

## 門外漢、原子力発電技術「トリウム熔融塩炉」を調べる ～第2の FUKUSHIMA への誘因と考える「原発反対・賛成の二項対立」の解消 と被爆国の責務である「核兵器廃絶」の同時解決の可能性探索～

井上祥一郎

### はじめに

筆者は自身の信条を「平和の基礎は、飢餓のないこと。日本は新しい農本主義、一次産業を大切にす国に変わる。その時迄に、魚が湧くと言われた地先の海の底質改善、農地の地力回復と、人工林整備による建築材の確保・森林の保全に技術貢献」としている。宍道湖西岸に10年のお約束で10坪の活動拠点を置かせてもらったのは、この信条の実践が目的である。

何故宍道湖西岸かは、故郷の海「三河湾」の豊かさ回復を妨げている要因と、宍道湖西岸のそれが重なることにある。すなわち、三河湾ではアサリの衣食住環境の課題、具体的には硫化水素障害、非ケイ藻類優占、底泥へドロ化の解決策が求められているが、宍道湖西岸でも同じく、青潮、アオコ、ヘドロが、ヤマトシジミの安定的な資源維持を阻んでいるとされているからである。これらの3課題はアサリやシジミに限定的でないのは自明である。

3課題の解消には棲息域の湖沼・内湾における対策だけでなく、上流の森、河川、水田地帯等森川里における対策も重要であり、流域視点に立った複合技術が欠かせない。専門を「流域環境修復実学」としている所以である。

流域環境に関連して、東京電力福島第一原子力発電所事故による放射能飛散は、流域の森、川、農地、湖沼・内湾を汚した。木は使えず、山菜は食べられず、水は飲めず、農作物は売れず、漁場は価値を失い、地域の生業の場を広範囲にわたり喪失させた。

国会等公の場でも指摘された地震と津波による原発災害への警告を軽視し、必要な対策を講じなかったことで被害が拡大した過酷事故は明らかに人災である。人災の「人」の中には、技術者も含まれる筈である。この原発事故が公共の福祉と環境の保全等の公益を著しく損ねたことは事実で、公益確保の責務を謳った技術士法に照らしても、事故の再発の可能性が少しでも残る原発再稼働等の見切り発車は看過できない。

「小さな安心のために、大きな安全を犠牲にしたのではないか？」と何かで読み共感を覚えたが、技術者として何ができるかを考え、行動に移さねばならないと思った。

過酷事故を経験して以降の私の行動の一つが、主流から外されたと称せられるが、再評価するべきだと思ふに至った「トリウム熔融塩炉」に関する情報の発信である。既刊の書籍を調べることから始めているが、門外漢の筆者

の集めた最も古い資料は、原子力の専門雑誌に連載（1991年～1992年）された古川和男東海大学教授（当時）の論文（10回）である。

それ以前の資料で1981年4月に発刊された、米国原子力委員会初代委員長D・リリエンスール著・西堀栄三郎監訳・古川和男訳「岐路に立つ原子力-平和利用と安全性を目指して-」（日本生産性本部）があるが、熔融塩炉は可能性のある一つの型式炉として出ている。同じ節に「原子力業界が軽水炉を完全で最終的な方式であるという立場に、固執することをやめることができれば（新しい方式が生まれる）可能性は十分にあるだろう。」とある。

後述する国際エネルギーアナリストの松井賢一氏は、著者のリリエンスール考え方に倣って、専門家でない人に原子力との共存を考えると述べ、「岐路に立つ原子力」が松井氏に与えた影響が大きいことが分かる。

事故以前も事故後も、「原発反対・賛成の二項対立」者の双方のいう原発は、「ウラン軽水炉」限定である。調べる対象にした「トリウム熔融塩炉」等既知の他方式原発の科学的知見が厳然と存在するのに、それらの比較検討結果を聞いたことがない。このように市民が判断に使い得る情報に基づかない二項対立は、平行線のまま推移し、結果的に第2のFUKUSHIMAの再発の可能性を高めるとの危惧を持った。今回、拙論を供する理由である。

水産分野にアサリの着底場所の確認からスタートして、幼生の浮遊経路について時間軸を遡って辿り、産卵場所を推定する手法がある。

本論は原発といえば「ウラン軽水炉」と思い込んでいた私自身の無知を悟らせてくれた「トリウム熔融塩炉」を着底アサリに、出版物を時間軸に置き換え、ネットならぬブックサーフィンで情報収集している途中報告である。

原発問題と関連して、国是たる「核兵器廃絶」との関係に触れるが、国際的な約束の「地球温暖化対策」については別の機会に論を広げたい。

拙論を執筆中に実弟が癌でこの世を去った。ほぼ毎日病室を訪れたが、末期には癌患者の辛さと悔しさを無言で伝えてくれた。仏師という職人だったが、原発事故に関心があることが分かり、病床で話をしたことがある。

我が国の癌患者の内、原発事故が原因と特定できるのは、全患者数から言えば氷山の一角で、統計上は無視できるとの記述に出会うことがある。患者と家族の悔しさと辛さを思えば、一人でも癌患者を出さないでおきたい。

この拙論を、関係者のご配慮で現役の松原消防団長のまま、身を削りながら癌と向き合い旅立った、江戸時代からの京佛師の匠を継いだ弟に奉げる。

## 1. 原発は「ウラン軽水炉限定」という情報の有り方

事故を起こした原子炉は「ウラン軽水炉」であり、その他の型式の異なる原子炉について事故以前は筆者自身、無知であったことを告白せざるを得な

い。その原因はまず、原発に対する「問題意識の欠如」で、更に、事故前に購入していた書籍の記述を見過ごした「情報摂取能力不足」と、日常的にはマスコミ等による「関連情報発信量の絶対的な不足」の相乗である。

原子力・放射線部門以外の技術士にとって、FUKUSHIMA は「ウラン軽水炉」の根源的宿命である、冷却機能喪失によるメルトダウン事故という認識は薄かったと思う。

また、好奇心旺盛な技術士ではあるが、ウラン軽水炉とは別の、原理的に過酷事故の可能性の低い型式の原子炉の存在について、かつての私同様ほとんど情報を持っていない。事故後、機会あるごとに「トリウム熔融塩炉」の知見の有無聞いてみるが、事故発生から 5 年後の現在でも知らないという回答が多い。「トリウム」は聞きなれない読者も多いと思うが、原子力基本法にはウランとトリウムは併記されている。

昨年 of 日本技術士会の月刊誌 11 月号に、機械・総合技術監理部門の荒野てつ也技術士の電子書籍「プルトニウム・核ゴミ等も消滅処理できる次世代原発一本質的に安全性も高いトリウム熔融塩原子炉」の紹介があった。同年 10 月 15 日に、技術士の会合で荒野技術士と面談できたのは幸運であった。

意地の悪い話だと思うが、原発の反対派、推進派の双方に私が用意したい踏絵が「トリウム熔融塩炉」である。知らなければ勉強不足、知っていて情報を出していなければ、自身の主張に不利になる情報の隠ぺいであると見なせば、市民が理解しやすいと思うからである。

## 2. 原子力発電所事故とエネルギー政策に関する現状認識と核兵器廃絶

過酷事故から 5 年近くが経過し、全日本国民が等しく持った危機意識は、被災地を別にして各地で風化の一途を辿っているように感じられる。炉心熔融（メルトダウン）の現状確認に欠かせない内部調査は、高い放射線環境が続き、立ち入りなどは先の先の話のようで、最近の報道は汚染水の滞留や流出程度である。溶けた核燃料がどのような状態にあるのかが判明しない限り、確たる根拠に基づくべき対策も立てられず、終息に必要な技術の蓄積もなく、事故対応を迫られながら暗中模索というのが現状であろう。

他方、今後の日本のエネルギー政策にかかわる根幹的な議論が、関係者間で十分なされているか否かは全く伝わってこない。経営上の問題から休止中の原発の運転再開を望む電力会社の意欲と、地球温暖化対策を理由に原発再稼働を支援するような政府と関係機関の言動だけが伝わってくる。そこにある開き直りともとれる新たな「対策確立神話」は、事故の教訓を生かしているとは到底思えない。「小さな安心のために、大きな安全を犠牲にしたのではないか？」との問いかけにも答えていない。

原子力の研究・開発・利用は、民主的な運営の下に、自主的にこれを行うものとし、その成果は公表すべきものとする「民主・自主・公開」が、原子力基本法には定められている。この原則に則ることを避けてきたことが明らかになった過去の隠蔽体質払拭が、技術者倫理に沿うものと考えているのだが実現するのであるだろうか？

電力を利用しながら原発を無関心に、しかし実質的に容認した筆者自身も含めた国民も、人災の広義の「人」に含まれると考えてみる。この国民目線の反省に立つと、原発反対・賛成の二項対立では、原発事故の再発防止も、将来的なエネルギー見通しも得られないことがこれまでの経緯から明らかであろう。この点を認識して正しい科学的な情報を基に議論を纏める必要がある。現時点ではどれだけの国民が正確な判断に繋がる科学的情報を得ているであろうか？賛同は、納得できる科学的情報に裏打ちされた具体的な行程表（ロードマップ）が示された場合に限り得られるのではないかと思う。

また、過酷事故の引き金になる巨大地震の発生については、各地の火山活動の活発化等で、地震と火山の列島日本の現実を意識せざるをえず、希望的楽観論は許されない状況にある。このことも国民共通の認識としたい。

別の議論になるが、HIROSHIMA、NAGASAKI を経験した被爆国のわが国は、「核兵器廃絶」を世界に強く求めてきた。国是といっても良い。2015 年第 70 回国連総会に日本は「核兵器の全面的廃絶に向けた新たな決意の下での共同行動」というタイトルで決議案を提出した。賛成 166、反対 3（中国、北朝鮮、ロシア）、棄権 16（キューバ、エクアドル、エジプト、フランス、インド、イラン、イスラエル、モーリシャス、ミャンマー、パキスタン、韓国、南アフリカ、シリア、イギリス、アメリカ、ジンバブエ）の結果という。

同じ総会で「核禁止決議案」が提出されたが、この決議に日本は棄権した。自ら提出した案には賛成、他国の提出案件へは反対という使い分けは、日本の核に対する一貫性のなさの浮き彫りであろう。FUKUSHIMA を経験しながらエネルギーが重要だとして、事故炉の革新的検討も地震・津波怖れも棚上げして「ウラン軽水炉」の再稼働を進める現在の姿勢も、国としての一貫性の無さでは同様に、国際的な信用を得るには問題が多い。

### 3. 行動の軌跡「筆者は何をしてきたか？」

筆者は原子核分裂エネルギー技術には門外漢で、危機感には乏しかったものの好奇心による関心だけは持ち続けてきた。腰を据えて調べ始めたのは 2013 年韓国の仁川で開催された日韓技術士会議の第一分科会における遣り取りが発端である。まず、それ以前の行動を振り返る。

2011 年 3 月 11 日の 6 日後の 17 日、日本技術士会の臨時総会が学士会館で

あった。この会場で日本技術士会全国大会仙台大会の二度の基調講演者、西澤潤一元東北大総長提唱の「サイリスタを利用した高圧直流送電法」に、日本技術士会の社会貢献（CSR）として、技術士が研究寄付をしたらどうかと発言した。メモの用意もしていたが提出はしなかった。筆者の怠慢でその後の進展はないが、西澤先生のお弟子さんの澤栗技術士（愛知県・電気電子部門）が最近、先生に声掛けをして下さっている。お返事はまだない。

2012年11月15日、日本技術士会衛生工学部会の行事として、東工大教授矢部孝教授の「マグネシウムエネルギー」についての講演を大岡山に出向いてお聞きし、屋上にある実験施設を見学した。筆者が同教授とジャーナリストの山路達也氏との共著の「マグネシウム文明論」（PHP新書）を読んで興味を持ち、衛生工学部会にお骨折り頂いた結果である。未確認だが技術士会の別グループが講演をお願いしたと聞いた。

循環型エネルギーの代表格は、現時点では太陽光パネルと風力で、共に一次エネルギーであるが、前者は廃棄物になった場合の取り扱い、後者は低周波、バードストライクといった課題の他、洋上施設とした場合、その堅牢制への不安がある。

矢部マグネシウム方式は二次エネルギーではあるが、今後の進展を期待したい。同方式は複数の専門家が新書版の著書で注目して紹介している。

FUKUSHIMA以降、この頃までは、環境に関心を持つ技術者として原発反対であった。しかし、2013年の日韓技術士会議を契機にして、反対からウラン軽水炉に代る信頼できる原子炉探しという第三の道を探るようになった。

日本と韓国の技術士が一堂に会する「日韓技術士会議」への出席は10回程になる。2013年10月17～19日の韓国仁川会議の第一分科会で、韓国の技術士から「韓国の技術士は2011年の原発事故の影響を大変心配しているが、日本側からは1題も原発に関する発表が無い、日本の技術士は原発についてどう考えているか？」と会場から質問が出た。その時の講演者は「日本のエネルギー事情から原発は必要だ。」と応えられたが、筆者は挙手して「公益確保が担保されない技術であることが明確になったので止めるべきだ。」と発言した。

このことが契機になって「核エネルギー技術」について勉強を始めた。翌2014年の松山大会では、本からの情報で信頼できる技術と考えられた「トリウム熔融塩炉」についてメモを作り、非公式ではあるが第一分科会の座長の許可を得て15分程度説明をした。

この時に参考にした書籍は、トリウム熔融塩炉の研究に没頭された東海大学古川和男教授の新書版の著書と、古川説賛同者の長瀬隆著「トリウム原子炉革命 古川和男・ヒロシマからの出発」展望社（2014・8）であった。韓

国側の数人の技術士から、言葉は理解できないものの、手振り身振りでは明らかに好感を示された。この大会では日本側から原発事故に関し2題の発表があった。

以後、機会を捉えて「トリウム熔融塩炉」の紹介を続けているが、好奇心が強い技術士でも、初耳回答が殆んどである。筆者の周辺では「また井上のトリウムか！」となってはきたが・・・

2015年の会議は韓国の春川市で開催され、松山大会以降、自己研鑽的に得た情報を追加した資料を作成し、韓国側から原発に関する発表があった第二分科会に臨んだ。韓国での開催なので座長は韓国側だが、日本側の副座長に過去の経緯を説明して、分科会の最後に資料配布と説明の許可を頂いた。事前の発表手続きをしていないので記録は残されていないが、概ね好評だったと思う。この会議では日本側に原発事故に係る発表は無かった。

以上の経過を踏まえ、原発に批判的な専門家の新書版を皮切りにして、「トリウム熔融塩炉」に関する記述を辿った足跡を示して情報の浸透を模索することにした。

#### 4. ブックサーフィン手法による「トリウム熔融塩炉」

「トリウム熔融塩炉技術」はどのような出版物で触れられているのかを知るために、意識的に原発に批判的な専門家を探ることから始めてみた。

これまでの政府・電力会社の、原発は安い電力という主張にメスを入れた書に「大島堅一著『原発のコスト-エネルギー転換への視点-』（岩波新書）2011年12月」がある。2013年1月の4刷の帯には「第12回（2012年）大仏次郎論壇賞受賞と、事故の前から、原発は安くなどなかった—エネルギー問題が焦点の今、脱原発の基本書」とあることから、大島氏を知名度の高い脱原発論者と位置付け起点とした。この本のあとがきに、原子力技術について批判的な立場から啓蒙（原文のママ）されてきた複数の著者の著作に多くのことを学んだとあり、舘野淳氏の名があった。舘野氏の『「廃炉時代が始まった—この原発はいらない—』（朝日新聞社）2000年1月」は筆者の書棚にあった。また、その再刊書「2011年9月再刊（リーダーズノート新書）」も入手した。朝日新聞社刊にもリーダーズノート社刊にも「トリウム熔融塩炉」の記載がある。第1章 ハイリスク=テクノロジーとしての原子力発電、4. 「軽水炉」だけが原発でない—より安全な次世代炉開発を・・・／提案されたさまざまな炉型／プルトニウムを生まないトリウム燃料の「熔融塩炉」／放置しても安全に停止する「固有安全炉」という項がならび、「詳しくはこの炉の普及を進めている東海大学の古川和男が執筆している、日刊工業新聞刊『原子力工業』に連載されている論文を参照されたい」とあった。FUKUSHIMA

事故後すぐに再刊されているが、同じ記述である。原子力技術に批判的と大島氏が名指した舘野氏のトリウム熔融塩炉への評価は、12年間の時を経て変わらないと考えた。新書版は入手しやすいので情報が拡がるかも知れない。早速愛知県図書館で、「原子力工業誌（1）debate のすすめ～（10）小型トリウム熔融塩発電炉と安全性まで」を入手した。

前出の古川和男氏は、事故前の2001年8月に『原発』革命、事故後の2011年5月に「原発安全革命」を同じ文春新書から出している。新書版での出版は、「トリウム熔融塩炉」について、学生や社会人に知ってほしいとの思いによるものであろう。何部ほど出版され、反響はどうだったのであろうか？当然だが「原子力工業誌論文」内容が取り込まれている。

FUKUSHIMA 後に新しい新書「エネルギーフォーラム新書（エネルギーフォーラム社）」が発刊された。2011年8月刊の松井賢一著「福島原発事故を乗り越えてーグローバル・エネルギー・シフトの時代ー」（エネルギーフォーラム新書）の帯に、「安全な小型原子炉を含めて原子力発電システムの再構築を、国際エネルギーアナリストが詳細に分析」、裏表紙に「日本における原子力発電システムは、これまでの延長線上ではなく、より安全で運転が簡単な小型原子炉を含む、多様な炉の組み合わせなどが複合した形のものになっていくだろう。」とある。

第2章「激変する世界のエネルギー構造」の「長期的には原子力が本命」の項の小見出し「高まるトリウム炉への関心」で3頁を費やしている。更に第5章の中で「小型炉に欠点があるとすれば、逆説的になるが、あまりに安全で安く手がかからないことなのかもしれない。要するに、あまり儲からない、多くの技術者を必要としない、核兵器物質の生産が難しいといったところで、これまで大型原子炉路線を推進してきた人たちにとっては、うまみや面白みがなかったのである。」とある。将に技術者倫理が問われているのである。

松井氏の別著に400頁を越す2010年2月刊の「エネルギー問題！」（NTT出版）があるが、エネルギーの総論を知る上で大変参考になった。Chapter 3が「原子力との共存」でpp. 74-145の72頁に及ぶ。書き始め部分に「リリエンソールの考え方に倣って、基本的なところを分かりやすくし、専門家でない人たちに原理を理解していただき、原子力との共存について考えてもらいたいと思っています。」と記し、章の最後の部分で前出の『岐路に立つ原子炉』から、原子力について科学界が持っていた闘志の復活を激励するリリエンソール氏の出版目的および現状への慨嘆を引用している。後者の引用部分のある小見出しは「若者に原子力の夢を」である。

上記の「現状への慨嘆の引用」を「エネルギー分析の泰斗、松井賢一氏が

名著『エネルギー問題』の中で名言を紹介している」と再引用している、2013年4月刊の青柳榮著「エネルギー再起動-歴史に学び未来を想う-」（エネルギーフォーラム新書）がある。

青柳氏の書からは「トリウム熔融塩炉」は読み取れなかった。「国を率いるリーダーには『国民目線』という表現だけに安易に寄り沿うのではなく、『国家目線』をもって国民の軽躁を叱り飛ばすほどの迫力がほしい。」という表現があり、また、「事故をバネに高まってきた軽水炉の安全性」という小見出しをみると、軽水炉への評価が高い印象がある。

「岐路に立つ原子炉」の著者が述べているのは、はじめに述べた「原子力業界が軽水炉を完全で最終的な方式であるという立場に、固執することをやめることができれば（新しい方式が生まれる）可能性は十分にあるだろう。」に表れているように、原子力の有用性は重要だが軽水炉には問題が多いとしている。また、「新しく、より良い原子力計画に挑戦する確固たる精神が現在の科学技術界にないとしたら、それはどこに求めるべきなのか。私はそれが、技術的な訓練をされていない市民からうまれることが十分ありうるのではないかと考えている。」さらに、「原子力についての最終決定は、科学者が下すのではなく、われわれの社会の、あらゆる主要な社会問題を決定する立場の人々によってなされなければならない。」と記している。

これらから見ると青柳榮氏のリリエンソール氏の再引用の部分は、再検討が必要ではないかと思う。

多湖敬彦著「日本発次世代エネルギー 挑戦する技術者たち」学習研究社（2002・12）がある。第Ⅲ部新たな原子力技術を求めて 第5章もう一つの原発 プルトニウムをいかにして消滅させるか」の最後に「日本国民が本気でプルトニウムと核兵器の廃絶を願うのならば、熔融塩炉は一つの選択肢として十分に検討に値する、と私は思う。」と述べている。

同じ視点で、森中定治著「プルトニウム消滅！」展望社（2012・6）がある。著者は四日市出身で名古屋大学卒、製薬会社に勤務の傍ら、名古屋大学で蝶の系統発生で農学博士号を取得。生物地理学会会長。筆者が最も読み易かったトリウム熔融塩炉の啓発書であった。最後にご紹介しておきたい。

## おわりに

最初に紹介した「原発のコスト」で、島根大学の上園昌武准教授の名がある。機会を作って是非お目に掛かりたいと考えている。

吉井英勝著「原発抜き・地域再生の温暖化対策へ」新日本出版社（2010・10）にも、静岡新聞社「続浜岡原発の選択」静岡新聞社（2013・2）にもトリウム熔融塩炉の文字があった。更に研鑽を続けたい。