

プルサーマル導入 - その狙いと危険性

京都大学原子炉実験所 小出 裕章

・ プルトニウムは長崎原爆の材料

第2次世界戦争のさなか、米国はマンハッタン計画と呼ばれる原爆製造計画を遂行し 20 億ドル（当時の為替レートで換算して 86 億円、太平洋戦争に突入した 1941 年の日本の国家歳出と同額）の費用と、5 万人（多いときには 12 万人とも言われる）の科学者・労働者を動員して、原爆を開発した。マンハッタン

計画の中で行われた作業の概略を図 1 に示す。まずはじめに取り組みされたのは、ウランを材料にして原爆を作る作業で、図 1 の左端に沿った流れである。天然のウランの中には燃えるウラン、つまり核分裂性のウラン（ウラン

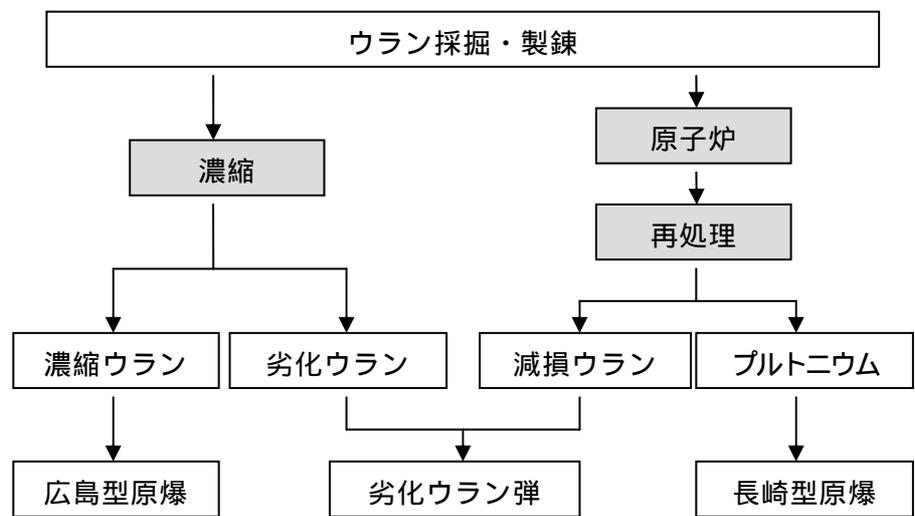


図 1 米国の原爆製造(マンハッタン計画)における 2 つの道

235) がわずか 0.7%しか含まれないが、原爆を作るためにはその割合を 90%以上に高めなければならず、そのために必要な作業を「(ウラン)濃縮」と呼ぶ。その作業は膨大なエネルギーを必要とする。広島原爆は約 30kg の 93%濃縮ウランで作られていて(約 50kg の 90%濃縮ウランとの説もある)たった 1 発の爆弾が TNT 火薬 1 万 6000 トン分の爆発力を示した。しかし、それだけの濃縮ウランを得るためには、「濃縮」という作業をするためだけに TNT 火薬 5 万トン分のエネルギーを投入しなければならなかった(図 2 参照)。単にエネルギーの投入量と発生量を問題にするならば、濃縮ウランで原爆を作ることはまことに馬鹿げたことであった。そこで、マンハッタン計画では、図 1 の右端に示すような、プルトニウ

濃縮作業に要するエネルギー
(30kg 高濃縮 U 分)

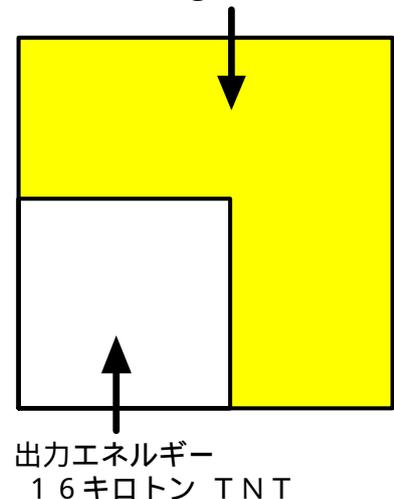


図 2 広島原爆のエネルギーバランス

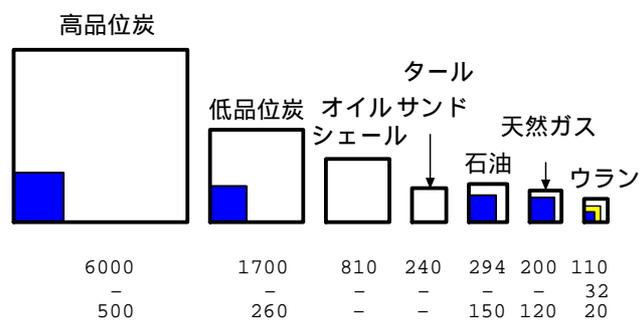
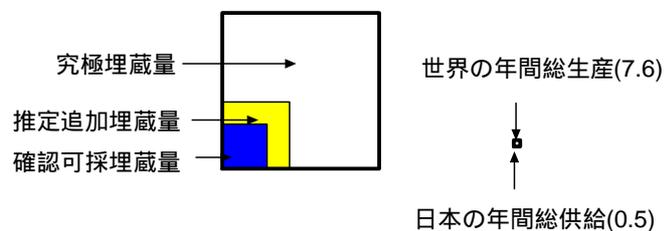
ムを材料とする原爆を作る道に次第に力点を移した。プルトニウムは天然には存在しない元素だが、まず原子炉を作って燃えるウランを燃やすと、発生した中性子が周囲にある燃えないウラン（ウラン 238）に衝突して自然にプルトニウム 239 が生み出される。そうして生み出されたプルトニウムを分離して取り出す作業が「再処理」である。結局 1945 年の時点で米国は、濃縮ウランを材料とした原爆 1 発（リトル・ボーイ=広島原爆）とプルトニウムを材料とした原爆 2 発（トリニティ、ファット・マン=長崎原爆）を作り出した。

今日、「原子炉」といえば、たいていの人は原子力発電を思い浮かべ、原子力の平和利用だと思うはずだ。しかし、もともと「原子炉」はプルトニウムを作り出すために開発された道具であったし、「(ウラン)濃縮」や「再処理」も全ては核開発のための技術である。であるからこそ、今、イランや朝鮮民主主義人民共和国（以下、「朝鮮」と表記）が核開発していると米国や日本から非難されるのである。しかし、当の米国はもちろん、日本だって「原子炉」も「濃縮」も「再処理」もやっている。そして日本は自分がやっていることは核開発でなく原子力開発だと言うのである。

・破綻したプルトニウムサイクル

プルトニウムは 100 万分の 1 グラムの微粒子を吸い込んだだけで肺がんを誘発するという超危険物であり、数 kg あれば原爆が作れる。そのため、1985 年にノーベル平和賞を受賞した核戦争防止国際医師会議（IPPNW）はプルトニウムを「核時代の死の黄金」と名づけたのであった。何故、

これほど危険なプルトニウムを利用しなければならないかといえば、燃えるウラン（ウラン 235）だけを利用する原子力では資源が余りにも少なすぎてエネルギー資源として役に立たないからである（図 3 参照）。原子力を推進する人々が、日本は資源小国であるためどうしてもプルトニウムを利用する必要があると言う所以である。しかし、プルトニウムを利用するために必要な高速増殖炉は、決して実現できない。原子力を意味のあるエネルギー源にするためには高速増殖炉が必要であることは原子力（核）開発の当初から分かっており、核（原子力）先進国ははじめ高速増殖炉の開発に力を注いだ。世界で一番初めに原子力発電に成功



数字は 1×10^{16} kcal のエネルギーに換算した資源量
ただし、上段：究極埋蔵量、中段：推定追加埋蔵量、下段：確認可採埋蔵量

図 3 地球上の再生不能エネルギー資源の埋蔵量

通商産業省資源エネルギー庁官房企画調査課編、「総合エネルギー統計」,通商産業研究社(1999)、
科学技術庁原子力局監修、「原子力ポケットブック」,日本原子力産業会議(1998)
などのデータから作成

したのは米国の EBR-1 と呼ばれる高速炉で 1951 年 12 月のことであった。ところが、高速増殖炉は技術的・社会的に抱える困難が多すぎ、図 4 に示すように、一度は手を染めた世界の核（原子力）開発先進国もすべてが撤退してしまった。核（原子力）後進国の日本も欧米に 10～20 年遅れて高速増殖炉開発に取り組んだが、原型炉「もんじゅ」は 1995 年の試運転の段階で事故を起こして停止してしまった。

日本の原子力開発利用長期計画（以下、長計）による高速増殖炉実現の見通しを図 5 に示す。高速増殖炉の開発計画が初めて言及されたのは、1967 年の第 3 回長計であった。

その時の見通しによれば、高速増殖炉は 1980 年代前半には実用化されることになっていた。この見通しが当たっていれば、今から 20 年も前に高速増殖炉が実用化されていたことになる。ところが実際には、高速増殖炉は想像をはるかに超えて難しく、その後、長計が改定される度に実用化の年度はどんどん先に逃げて行った。1987 年の第 7 回長計では、「実用化」ではなく「技術体系の確立」とされ、さらに 2000 年の第 9 回長計では、ついに数値をあげての年度を示すことすらできなくなった。5 年経つと目標が 10 年先あるいはもっと先に逃げていくような計画は決して実現しない。こんな馬鹿げた技術に日本はすでに 1 兆円を超える資金を投入してきた。

その上、再処理もまた決して実現できない。原爆は超優秀な兵器であり、どんな犠牲を払っても開発する価値がある。そのため、それを作る工程がどんなにカネがかかっても、どんなにエネルギーを浪費するものであっても、あるいはどんなに危険を伴っていても、

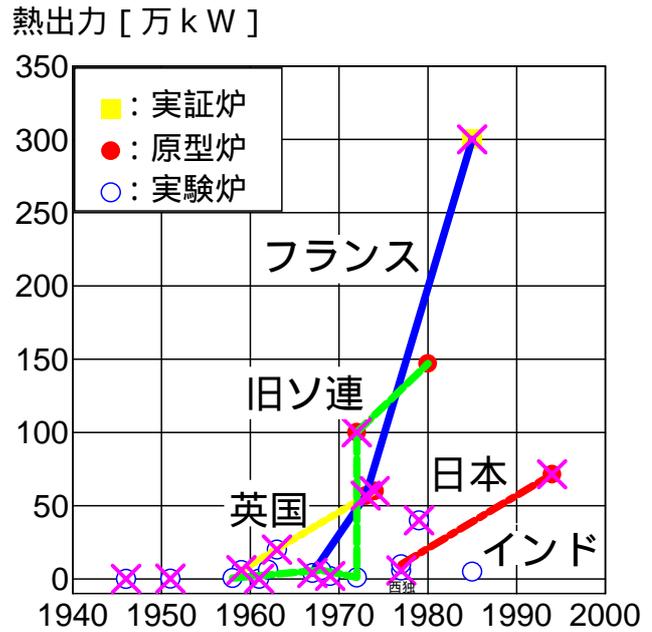


図 4 高速炉開発の歴史
国名の表記のないものはすべて米国の実験炉

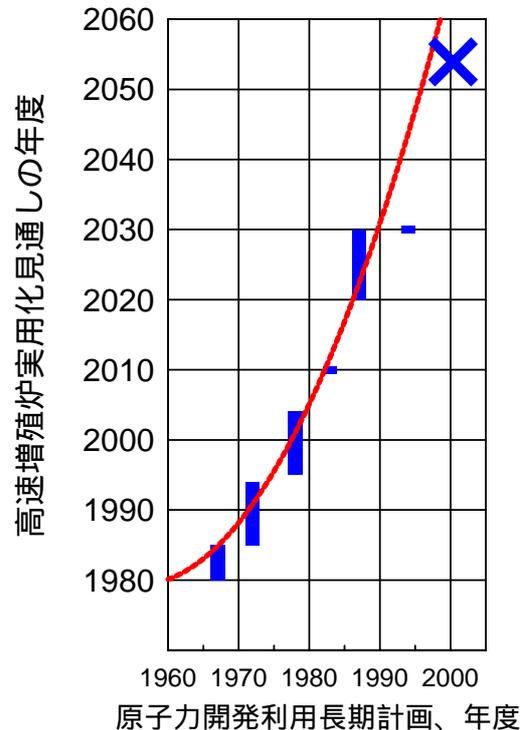


図 5 高速増殖炉の実用化の見通し

1987年の第7回原子力開発利用長期計画では、目指す目標が「実用化」から「技術体系の確立」に変わっている

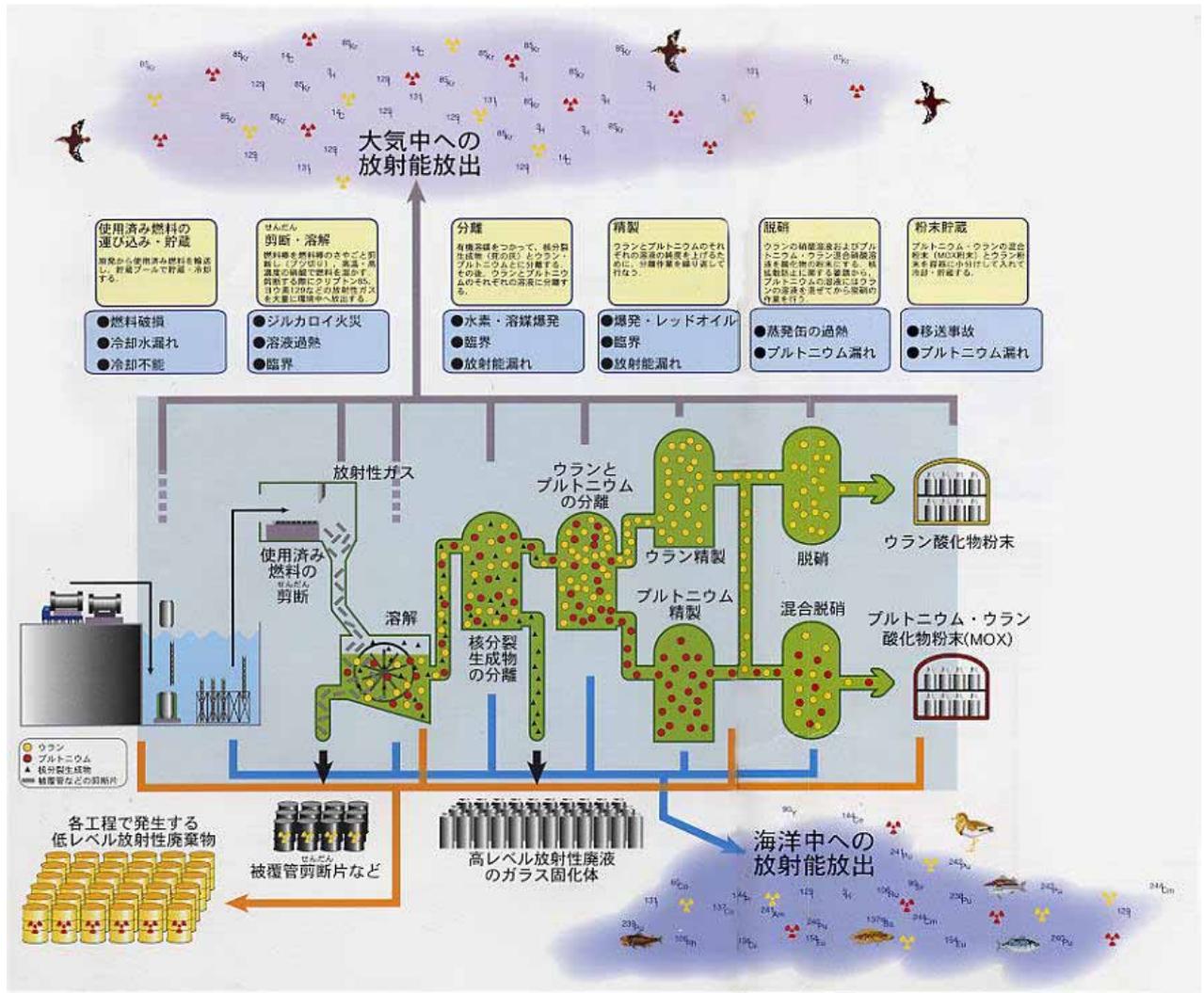


図6 再処理の仕組み

すべてに目をつぶることになった。特に「再処理」とは、「使用済核燃料」の中に混然一体となっている「核分裂生成物」、「燃え残りのウラン」、「プルトニウム」を分離する作業である。原子炉の中では曲がりなりにも燃料棒の中に閉じ込められているこれらの物質を硝酸に溶かした上で、化学的に分離する作業で、とてつもなく危険な作業である(図6参照)。たとえば、英国ではウィンズケール(原子力推進派は、セラフィールドと呼ぶ)に再処理工場があるが、図7に示すように、これまでにすでに総量で

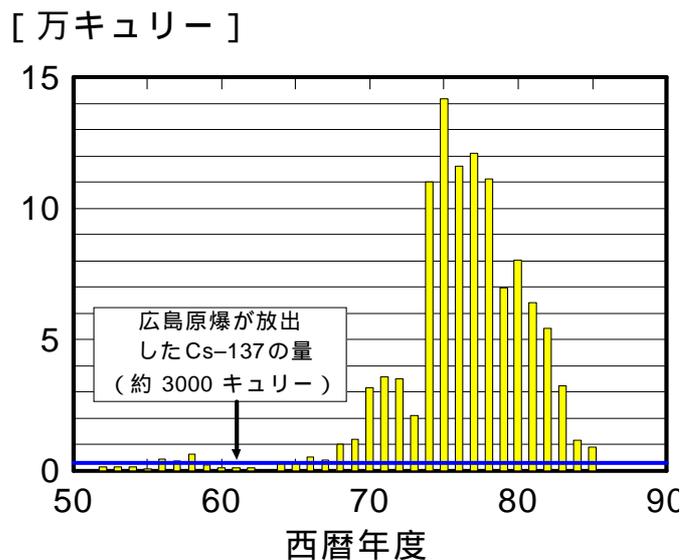


図7 ウィンズケール再処理工場からのセシウム137放出実績

120万キュリー（広島原爆の400倍）を超えるセシウム137を内海であるアイリッシュ海に流してきた。そのため、図8に示すように、すでにアイリッシュ海は世界一放射能で汚れた海になってしまっており、対岸のアイルランド政府と国会は度々再処理工場の停止を求めてきた。

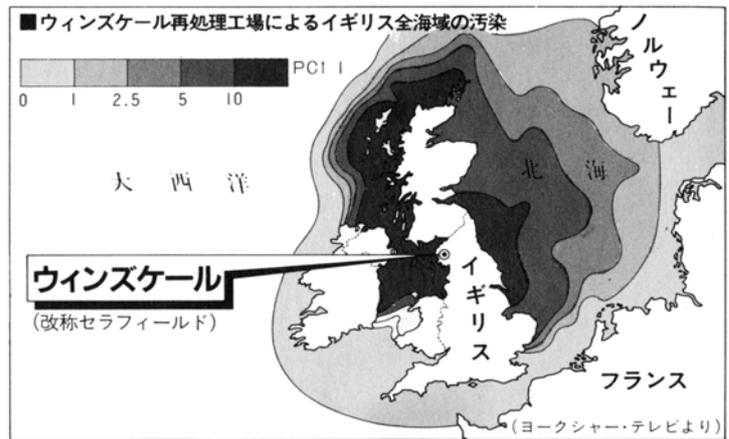


図8 英国周辺の海の汚染

それでもなお、日本政府は青森県六ヶ所村に再処理工場を建設しようとしている。今年7月末現在、その工事の進捗率は95%となっている。ごく近いうちにウラン試験、実際の使用済核燃料を使ったホット試験を実施、2007年には運転を開始したいとしている。しかし、建設開始当初は総額7600億円といわれた建設費は、すでに2兆1400億円に高騰した。そして、もし一度稼働させてしまえば、工場全体が放射能で汚染され、解体を含めた事業費は11兆円になるとの試算を電気事業連合会が公表した（図9参照）。この試算自体も、原子力の発電原価が天然ガスなどと太刀打ちできる範囲に入るように見せかけるために意図的に過小評価して作り出された数値である。原子力におけるこれまでの歴史が示してきたように、到底こんな金額で済む道理がない。

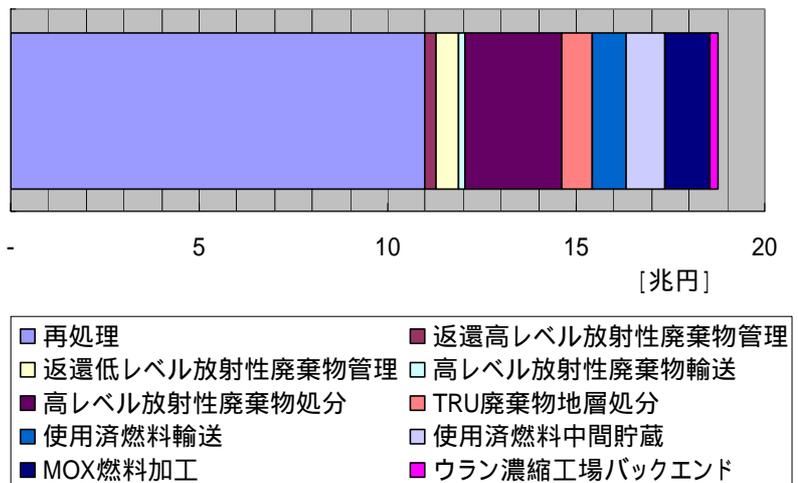


図9 電気事業連合会によるバックエンド費用の試算

・苦し紛れのプルサーマル

その上、高速増殖炉は動かないので、分離したプルトニウムの使い道はない。おまけに日本には

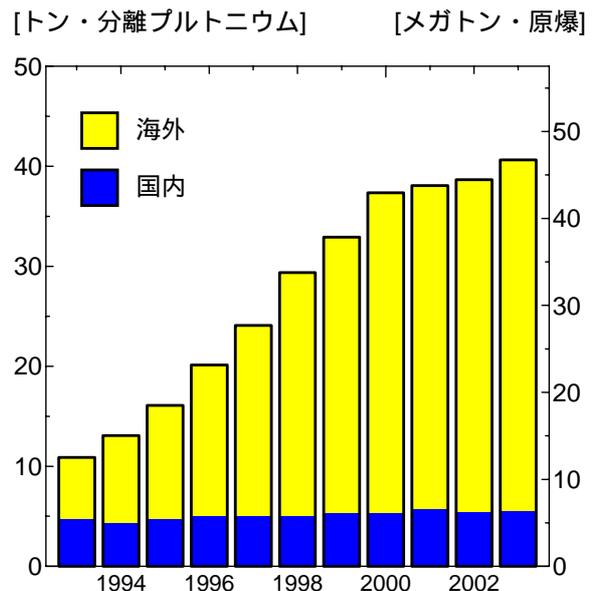


図10 日本の分離プルトニウム保管状況

長崎原爆(22kt)が13kgのプルトニウム239で製造されていたとし、保管中の分離プルトニウムの68%が核分裂性であると仮定した。

英国・フランスに委託して取り出してもらったプルトニウムがすでに 40 トンも溜まっている（図 10 参照）。苦し紛れに考え出されたのが「プルサーマル」と呼ばれる計画で、お荷物となった「プルトニウム」を「サーマル（熱）中性子炉」（普通の原子力発電所）で燃やしてしまおうというものである。しかし、「プルサーマル」は資源的には意味がなく、経済的にも安全性の面でもマイナスである。

プルサーマルで増える資源はわずか

今日原子力発電に利用している軽水炉は増殖炉でないし、原子炉内で生み出される核分裂性プルトニウムの量は、燃やした燃料の約 3 割しかない。従ってその全量をリサイクルして使ったとしても、資源の量が 3 割増えるだけでしかない（図 11 参照）。すでに図 3 に示したように、もともとウランは貧弱な資源であり、3 割程度増えたところで、資源的には意味がない。

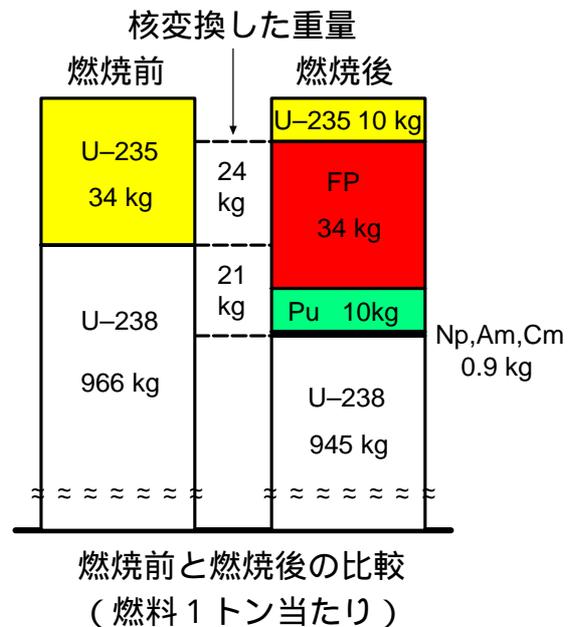


図 11 炉内で燃焼する前後の組成

プルサーマルに経済性はない

日本には 1977 年に当初計画（210 トン／年）で運転を開始した東海再処理工場がある。その再処理工場では処理した使用済核燃料は 2003 年度末までの累積で 1052 トン、稼働率は 20%に満たない。年間 800 トンを再処理する計画の六ヶ所再処理工場も、計画通りに運転できることなど決していない。仮に計画通り 40 年にわたって順調に工場が稼働したとしても、処理できる使用済核燃料は総量で 3 万 2000 トンであり、この値を認めることにしよう。すでに、図 9 にバックエンド費用の見積もりを示したが、この過小評価が確実な再評価でも、処理費と MOX 燃料加工費の合計は 12 兆 1900 億円であり、その数値も認めよう。それでも、使用済核燃料 1 トン当たりの再処理費用は 4 億円に達してしまう。これ迄、日本の電力会社は英国・フランスに再処理を委託してきたが、その費用は 1 トン当たり 2 億円程度である。こうまでして六ヶ所再処理工場を稼働させて、さらに再処理して得られるプルトニウムと燃え残りのウラン 235 の全量を MOX（混合酸化物）燃料にリサイクルしても、できる燃料の量は総量でも 4800 t HM。その分をウランを購入して充てるとすればわずか 9000 億円で済んでしまう。1 兆円に満たない利益のために、1 2 兆円を超える資金を投入する企業など一体どこにあるのだろうか？

プルサーマルは安全余裕を食いつぶす

プルトニウムが猛毒物質であることはすでに述べた。それとは別にプルトニウムを軽水炉で燃やす場合には、別の危険が付きまとう。軽水炉はウランを燃やすために設計された原子炉であり、プルトニウムは、ウランより燃えやすい(核分裂断面積が大きい)、ウランより制御しにくい(遅発中性子割合が少ない)という性質を持っているため、それを原子炉の燃料に使うと危険が増える。さらに、燃料の融点が低下したり、プルトニウムを燃料の中に均一に含ませることが難しいため局所的な燃焼が進むなど、技術的な多数の困難を抱えている。従来の軽水炉さえ膨大な危険を抱えていたのに、その軽水炉でプルトニウムを燃やせば、危険はさらに増大する。

．原子力を進める本当の理由

原爆の威力に眩んだ目

原子核のエネルギーを人類が手に入れたのは原爆としてであった。その爆弾としての威力が余りにすさまじいものであったため、その力をエネルギー資源として利用すれば大いに役立つとの期待に転化した。当初、原子力は無尽蔵のエネルギー源で、値段をつけられないくらい安価なエネルギーになる、さらには、エネルギー密度が高いことから原子力発電所はコンパクトで都会の地下室にも作る事ができるといわれた。私自身もエネルギー源としての原子力に夢を抱いた時期があった。しかし、エネルギー源として使うには核分裂性ウランの資源量は少なすぎる。それを補おうとプルトニウムに手を染めれば、原子力の経済性は失われるし、膨大な危険を抱え込むとともに、核物質防護の名の下「原子力帝国」が避けられない。

原子力発電所は決して都会に立てることができないまま半世紀がたち、他のエネルギー源に比べて原子力が安価でないこともいまや明白になった。また、原子力は自らが生み出す放射能の始末の方法を知らないため、「トイレのないマンション」と呼ばれたが、バックエンドと呼ばれる後始末費用がとてつもない額となることも繰り返し試算されてきた。しかし、それらはその都度隠蔽されてきたのであった。もういい加減に原子力の夢から覚めるべき時だ。

核を巡る差別

現在、米国と日本は朝鮮が「核開発」をしようとしているとして非難し、「国際社会」なるものを騙って、朝鮮に核の放棄を迫っている。朝鮮は韓国・中国・ロシアを含めた6者協議の場で軍事用の核開発を放棄する用意はあるが、「平和」利用は放棄しないと応じた。それに対して、日本と米国は「検証可能で後戻りできない形で、すべての核を放棄する」ことが必要で、「平和」利用も含めあらゆる核(原子力)を放棄するよう圧力をかけている。。

朝鮮は日本による植民地支配の拳句に、大陸から来る共産主義への防波堤として米国によって分断された。1950年から始まった朝鮮戦争は1953年に米国と朝鮮の間で停戦協定が結ばれただけで、半世紀以上たった現在も米国と朝鮮は戦争状態にある。その一方の米国は巨大な核を持ち、いつで

もそれを行行使すると脅して来た国である。また、自分が気に入らない国があれば先制攻撃して転覆させると公言し、そして実行して来た国でもある。朝鮮にはごく小型の原子炉があるが、再処理工場はなく、技術的にいうかぎりプルトニウムを分離して取り出すことができないし、もちろん原爆を作る力もない。それを無視し、朝鮮が小型の原子炉から得たプルトニウムの全量を原爆にしたと空想した時の爆発力を、現に米国が保有している核兵器の量と比較して示すと図12となる私自身は一切の核=原子力開発に反

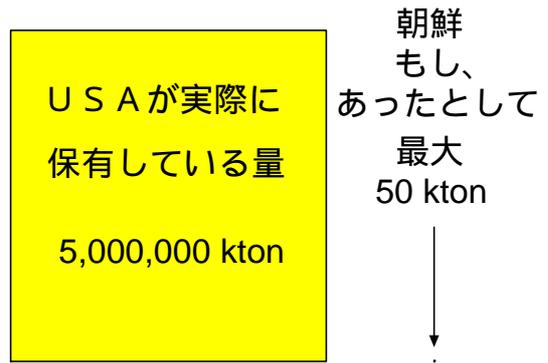


図12 米国と朝鮮の核兵器保有量の比較

対してきた。朝鮮にも核に手を染めて欲しくない。しかし、米国と戦争状態にある国が核を放棄すると宣言できないことは当然だし、戦争の一方の当事国に対してだけ一切の核を放棄せよと迫ることがそもそもおかしい。

憲法で軍隊を禁じたはずの日本は、図13に示すように、すでに世界第2位の軍事大国となり、自衛隊が重装備で海外に出かけて行く国となった。また「核」は軍事利用、「原子力」は平和利用というように言葉を使い分けてきて、日本が行っているものは「平和」利用である「原子力」開発であり、文明国として必須のものだと主張してきた。ところが同じことを朝鮮がしようとするれば、それは「軍事」利用である「核」開発としてしまう。朝鮮など他国に核(原子力)の放棄を迫るのであれば、日本もまた、「検証可能で後戻りできない形で、すべての核を放棄する」ことが必要である。

多くの日本人は、日本には「非核三原則」があるので、日本が核兵器を保有することはありえないと信じ込まされている。しかし、現在の日本政府の公式見解は「自衛のための必要最小限度を越えない戦力を保持することは憲法によっても禁止されておられない。したがって、右の限度にとどまるものである限り、核兵器であろうと通常兵器であるとを問わずこれを保持することは禁ずるところではない」というものである。特に、「個人としての見解だが、日本の外交力の裏付けとして、核武装の選択の可能性を捨ててしまわない方がいい。保有能力はもつが、当面、政策として持たない、という形でいく。そのためにも、プルトニウムの蓄積と、ミサイルに転用できるロケット技術は開発しておかなければならない」という外務省幹部の談話は、日本が原子力から足を洗えない本当の理由を教えてくれる。

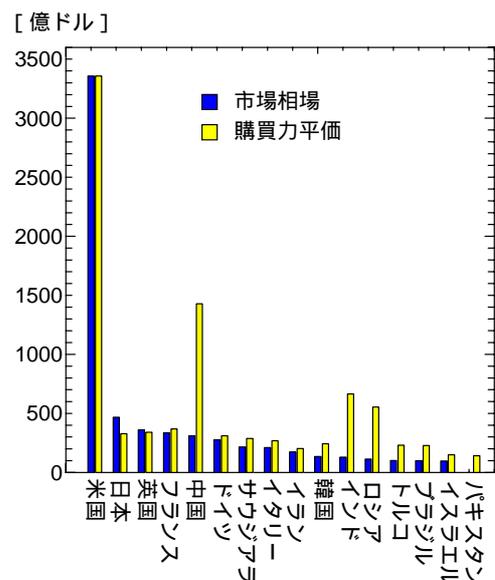


図13 世界各国の軍事費支出 (SIPRI Yearbook 2003)