



大転換すべき 原子力政策



小森 三郎

目次

まえがき

1. 福島第1原発事故後の原発是非
マスコミの主張 / ソフトバンクの主張 / 常軌を逸する原子力村
2. 日本の電気エネルギー政策
電源のベストミックス / 2005年版原子力政策大綱 / 核燃料サイクル / 原子力の安全神話
3. 核燃料サイクルから見えてくる根本課題
原爆と表裏一体の原子力技術 / 軽水炉サイクルの問題点 / 高速増殖炉サイクルの問題点
4. 次世代の発電エネルギー
求められる要件 / 平和利用しかできない核 / トリウムサイクル
軽水炉サイクルの問題点を解消 / 核拡散と核廃棄物を解消する核分裂反応の違い
太陽光発電に技術革新が必要な理由
5. トリウム熔融塩核エネルギー協働システムの実現に向けて
今後の原子力政策について / 第4世代原子炉 / ウランからトリウムへ
トリウム熔融塩炉の課題

あとがき

参考文献

2011年3月11日、東北関東大地震を契機に青森の八戸から房総半島まで広い範囲にわたって大津波が押し寄せました。そのいたましい被害状況は、テレビで見ました。加えて、福島第1原子力発電所も甚大な被害を受け結果的に原子炉が冷却できなくなり、1号機から4号機までの全号機が爆発を引き起こし、原発事故は国際評価尺度レベル7になりました。

1号機、3号機、2号機、4号機と相次いだ爆発事故は、非常用発電機が作動せず冷却システムが機能しなかったのが原因です。事故進行中において、総理大臣や原子力安全・保安院を所管している経済産業大臣に爆発を予見できる能力は、はなから持ち合わせているとは思えません。従って、原子力委員会（内閣府）、原子力安全委員会（内閣府）、原子力安全・保安院（経済産業省）から緊急に助言を得て、総理大臣または経済産業大臣が東京電力に指示することになります。もちろん、福島第1原子力発電所の現場の方も懸命の対応をしたと思います。事故対応の事実は当事者にしかわかりませんが、結果的に爆発を引き起こし大量の放射性物質を飛散させました。その後の甚大な影響は、今後何年も続き無情にも原発難民となった被災者を苦しめます。さらに多くの国民が、チェルノブイリ以上と言われる高濃度に放射能汚染された環境および農水産物から外部被曝と内部被曝の影響を末代まで受けます。

筆者は非常時において、人間の判断や行動に狂いが生じるのが普通であると考えています。原子力発電所は絶対安全と言っていた手前、原子力委員会（内閣府）、原子力安全委員会（内閣府）、原子力安全・保安院（経済産業省）が原発事故を甘く考えていたかどうかわかりません。あるいは、最悪を予想したかもしれませんが、いづれにしても、原子力発電所の大事故をそもそも組織の力で封じ込められるとの基本的考え方に大変不安を覚えました。

素人でも判りますが、一箇所の敷地に複数号機の原子炉を設けていることです。新たな原子力発電所の設置場所を探すとすると地元の同意を取り付けるのが困難なので、つつい既存の原子力発電所に増設します。そのため、大災害では一度に複数の原子炉が事故になり放射性物質は多量に飛散し、かつ、事故対策は複雑怪奇となりあまつさえ計画停電になりました。誰が考えても判ることですが、集中より分散の方が危険は少ないのにも関わらず、原子力発電所を集中して設置する選択しかとれない事に問題がありそうです。火力発電所は都会近くに設けられていますが、原子力発電所はおしなべて田舎に設けられています。福島第1原子力発電所の災害が東京湾で生じたと想像して、霞ヶ関の認可者は地価が高い理由ではなく火力発電所より危険だから田舎に設置する選択をしました。既存の原子力発電所は、社会が喜んでとは言わないまでも、すんなり受け入れない事実があります。火力発電所の電気は地産地消できたのに、原子力発電所の電気は地産地消をしたくても危険ゆえできないのです。

今回の経験から軽水炉の原子力発電所は、一度大事故が生じると組織の力で防ぐことはできません。今回の事故は対策して防いでも、違う種類の事故は防げないでしょう。そもそも、事故防止に費用がかさむのは軽水炉の発電原理に問題がありそうです。安全重視といっても、省エネおよび節電で既存の原子力発電所の発電量を全て賄えるとは思えません。発電原理からして安全な発電所であれば、社会に受け入れてもらえます。福島第1原子力発電所をきっかけに、筆者はウラン燃料を使う軽水炉の原子力発電について、安全を揺るがす根本問題はどこにあるかを調査し

ました。軽水炉原子力発電の根本問題を解消する策は、古川和男著の『「原発」革命』（2001年8月出版）に答えが書かれていました。その肝は、燃料に固形のウラン燃料棒を使わず、トリウム液体燃料を使う熔融塩炉にすることなのです。

筆者は、古川和男著の『「原発」革命』を読めば読むほど、ウラン-プルトニウムの核燃料サイクルに内在する課題解決に自信が持てました。ど素人の筆者が、自分なりに理解して拙著を書きました。読者の皆様も古川和男著の『「原発」革命』のファンになって下さい。

第1章 福島第1原発事故後の原発是非

マスコミの主張

2011年3月11日、東北関東大地震を契機に青森の八戸から房総半島まで広い範囲にわたって大津波が押し寄せました。そのため、福島第1原子力発電所も甚大な被害を受け結果的に原子炉が冷却できなくなり、1号機から4号機の全号機が爆発を引き起こし原発事故レベル7の放射性物質を放出しました。今も原子炉建屋から立ち上る水蒸気に放射性物質が混ざっており、東京電力は原子炉を外部から強制的に水で冷やしているが、水蒸気爆発の可能性も若干残った綱渡り状態を続けています。このような状況において、2011年4月24日毎日新聞朝刊の社説で『「福島第1」事故後の原発政策 「転換」か「維持・推進」か』の見出しで毎日、朝日、読売、産経の原子力発電に対する今後の考えを比較しています。

それによると、毎日は再生可能エネルギーの促進や低エネルギー社会の実現による転換を主張、朝日は原発推進から抑制へと軸足を移す主張、読売はエネルギー安全保障や地球温暖化対策の観点からも、原発を安全に管理して維持・推進を主張、産経は一時の感情に流されて原子力の否定に傾斜するのは、国のエネルギー安全保障上も危険であり、高度な現在社会は、膨大なエネルギーを求めている。その上に成り立っているのが、われわれの暮らしなのだから原発の維持・推進を主張しています。以上をまとめると、福島第1原発の事故を受けた原発政策で、各紙社説の主張は割れ、政策の転換を明確に主張したのが毎日新聞と朝日新聞です。これに対し、読売新聞と産経新聞は、今後の原発政策を正面から論じた社説はなかったが、維持・推進の姿勢を強くにじませています。

ソフトバンクの主張

一方、ソフトバンク株式会社は孫正義社長の考えもあり、エネルギー政策の転換を掲げています。そこで、得意のインターネットで原発の是非の国民投票を呼びかけ、2011年6月7日現在で総数13480人の内縮小・全廃が12883人の96%、維持・推進は597人の4%であり圧倒的に縮小・全廃を支持する人が多いです。この結果は、政党支持率がインターネットとマスコミで大きく違う話を連想させますが、能動的な人の意思結果であるといえます。むしろ、縮小・全廃に投票した人も代替エネルギーは何にするのかという問題対応は分かれますが、気持ちとしては今の原子力発電を縮小・全廃したいと忖度します。逆に、維持・推進に投票した人の中には、今の原子力発電より安全で安定的に電気供給を希望していることも忖度できます。

なお、2011年4月22日ソフトバンク株式会社の孫正義社長が「エネルギー政策の転換に向けて」と題した説明資料では、今の原子力発電を縮小・全廃し代替エネルギーとして自然エネルギーである、太陽熱発電、太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電、海洋発電を考えられています。

常軌を逸する原子力村

筆者の住んでいる街にも福島第1原発から放射性物質が飛来し、水道水までもが一時原子力安全委員会が定めた飲食物制限に関する指標値を上回り足元に火がついたように混乱しました。し

ばらくして騒ぎは落ち着き、近くの本屋に行き週刊朝日2011年4月1日号を立ち読みしていると、「福島第1原子力発電所の原子炉には重大な欠陥があった―爆発事故を起こした」と題する記事がありました。要は1号機が、米国ゼネラル・エレクトリック社の欠陥製品であったということです。欠陥内容は、格納容器全体の容積が小さいため、炉心部を冷却できなくなって、圧力容器内の蒸気が格納容器に抜けると格納容器がすぐに蒸気でパンパンになってしまう。最悪の場合は格納容器が破裂してしまう恐れがあるということです。今回、津波による電源喪失などで炉心冷却システムがすべて動かなくなったことで、格納容器が8気圧になり破裂しそうになりました。不幸中の幸いと言うべきか、耐用年数40年の格納容器は破裂せずに済みました。

このような、欠陥の原子炉に対する驚愕すべき記事を筆者は、毎日新聞2010年3月21日付で見つけました。東京電力は、2011年3月で運転開始から40年を迎える福島第1原発1号機について、さらに20年間の運転が可能とする技術評価書と今後10年間の保守管理方針を原子力安全・保安院に提出しました。東電は「大部分の機器・構造物は、現在の保全活動を継続することで40年目以降も健全に維持できる」としています。実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則より、運転開始30年を経過する原発は、運転年数が長期間経過していることから10年を超えない期間ごとに再評価を行うことが法令上義務付けられています。なんと原子力安全・保安院は、欠陥製品および格納容器の設計耐用年数40年越えの原発運転を認可しました。常軌を逸した東京電力の申請行為と常軌を逸した原子力安全・保安院の認可行為に、現状の原子力政策大綱に基づく原子力発電が大変不安になりました。

第2章 日本の電気エネルギー政策

電源のベストミックス

エネルギー資源や発電方法には「安定性」「環境性」「経済性」の側面で様々な特長があります。日本の電力は、それぞれの特長を活かし、中長期的なエネルギー情勢に最も適した組み合わせを選択する「電源のベストミックス」を推進し、水力、火力、原子力を組み合わせています。特に、2度の石油ショックの経験から、発電方式の多様化を目指して、原子力やLNG、石炭など、石油に代わる電源の開発と導入が進められてきました。その内、原子力発電は我が国最初の商業用原子力発電所（日本原子力発電(株)東海発電所）が1965年5月に臨界を記録し、翌1966年に営業運転を開始しました。以降、原子力発電所は着実に増え、2005年6月現在53基にまで至りました。

「エネルギー白書2010」によると日本の総発電電力量の組み合わせ比率は、水力が8.1%、火力はおよそ62.2%、原子力が29.2%です。火力の内訳は石炭が24.7%、LNGが29.4%、石油等が7.6%です。なお、発電電力量が小さい地熱発電、風力発電、太陽光発電は新エネルギーとして1.1%占めていると思われま

2005年版原子力政策大綱

着実に増えた原子力発電は原子力政策大綱に基づいており、原子力政策大綱は、2005年10月に、今後10年程度の原子力の基本方針として閣議決定されました。原子力発電、原子燃料サイクルに関する主な方針は次の通りです。

(1) 原子力発電は基幹電源

原子力発電は、地球温暖化とエネルギー安定供給に貢献しており、基幹電源として位置づけて、

着実に推進していく。

(2) 2030年度以降も現在の水準程度かそれ以上

原子力発電は、2030年度以降も総発電電力量の30%~40%程度という現在の水準程度か、

それ以上の供給割合を担うことを目指す。

(3) 原子燃料サイクルの確立

使用済み燃料を再処理し、回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用することを基本とする。

(4) プルサーマルの推進

使用済み燃料を再処理し、回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用するという基本方針を

踏まえ、当面、プルサーマルを着実に推進する。

(5) 高速増殖炉は2050年頃からの導入を目指す

高速増殖炉は、ウラン需要の動向や経済性等の諸条件が整うことを前提に、2050年頃

商業ベースでの導入を目指す。

(6) 使用済み燃料の中間貯蔵

使用済み燃料のうち、再処理能力の範囲を超えて発生したものについては、中間貯蔵し、その処理の方策は2010年頃から検討を開始する。

(7) 放射性廃棄物の処分

低レベル放射性廃棄物の一部は、処分方法を検討中である。高レベル放射性廃棄物については、ガラス固化して地層処分する方針を立て、最終処分地の公募をする。

以上の原子力政策の基本は、ウランと回収されるプルトニウムの有効利用です。核燃料サイクルのウラン-プルトニウムサイクルには、現在の軽水炉サイクルと2050年目標の高速増殖炉サイクルがあり、図1に示します。筆者は、このウラン-プルトニウムサイクルの理解が、原子力発電の全貌を理解することになると思います。

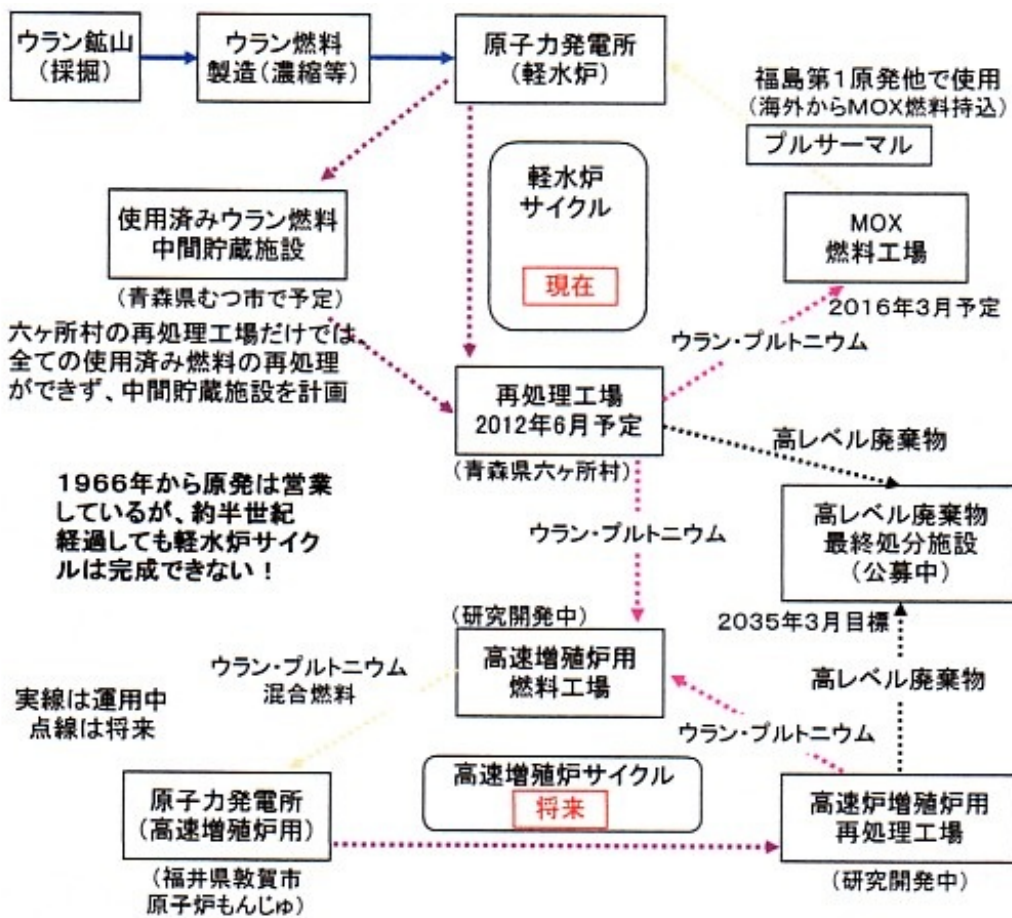


図1 ウラン-プルトニウム サイクル

核燃料サイクル

最初に軽水炉サイクルを説明します。ウラン鉱山で採掘されたウランは、ウラン製造工場で濃縮等の処理を加えられウラン燃料棒になります。原子力発電所は、ウラン燃料棒を燃やし原子炉の中で発生する熱を水によって取り出し発電機を動かします。このような仕組みを軽水炉と言い、現在最も多く使われている方式です。使い終わったウラン燃料棒は、原子力発電所の建屋の使用済み燃料棒貯蔵プールで数年かけて冷やし放射性レベルを下げます。冷えた使用済み燃料棒は、再処理工場に持ち込みウランとプルトニウムを抽出します。MOX燃料工場では、そのプルトニ

ウムと濃縮度を調整したウランを混合し、焼結した混合酸化物（MOX）燃料を製造します。出来上がったMOX燃料は、再び原子力発電所に持ち込み発電に供します。

なお、プルサーマルとは、プルトニウムとサーマルリアクター（軽水炉）を組み合わせた日本の造語です。また、使用済み燃料棒を再処理工場で化学処理しウランとプルトニウムを回収しますが、原子炉の中で核分裂しない部分は、高レベル放射性廃棄物となります。軽水炉サイクルの説明は終わりましたが、再度図をじっと見て理解しようとするとう疑問が湧いてきますが、3章で議論しますのでここでは疑問を残したまま先に進んで下さい。

次に夢の高速増殖炉サイクルの説明をしますが、その中核に位置するのが高速増殖炉「もんじゅ」なのです。夢の高速増殖炉サイクルの説明は、古川和男著の『「原発」革命』を参考にしました。

高速増殖炉「もんじゅ」は、高速の中性子によって燃料のプルトニウムを増殖し、ナトリウムで冷却する、国産の発電用高速増殖原型炉です。つまり、ウランとプルトニウムの混交燃料を使い、核分裂技術を使い燃やして発電させながら消費した燃料以上の燃料を生み出す、まさに夢の原子炉です。発電しつつ燃料が増殖されるので「高速増殖炉」と称されています。これが実現すると、その再生核分裂性核種を高速炉増殖炉用再処理工場で化学処理して集めれば、外国から核燃料を買わなくてすむと考えました。

そのために高速増殖炉「もんじゅ」は発電プラントとしての信頼性の実証と、ナトリウム取扱技術の確立を目的として建設されました。1991年5月に完成し、1994年4月に初臨界を達成、翌年8月から送電を開始しました。1995年12月、ナトリウム漏えい事故が発生し、運転を停止しました。2010年に性能試験を再開しましたが、同年8月に高速増殖原型炉「もんじゅ」で炉内中継装置の落下事故が発生し、再稼働も閉炉も復旧も不可能という極めて困難な状況に陥っています。

原子力の安全神話が崩壊

2005年6月現在、原子力発電所は53基まで増えました。このように多くの原発が設置できたのは、原子力委員会の安全神話の情宣が大きく影響しています。その安全神話の実体は、2005年12月25日佐賀県で行われた「プルサーマル公開討論会」での東大教授大橋弘忠氏の説明が象徴しています。なお、大橋弘忠氏は、2008年8月に原子力委員会の研究開発専門部会の構成員になりました。大橋弘忠氏の話す原子力安全神話は、以下の通りです。

事故の時どうなるかは、想定したシナリオに全部依存します。そりゃ全部壊れて全部出てその全部がその一環境に放出されるとなれば、どんな結果でも出せます。それは大隕石が落ちてきたらどうなるかという起きもしない確率についてやっているわけですね。あの一皆さんは、原子炉で事故が起きたら大変だと思っているかもしれませんが、専門家になればなる程核容器が壊れるなどと思えないんですね。どういう現象で、何がどうなったらどうなるか、それは反対派の方はわからないでしょう。水蒸気爆発が起きるわけがないと専門家の皆が言っていますし、僕もそうだと思うんです。

じゃーなんで起きないと言えるんだと、そんな理屈になっちゃうわけです。まあ一安全審査

でやっているのは、技術的に考えられる限りですね、ここがこうなって、こうなってここがプルトニウムがこう出てきて、ここで止められてそれでもなおかつ、と言う仮定を設けたうえで、それもそれよりも過大な放射能を放出された前提をおいて計算しているわけです。

ここが一番難しいところですけども、我々はそれはよくわかります。被害範囲を想定するために、こういうことが起きると想定して解析するわけです。ところが、一般の方はどうしてもそういうことがじゃ一起きるんだと、また反対派の方がほら見ろそういうことが起きるからそういう想定をするんだと、逆の方向にとられるからおそらく議論が噛み合わないんだと思います。

原子力委員会が作り上げた安全神話と対極にあるのが、ハインリッヒの法則と称される労働災害の有名な経験則があります。この経験則は、1つの重大事故の背後には29の軽微な事故があり、その背景には300の異常が存在するというものです。逆に29の軽微な事故が起こっていると30番目の軽微な事故が、1つの重大事故に発展する可能性を示唆しています。結局、原子力委員会が作り上げた安全神話は、無理筋でありハインリッヒの経験則に負けました。

今後もウラン-プルトニウムサイクルに基づく原子力発電所では、時々軽微な事故が発生すると予想できますから、この経験則を原子力発電所事故に適用すれば、今回の事故対策すれども次の30回目の軽微な事故が、福島第1原子力発電所に匹敵する可能性を示唆しています。

第3章 核燃料サイクルから見えてくる根本課題

原爆と表裏一体の原子力技術

原子力技術は、不幸にして軍事利用が先行し原子爆弾として結実しました。原子力の平和利用は、1953年アイゼンハワー米大統領が国連で原子力の平和利用演説から始まりました。しかし、いくら原子力の平和利用と言っても、ウランを原料とする原子力発電技術は原子爆弾製造技術と表裏一体の関係にあります。軍需と平和の表裏一体の例を申せば、青森県の六ヶ所村の使用済み燃料再処理工場で使用する有機溶媒のピュレックス法にあります。このピュレックス法は、純粋のプルトニウムを得るための軍用技術なので経済性は二の次です。ちなみに、再処理工場では、水素を多量に含み減速材そのものである水・有機溶媒がふんだんに使われます。しかも、重大な臨界事故を起こさぬよう装置が徹底的に細分化されていて、仕組みが驚くほど複雑です。

青森県の六ヶ所再処理工場は、1993年4月工事に着手し1997年の完成を目指しましたが、トラブルが相次ぎ20回近く完成時期を延期し、2兆2000億円の巨費をかけ2012年10月しゅんこう予定です。2012年に再処理工場が完成しても、100万キロワット原発30基分の使用済み燃料棒を処理するに過ぎず、引き続き第二工場が必要となります。そして、再処理工場が使用済み燃料棒を化学処理することにより、ウラン精製から原子爆弾の素になるウラン酸化物、プルトニウム精製から原子爆弾の素になる混合酸化物(MOX)を製品として生み出します。つまり原子力発電所の燃料棒の原料はウラン、原子爆弾の原料もウランであり、原子力発電の燃料にウランを使うことが、諸悪の根源になっています。

軽水炉サイクルの問題点

逆説的に言って軽水炉サイクルの問題点は、我が国最初の商業用原子力発電所が1966年に稼働後、約半世紀経過しても軽水炉サイクルを完成できないことにあります。完成できないのは、日本国が長年にわたり人と費用をつぎ込んでも放射性物質の取り扱いに困難を極めているためです。その事実を、福島第1原子力発電所の放射能汚染事故で誰しもが理解できました。放射性物質の取り扱いにくさから核拡散、安全性、核廃棄物と経済性について以下に敷衍して述べます。

(1) 核拡散

原子力発電所でウラン燃料棒を燃やすと、使用済みウラン燃料棒にプルトニウムができます。この核原料となるウランやプルトニウムは、放射能が弱くて監視管理が困難であり、さらにそれらを手に入れるためのウラン濃縮および科学再処理技術が軍用・非軍用で共通です。つまり、原子力発電を建設すると核が自動的に拡散するジレンマを抱えています。そのため、わが国は非核3原則および核不拡散条約を締結し、加えて自主・民主・公開の3原則に従いその利用を平和目的に限ることを謳った「原子力基本法」を制定し核拡散を防いでいます。しかし、発電所の燃料からウランおよび副産物としてのプルトニウムを断つ方が、望ましいことは言うまでもありません。

(2) 安全性

今回の福島第1原子力発電所の事故により、筆者のような門外漢でも原発の安全性の肝が理解

できました。つまり、緊急事態が生じた場合、スクラムと呼ばれる制御棒の一斉挿入による原子炉の緊急停止を行っても、炉心の余熱と放射性物質の崩壊熱による高熱で炉心が破損・溶解する危険性があるため、長期間水で冷やさなければならないということです。また地震、津波などの自然災害により簡単に非常用の冷却システムが破壊される事実です。冷却システムが破壊されると多重防護が機能しなくなり、放射性物質の多量飛散へと一直線に進行します。さらに、多量の使用済み燃料棒が原発建屋に保管されており、こちらも緊急事態が生じても継続的に冷却しなければなりません。使用済み燃料棒であっても長期間にわたる放射性物質の崩壊熱を除去するため、むき出しで冷却しており、冷却機能喪失時の放射性物質飛散は容易に想像がつかしました。これから言えることは、緊急事態が生じ発電所が破壊された場合でも、理論的に発電原理の自己抑制が働き被害を最小限に留めるプラントにすべきです。人間は誤りますし、緊急時にはかえって的確な判断はくだしにくいのですから。

(3) 核廃棄物

亀井敬史著「核なき世界を生きる」によれば、ウランを燃料とする軽水炉システムでは、1年間に100万キロワットという標準的な規模の発電所を運転したとすると、核兵器の原料になるプルトニウムが年間230キログラム生成されます。このプルトニウムの処置に頭を痛めているのが現状です。プルトニウムを原子力発電所で消費させようとしたのが、MOX燃料です。筆者は、消費するプルトニウムよりも生成するプルトニウムの方が多いとらんでいます。やはり、副産物としてプルトニウムを生み出さない発電燃料を使用すべきであり、併せて、溜まったプルトニウムの素を地中に埋めるのではなく消滅させる手立てが必要です。でないと、原子爆弾の材料になるプルトニウムの素が溜まる一方です。

さらに、ウランを燃料とする軽水炉システムでは、核分裂反応の結果として原子質量243のアメリカシウムと原子質量244のキュリウムという物質が生成されます。これらの超ウラン元素は放射性廃棄物の管理期間を長引かせる大きな原因になるものです。ウランを燃料とする軽水炉システムでは、1年間に100万キロワットという標準的な規模の発電所を運転したとすると、アメリカシウムとキュリウムを併せ25キログラム生成されます。放射性廃棄物は年数が経過するに従って、有害度が下がっていきます。使用済み燃料棒を再処理しないで、適切に処置した上で地中に埋めてしまうと、自然界の放射能レベルになるのに数十万年かかります。仮に、青森県の六ヶ所村の再処理工場で化学処理したとしても、それでも自然界の放射線レベルになるのに1万年程度かかります。常軌を逸した放射性廃棄物管理期間です。現在、政府は高レベル廃棄物最終処分地を公募していますが、名乗り出る自治体はありません。この話は、昔から言われていた軽水炉サイクルの「トイレなきマンション」問題です。やはり、常軌を逸した放射性廃棄物管理期間を必要としない燃料を使う発電所にしなければなりません。

(4) 経済性

エネルギー別発電コストは、第48回原子力委員会資料2010年9月7日大島堅一氏の「原子力政策大綱見直しの必要性について」副題、～費用論からの問題提起～を参考にしました。当該資料は、1970年～2007年までのエネルギー別発電コスト（単価）の実績を示します。エネルギー別費用の内原子力発電のコストには、①発電に直接要する費用 ②バックエンド費用

③一般会計およびエネルギー特別会計からの開発費用と立地費用が含まれています。なお、バックエンド費用には使用済み燃料再処理費用、放射性廃棄物処分費用、廃炉費用が含まれています。

エネルギー別	発電コスト (円/kWh)	
原子力発電	10.68	
火力発電	9.90	
水力発電	7.26	
一般水力	3.98	
揚水式発電	53.14	
原発+揚水式	12.23	
太陽光発電	49	「エネルギー白書20

10」から

原子力発電は、常に全出力発電しかできない特性を有しているため、夜間の電力が余る時間に揚水発電所の使用済み水を調整池からモーターで高いダムに移し、再度発電に供する手段を講じています。つまり、揚水式発電は、必ず原子力発電所と対になって建設されていると考えられています。しかし、原子力発電単体でも火力発電よりコストが高いですし、以下のコストを今後追加しなければならないと推測します。

一つ目はバックエンド費用が含まれていますが、万年にわたる放射性廃棄物の管理費用の見積りは不確実です。最終処分地も決まっておらず、常識的に考えると費用は膨らむと思われます。二つ目は高速炉増殖サイクルの開発費用は、国民が税金で負担していると思っていますが今後ますます費用がかさむと予想でき、かつ、高速増殖炉サイクルからの放射性廃棄物の処分費用は、上の原子力発電に含まれていません。三つ目は電源立地地域対策交付金の費用です。2004年で少し古いですが電力会社は販売電力量に応じ、1000kWhあたり425円を、電源開発促進税として国に納付しています。もちろん最終的にこの税金の負担は、消費者が電力料金に上乘せられて支払っています。電気には色がついておりませんから、水力発電でも、火力発電でも、原子力発電でも電気を使えば、税金を負担しています。このお金の約7割は、原子力発電関連の自治体に「電源立地地域対策交付金」として1975年～2007年までに6,251億円が交付されています。原子力発電用の特別費用が発生してまいりますから原子力コストです。四つ目は原子力損害賠償法の費用です。絶対安全と言っていますから、原発事故がない前提で発電コストを試算しているでしょう。今回の福島第1原子力発電所の事故による多数の方の損害費用は、税金で救済する原子力損害賠償法の適用がささやかれています。原子力発電以外の発電にはそんな事故コスト補填は必要ありません。

「エネルギー白書2010」のモデルプラントによるエネルギー別発電コスト試算では、原子力発電のコストが1kWhあたり5円～6円で一番安いのです。発電コストの実績値でなく試算値を隠れ蓑に、原子力発電が一番発電コストが安いを理由に推進してきましたが、長所の経済性はもともと崩壊していたと言うべきでしょう。

高速増殖炉サイクルの問題点

高速増殖炉サイクルはウラン-プルトニウムサイクルの一環であり、軽水炉サイクルの問題点は克服できておらずかえって問題点を深刻にしていると言えます。加えて、高速増殖炉サイクルの中心に位置する高速増殖炉自体の実現性が度重なる稼働時期の後ろ倒しで崩壊しています。

(1) 核拡散

増殖される核燃料がプルトニウムであり、軽水炉サイクルで生み出されるプルトニウムの約50倍～60倍と考えられています。そのプルトニウムには常に原子爆弾の影が付きまといまいます。

(2) 安全性

軽水炉より無理な設計が要求され、化学活性の強い液体ナトリウムを使います。この液体ナトリウムは空気に触れると爆発します。仮に、福島第1原子力発電所が高速増殖炉とすると、今の災害規模をはるかに超えると思われまいます。

(3) 核廃棄物

軽水炉サイクルと同様の高レベル放射性廃棄物問題が解決できません。高速増殖炉サイクルの実現は遅れに遅れています。そのため、軽水炉サイクルの使用済み燃料を高速増殖炉サイクルに消費できないため使用済みウラン燃料中間貯蔵施設を計画しなければならなくなり、プルトニウムの消費にさほど寄与せず、かえって不安を高めるプルサーマル(MOX燃料)を推進しています。MOX燃料を使用していた福島第1原発3号機は、水素爆発で発ガン性の強いプルトニウムが飛散し不安が的中しました。

(4) 経済性

軽水炉サイクルの経済性に加えて、ナトリウム技術やプルトニウム利用の核燃料再処理、核廃棄物処理などが高くなります。ゆえに、高速増殖炉サイクルが完成すると、かえって発電コストは高くなるのではないかと思います。

この高速増殖炉サイクルは、技術面および経済面から欧米諸国は相次いで撤退しました。

ドイツ・・・1991年に計画を断念

アメリカ・・・1994年計画を断念

イギリス・・・1994年に研究炉が運転を終了し、その後の計画を断念

フランス・・・1997年にスーパーフェニックスの閉鎖を決定

「エネルギー白書2010」では再生可能エネルギーを取り上げていますが、目次の順序は、世界の再生可能エネルギーの諸情勢、次に我が国における再生可能エネルギーの導入動向、次に主要先進国における再生可能エネルギーの導入動向と続いています。つまり、主要先進国の動向を見ながら将来を考えています。であるにも関わらず、主要先進国の高速増殖炉の動向は無視しています。

(5) 実現性

高速増殖炉サイクルの中核に位置する高速増殖炉の度重なる稼働時期の後ろ倒しを、原子力委員会の「原子力の研究、開発および利用に関する長期計画」から一覧にします。

発表年

目標稼働年

1963年(昭和47年)

実用化は昭和60年(1985年)代と見込まれる

(初めて高速増殖炉の稼動時期を明言)

1969年(昭和53年)	昭和70年(1995年)代に本格的実用化を図る
ことを目標	
1982年(昭和57年)	2010年頃の実用化を目標に開発を進める
1987年(昭和62年)	2020年代~2030年頃における高速増殖炉に
よる	
	プルトニウム利用の技術体系の確立を目指す
1994年(平成6年)	2030年頃までには実用化が可能となるよう高速
増殖炉	
	の技術体系の確立を目指す
2000年(平成12年)	稼動時期明示せず
2005年(平成17年)	2050年頃から商業ベースでの導入を目指す

以上から原子力委員会は5年毎に原子力利用長期計画を改定していますが、改定毎に高速増殖炉の稼動時期を平然と10年後ろ倒しをしています。政府が2000年8月に開発計画を取り下げ、2005年に2050年目標に計画変更した高速増殖炉の稼動は、永久未完になると考えます。

第4章 次世代の発電エネルギー

求められる要件

我々は核エネルギーという「禁断の実」を食べてしまい、核エネルギーが生み出す膨大な電気エネルギーを湯水のごとく使用しました。省エネおよび節約に努めるとしても、次世代の電気エネルギーを探さなければなりません。以下に、次世代の発電エネルギーに求められる要件を列挙します。

(1) 二酸化炭素の膨大な排出により地球温暖化が叫ばれており、二酸化炭素を排出しない発電エネルギーでなくてはならない。そもそも、地球温暖化の根拠データが捏造されていた疑惑はありますが、ここでは二酸化炭素の膨大な排出が地球温暖化に関係しているとしました。

(2) 「エネルギー白書2010」によると同年の総発電電力量の約3割は、原子力発電です。この原子力発電は、3章で述べたように根本問題を内在させていますから縮小・廃止へと進めなければなりません。単純に考え、現状の原子力発電を安定的に賄う発電エネルギーでなくてはなりません。ちなみに原子力発電の年間総発電量は、電気事業連合会（でんきの情報広場）HPによると2009年10電力会社合計が2780億キロワット時です。

(3) 化石燃料は早晚枯渇するのであるから、現状のLNG発電および石油発電をも賄える豊富で偏在しない発電エネルギーでなくてはならない。また、化石燃料の枯渇および二酸化炭素排出量削減のために電気自動車を普及させるには二酸化炭素を排出しない発電エネルギーで充電できなければならない。

(4) 既存の原子力発電により副生成された多量のプルトニウムを消失させないと、いつまでも核拡散の防止を継続しなければならない。また、既存の原子力発電により積み上げられた放射性廃棄物の処分をしなければならないが、短い放射性廃棄物管理期間で処分できなければならない。

(5) 次世代の発電所は、社会に受け入れてもらえるためにも苛酷事故が発生しても発電原理からして自ずと収束に向かうことができなくてはならない。

(6) 既存の原子力発電を賄うのであるから、発電コストは同等以下でなければならない。と言うことは、発電施設は30年程度の耐久性が必要かもしれない。

平和利用しかできない核

次世代の発電エネルギーとして、誰もが思い浮かべるのは再生可能エネルギーです。太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーは、はじめから二酸化炭素は排出せず安全であり、エネルギーも偏在せず豊富にあります。ゆえに再生可能エネルギーは理想的エネルギーですが、近い将来に原子力発電の発電量を賄えるほど安価に電気エネルギーを供給できるとは思えないのです。基礎研究を続け創造的技術革新を起こし、将来は基幹エネルギーに成長することを願っています（本章の最後の節を参照）。ただし、再生可能エネルギーが基幹エネルギーに成長しても、既存の原子力発電所が生み出したプルトニウムの処分と万年単位にわたる核廃棄物対策ができないのは、理想エネルギーゆえの弱点になります。

ここで、3章の核燃料サイクルから見えてくる根本課題は、全てウラン燃料を使うことに起因

しています。であれば、核燃料にウランを使わずに原子力発電が可能なら、平和利用しかできない核エネルギーになります。核エネルギーですから既存の原子力発電と同等の電気エネルギーを生み出せます。なお、3章の核燃料サイクルから見えてくる根本課題は、克服することは当然です。筆者は、インターネットで夢のような原子力発電がないか探しますとあったのです。それは、トリウム原子力研究の第一人者である古川和男著『「原発」革命』（2001年8月出版）に書かれていました。絶版なので筆者は、最寄の図書館から借り熟読しました。この理想的原子力発電が、グローバルに考えられた「トリウム溶融塩核エネルギー協働システム」なのです。本システムは需要地の近くに設置する溶融塩発電所、複数の溶融塩発電所の使用済み燃料から核燃料増殖処理を担う地域センター工場、複数の溶融塩発電所の廃炉および廃棄物を処理する地域センター工場から構成されます。本書では、主に需要地の近くに設置する溶融塩発電所について述べます。

トリウムサイクル

ウラン-プルトニウムサイクルと対比する意味から、トリウムサイクルを図2で示します。トリウムサイクルは、実にウラン-プルトニウムサイクルの軽水炉サイクルおよび高速増殖炉サイクルと似ていますが、燃料からして本質的に異なります。

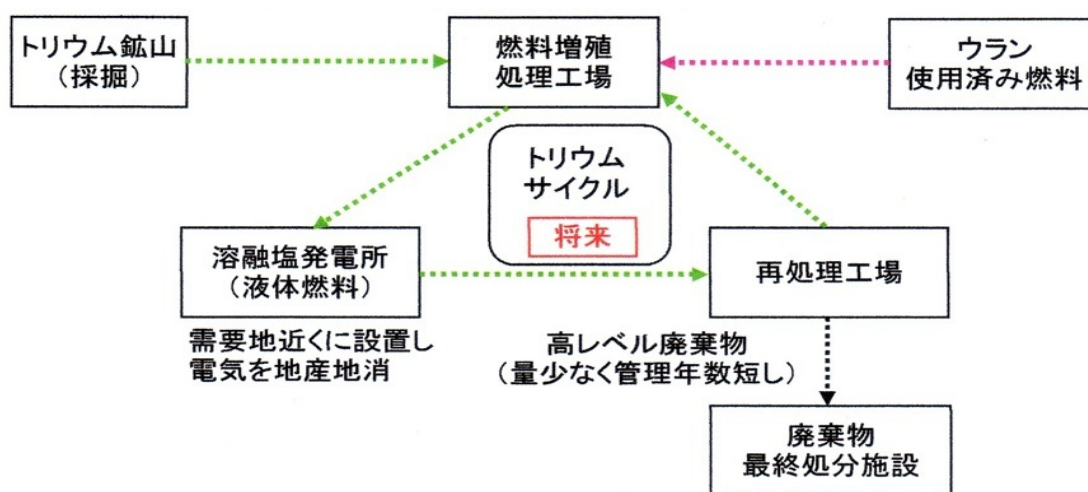


図2 トリウムサイクル

ここであらかじめ、トリウムには人工の火種が必要になることを述べます。ウラン燃料は、マッチの先がウラン235で、マッチの軸がウラン238で構成します。両方のウランは自然界から得られ、これを燃料にしてそのまま使えます。一方、トリウムはマッチの軸にはなるのですが、マッチの先の着火材が自然界になく人工的に着火材を作る必要があります。軽水炉発電によりプルトニウムが多量に生み出され処分に四苦八苦しています。この人工のプルトニウムをトリウムの着火材に使います。

トリウム鉱山で採掘されたモナザイトは、精錬しトリウムを抽出し燃料増殖工場では燃料塩として作ります。燃料塩をマッチ棒に置き換えると、トリウムはマッチの軸にあたり、マッチ棒の先端にプルトニウムを付け着火を可能にします。溶融塩発電所では持ち込まれた溶融塩を液体燃料

に相変させてプルトニウムの力を借りてトリウムを核分裂させます。熔融塩は高温になるとさらさらの液体になる性質があります。こうして液体になった熔融塩は700度であり、熱交換器を介して別の液体に熱を伝えその液体がタービンを回し発電します。熔融塩発電所では運転しながら燃料を供給します。炉の耐用年数に達すると運転を停止し、炉内の燃料塩と炉以外の解体した設備を再処理工場に持ち込みリサイクルします。同じく使用済み熔融塩は、再度燃料増殖炉でリサイクルします。

軽水炉サイクルの問題点を解消

「トリウム熔融塩核エネルギー協働システム」は、荒唐無稽なシステムではありません。トリウム熔融塩炉の技術基盤は、アメリカのオークリッジ国立研究所が構築した本格的「熔融塩実験炉MSRE」が1965年6月に臨界に達した後、1969年12月まで事故皆無の26000時間の運転実績があります。「トリウム熔融塩核エネルギー協働システム」は、このMSREを調査研究した上で①増殖性能不足 ②炉直結の連続化学処理の実用化が困難なばかりか核拡散防止に不適 ③炉心黒鉛が数年毎の取替えを要し液体核燃料炉の利点を損なう ④複雑高価で大型炉となる、などの隘路を解消した理論設計済みシステムです。

どうして、このようなトリウム熔融塩発電所がお蔵入りになったかは、東西冷戦の時期であり平和利用にしか使えない核エネルギー技術であったためと推測できます。以下に、「トリウム熔融塩核エネルギー協働システム」が、軽水炉サイクルにおける核拡散、安全性、核廃棄物、経済性の諸問題を魔法のごとく解消する詳細を説明します。

(1) 核拡散

原子力発電の燃料がウランそれともトリウムかで、副生成されるプルトニウムの量が大きく違うのです。亀井敬史著「核なき世界を生きる」によれば、100万kW・年あたりウラン燃料なら230kg、トリウム燃料なら0.5kgのプルトニウムが副生成されます。さらに、ウラン燃料のプルトニウムは使用済み燃料にあります。弱いガンマ線しか出さないため容易に盗み出せ核兵器に転用できます。一方、トリウム燃料のプルトニウムは使用済み燃料塩にあります。量が少なく併せて強力なガンマ線を放出するウラン232と同居しています。この強力なガンマ線を浴びると数時間で死亡するため、プルトニウムの素を盗み出せず核兵器の転用が防止できているのです。

(2) 安全性

常圧のトリウム原子炉では核燃料が溶け込んだ熔融塩のみを使っており、苛酷事故が生じても軽水炉発電所のような炉心熔融、水素爆発、水蒸気爆発は原理的に起こりえませんから放射性物質の飛散はありません。万一地震で原子炉が引き裂かれたとしますと、炉内から燃料がなくなり炉は停止し、漏れた燃料は熔融塩の性質により500度以下になるとガラス固化体になり放射性物質を閉じ込めます。また事故時に原子炉の強制冷却が不要になりますから汚染水の処理も必要ありません。と言うことで、この炉は自己制御性に優れて、重大事故の発生は考えにくいです。また、原子炉は軽水炉のようなスパゲティ状態の配管を必要とせず、原子炉も単純構造な Simple is The Best の見本です。

ただし、地震で原子炉が引き裂かれたとき、炉の壁に付着していると思われる放射性物質がガ

ラス固化体で閉じ込められるのかそれともある程度飛散するか筆者はわかりません。

(3) 核廃棄物

原子力発電の燃料がウランそれともトリウムかで、副生成される超管理期間を要する超ウラン元素の量が大きく違うのです。亀井敬史著「核なき世界を生きる」によれば、100万kW・年あたりウラン燃料ならアメリカウムとキュリウムの合計が25kg、トリウム燃料ならアメリカウムとキュリウムの合計が0.3gの超ウラン元素が副生成されます。この超ウラン元素の量が極めて少ないおかげで、高レベル廃棄物量は桁違いに減り、放射性廃棄物を地中に埋めても高い放射能は数十年で終わり、自然界の放射能レベルになるのが数百年で済みます。ウランを燃料にした場合の放射性廃棄物は、再処理しても万年単位の管理期間が必要ですから桁違いです。

また、軽水炉の使用済み燃料棒に含まれている処分困難なプルトニウムを着火材としてトリウム原子炉で使う熔融塩に混ぜることで消滅させることができます。トリウム燃料によるこの焼却消滅の核物理現象が活用でき、放射性廃棄物処分負担は大幅に軽減でき実にありがたいです。

さらに、熔融塩発電は液体燃料を使うため、軽水炉発電の固体燃料ゆえに発生する放射性ゴミから無縁になります。テレビの福島第1原発の当初の事故解説で時々画面に出てきたウラン燃料集合体を思い出してください。原子炉の中にはジルカロイ製の金属の細管数百本の燃料棒を束ねた燃料集合体が、200体前後装荷されています。原子炉を運転するとこの金属の細管が中性子により放射能を帯びるようになります。燃料棒は1年程度の間隔で取り出され、その後、再処理によって有用物質を分離した後、放射性を帯びた細管のゴミが多量に発生します。熔融塩発電の場合は液体燃料ですから、固体燃料棒の被覆管に由来する放射性ゴミは発生しません。

(4) 経済性

軽水炉発電では原子炉の熱を取り出すための冷却材に水を使います。水は100度で沸騰するため、水に圧力をかけて沸騰温度を上げます。沸騰水型原子炉では70気圧、加圧水型原子炉では160気圧程度にしますが、それでも原子炉の熱効率は33%です。熔融塩発電の場合には、燃料兼冷却材の熔融塩が沸騰しにくいため運転中の圧力が5気圧程度と小さくても、それでも熔融塩の沸点が加圧した水より沸点が高いため、原子炉の熱効率は44%になります。このように加圧力が高い軽水炉は頑丈な原子炉および配管を設備しなくてはなりませんから、原子力プラント建設費用が高くなり、間接的に安全性も下がります。

さらに、原子炉の熱効率が異なるということは、電気エネルギーに転換する割合が異なることであり、ひいては熱のゴミの割合が異なります。熔融塩炉は、熱のゴミ削減に大きく貢献でき原子力発電所の周りの海への環境負担を軽減します。

このようにトリウム炉は液体燃料を使うことから、固体の燃料棒を使う軽水炉に比べ小型にでき、構造が単純ですから使う部品が少なく済みます。さらに、原子炉運転において固体燃料なら燃料棒の均一使用および燃料補給のつど原子炉を長期間停止しなければなりません、トリウム炉なら燃料補給も楽になり運転・保守が単純かつ軽量になります。これらのことを考慮するとトリウム炉は、軽水炉より稼働率も高くなり発電コストは安くなりそうです。亀井敬史著「核なき世界を生きる」によれば、アメリカの専門家の研究によりますと、概算で1キロワット時あたり軽水炉が4円に対して、トリウム炉なら3割安い2.8円ぐらいになります。

トリウム炉は、さらに電力の需要の変化に対応できる負荷追従性が高いのです。そのため、3

章の軽水炉サイクルの問題点の経済性で述べた、揚水式発電をセットで建設しなくて済み、これもまた経済的です。負荷追従性が高い特徴は、再生可能エネルギーと相性の良い使い方ができます。たとえば太陽光発電は昼に発電しますが、蓄電池がないため夜には使えません。風力発電も風任せで発電します。このように再生可能エネルギーの発電変動を補うことが、トリウム炉では簡単に可能になるのです。

最後にトリウムの資源量を見ます。トリウムを多く産出する国は、ブラジル、オーストラリア、インド、トルコ、アメリカ、エジプトなどです。中国はデータがないですが、トリウムを多く産出すると思われます。理由は、中国はハイブリッド車のモーターやリチウム電池の原料になる希土類生産で世界の97%を占めています。この希土類の中にトリウムが含まれているのです。ということで、少なく見積ってもトリウムは、ウランの3倍から4倍くらいあると言われています。これで燃料の量は問題ないし、産出地域に偏在はありません。

なお、高速増殖炉サイクルの主要問題点は、軽水炉サイクルの主要問題点が解消すれば、おのずと解消されますのであえて述べません。一言だけいえば、国の借金1000兆円にならんとする財政状況において、既に1兆円以上の開発資金を投入しており、今後も毎年莫大な税金を高速増殖炉サイクル完成目標2050年まで拠出するのでしょうか。

核拡散と核廃棄物を解消する核分裂反応の違い

原子力発電所の燃料がウランとトリウムでプルトニウムの生成量と超管理期間を要する超ウラン元素の生成量が桁違いに異なります。ウランの方が圧倒的に量が多いことは、本章で述べました。その理由は、核分裂の割合が違うためです。図3は、ウランとトリウムの核分裂反応を示します。ウラン238またはトリウム232が、中性子を吸収するとドミノ倒しのように核分裂反応が進みます。

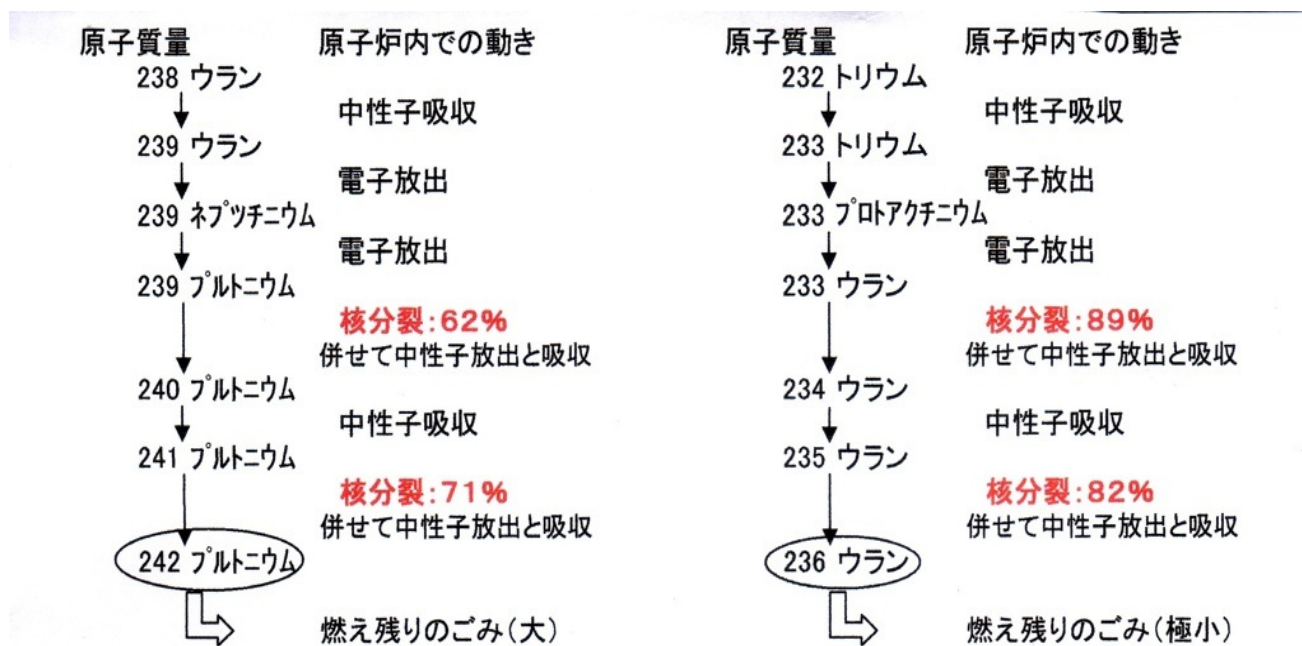


図3 ウランとトリウムの核分裂反応

この核分裂割合の違いにより、放射性廃棄物の量に違いが出るのです。つまり、核分裂しない

部分は、ゆくゆく燃え残りのごみになります。当然、燃え残りのごみの量が少ない方が良く決まっています。逆に、燃え残りのごみの量が少なければ、熱エネルギーに転換する割合が多いことを意味しており、発電への寄与が高くなります。もうひとつ見逃してはならないことは、燃え残りのごみの中身です。ウラン燃料の場合は燃え残りのごみにプルトニウムが含まれますが、トリウム燃料の場合は燃え残りのごみにプルトニウムはありません。（正確に言えば少し生成されます）このため、トリウム燃料なら核兵器の素が生成されません。こんなすぐれた、トリウムを使わない手はないでしょう。

太陽光発電に技術革新が必要な理由

仮に、太陽光発電が10電力会社の原子力発電の2009年年間総発電量の合計2780億キロワット時を賄うとします。2011年4月14日「太陽生活」さんのブログを参考に、どの程度の戸建に太陽光発電を備え付ければ同等になるか試算しました。

太陽生活ドットコム（太陽光発電、7年続けてどうですか？）で取材した記事によれば、約3キロワットのパネルで年間の総発電量が2,700キロワット時の実績となっています。1日平均の発電時間は、約2.5時間（2,700キロワット時÷3キロワット÷365日）となりました（この時間だけ、パネルがフルに発電する、と考える）。場所やその年の天候にもよるわけですが、ここではこの数値をもとにし、1日の平均発電時間は2.5時間、これで1年間毎日発電するものとし、最近の住宅は4kWのパネルを搭載、この4kWのフル出力で、毎日平均2.5時間、1年間発電し続けるものと仮定します。住宅太陽光発電は、 $4\text{ kW} \times 2.5\text{ 時間} \times 365\text{ 日} = 3650\text{ kWh}$ になります。

日本の戸建て住宅の数は2000万件程度という資料がありましたので、4割の戸建が太陽光発電設備を付帯したとします。 $36500\text{ kWh} \times 800\text{ 万戸} = 2920\text{ 億 kWh}$ になり、原子力発電の2009年年間総発電量の105%を賄うことができます。この他に公共の建物とか工場とかで太陽光発電をするので併せると105%以上になります。原子力発電は、常に全出力発電しかできない特性を有しているため、昼夜のべつなくベースロード発電しています。この原子力発電所を順次停止し、戸建の太陽光発電が代わりを務めます。

ここで大きな問題があり、計算の前提条件（毎日平均2.5時間、1年間発電し続ける）を満たすためには、蓄電池が必要になります。現状の戸建住宅の太陽光発電には蓄電池機能がなく、夜間、雨等の非発電時間帯に戸建から電力会社の電力網（電力系統）に電気を流すことができません、さらに、太陽光発電システムなどの発電設備から、電力会社の電力網に電気を流す逆潮流が大規模に発生するため、電力系統（電力会社の電線網）の強化が必要になります。従って、太陽光発電の技術革新により現状より数倍の変換効率素子の開発によりパネルを安価にし、小型で性能が良く安価な蓄電池の開発により補助金なしでも原子力発電の発電コスト並みを実現する必要があります。ちなみに、原子力発電は1kWhあたり約10円、太陽光発電は1kWhあたり約50円ですから、太陽光発電設備の大量生産で発電単価が下がる話ではなく、研究者と技術者の相当の努力がないと難問は突破できません。

心情的には「危険な原子力エネルギー利用に代えてクリーンで安全な太陽光発電」と言いたいところですが、簡単ではなく技術的課題を克服するには相当の年数を要するのではないかと思います。

ます。つまり、現状の延長では本格的太陽光発電は無理で、質を抜本的に変えて量に対処する取り組みが必要と言いたいのです。なお、個人レベルにおける太陽光発電への取り組みは賛同します。

今後の原子力政策について

内閣府原子力委員会が、今後のエネルギー政策について議論をしています。内閣府原子力委員会のHPを見ますと、「平成22年11月に「新大綱策定会議」を設置しました。これまで5回の審議を行いました。現在、福島第1原子力発電所における事故の状況等を踏まえ、審議を中断しています。「今後、事態収束後の原子力発電所の安全性についての総括、エネルギー政策全体に係る国民的な議論等を踏まえて、適切に対応いたします」と記載されております。5回の審議は2010年12月21日第1回で新大綱策定会議の運営について、2011年1月14日第2回で新大綱策定会議において議論すべき点について、1月31日第3回で原子力のエネルギー利用について、2月21日第4回で原子力のエネルギー利用についてと核燃料サイクルについて、3月8日第5回で放射性廃棄物の処理・処分について議論されています。参加者は近藤議長以下りっぱな肩書きをお持ちの方20名に事務局4名で構成されています。もちろん、委員には東京電力の清水社長が参画されています。筆者は、議事録と会議資料から第3回会議に経済産業省資源エネルギー庁が提出した「2030年に向けたエネルギー政策 副題 あらたな「エネルギー基本計画の策定について」が重要な資料と判断しました。なぜなら、この資料ではエネルギー政策基本法に基づいて、エネルギー政策の基本的な方向性を示すものと謳われているからです。

基本的な視点として ①エネルギー政策の基本は、エネルギーセキュリティの確保、温暖化対策の強化、効率的な供給 ②新たな視点として、環境エネルギー分野での経済成長の実現とエネルギー産業構造の改革を追加 ③2030年に向けて、エネルギー需給構造を抜本的に改革としています。そして、原子力に目を転じれば、原子力の推進ということで2020年までに新增設9基、2030年までに少なくとも14基以上の新增設とあります。また、核燃料サイクルの早期確立と高レベル廃棄物処分に向けた取り組みの強化などがあります。しかし、すべて現状のウラン-プルトニウムサイクルに固執した推進内容です。そして、2010年10月31日の日越首脳会談で決まったように、原子力発電プラントの官民一体システム輸出を掲げています。

第4世代原子炉

社会に受け入れやすい原子力発電を目指して、アメリカ・エネルギー省が提唱した次世代原子炉が第4世代原子炉です。現在世界では、初期の商業用原子炉である第2世代と改良した原子炉である第3世代が稼働しています。2001年1月に第4世代原子炉国際フォーラムが10ヶ国（アルゼンチン、ブラジル、カナダ、フランス、スイス、日本、韓国、南アフリカ、イギリス、アメリカ）で開催されました。第4世代原子炉には6つの候補（超高温ガス炉、超臨界圧軟水冷却炉、溶融塩炉、ガス冷却高速炉、ナトリウム冷却高速炉、鉛冷却高速炉）があります。日本政府は高速増殖炉「もんじゅ」を推薦していますが、溶融塩炉も候補に入っています。筆者は、この6つの候補の長所短所を比較できる能力は門外漢につき持ち合わせておりません。本書では溶融塩炉のみに焦点をあてましたが、筆者は各国が断念したナトリウム冷却高速炉を候補に含めているのは、日本政府が候補を取り下げないことをいいことに、我が国に死に金を使わせようとの思惑から候補にしているのではないかと疑っています。

なお、2011年2月16日中国はこのほど公式に、トリウムを燃料とする溶融塩原子炉(MSR)の開発計画に着手したことを発表しました。中国は、ハイブリッド車のモーターやリチウム電池の原料になる希土類生産で世界の97%を占めています。この希土類の中にトリウムが含まれているのです。少し想像を膨らませれば、希土類と溶融塩原子炉(MSR)はトリウムで結びつけることができます。日本は、先進国が相次いで断念したナトリウム冷却高速増殖炉に固執しているところを見ると世界の趨勢を注視せず、あさっての方を向いているように思えます。

ウランからトリウムへ

2010年12月21日から始まった新たな原子力大綱の策定会議が5回開催されました。(現在、原発事故で休会)議事録を丹念に読むと、3章で述べた軽水炉サイクルおよび高速増殖炉サイクルの問題点の抜本的解決策がないことが読み取れます。たとえば、青森県六ヶ所村の再処理工場は、しゅんこう時期を2010年10月から2012年10月に変更しました。再処理工場建設費の推移を見ると、当初の1991年の事業指定申請時0.76兆円が平成18年2月20日までの度重なる工事計画の変更で2.19兆円に増加しています。高速増殖炉「もんじゅ」も度重なる計画変更をしていますから、1兆円以上の税金を投入しています。いくら税金を投入しても、ウラン-プルトニウムサイクルに固執する限り核分裂反応の原理からして①プルトニウム副生成による核拡散問題 ②原子力発電所の事故による放射性物質の閉じ込め不可能問題 ③多量の高レベル放射性廃棄物の超管理期間と最終処分地問題 ④際限ない事故防止費用による高コスト問題は解決できないのです。その原子力発電プラントを官民一体でシステム輸出しようとしたが、福島第1原子力発電所の事故で頓挫すると思われます。不幸中の幸いとも言うべきで、原子力発電の問題を輸出しなくて済みます。

「トリウム溶融塩核エネルギー協働システム」を始めとする第4世代原子炉への改革を妨げているのは、閣議決定の原子力政策大綱に縛られたウラン-プルトニウム政策を転換できない政治家にあります。この国策を後ろ盾にした電力会社の地域独占による優越的立場と経産省の責任不要の過剰な許認可規制が二番目の原因と思われます。そのためか、原子力委員会(内閣府)、原子力安全委員会(内閣府)、原子力安全・保安院(経済産業省)の規制機関を設け、原子力天下り機関に6独立法人、11財団法人、5社団法人を設けています。

ウランからトリウムへのエネルギー政策の転換が進まないよく似た話に、大東亜戦争における海軍の巨砲戦艦主義の固執があります。戦争の勝敗を決めるのは航空機であり航空母艦なのですが、当時のエリートは海軍機動部隊を発展させることなく、戦艦大和、戦艦武蔵を製造しました。巨砲戦艦は戦艦同士なら強いですが、相手が航空機なら航空機の餌食になります。言い換えますと、原子力発電の安全を決めるのは燃料にあり液体燃料なのですが、原子力村の人は魂を金に換えトリウム溶融塩発電を発展させることなく、ウラン固体燃料の軽水炉発電に固執しました。ウラン固体燃料は原子力村の机上において安全ですが、実際の自然災害に対しては軽水炉発電原理の弱点が露呈するため非常に脆いのです。軽水炉発電の事故はまさに「覆水盆に返らず」であり、第二、第三の原発事故はお断りです。

トリウム熔融塩炉の課題

軽水炉発電の代わりに何をやるにせよ、既存の原子力発電所の放射性廃棄物処理は、きちっと行う必要があります。しかし、自国に最終処分地を見つけられないからモンゴルに高レベル放射性廃棄物を移送しようとしたのですが、苦し紛れの考えです。原子力村の人たちは金儲けは熱心ですが、放射性廃棄物のような後始末の仕事は既にやる気をなくしており、今回の福島第1原子力発電所の事故でさらに無責任になりました。それでこのままでは、放射性廃棄物が無責任に放置されるのではと危惧します。

軽水炉発電の代わりにトリウム熔融塩炉が担うと仮定すると、トリウム熔融塩炉のすぐれた長所は認めるにしても、低レベル放射性廃棄物は発生します。軽水炉で発生したプルトニウム他を消滅させても、軽水炉の放射性廃棄物とトリウム熔融塩炉から発生する放射性廃棄物の両方の処分に目途をつけておかななくてはなりません。でないと、トリウム熔融塩炉でも「トイレなきマンション」になりましたでは許されません。従来の放射性廃棄物の処分は、嵩を小さくした後埋める方法です。今回の原発事故の福島県川俣町山木屋で放射能汚染土地の微生物による浄化実験を実施しています。3日程で放射能のレベルが1000分の1程度になるらしく、結果が期待されています。原発の発電原理を革新するなら、放射性廃棄物の処分方法も革新させではどうでしょうか。

この度の福島第1原子力発電所の国際評価尺度レベル7事故を悔い改めるなら、政治家と経産省は組織の力でウラン-プルトニウムサイクルの原子力発電所の大事故は防げないと肝に命じ、グローバル展開が可能な「トリウム熔融塩核エネルギー協働システム」へと転換すべきです。さすれば、トリウム熔融塩炉プラントの官民一体のシステム輸出に加えて、二酸化炭素削減の切り札になるハイブリッド車や電気自動車と併せた輸出も提案できます。また、原油を多く産出している砂漠の国には、原油の枯渇対策を模索していますから、原油節約につながるトリウム熔融塩炉プラントと日本が有する逆浸透膜技術による海水から真水に変えるプラントを併せ提案できます。このように、夢多き「トリウム熔融塩核エネルギー協働システム」になりそうですから、是非とも政治主導で実現を願っています。

最後に、福島第1原子力発電所の事故に鑑み、急ぐべきは福島第1原発1号機以外のマークIと称される欠陥原発の停止と、近い将来が予想されている東海地震の震源域のど真ん中にある浜岡原発の停止です。その後、残りの原子力発電を順次停止し火力発電に切り替えるべきで、そのため電気料金が少々高くなってもいたしかたありません。

想定外の津波により福島第1原子力発電所の事故は発生したと東京電力が、原発事故被災者に釈明しています。もちろん東京電力は、原発事故被災者に対する補償が重くのみしかかっており、原子力損害賠償法の適用をもくろんでのことと思われる。しかし、福島第1原子力発電所とわずか10km程度はなれた福島第2原子力発電所は、同程度の津波にも耐えています。また、国会において共産党の議員が今回の津波を予見した対応を質問していますから、想定内の事故といえます。にも関わらず、原子力村の人たちの当事者意識が希薄なため事故対応は円滑に進んでおりません。

東北関東大震災による被害は、青森の八戸から房総半島まで及びましたが、放射能汚染地区以外は時間が掛かるでしょうが地元の復興は進みます。しかし、原発事故による放射能汚染地区は、長期間にわたり人間が立ち入ることができず復興はかなわぬ願望です。さらに原子力村の人は、放射性物質を今も放出し続けており、放射能の影響は地理的には陸海空へと拡大の一途、時間的には未来へと拡大の一途をたどりますから影響は計り知れません。

平時は原子力発電所が多く電気エネルギーを供給していましたが、大事故になり罪深い施設になってしまいました。原子力村の人は原子力発電は安全とっていましたが、本当は実に危険であることを認識しており隠していました。その証拠が、原子力損害賠償法の制定です。自分の不始末は自分で償えないため、法律を制定させ国民の税金で尻拭してもらおうと考えました。それもこれも、全てがウラン-プルトニウムサイクルに寄りかかった発電原理が災いを生み出しています。この軽水炉発電原理を解決しない限り、第二、第三の原発事故を防ぐことはできません。

トリウムを燃料とする「トリウム溶融塩核エネルギー協働システム」は、燃料が根本から違うため、第二、第三の原発事故を防ぐばかりか、万年単位にわたる放射性物質を併せて核物理現象で消滅させることができる有益な発電原理です。拙著を読んでいただけてご理解いただけたと思います。原子力発電のアレルギーが強い時勢ですが、冷静に考えていただければありがたいです。筆者は再生可能エネルギーの創造的技術革新に時間を要し、トリウム溶融塩発電の後に基幹エネルギーへ発展するとの考えです。

従来、原子力発電に反対すると巨大な原子力村の住民からは、安全で経済的な発電エネルギーの対案がないと言われました。そのため、原子力発電所が54基までに増えたのです。実は「トリウム溶融塩核エネルギー協働システム」という対案があるのに、ウラン-プルトニウムサイクルの原子力発電を推進したい政治家、経産省キャリア官僚、内閣府原子力委員会他、原子力天下り機関、原子力学者、電力会社、マスコミなどは対案がないと情宣していました。今日からは、ごまかされません。

しかし、2001年8月の古川和男著『「原発」革命』出版から時間が経過していますが、政府はウラン燃料を使う原子力発電に固執しています。福島第1原子力発電所の事故を政治家も経済産業省も悔い改め、すぐれた発電原理のトリウム液体燃料を使う溶融塩炉を採用すべきです。2010年12月21日から始まった新たな原子力大綱の策定会議が既に5回開催されました。（現在、原発事故で休会）5回までの議事録と会議資料を読む限り、ウラン燃料を使う原子力発

電に固執しています。災い転じて福となることを願っています。

(注) 古川和男著の『「原発」革命』は、文藝春秋社より「原発安全革命」として緊急増補新版が

2011年5月20日に出版されました。

2011年6月8日

小森 三郎

参考文献

第1章 福島第1原発事故後の原発是非

- ・ 毎日新聞
- ・ 孫 正義 著 エネルギー政策の転換に向けて ソフトバンク

第2章 日本の電気エネルギー政策

- ・ エネルギー白書2010 経済産業省資源エネルギー庁
- ・ 原子力の研究、開発および利用に関する長期計画 原子力委員会
- ・ 原子力政策大綱（平成17年版） 原子力委員会

第3章 核燃料サイクルから見えてくる根本課題

- ・ 古川 和男 著 「原発」革命 文芸春秋
- ・ 亀井 敬史 著 核なき世界を生きる 国際高等研究所
- ・ 大島 堅一 著 原子力政策大綱見直しの必要性について 原子力委員会
- ・ エネルギー白書2010 経済産業省資源エネルギー庁

第4章 次世代の発電エネルギー

- ・ 古川 和男 著 「原発」革命 文芸春秋
- ・ 亀井 敬史 著 核なき世界を生きる 国際高等研究所
- ・ 亀井 敬史 著 平和のエネルギートリウム原子力 雅粒社

第5章 トリウム溶融塩核エネルギー協働システムの実現に向けて

- ・ 古川 和男 著 「原発」革命 文芸春秋
- ・ 亀井 敬史 著 核なき世界を生きる 国際高等研究所
- ・ 新大綱策定会議資料 原子力委員会