱落などで停まってばかりでまともに動いた試しがない（実験炉の常陽も機材の飛散により長期停止中）。しかも維持費に年間約200億円、つまり毎日4～5千万円が使われている。これはマンションを毎日1世帯分購入しているようなものである（地方なら戸建でもトイレ付の1軒家が建つであろう）。ならばこれまでに幾ら注ぎ込んでどれだけの発電ができたのか、コストパフォーマンスは一体幾らになるのか。膨大な国費を投入し続けてきたのであればなおの事、その費用を明らかにした上で国民に是非を問う必要があるだろう。投入資金の回収を諦めて再生可能エネルギーの研究開発にこれからの資金を回した方が余程効率的である。投資家であればとうの昔に見切りをつけるような内容ではないか。勿論、基礎技術といったものに資金を投入しなければならないのは当然のことであるが、原発技術は総合技術研究であり、基礎・基盤の研究ではない。それは言い換えれば組み立て方を間違えてしまった継ぎはぎ細工の技術に過ぎない。現在本当に原子力関係に求められるべき基礎的な研究は放射性廃棄物由来の放射線が人体に害を及ぼさないための技術や人間の犠牲なしに廃炉にするための技術、つまりは福島第一原子力発電所の過酷事故を終息させるための技術である。

もんじゅは構造上、熱交換器では原子炉の熱を伝えるナトリウム配管の内部に発電タービンを動かすための水を通していているが、シビアアクシデントの際にどうなるのか十分な検討はされていないのではないだろうか。まともに考えると水とナトリウムは爆発的に熱を出して反応することからナトリウム漏れなどはケタ違いの災害になるはずなのに、そのことには大震災後の対策委員会で少し触れているようであるが極端な過小評価としか言いようがない。それに漏れていたのはナトリウムだけではない。約14000ヶ所以上の機器の点検漏れが発覚し、なおもその後も漏れや不祥事が発覚し続けている。研究者たちはその上でまだこの夢を追いかけてようというのか。見果てぬ『夢の発電技術』、そんな悪い夢からは早く醒めて欲しいものである。



写真1) 福島第一原発構内2号機変圧器エリア

写真2) シルトフェンス

しかし現状を鑑みる限りにおいては現状の第三世代の軽水炉から次第に高温ガス炉やトリウム原子炉で地産地消型の原子力利用へと変わり、安いとされる原子力が国策・電源三法交付金など電促税の投入による外部不経済を垂れ流したまま継続し、増強される方向性がありありと見て取れる。特に次世代型の原子炉として高温ガス炉が2013年以降特に日本原子力研究開発機構から発信される回数が増えている。新聞紙面などでも小さな取り上げ方だが、高温工学試験研究炉（HTTR）については着実に回数や詳細の公開の回数が増えているのである。これは作動流体を水からヘリウムへ変更して流体温度を300℃程度から1000℃程度へ上げることで効率の高い熱の利用と廃熱の産業利用を促し、経済性も軽水炉より1円/KWH以上も安くなる（現行の軽水炉自体を約5.3円/KWHとしていること自体どうかと思うが）。これを2100年までに100機建設を目標とし、地産地消の原子力エネルギーを目指すようである。原子力黎明（れいめい）期のような『明るい原子力のミライ』が描かれているように思えるが、本当にそううまくいくだろうか。

いずれにせよ、我々のあまり知らないところで次の動きが始まっているのは事実である。そしてここで注意しなくてはならないのは新型原子炉の経済性がまた謳われていることである。あれほど人々は気が狂ったように放射性粒子の拡散に日々怯えて暮らしていたにも関わらず、いつの間にかまた経済が人間の生命や健康に優先する事項として日々堂々と語られているのである。科学者や研究者は数値に虚飾されたいびつな論理たちに惑わされたり、いびつな数値を自ら生み出してはならない。真理の追求と同時に冷静な目で科学技術のもたらす倫理的側面を追求する義務がある。真理は詭弁じみた言葉を捏ね繰り回すものではなく、直感的に感じ取れるものなのだ。それを忘れてはならない。

2) 埋没費用 (sunk cost) の塊

発電に関わる原子力事業・政策について、これまで投入された国費や投入資金を惜しみ「今さら止められない」とする主張があるがそれは間違いである。これは正しくは原子力へ投入した資金のおかげで現在までの繁栄を築くことができたのであり、今後は時代が変わったので速やかに再生可能エネルギーへ資源投入し、再び繁栄を図るのが正しいものの見方であろう。何故なら54基もの原発が稼働していた3.11以前は経済社会的には失われた20年であり、そこには電力王国の繁栄こそあったのかも知れないが一般国民生活の繁栄は無かった。であれば再稼働をして恩恵を被るのは莫大な初期設備投資を原子炉の運転⇨発電によって回収を行う電力業界、それに関係する一部の政・官・財が声高に自らの利権利得の取得を主張しているに過ぎないのであり、国民ではない。既得利権を持つ人々が抵抗勢力となって原発再稼働を進め、再生可能エネルギーの普及を阻害している構図が露骨に表れているようである。

私は『電源三法交付金による地域社会の分断と鎖』、『原発メーカーと電力会社の既得利権』、『国策の名の下の官公庁の惰性と失敗の隠蔽』が大きな3つのポイントだと考える。

そもそも電源三法交付金のKW当たりの単価や係数の根拠は何であろうか。私の調べた限りでは見当たらないが、徴税額の算出においてのKW当たりの単価は原子力発電で550円である。単純計算すると出力37万KWであれば $550 \times 370000 = 203500000$ 、つまり年間での交付額は約2億円となる。ここで交付金の算定対象の出力の最低基準が35万KWであること、出力が100万KWでは $550 \times 1000000 = 550000000$ 、即ち5.5億円であることを考慮しつつ立法後に各地に立地されている原子力発電所につい

てみてみよう。すると不思議なことに気が付くのである。

- ① 日本の商業原発では第一号の東海（第一原子力）発電所、美浜原発1号機を除いて全てが交付対象となる
- ② 80年代後半のバブル経済期以降に設置許可申請されている大型発電所の申請出力は軒並み110万KWや130万KW台の数字であり、実に交付金の計算がし易い（東通原発1号機110万KW、柏崎刈羽原発1～5号機110万KW、同じく6、7号機135万6千KW、志賀原発2号機135万8千KW、敦賀2号機116万KW、大飯原発1、2号機117万5千KW、3、4号機118万KW）
- ③ 2000年に設置許可申請されている泊原発の3号機は一見中途半端に見える出力91万2千KWであるが、交付金の計算では図ったかのように5億円丁度である。1987年と1994年に申請の女川2号、3号機は共にそれぞれ出力82万5千KWで交付金計算では4.5億円になる
- ④ 島根原発は1969年申請の1号機が46万KWで2.5億円、1981年申請の2号機が82万KWで4.5億円となっており、共に中途半端な出力申請にも関わらず交付金計算は実にやり易い

これから見てくることは技術的・原価計算的裏付けの見当たらない発電単価の550円はとて交付金計算上有効な数字であり、さらに出力申請の数字を重ね合わせるととてキリの良い歳入計算のし易い数値へと変貌を遂げ、ぶら下げるニンジンを見せるツールとして非常に有効に機能するのである。即ちこれはまず目的の交付金額ありきで、それをいかにして捻出するかを法律上形式づけるためのご都合主義的な辻褃合わせの所作の産物ではないかということである。

しかしながら交付金には限度額があり、それは「出力」×「単価」×「係数」により決定する。商業用原発での係数は「7」と定められてある。さらにその一方で運転期間における交付限度額は10年で51.5億円までとも定められている。これは小さな出力では上限満額に達するためには通年の稼働でも難しいが、出力が大きくなるほど稼働率が低くても容易に満額に達することが可能である。つまり立地自治体にとっても大型の原発が林立するのはとても効率的かつ魅力的である。そして事業者にとってみれば初期投資費用は膨大であるがランニングコストは低いため、一旦建設してしまえば定期点検時を除きコンスタントにカネを生み出し続ける理想的なカネのなる木なのである。これが60年稼働するとどうなるか。道理で容易に事業者が再稼働を諦めないわけである。

だがコストのことを考慮するなら忘れてはいけないことがある。本来、外界に汚染物質を始めとする負の影響を周囲に与えるものについてはPPP（汚染者負担の原則）に基づいて環境影響の修復、被害者の救済、排出抑制技術の導入などが行われるべきものだが、原子力に関してはフクシマ後によくしつじぶ多少について算入したに過ぎない。従前から過度に過保護的な優遇政策が真の受益者（＝汚染者）に取られており、連帯責任的に巻き込まれる形をとらされた二次的受益者（原発立地自治体）がはした金的な金をつかまされた挙句に反対者と対決する矢面に立たされ、真の受益者を守る盾にされていることが問題の解決を困難にしている一因となっている。地方経済を交付金漬けで縛り、被害が発生しても最後はカネで黙らせる迷惑施設のような巨大なインフラはどこまで人々を苦しめれば済むのだろうか。

ここで管理会計で言うところの埋没費用（sunk cost：過去に費やされたコストのこと。これは将来への意思決定に何ら影響をもたらさない）と将来の必要投資額の比較を考えてみる必要があるだろう。研究者や政府官僚は将来にわたって研究を続けたい余り、技術開発に必要な費用を不当に低く見積もってはいないだろうか。

それにもんじゅやウランの再処理は国家的なギャンブル中毒症とも言えるだろう。つまり一発大逆転的な大穴技術を確立し償還する当ても無いのにどんどん借金(投資)ばかりが嵩んでいく。しかも今までに投資したカネが惜しくて途中で止められなくなってしまっている。今後のエネルギー政策の選択に際して費用便益を考えるとこれまでかけてきた費用（埋没費用）は考慮しても意味が無い。これはもんじゅを始めとする出口の見えないプルトニウム再処理計画についてのみならず、八ツ場ダムやスーパー堤防に代表される巨大公共事業の存続の問題に通じるのである。例えば建設中の大間原発やこの20年来何度も中断している「もんじゅ」であっても同様である。今まで注ぎ込んだ手間や資金を惜しんではならない。日本はもんじゅを稼働し続けようとする以上、半永久的に液体ナトリウム冷却炉が商業的に成功し得ないことを証明し続けるのである。そこから撤退する大いなる勇気と決断を行うことが、時代遅れの大型技術を止め、しなやかで力強い経済社会を再構築することに繋がるのである。原子力発電と再生可能エネルギーにかかるコストの議論に見られるように、公然と既存利権者たちによる粉飾とごまかしを罷り通らせ、『悪貨が良貨を駆逐する』ことがあってはならない。

3) リスク回避せよ

原子力産業の必要性を声高に叫ぶ人間たちほど、放射線によるリスクを自ら負うことが無いのは、福島第一原子力発電所の事故から現在までの経過を見れば火を見るより明らかであり、地元であってもリスクに無関心か目を伏せた人々が再稼働を主張しているようにしか見えない。

それは本当に自分や身内に危害が及ばない限り、他人事であったり、自分の身に降り掛かることとして実感できないのが理由の1つであるからだ。つまり当事者になる、または疑似体験をすることでより鮮明なリスク判断が可能になるのではないか。一度の失敗が取り返しのつかない事態を招くレジリエンスの欠片もない硬直した技術の未来は悪夢でしかない。人類が許容し切れない巨大なリスクを目先の利益やグローバル社会経済的問題にすり替え、地方経済を補助金漬けで自立不能にし続けるのが果たして正しい社会経済のあり方であろうか。レジリエンスの理念を根本においた地域資源循環社会の構築こそが脱原発と産業・雇用の創出、温暖化対策を満足しうる解であることは間違いない。そして原発労働者や被曝者の染色体異常検査を義務づける必要、労働災害を生み出すような産業の存在を許すのか。社会や人間にとって不必要なリスクは極力事前回避すべきである。

そもそも原発に関するリスク論として推進論者たちの拠り所の一つであるラスムッセンレポートでは10万年に一度のはずの過酷事故が既に5回（5基）分発生している。2015年になってようやく経済産業省は電源コスト試算の際に過酷事故を40年に1回の割合との見解を示したが全く持って不十分である。比較するモノサシは合っているのだろうか。このレポートで扱われる過酷事故の発生確率は個々の不具合事象の発生確率を無造作と言っていいくらい単純に掛け合せただけのものであり、一つの事象（大震災などの破局的な大災害）が全ての不具合要因の発生確率を押し上げることは全く考慮されていない。そ

1、2号機、高浜原発1、2号機、伊方原発1、2号機、玄海原発1、2号機についても同様の可能性があると考え、早期の運転停止、廃炉を速やかに行うべきである

- ③ 敦賀原発1号機は福島第一原子力発電所の1号機と同時期で製造元は共にGEであるが、福島第一原発の2号機は翌年の設置許可申請で飛躍的な出力の向上(78万4千KW)が認められる。これは加圧水型と同様にこの時期の沸騰水型もまた技術的黎明期の産物であることを示唆すると同時に、女川原発1号機、福島第一原発3～6号機(廃炉決定済)、福島第二原発1号機、柏崎刈羽原発1号機、浜岡原発1、2号機(共に運転停止、廃炉決定)、島根原発1号機は早期の運転停止、廃炉を速やかに行うべきである

またリスクの軽減策として大気や海洋において事故における核廃棄物が環境中に希釈され無害化されるという主張があるが、そもそも歴史的に希釈された物質の蓄積がどのような環境汚染拡大をもたらしたのか十分に検証するべきではないだろうか。例えば我が国では足尾銅山などの鉱山製錬所付近の山林被害とその自然環境回復の状況はどうか。いかに高煙突を用いて有害物質の希釈を図ったところで汚染物質の環境中への蓄積は近隣の山河を汚染し、燃料の切り出しによって唯でさえ減少していた足尾周辺の山々の森林に止めを刺してしまったのである。そして未だに足尾の山々は長年に渡る植林活動にも関わらず回復していないのが現状なのである。

高度集積型大規模プラントにおける複雑系のシステムはフェイルセーフが多重化されているようでいて、その実著しく柔軟性を欠き、一度の失敗が取り返しのつかない事態を招く。それらを考慮するとこれから推進されようとしている地産地消型とも言われ、設置ヶ所が大幅に増えるであろう第四世代の原子炉である高温ガス炉においては、容易にテロの標的や地震などの自然災害の影響を受け易くなる。また中国製の低コスト原子力発電所の世界的な展開に伴う過酷事故リスクの増大、如何に希釈されようとも大気中核実験やチェルノブイリで実証された事故に伴う世界規模での核汚染の影響をも考慮すべきではないか。そして原子炉二次冷却用水の温排水による海の生態系の破壊、南方の魚の越冬居留地や北上の際の橋頭保になっている可能性を忘れてはならない。地球温暖化の対策として声高に主張されているそのものが地球温暖化による生物圏の壊滅的な変化を助長し、取り返しがつかないまでに促進させるのである。皮肉にも震災後の原発全機停止により、海の生態系や豊かな漁場が戻る兆しが見え始めている。原発を停止しただけで本来固有の生物たちの生存リスクが下がり、生態系の回復が始まっているのである。

4) 人類総人体実験

放射性物質の恐ろしさは主にその放射線によって語られることが多いが、低線量下におけるフリーラジカル(放射線などにより電子が弾き飛ばされ、イオン化した分子のこと。活性酸素が一般によく知られている。酸化力が強く物質分解能が高いとなれば放射線は美容にも大敵ということになるだろうか。)の問題については殆ど全く触れられることがない。看過するというより低線量放射線による人体への影響を『無視し得る、或いはむしろ好ましい』とする一部の誤った言説が罷り通っていることは誠に遺憾である。

その言説の一つであるホルミシス効果とは誘発されたアポトーシス（細胞自己死）によって引き起こされた代謝活動に過ぎない。つまり放射線による物理的な細胞死を補償すべく細胞分裂や生体防御反応が高まった状態であると推測できる。しかしこれを長く継続することは、自律神経系や免疫系に過度に不必要な緊張を強いることになり心身を疲弊させる。その良い例が倦怠感を伴う不定愁訴を特徴的な症状の一つとする全身性のアレルギー反応であったり、CS（Chemical Sensitivity：化学物質過敏症）などの過敏性不定愁訴疾患であろう。それに放射線によるリスクは何もガンだけではない。死亡率やガンのリスクの話だけがクローズアップされるが遺伝子異常による身体機能の不具合、免疫系異常では感染症疾病リスクが増大する。循環器系異常では身体能力への影響が、そして低線量の放射線により発生するフリーラジカルによる生体細胞への悪影響は最終的にガン生成へ通じかねない。チェルノブイリ事故後には甲状腺の異常だけでなく免疫系や心疾患の有意な増加がベラルーシ（白ロシア）などの医師たちによって確認されている。これは放射線の影響がガンだけではないという明らかな証拠である。

この問題の主因と考えられる低線量の放射線によって発生するフリーラジカルが細胞質へ作用し、細胞を破壊するペトカウ効果という現象は1971年にカナダの物理学学士でもある医師のペトカウが発見してからも数々の科学者たちが追認しているにも関わらず原子力ムラからは黙殺されている。これは放射線により発生したフリーラジカルが細胞質に作用し破壊するというものであるが、高線量下においては発生したフリーラジカルが相互に反応して打ち消し合ってしまう現象は認められにくくなる。つまり低線量下によってのみ確認しうる現象であり、高線量下での身体への悪影響とは別種の現象として考えねばならない。

皮膚でも同じところに出来る吹き出物を掻きむしり続ければ潰瘍ができるのと同じように内部被曝では低線量であっても局所に集中的な照射が起こりかねず、細胞の潰瘍化を招く確率は格段に高くなる。それに損傷したDNAがエラー修復してしまう確率がある一定のレベルであっても、試行回数が増えればエラーを発生させる数は増えてしまう。繰り返し長期間に渡って与えられた傷は必ずいつか修復に失敗する時がくる。それは宝くじや博打で大穴を当てるようなものである。胴元は常に大穴が出ないように注意を払っているが、当たりが入っている以上は大量に買い続けていればいつかは（それでも当たらない人はいるのだが）確率的に当たるのである。いくら表面的に確率が低いように見えても試行回数が増えれば確実に発生する確率は高くなるのである。人間は染色体の半数近くに異常があっても軽微なものであれば長寿のレベルに達することも可能である。実際のところ原爆被爆者の方々の中にも遺伝子異常を認めながらも高齢に達している人は数多く存在する。しかし、多くは重篤な疾患を抱えながら生活を余儀なくされているのである。単に生存者の数だけを論じて生涯に渡って異常が無かったとしたり、『むしろ低線量は体に良い』とする主張は余りに乱暴であるばかりでなく、表面的な生命の防御反応による一時的な効果しか目を向けておらず、長期的・根源的なものへの視野が決定的に欠損しているのである。それに彼らの最大の根拠の一つであるラドン温泉だが、そもそも温泉による温熱が血流・血行にもたらした波及効果とどこをどう判別するものなのか。そして根本的には一時的な医療用の低線量外部被曝と食物などの摂取により肉体組織に取り込まれた放射性物質から長期間に渡って同じ場所を放射線によって細胞の破壊と修復を繰り返す影響を混同して論ずるべきではない。

これは砂漠に置かれたガラス片が強烈な紫外線によって容易に日焼けしてしまうのと、寒冷地方の都

市での古い建物におけるガラス窓が長い年月を経て同様な変色を見せる現象（ソラリゼーション：ガラス中の消色材のマンガンと元々ある鉄分との化学反応によって生じる色素沈着）と類似的なものであると推察できるが、実際は内部被曝であればそれよりも短時間で周囲へ微妙ながらも時として近い将来に致命的と成り得る損傷を与えるかも知れない。ましてフリーラジカルのような化学的な効果による影響は中性子線をライフル銃に例えれば散弾銃、或いはクラスター爆弾の直接的効果とその不発弾による意図せず敷設される地雷原に相当しよう。これらにより考えられる身体への影響はペトカウが指摘している免疫機能の低下、それに伴う免疫疾患発症の可能性の増大だけではない。ペトカウ効果での細胞膜破壊に起因すると考えられるホルミシス効果はガン発症の前駆現象、免疫機能の低下はアレルギーや花粉症を誘発させたり化学物質への過敏性の獲得へ関与するのではないだろうか。また、フリーラジカルであることによる臓器選択的な影響はどうだろう。何故ならトリチウムは主に水となって環境中へ現れる。つまり体内には血液や体液として存在し短期的に増減する事も可能で、かつアミノ酸やタンパク質と言ったHCO構成物質に容易に取り込まれる。水だけではなく、アミノ酸、タンパク質といった生命を形づくる基礎中の基礎の部分が放射性物質に汚染されるのである。いくら自然界に元々存在する元素といっても、放射線の発生源であることは間違い無く、他の元素よりも身体を構成する物質として重要な位置を占める水素は決して見過ごしてはならないのではないか。そして血中のフリーラジカルの増加は循環器系を通じて直接的に体内全ての臓器に影響を与えるだけでなく、神経伝達系や免疫系を介し間接的に不定愁訴疾患やその他の心身の異常の原因の一端に成り得るのではないだろうか。トリチウム（三重水素）などの影響による血中のフリーラジカルの増加による血球や血管壁、心臓などの循環器系やT細胞やB細胞、マクロファージなど免疫系へのダメージも一部はそれで説明がつくのではないか。そして一方でセシウムの骨への沈着は造血細胞を通じここでも循環器系への影響を避け得ないのではないだろうか。

我々は日常的に外部放射線だけでなく内部被曝による至近距離からの放射線とフリーラジカルによる三位一体（トリニティ）の攻撃に曝されていることになる。原子カムラの仕掛ける一元的なガンによる死亡率の議論に惑わされ、自身だけでなく子孫に一生涯続く身体への不具合や不定愁訴を許容するのか。それとも東西冷戦時代にアメリカ国民に隠されて行われた壮大な低線量被曝の実験は場所と国を変えて未だに続いているのであろうか。

どんな生体による修復効果も、同一箇所への破壊と修復の反復が癌を始めとする炎症疾患や病態を誘導する確率を上げるのは医学的には自明の理であるが、ペトカウ効果に異論を唱える者たちは単に細胞のアポトーシスの修復作用によるホルミシス効果のみに着目し、長い期間での様々な波及的影響についての考察を怠っている。まさに短期的で近視眼的な視点によってのみ考察を重ねようとする近代科学だけでなく経済社会全般に蔓延する病にある種冒されているとも言えよう。

東西冷戦化における大気中核実験が全世界的な核降下物質をもたらし、その結果として低線量被曝による免疫機能の低下、循環器系異常では身体能力への影響、ガン発症の低年齢化を招いているのではないか。そもそも我々はガンの発症年齢についての詳しい統計データなどは医学・科学が発展を遂げた第二次世界大戦以降について持っているに過ぎない。即ちそれは核実験の真っ最中かそれ以降についてと

なる。つまり我々は低線量被曝の人体への影響を考慮する上で比較対象すべき核実験による影響の無い世界におけるガンなどについての詳しい医学的統計データは持ち合わせていないし、また今後も決して持ちえない。そして現在受ける線量被曝はその上乘せに過ぎないのではないだろうか。さらに言い換えると既に我々人類は低線量被曝の影響下にあると同時にその悪影響の結果が出始めているにも関わらずそれを知らされたり気付いたりできないような状況下にある。比較対照する母体自体が既に低線量被曝によって意味を成さなくなっているのである。

5) トイレは何処だ

核廃棄物の処理は困難を極める問題である。世界を見渡すとドイツでは絶対安全と目されていた岩塩鉱の鉱床や坑道へ水が浸水し、廃棄ドラム缶の腐食が進んでいるにも関わらず回収困難に陥っている。ロシアは旧ソビエト連邦時代からの技術供与を行っている周辺諸国に関してロシア由来の核物質から発生した廃棄物についての回収と再処理を行っているが最終処分場については決まっていない。EUの再処理工場は稼働しておらず廃棄物の行き先は候補は幾つかあるが最終的には決まっていない。一時期は深海底への投棄も検討されたことがあったが廃棄物の海洋投棄を禁ずるロンドン条約によりその選択肢も現在では使えない。

その中で現存する核最終処分場の中で唯一有望と目されているフィンランドのオンカロのような先カンブリア代からの地質学的に安定した地層でも10万年の間には何度も氷河の下に埋もれていたであろうし、ましてや中生代以降に地質プレート境界の摩擦熱による噴出物や海山残渣で撚り集められた日本では安定した地盤自体が存在しえない。氷河期と温暖期の狭間で国土は海進により水没し、寒冷期においては海底が山河となる。言い換えれば、日本列島はプレートテクトニクスによる褶曲や構造線による破碎帯が多数存在する皺々の地層が四季折々の風水によって浸食され、その堆積物によって表面が覆い隠された地盤の上に形成されている脆弱かつ不安定なエリアなのである。

隆起から準平原へ至る地形の一生の繰り返しの中で台地は隆起し、山岳は削られ、大地の奥深く眠っていた化石は露わになる。山野に大量に降り注ぐ雨は地下へ浸透し数多の民の暮らす国土を足元から浸す。この国は有象無形のあらゆる力でその形を変え、歴史を刻んできた。ここに果たして10万年もの長きに渡る悠久の山水風雪の影響に耐えうるモノがあるというのだろうか。しかも浸食は一様に起こるわけではない。塞がれた坑道は単なる埋め戻しにせよ、コンクリートなどを充填するにせよ周囲の岩盤とは明らかに硬度や強度、侵蝕への耐久性が異なる。結局のところ地層処分などという汚染原因者にとって都合のいい処分方法などその場しのぎであり、汚物を地下へ追いやるだけで封じることすら不十分である。それどころか回復不能な新たな汚染を地下水系を通じ周囲へ撒き散らすことになりかねない。真に環境安全性を考慮するのであればキャスクによる原発敷地内の乾式貯蔵により未来永劫人の手を掛けて保管し続けるしかない。何故なら事業者の申請に依れば原発の立地には地震を引き起こす活断層が存在しないことになっている。もし百万歩譲って事業者の主張通りであれば、日本中のどこよりも原発立地敷地内のほうが地震のリスクが低い。しかも原子炉自体はさらに事業者の主張に依れば東日本大震災の地震動にも耐え、燃料を冷却し続けることが津波さえなければできたというのである。もしかしたら乾式キャスクに貯蔵するよりも原子炉そのものに燃料を封じ込め続けた方がより安全に核燃料廃棄物

を補完できるのではないか。

だがしかし、現実にはフクシマがその反証を既に全世界に提示してしまっているのは誠に遺憾の極みである。事業者の申請は今もって過去の不完全な自己の循環論法的な神話に基づくものとしか見え、『〇〇の上塗り』（〇の中は賢明な読者各人の思う言葉を入れてもらえばそれが正解である）を行っているようにしか見えない。この国の真の安全文化は始めから存在しなかったし、またこれからも育ちそうにない。そして問題は使用済みの核燃料廃棄物だけではない。そもそも採掘時に大量発生するウラン鉱滓によるボタの処理はどうしているのか。封じられた人形峠の物語を我々は再び紐解き、白日の下に検証し直す必要があるのではないだろうか。

その一方ではトイレ無きマンションの汚名を晴らすべく中性子をぶつけて半減期の短い物質へ核変換する技術の実用化が急ピッチで進められてもいる。そして今また原子力発電所自体の老朽化によるMOX燃料式や高温ガス式へのリプレイスが進められようとしている。国際廃棄場計画では北海の海洋に島を造り、地中に埋めることが考えられているが、発案者は導入の際の十分な検討の議論の無い安易な導入は避けるべきと警鐘を鳴らす。果たして日本の原子力政策・エネルギー政策はそこまできっちり踏み込んだの考慮を行っているのか。とてもそうは見えないし、思えない。半減期を短くすると言っても数万年オーダーの廃棄物を数百年オーダーに変換するだけであり科学的には劇的でも生活者にとっては何も変わらない。そこには紛れもなく毒が存在するのである。

我々は増え続ける核廃棄物を未来永劫に減衰させ続けるための施設を作り続けている。果たして現在存在している核燃料をガラス固化体へ変換した量、東京ドームいくつ分なのだろうか。そしてヒエログリフすら満足に読めない我々が数百世代後の子孫に何を残してやれるというのか。せいぜいゴミの山を残すのが精一杯というところだが、我々が残すのは貝塚ではない。現代の生けるファラオやパンドラたちの遺す石棺の山であろう。未来世代の者たちが直面するのは『天空の王と冥府の王の呪い』なのである。

しかし、少なくとも現在中間処理技術研究が進んでいる青森県の六ヶ所村だけでなく、バックエンド処理の実証研究が進められている北海道の幌延、岐阜県の東濃については、今後も監視の必要がある。研究施設が稼働している以上はいつ時の政権の意向によって最終処分地にはしないという約束が反故にされるか分からない。国家はミナマタだけでなくフクシマもまた被害者達が高齢化して妥協するか死亡するのを気長に待つ積もりだろうか。高齢化著しい祝島の住民が反対運動を継続している祝島原発建設計画の進捗がそれを証明するだろう。ハゲタカのような所業はまるでそれ自体が意志を持った生き物であるかのように世代を越えて受け継がれている。1970年代に勃興したアメリカを発祥とする「環境正義」の概念に基づくなら、カネで頬を叩き推進させるような迷惑施設を過疎化が進む財政収入の厳しい地方へと押し付け、その上セットで高額な箱モノをその札束で買わせ利権者たちがそれを貪り尽くし、さらに地方を財政疲弊させるような所業はもはや悪行に他ならない。

特にアメリカのユッカ・マウンテンで1987年に計画され、オバマ政権になり頓挫はしたものの途中まで実行されていた廃棄物処分場は先住民の宗教的な聖地であるにも関わらず実行されようと試みられた。或いは世界最大のウラン産出量を誇るオーストラリアでは鉱滓やイエローケーキによって先住民に、

劣化ウランが戦争の名のもとに徹甲弾を始めとする兵器として大量処分され国土が荒れ果てたイラク、いずれもいたいけな乳幼児をはじめとして催奇形や先天性疾患など深刻な健康被害を引き起こしている。世界中でカネの毒が子供たちを蝕んでいるのである。日本はカザフスタンやモンゴルなどとウランの輸入と核廃棄物の廃棄について提携を画策しているようであるが、そこにも富める国と貧しい国の間でのカネの構図がありありと見て取れる。我々は戦後四大公害訴訟やフクシマから何を学び取ったのだろうか。

現在の日本においてはフクシマの過酷事故により拡散した放射性物質を回収し処理を行うのが最優先の課題であり、核の最終処分場をドサクサに紛れ国民の総意無しになし崩的に押し進めることがあってはならない。

6) 水素社会は原子力依存社会へのワナ

ここで水素社会の不自然且つ不可解だった2014年6月以降の急速な国家戦略化の真の狙いについて考察してみよう。従前より経産省や環境省は燃料電池の普及の促進を謳ってきたはずである。いかに燃料電池車のコストが一般車のレベルに近づいてきたとは言え何故、電気自動車（EV）の普及が伸び悩み、ハイブリッド車（HV）がようやく根付きかけてきた今なのだろうか。

現在、政府や東京都が力を入れ始めている水素社会への転換はこのままでは東京オリンピック以降において頓挫しかねない。低温・高圧化しないと維持できない水素は既存のインフラが使用できず、普及には膨大な建設コストや時間など社会的な負担が大きい。試算では建設費の半分程度である1～2億円を国が負担し、水素ステーションの普及を図るといふ。一体、日本には産業の勃興のために費やすことのできるどれだけの余剰の資金があるのだろうか。既存のインフラを利用できなければ唯でさえ近年急速に拡大し続ける経済格差により体力が失われている民間、特に中小企業を始めとする一般市民に受け入れられるはずがない。それは単に絵に描いた餅になりかねない。

今のところFCVは以下のような問題点が挙げられる。

- ① インフラが少な過ぎて航続距離以前の問題として補給自体が煩わしい
（片道1時間かけて数十Km離れた場所に1ヶ所しかない供給所に通うのか）
- ② 水素の保管・管理における安全性（通常時）
- ③ 実車・供給所・輸送インフラなどの事故時のフェイルセーフの実証試験による確立
- ④ 価格要素（LNG、メタン、水、電気ほか）の供給体制・原価価格（経済性）
- ⑤ 価格安定性（変動要因への配慮）

どちらかというインフラ普及に関してはEVを参考にして考えねばならない。しかし、最初のEV（日本では『たま1号』）は数十年前に出ている。急速充電ステーションの普及もようやく震災後に軌道に乗り始めたとは言え全くもって不十分である。確かに温室効果ガスを排出しない内燃機関の技術としては理想のもので、1997年末のCOP3（地球温暖化防止会議の京都会議と同時期）の頃のHV車の販売開始

の状況と似てはいるが、ガソリンという既存のインフラにそのまま乗っかれたHVと異なり、水素はそれとは異なる特殊な技術が必要となる。これがどれほどネックになるかは過去3度に渡り普及推進と衰退を繰り返してきたEVの状況をみればある程度推察できるだろう。いや、実際にはもっとハードルは高いのではないか。これが東京オリンピックまでの掛け声だけとならないよう、中国のオリンピック前のPM2.5対策と同じ轍を踏まぬよう見守らなくてはならない。

一方で家庭用燃料電池はどうだろうか。これは東日本大震災以前より普及が始まり、大震災を契機にその普及は加速している。分散独立型の非常用電源のシステムとしてのその潜在能力は高い。例えば自動車の燃料電池を家庭の電源としても利用するビークルトゥグリッドや中古の燃料電池自動車の電池のみをリユースしコストダウンを図る研究などが行われている。他にも乾燥地帯など太陽熱などで高温が得やすい地域においては太陽熱を集熱し水を熱分解しても良いだろう。実際にアメリカの研究ではヘリオスタットという集熱型の太陽熱システムで水素を製造する実験プラントもある。水素の燃焼によって生み出されるエネルギーを余すところなく利活用するためにその排熱もまた利用をせねばならないだろう。確かに水素の燃焼は二酸化炭素を排出せず、その意味においてクリーンであると言えるだろう。しかし問題はどのような手段をもって製造するかである。

また、近年議論が重ねられている不安定な出力の太陽光発電や風力発電の電気により水を電気分解して水素に変換して保存するインフラの開発や普及など、不安定出力による改質境界面の耐久性と信頼性の維持など課題も多いが、同時に再生エネルギー普及による社会全体の恩恵を受ける可能性も大きいと思われる。だが、再生可能エネルギーの電力系統への接続可能枠の制限により太陽光発電や風力発電の新規設置・参入に事実上待ったが掛けられている状況下においてはそれもまた絵に描いた餅でしかなくなる。

それがうまく機能しているスペインの事例は風力発電との関係による揚水発電は変動の大きな再生可能エネルギーを物理的に蓄積し、短時間で取り出すことを可能にする素晴らしい技術の一つである。日本では原子力発電とセットになってしまっているが3.11以降は原発が停止し、売り手に足元を見られながら高価な買い物をし、温室効果ガスをせっせと排出しながら非常用電源の一環として使用しているのが現状である。では何故日本ではスペインでの事例を参考に再生可能エネルギーの普及が進まないのだろうか。

政府や国は供給ステーションについては昨年より散々言及しているが、肝心の製造設備に関しては具体的に言及していない。何故ならHTTR（高温ガス炉）を持ってその製造を担うつもりであるからだ。ちなみに高熱で水素ガスが発生することは福島原子力発電所の過酷事故を顧みれば一目瞭然である。現在の水素の製造は主にアンモニア製造工程での利用や石油精製所で発生する副産物や石炭ガス化などの際の副産物である。あとはLNGの改質もあるが、いずれも今のところ大規模の設備で大量生産されるものではない。

ならば太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの変動分や余剰分を利用する案はどうか。これはNEDOの水素エネルギー白書では選択肢の一つとして列挙されているものの、その統轄官庁である経産省レベルではほぼ無視に近い。何故なら、経産省は現在『原子力発電は重要なベースロード電源』

としており、極力既存インフラとして建設済である原発施設を再稼働させることが高価な原油やLNGの輸入による貿易収支の赤字を減少、あわよくば黒字化させ、温暖化ガスの排出を抑えることが国際的な日本の立場を回復させると信じているからである。そこにはつい数年前に嫌と言うほど味わい、今もなおお息することの無い原子力災害という一度の過酷事故による自国産業経済だけでなく、世界中に与えたメイドインジャパンへの不信という取り返し難い膨大な負の影響というコストは教訓として含まれていない、いや、それすら外部コスト化しているようである。

もしかしたら過去に広島原爆資料館で原子力平和利用展をやった時のような、『一般国民の目を過酷で悲惨な原爆（原発事故）から逸らさせ、目の前にぶら下げたニンジン（原子力）を強調する』行為が行われるかも知れない。つまり再生可能エネルギーの普及という『目の前にぶら下げられた絵に描いたニンジン』で水素社会は推進され、実際は身近に原子力システムという過酷事故の種が変電所感覚的にそこいら中にばら撒かれる。それは水素社会の普及が頓挫しても本来の目的である発電に支障が無ければ大手を振って残る。何故なら水素の製造はあくまでも原子炉の排熱の利活用による副産物の製造に過ぎないからである。製造した余剰水素はアンモニアの製造など工業分野へ供給すればいくらかでも消費は可能であり、むしろ産業の振興のためにはその方が良くとされるかも知れない。

よしんば現在の再稼働が完全でなくても水素社会の普及という大きなお題目が整えば大手を振って新型の第4世代の高温ガス炉をまずはリプレースという形で廃炉による電源三法交付金の打ち切りが見込まれる地方自治体へ売り込みをかけるだろう。それには代替する原子力の枠の確保が必要不可欠となる。つまり新エネの枠の閉め出しによる出力抑制、廃炉相当の原子炉を稼働前提で盛り込むのは原子力枠を高温ガス炉などによるリプレースへの布石としているからであり、枠の確保を目論む彼らにとっては再エネが普及しては困るのである。

今後の日本のエネルギーミックスの中で、ガス業界は天然ガスによる必要分だけの現地による改質で燃料電池へガスを供給し水素を消費するだろう。電力業界は次世代原子炉である高温ガス炉によって水素を製造し、地産地消と称して水素ステーションへの供給を図るのではないだろうか。どちらにしても余剰電力によって水を電気分解し、水素を製造するという流れとは縁が遠い気がするが、身近なインフラとして受け入れが可能なのは天然ガス改質であることは断言できる。しかし、ガス・電気業界の自由化によって双方の垣根が取り払われた時こそ次世代の究極のクリーンエネルギーシステムとして水素・原子力のミックスがベストとして語られるのである。いや、騙るという方が私には正しいと思える。まず、高温ガス炉のコストはそれ自体による発電と廃熱利用だけでなく、製造水素利用によるコストダウンも組み込まれ、現在よりもさらに安いコストが提示されかねない。燃料電池や燃料電池車が普及し、『水素社会』というキーワードが市民権を得ることや福島第一原子力発電所の過酷事故への意識が風化することは高温ガス炉の普及へのハードルを下げることに繋がりにかぬない。

私は水素社会の供給インフラ普及推進による核関連施設や核物質の維持を行うことで国際的安全保障を担保し、かつ軍需産業と原子力産業輸出を新しい柱として産業振興しながら、日本主導の「力によるアジア地域でのパワーバランスの維持」で日本近海のエネルギー・鉱物資源の収奪を防ぎ、貧困の格差の拡大による「貧者の自由意思による徴兵制」、及び「初等教育からの教育勅語や国家が推奨する道徳教

育」による将来世代の育成などが水面下で同時進行的に行われようとしている気がして止まずここに危惧する。勿論これが杞憂であることを切に望むものである。確かに意図せず望んでいた形ではないにせよ原発が産み出した電力に頼りきった経済成長を行ってしまった以上は断捨離の心を持ち、『ありがとう』と言って決別すべきであろう。我々はもう無闇に過大でかつ無駄に満ちたエネルギー資源ではトキメキを感じることができない。

原発再稼働前の今なら、節電すればするほど温室効果ガスを削減できるのだ。

【参考文献・資料】

- Issac Asimov 著／岡部宏之 訳『銀河帝国興亡史1 FOUNDATION／ファウンデーション』ハヤカワ文庫 1984
- 神田誠他 共著 『原子力教科書 原子力プラント工学』 オーム社 平成21年
- James. R. Chiles／高橋健次 訳『INVISITING DISASTER：Lessons from the Edge of Technolog（最悪の事故が起こるまで人は何をしていたのか）』草思社 2006
- 『原子炉注水系に関する確率論的安全評価』東京電力
http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu11_j/images/111017i.pdf
- 小出裕章『原子力発電所の災害評価 原子力推進似非学者のレベルの低さと批判への回答』第97回原子力安全問題ゼミ 2004
http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/seminar/No97/koide_doc.pdf
- 高木仁三郎 著『原発事故はなぜくりかえすのか』岩波新書 2000
- 独立行政法人 日本原子力研究開発機構『原子力機構の研究開発成果 2014』
<http://jolifukyu.tokai-sc.jaea.go.jp/fukyu/mirai/2014/>
- 同上『高温ガス炉』<http://httr.jaea.go.jp/>
- 高温工学試験研究炉（HTTR）
http://www.jaea.go.jp/04/o-arai/nhc/jp/data/htgr_what/data_htgr_what.htm
- 岡本太志／大橋一孝共著『原子力の熱利用を拡大する小型高温ガス炉』富士時報 Vol.83 No.3 2010
http://www.fujielectric.co.jp/about/company/jihou_2010/pdf/83-03/FEJ-83-03-218-2010.pdf
- 一般財団法人 高度情報科学技術研究機構『原子力国際廃棄場計画』
<http://www.rist.or.jp/index.html>
- 監修 飯田哲也／古賀茂明／大島堅一『原発がなくても電力は足りる！ 検証！電力不足キャンペーン5つのウソ』宝島社 2011

- ・週刊東洋経済『特集 暴走する国策エネルギー 原子力』P.34～75 第6330号 2011.6.11
東洋経済新報社
- ・週刊東洋経済『特集／ピケティで始める経済学』P.86～87 生きる技術を磨く経済学的思考／柳川範之 第6572号 2015.1.31 東洋経済新報社
- ・斉藤広達 著『限られた時間で最高の成果を上げるための サンクコスト時間術』
PHP ビジネス新書 2008
- ・澤田和明 著『通勤大学 図解会計コース② 管理会計』綜合法令出版 2008
- ・電気事業講座編集委員会 編纂『電気事業講座4 電気事業関係法令』エネルギーフォーラム 平成20年
- ・鎌田慧 著『原発列島に行く』集英社新書 2001
- ・北村行孝／三島勇 著『日本の原子力施設全データ』BLUE BACKS B-1759 2012
- ・青柳榮 著『エネルギー再起動』エネルギーフォーラム新書 2013
- ・電気事業連合会『電源三法交付金制度』
<http://www.fepc.or.jp/nuclear/chiiki/nuclear/seido/>
- ・一般財団法人 電源地域振興センター『電源立地制度の概要』
<http://www2.dengen.or.jp/html/leaf/seido/seido.html>
- ・古賀茂明 著『原発の倫理学』講談社 2013
- ・平智之 著『禁原発と成長戦略 禁原発の原理から禁原発推進法まで』明石書店 2013
- ・もんじゅ安全対策ピアレビュー委員会
<http://www.jaea.go.jp/04/turuga/jturuga/press/posirase/1401/peer02.pdf>
- ・中央労働災害防止協会 編『除染等業務の作業指揮者テキスト』平成24年
- ・Yu-ri I Bandazhevsky 著 久保田護 訳『MEDICAL AND BIOLOGICAL EFFECTS OF RADIOCESIUM INCORPORATED INTO THE HUMAN ORGANISM -放射性セシウムが人体に与える医学的・生物学的影響- チェルノブイリ原発事故 被曝の病理データ』合同出版 2011
- ・医療問題研究会 編『低線量・内部被曝の危険性-その医学的根拠-』耕文社 2011
- ・服部禎夫 著『親子で考える放射能Q&A 「放射能は怖い」のウソ』
武田ランダムハウスジャパン 2011
- ・医学教育における必修化をはじめとする放射線の健康リスク科学教育の充実
日本学術会議 臨床医学委員会 放射線防護・リスクマネジメント分科会

平成26年(2014年)9月4日

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t197-3.pdf>

- Ralph Graeb/Earnest J Sternglass 著 肥田舜太郎/竹野内真理 訳
『The Petkau Effect 人間と環境への低レベル放射能の脅威 福島原発放射能汚染を考えるために』
あけび書房 2011
- Eileen Welsome 著/渡辺 正訳『The Plutonium Files—いま明かされる放射能人体実験の全貌』翔
泳社 2013
- Frank von Hippel + 国際核分裂性物質パネル(IPFM)編/田窪雅文 訳『徹底検証・使用済み核燃
料 再処理か乾式貯蔵か—最終処分への道を世界の経験から探る』合同出版 2014
- NATIONAL GEOGRAPHIC 日本版『放射性廃棄物 人類の負の遺産』日経ナショナ
ル ジオグラフィック社 (vol.8, No7) 2002年7月号 P.44~79
- 『環境正義 environmental justice』<http://www.hi-ho.ne.jp/hirokuma/layout1008002.pdf>
- 『アメリカの原子力政策の動向 —ユッカマウンテン凍結後のバックエンド政策—』
国立国会図書館 海外立法情報課 井樋 三枝子 2011
www.ndl.go.jp/jp/diet/publication/legis/pdf/02490006.pdf
- 『米国における高レベル放射性廃棄物処分』公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター
<http://www2.rwmc.or.jp/hlw/us:prologue>
- 『東海(第一原子力)発電所』日本原子力発電株式会社
<http://www.japc.co.jp/project/haishi/tokai.html>
- 週刊エコノミスト『水素・シェール・藻 ゼロから学ぶ 水素&燃料電池』P.18~33 通巻4358号
2014.8.26 毎日新聞社
- 駒橋徐 著『水素エネルギー革命 飛躍する燃料電池』日刊工業新聞社 2002
- 月刊エネルギーフォーラム No.713 5月号 P.51~66 『もうすぐ、水素社会、がやってくる』
エネルギーフォーラム 2014
- 日本工業出版『クリーンエネルギー』vol.264 P.1~6 東邦ガスの水素ステーション整備に向けた
取り組み 小沢裕治 2014
- 大河出版 スマートグリッド『特集スマートグリッドと水素エネルギー社会』通巻第703号 P.2「水
素社会元年」~水素社会の幕開け~戸邊千広/P.3~7 今、なぜ水素エネルギーなのか? 松澤幸一
/P.8~14 大型水素基地の役割—SPERA 水素の展開構想 白崎智彦/P.15~20 水素供給システ
ムについて 梶原昌高/P.21~24 水素エネルギー社会における燃料電池の展望 堀内義実 2015

- 原子力水素・熱利用研究センター
<http://www.jaea.go.jp/04/o-arai/nhc/index.html>
- 『高温ガス炉及び水素製造研究開発の我が国の位置付け』 同上
http://www.jaea.go.jp/04/o-arai/nhc/jp/data/program/data_program.pdf
- 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 編『NEDO 水素エネルギー白書 イチから知る水素社会』2015 日刊工業新聞社
- 経済産業省 資源エネルギー庁『「平成25年度エネルギーに関する年次報告」(エネルギー白書2014)』
<http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2014pdf/>
- 原子力小委員会『原子力小委員会の中間整理』平成26年
http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denkijigyou/genshiryoku/pdf/report01_01.pdf
- 核変換システム開発グループ
<http://nsec.jaea.go.jp/ndre/ndre3/trans/>
- 大井川宏之 著『放射性廃棄物の核変換技術への挑戦』日本原子力研究開発機構 原子力基礎工学研究部門・J-PARC センター 平成26年
<https://www.jaea.go.jp/04/tokai/forum2014/oigawa.pdf>
- 資源エネルギー庁『周南市次世代エネルギーパーク』
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/park/p22.html

【写真】

- 東京電力 写真動画集

<http://photo.tepco.co.jp/index-j.html>

なお、本稿を纏めるにあたり、NPO法人APAST及び、一般社団法人 縮小社会研究会に多大なる御助力を賜ったことをここに感謝の念と共に記させて頂く。