

巨大地震が原発を襲うとき

— 廃絶すべき浜岡原発 —

京都大学・原子炉実験所

小出 裕章

I. あらゆる被曝は危険を伴う

放射線は目に見えないし、五感に感じない

人類が放射線を発見したのは1895年、ドイツのレントゲンが最初でした。そのときレントゲンは陰極線管という実験装置を使っていて、そこから目に見えない不思議な光が出ていることを見つけたのでした。そしてそれを「X線」と名づけました。それ以降、たくさんの人たちがX線の正体を探るための研究を始めました。1896年にはフランスのベクレルが人工の実験装置ではなく、自然にある物質であるウラン鉱石からも同じような光線が出ていることを発見しました。そして、不思議な光を放出する能力を**放射能**と名づけました。さらに1898年にはキュリー夫妻がウラン鉱石の中からラジウムとポロニウムを分離し、それらこそ放射能を持っている正体であることを突き止めて、**放射性物質**と名づけました。大変優秀な学者たちが活躍した時代でしたが、いかんせん当時は放射線が何であるか、放射能が何であるかを知らない時代でしたし、被曝することがどれだけ恐ろしいことかも知りませんでした。そのため、五感に感じない放射線に被曝して、キュリー夫妻を含めたくさんの人たちが命を落としました。

東海村事故での悲惨な死

1999年9月30日、茨城県東海村の核燃料加工工場(JCO)で、「臨界事故」と呼ばれる事故が起きました。工場にあった1つの容器の中で、核分裂の連鎖反応が突然始まり、作業に当たっていた3人の労働者が大量の被曝をしたのでした。

放射線の被曝量は物体が吸収したエネルギー量で測ります。単位は「グレイ」で、物体1kg当たり1ジュール(0.24カロリー)のエネルギーを吸収した時の被曝量が1グレイです。従来の医学的な知見によると、およそ4グレイの被曝を受けると半数の人が死に、8グレイの被曝をすれば絶望と考えられてきました。事故で被曝した労働者の被曝量はそれぞれ18、10、3グレイ当量(グレイ当量は、急性障

大内さん(18グレイ当量)

篠原さん(10グレイ当量)

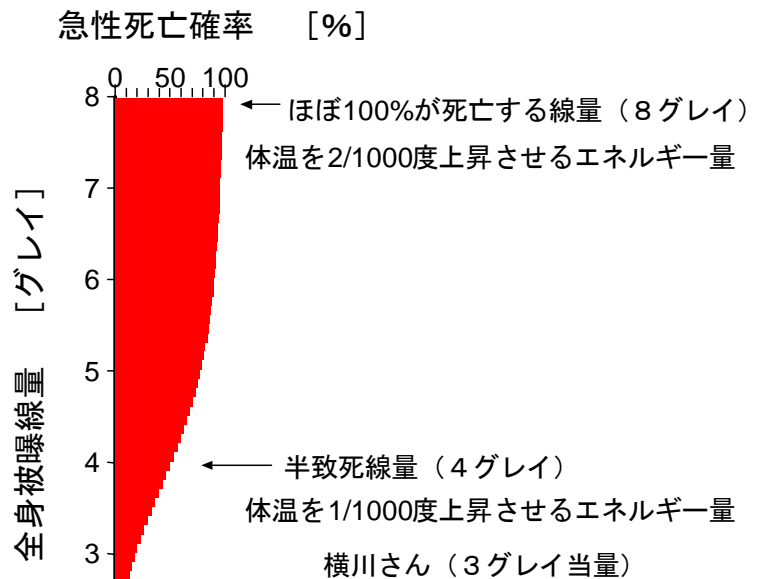


図1 被曝による急性死確率とJCO作業員の被曝量

害に関する中性子の危険度をガンマ線に比べて1.7倍として補正した被曝量)と評価されました(図1参照)。特に高い被曝を受けた2人の労働者については単なる被曝治療(被曝の治療は実質的には感染予防と水分、栄養補給くらいしかない・・・)では助けられないため、東大病院に送られました。その後、感染防止や水分・栄養補給はもちろん、骨髄移植、皮膚移植などありとあらゆる手段が施されました。彼らは造血組織を破壊され、全身に火傷を負い、皮膚の再生能力を奪われていました。そして、天文学的な鎮痛剤(麻薬)と毎日10リッターを超える輸血や輸液を受けながら苦しい闘病生活を送りました。彼らは私の予想を遙かに超えて延命しましたが、最大の被曝を受けた大内さんは12月に、2番目の被曝を受けた篠原さんは翌年4月に帰らぬ人となりました。

人間という生き物は体温が1度や2度上がっても死にません。しかし、悲惨な死を強いられた2人の労働者が受けたエネルギーは、彼らの体温を1000分の2~4℃上昇させただけのものでしかありませんでした。

微小な被曝でも危険はある

放射線に被曝する場合、ほんのわずかのエネルギーで人間が死んでしまう理由は、生命体を構成している分子結合のエネルギーレベルと放射線の持つエネルギーレベルが10万倍も100万倍も異なっているからです。そのことは、被曝量の多寡には関係なく、個々の細胞あるいはDNAのレベルでいえば、同じ現象の被害が起こります。被曝量が多くて、細胞が死んでしまったり、組織の機能が奪われたりすれば急性障害となり、そこまでのダメージを受けなければ、傷を受けた細胞がやがてガンなど晩発性障害の原因になります。いわゆる「許容量」と呼ばれるものも「安全量」ではなく、「がまん量」に過ぎません。さらに、今日の原子力利用においては、利益を受ける集団と危険を押し付けられる集団が乖離していて、実際には「がまんさせられ量」になっています。

原子力を推進している人たちは被曝量が少なければ安全であるかのように装っていますが、放射線の物理的な性質そして生物の細胞の構造・機能からして、どんなに微量の被曝であっても影響はあります。原子力を推進する人たちも、微小な被曝でも危険がゼロとは言えないため、たとえば図2を示し、被曝には「容認できるレベル」があると言うようになりました。しかし、自分に加えられる危害を容認できるか、あるいは、罪のない人々に謂われのない危害を加えることを見過ごすかは、何処かの専門家が決めるのではなく、一人ひとりが決めるべきことです。

表9 確率的影響(がん・白血病・遺伝など)

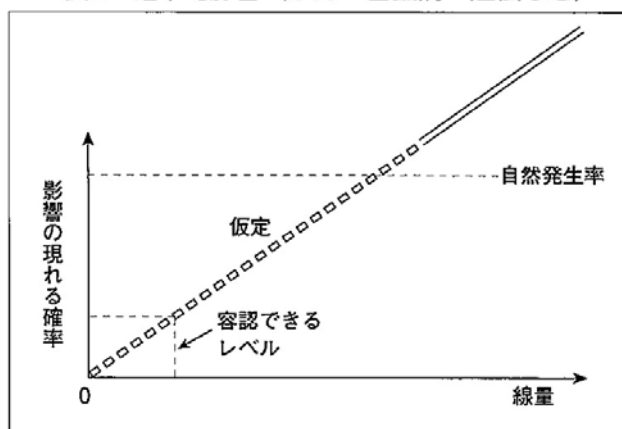


図2 原子力推進派の認識・・・容認できる？

II. 柏崎・刈羽原発震災

予想されていた地震

2007年7月16日、新潟県中越沖地震(M6.8)が柏崎・刈羽原子力発電所を襲いました。その地震を受け、

東京電力の勝俣社長は「想像を超える地震だった」と発言しました。しかし、M6.8の地震は決して大地震ではありませんし、柏崎・刈羽原子力発電所が建設されようとした当初から、その発生を警告されていた地震でした。

柏崎・刈羽原子力発電所には現在7基(821万kW)の原子炉があり、世界一巨大な原子力発電所です。その1号機が電源開発調整審議会で認められたのは1974年7月のことでした。しかし、それ以前から、柏崎周辺の住民は、予定地直下に真殿坂断層が存在していること、東京電力が岩盤と言う西山層自体が劣悪であることを指摘し、柏崎・刈羽原発を「豆腐の上の原発」と呼びました。東京電力はそうした住民の指摘を無視し、活断層はないと断定、原子炉建屋は岩盤まで掘り下げて建設するので問題ないとなりました。そして、国もそれを認めて設置許可を与えたのでした。

しかし、事実は異なっていました。東京電力がこれ以上の地震は決して起きないとして想定した最大の直下地震はM6.5であったのに、中越沖地震はM6.8と3倍もの大きさでした。その上、発電所敷地は全体では周辺に比べて10cm隆起しましたし、敷地内ではあちこちで不均等に隆起や陥没を起こし、発電所敷地内は惨憺たる有様となりました。法令の定めには合わないことが分かった事象はすでに3400件を超えています。

予想できなかった数々のトラブル

地震が起きた直後に、変圧器の一部から発火。本来は発電所の自衛消防隊が消火するはずでしたが自衛消防隊は組織できませんでした。2名の社員と2名の下請け作業員が消火作業に当たろうとしましたが、消火栓配管が破断してしまっていて水は出ませんでした。水が出なければ消火できるはずがありませんし、もともと油火災に対処するための化学消防車もありませんでした。結局、油火災で危険が伴うとの判断で、柏崎市の消防隊が到着するまで全くなす術もないまま火災の進行を傍観することになりました。ただし、当時発電所内で働いていた人々はとにかく原子炉を安全に停止させるために、次々と出る警報の下、管理区域内で苦闘していました。稼動中だった4機の原子炉のうち最後の4号機が冷態停止に至ったのは翌17日6:54でしたが、その時には運転員たちの中から自然に拍手が起きたと伝えられています。私には、その気持ちがよく分かります。管理区域の外にある変圧器の火災などに対処する余裕はもともとありませんでした。

一方、破断した消火栓配管からの水は地面に溢れただけでなく、建屋の破壊箇所から管理区域内に流入し、地下5階の放射性廃水貯留槽に流入、それを溢れさせ、地下全体に放射能汚染を広げてしまいました。その水は2000トンに達し、現在ポンプでくみ上げて放射性廃水処理系統で処理作業を続けています。しかし、一度汚染されてしまった建屋の床や壁は、結局は下請け労働者がバケツと雑巾で掃除するしかありません。

また、7基の原発のすべての使用済み核燃料プールから水が溢れました。6号機でのそれは非管理区域へ流出し、何のチェックも受けないまま海へ放出されてしまいました。一体どうすれば管理区域から非管理区域に放射性廃水が移ることができるのか私には分かりませんでした。その後の東京電力の発表によれば、管理区域と非管理区域を分ける建屋の壁を電気ケーブルが貫通しており、それは単にシール材で漏洩を防ぐだけの構造だったと言います。おまけに、ケーブルは管理区域側で床下に空けられた配電ボックスを通過しており、溢れた放射能汚染水がその配電ボックスに流入、さらに地震で損傷したシール材を通過して、非管理区域に出て行ってしまったのだと言うのです。

さらに、排気筒からはヨウ素などの放射能が大気中に流出しました。そして、放射能のこのような環

境への漏出を監視するためにこそインターネット上でリアルタイムに公開されてきた環境モニタリングデータは、地震直後から「調整中」なる表示に変わって全く見えなくなっていました。それでも、東京電力は「安全です」「環境への影響はありません」とだけ言い続けました。7月31日に経済産業省で開催された「第1回中越沖地震における原子力施設に関する調査・対策委員会」において、斎田英司新潟県危機管理監が「東京電力自らが『安全である』と言えば言うほど現地は不安になる」と発言したことも当然です。

管理区域内の破壊状況も少しずつ公表されてきたが、使用済み核燃料や原子炉压力容器上蓋の移動に使うクレーンは車軸が折れていたし、使用済み核燃料の移動に使う作業架台が使用済み核燃料の上に落下していたりしていました。また、巨大構造物であるタービンの羽には多数のひびが生じていることも分かってきました。

耐震設計指針の破綻

地震に対して原子力発電所が健全性を保たねばならないことは「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（1981年7月20日制定、「旧指針」と呼ぶ）で規定されていて、柏崎・刈羽原子力発電所も、その規定に基づいて許可されました。その旧指針では「**設計用最強地震**」（歴史地震を基本とし、**活断層**による地震も考慮した上で最も影響の大きいもの）を考え、この地震による基準地震動S1によっても原子力施設の**耐震重要度分類**のAs及びAクラスの重要な施設が「弾性変形」の範囲内に納まることを求めました。さらに「**設計用限界地震**」（設計用最強地震を上回る地震で、地震学的な知見を踏まえた上で、最も大きな地震）を考え、それによる基準地震動S2に対しても、**耐震重要度分類**のうち最も重要度の高いAsクラスの施設が、弾性変形を超えて「塑性変形」が生じても安全機能を保持できることを求めています（表1参照）。

東京電力は、柏崎刈羽原子力発電所の敷地については、北東20kmのM6.9の地震を「設計用最強地震」とし、開放基盤面で300ガル（S1地震動）を想定しました。「設計用限界地震」としてはM6.5の直下地震で同じく450ガル（S2地震動）を想定すれば完璧であるとしていました。しかし、今回の地震は、「設計用限界地震」として選定されたM6.5の地震を3倍超える地震でしたし、あらゆる場所で基準地震動S1を超える揺れに襲われました。中でも2号機での揺れはS1を3倍以上超えるものでした。当然、最重要のAsクラスの機器も含め、すべての装置や機器が塑性変形をきたしたことは確実です。

表1 重要度分類と耐震設計基準

分類	具体例	耐震設計基準
A	As 原子炉压力容器 1次系圧力バウンダリ — 制御棒 余熱除去系 原子炉格納容器	基準地震動 S2（設計用限界地震）で弾性限界を超えることがあっても、安全機能を保持する。
	非常用炉心冷却系	基準地震動 S1（設計用最強地震）によっても弾性限界を超えない
B	廃棄物処理設備など	建築基準法の1.5倍の地震力
C	発電機、変圧器など	建築基準法の地震力

変圧器火災

今回の地震では、3号機の変圧器が火災を起こしました。変圧器は耐震重要度分類では重要度がもっとも低いCクラスに分類されています。そのため、変圧器の火災は原子力発電所の安全性に関して重要でないと思う人たちがいます。しかし、原子炉の破局的事故を考える場合、変圧器は極めて重要な装置です。

今回がそうであったように、原子炉停止を要する事故になった場合、制御棒を挿入して原子炉を止めようとします。そして、運よくそうできたとするとタービンも停止し、原子力発電所は発電能力を失います。しかし、原子炉を冷却し続けるためには、冷却水ポンプなどを運転し続けなければなりません。そのためには電気が必要で、自らはすでに発電能力を失った原子力発電所は外部からの電力供給に頼るしかありません。そして、変圧器とは受け入れた電力を所内用の適切な電圧に変換する装置です。

変圧器が動作しなくなった場合の最後の手段は非常用発電機を作動させることです。しかし、今回も、非常用発電機用の燃料タンク周辺の土地が陥没しました。燃料を送る配管が損傷する可能性もありましたし、そうなれば非常用発電機の運転も不可能になります。当然、原子炉を冷却することはできず、必然的に破局的な事故に直結します。奇しくも北海道電力泊1号機で、2007年9月、2台ある非常用発電機の両方ともが動作不能になっていることが分かりました。

かつて米国原子力規制委員会が型式の異なる5基の原子力発電所について確率論的安全評価を行いました。柏崎・刈羽原発にもっとも似た型式のGrand Gulf原発（GE社製、BWR-6、MarkⅢ格納容器、121万kW）の場合、炉心損傷確率の97%、つまりほとんどすべては発電所の全停電（black out）によって引き起こされると評価されています。

設計の常識を欠如する日本の原子力推進派

日本の原子力推進派の主張の中には、専門的な知識を欠いたものがあります。たとえば、石川迪夫・日本原子力技術協会理事長は「伝えられているところによると、設計で想定地震の2倍強の680ガルという加速度の地震が来た。それでも原子力発電所の主要な機械設備には何の損害もなかった。原子炉は設計どおりきちんと停止した。周辺への放射線放出は微量のものを除き、なかった。原子力発電所の安全性については、期待通りの効果を発揮した、と思う」と述べました。しかし、いかなる設計でも安全余裕をとりますが、それは定量的に安全を保証できる範囲を超えるからこそ、余裕としてとるのです。設計を超える事象が起きて、装置自体が壊れなかったとしても、それは安全の保証になるのではなく、単に幸運と思う以外ありません。それにも拘らず、壊れなかったことをもって安全の証明にするなど、およそ科学に携わる者のなすべきことではありません。

塑性変形した原子炉の再稼動は論外

地震発生直後に柏崎・刈羽原発の被害調査に来日した国際原子力機関（IAEA）は、弾性変形の限界を超えて変形した原発をもし今後も運転するのであれば、想定していないトラブルが起きることを警告しました。「旧指針」はAsクラスの機器が「設計用限界地震」に襲われて、塑性変形をすとしても安全機能を保持することを求めています。それは、最悪の事故を回避するためのぎりぎりの基準であり、塑性変形した機器の再使用を許可するための基準ではありません。その上、今回は東京電力が想定した「設計用限界地震」による揺れを遥かに超える揺れに襲われ、他の耐震クラスの機器はもちろんAsクラスの機器ですら塑性変形したことは確実です。東京電力は、「重要な設備がある格納容器内の機器の外観

を目視点検した結果、損傷は確認されておられません。同様に、原子炉施設の耐震設計上重要である As クラス、A クラスの機器に関しては、目視点検の結果、これまで損傷は確認されておられません」と主張しています。しかし、仮に目視で損傷が確認されなくても、塑性変形の有無については材料工学的検査が必要です。しかし、すでに放射化し、あるいは放射性物質で汚染されている As クラスの機器の検査は多大の被曝労働を伴うし、そもそもすべての部位を材料工学的に検査することすらできません。

柏崎・刈羽原子力発電所が恐れていた巨大災害を引き起こさなかったことは本当に幸いでした。しかし、塑性変形をした原子力発電所の再使用など決して許されるべきではありません。

Ⅲ. 浜岡原発は最高に危険

世界一の地震国・日本と原発

世界の原子力発電所はほとんど例外なく地震地帯を避けて建設されています。しかし、日本は世界一の地震国で、地震から免れる場所などどこにもありません。その日本に私たちはすでに 55 基もの原子力発電所を林立させてしまいました（図 3 参照）。

表 1 地震の規模と発生するエネルギー

マグニチュード	広島原爆に換算した個数	地震（発生年）
9.5	160,000	チリ（1960）
9.0	29,000	スマトラ沖（2004）
8.5	5,300	東海・南海（予測）
8	920	
7.9	650	関東大震災（1923）
7.3	82	兵庫県南部（1995）
7.2	58	岩手・宮城内陸（2008）
7	29	
6.8	15	中越（2004）、中越沖（2007）
6.3	2.6	ジャワ島中部（2003）
6	0.92	
5	0.029	
4	0.00092	

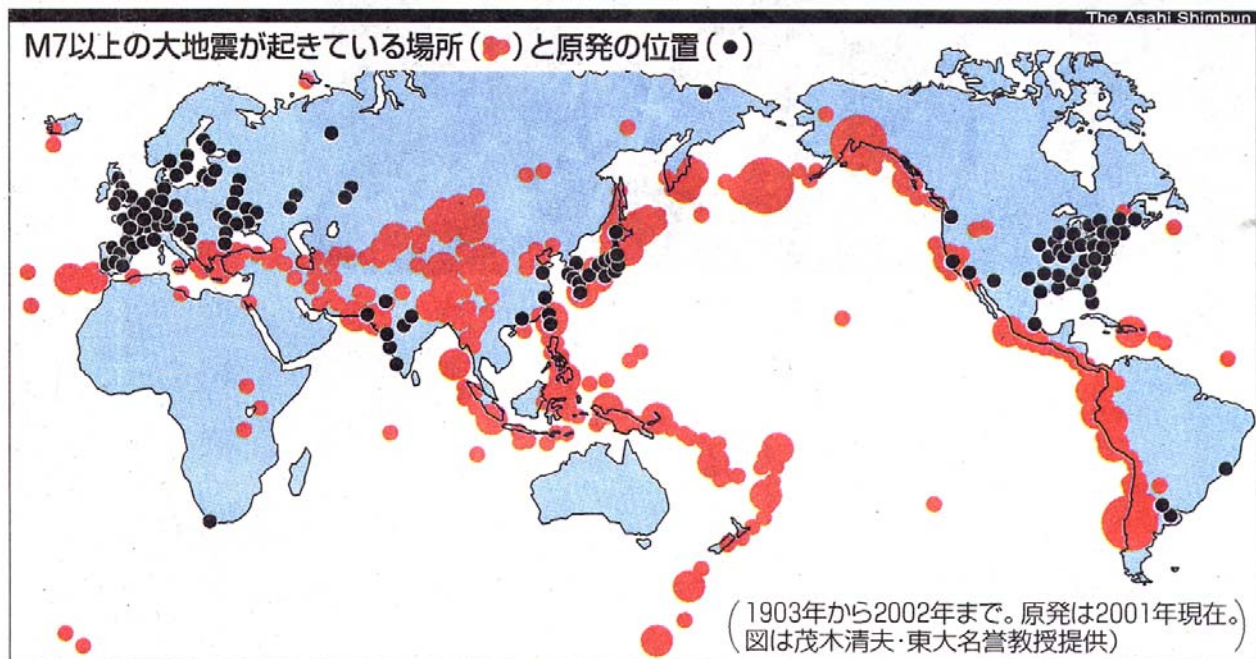


図 3 世界の地震地帯と原発の立地点

人智を超える地震の破壊力

地震は地下で岩盤が崩れ、岩盤同士が擦れ合う時にエネルギーを放出します。その時に生じたエネルギーの量を数式を使ってマグニチュードという値に換算します。マグニチュードと放出されるエネルギーの量の関係を表2に示します。

マグニチュード6の地震が放出するエネルギーは、広島原爆が放出したエネルギーに換算すると0.92発分、つまり約1発分です。つまり、マグニチュード6の地震が起きた場合、地下で広島原爆約1発が爆発したと思えばいいのです。ただし、このマグニチュードという値は少しおかしな数式で換算していて、例えばマグニチュードが6から8に2上がると、地震が放出したエネルギーは1000倍になります。阪神淡路大震災を起こした兵庫県南部地震はマグニチュード7.3でした。そのエネルギーは広島原爆約80発分に相当します。その日、淡路島から神戸、西宮辺りの地下にかけて広島原爆が80発次々と爆発して行ったと考えればいいのです。そのために神戸という人工的な街が潰れてしまい、6000数百人が死んでしまいました。それまで、日本の耐震工学の専門家は、たとえば以下のように言って日本の建築物だけは壊れないと豪語していました。しかし、阪神淡路大震災を受けたあと、彼らは「予想を超える揺れだった」と言ったのでした。

ノースリッジ地震の後も、サンフランシスコの被害が大問題となった1989年ロマプリエタ地震の後も、日本の建設技術者は、『ところで日本の構造物は大丈夫なんですか』という質問をあちこちで受けるはめとなった。『あれくらいでは日本の構造物は壊れません』というのが、我々の答えである（中略）設計で使う力は、世界の地震国で使われている力の数倍は大きい（中略）なんと言っても最大の理由は、地震や地震災害に対する知識レベルの高さであろう。

片山恒雄東大教授、「予防時報」第180号（社）日本損害保険協会（1995年1月）

2004年10月23日に起きた中越地震のマグニチュードは6.8でしたが、多数の集落が根こそぎ破壊されて生活できなくなりました。その地震が放出したエネルギーは広島原爆約15個分でした。2004年

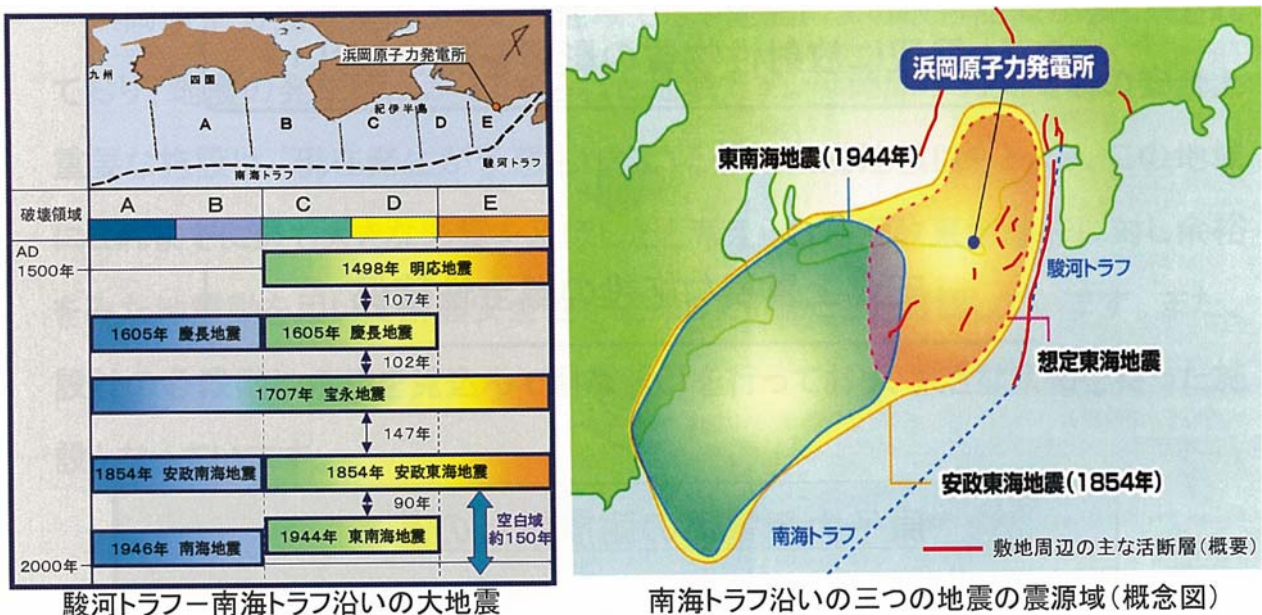


図4 周期的におきてきた巨大地震と浜岡原発の立地場所（中部電力冊子より）

暮れに起きたスマトラ沖地震では 20 万を超える人たちが死んでしまいました。その地震のマグニチュードは 9.0、広島原爆 3 万発分のエネルギーに達しました。そのため、地球の回転軸がゆがみ、1 年の長さまでもが変わったほどの巨大な地震でした。周期的に起きてきた東海地震の規模はマグニチュード 8 から 8.5 で、発生するエネルギーは広島原爆 1000 発分から 5000 発分に相当します。その東海地震の想定震源域の中心で、今、浜岡原発が動いています（図 4 参照）。

不可能な確率論的安全評価

昨年改定された新しい耐震設計審査指針（「新指針」と記す）は原子力発電所の「(すべての) 建物・構築物は十分な支持性能をもつ地盤に設置されなければならない」と定めています。今回の地震は、柏崎・刈羽原子力発電所がこの基準を満たしていないことをはっきりと示しています。当然、柏崎・刈羽原発の運転再開は「新指針」に照らしても許されるべきではありません。

さらに、新指針は地震による「残余のリスク」を示すことを求めています。本来は日本のような地震国に原発を作ること自体が誤りだと私は思います。どんなに活断層を調査したところで、これまでの事実が示し、今回の震災も示したように、活断層を見落とすことはありえます。また、地盤の脆弱性を見落とすこともありえます。したがって、原発が地震によって事故を引き起こす可能性は常に残っています。「新指針」はそれを「残余のリスク」と呼んで、そのリスクの大きさを定量的に示すことを求めています。

これまで原発のリスクを定量的に示そうとする学問は確率論的安全評価（PSA）と呼ばれ、長い間取り組まれてきました。しかし、今現在リスク評価の絶対値を評価することに PSA は成功していません。おまけに、地震をはじめとする外部起因事象までも含めた PSA はレベル 4 と呼ばれますが、そのような評価自体が未だにできていません。結局あくまでも科学的にいうのであれば、「残余のリスク」を示すこともできません。

現在、日本中の原発が新指針への適合性を検討していますし、おそらく新指針自体も再度改定されるでしょう。しかし、本質的な問題はそのようなレベルにはとどまりません。原発事故はもしそれが起きてしまえば、被害は破局的です。そのような装置を日本のような地震国に林立させてしまったこと自体が誤りだと私は思います。

V. なすべきは原発廃絶

急性死から身を守るには

原子力発電所で事故が起きた場合、放射能は風に乗って流れてきます。被害を防ぐために何よりも肝心なことは、流れてきた放射能に巻き込まれないことです。しかし、放射能をみることはできません。とても難しいことですが、冷静に風向きを見て、原子力発電所の風下から直角方向に逃げるのが一番大切です。そして可能であれば、できるだけ原子力発電所から離れることも大切です。でも、仮に少しぐらい離れたところでも、雨にでも襲われれば濃密な汚染を受けてしまいます。放射性物質



を身体に付着させることは大きな危険となりますので、雨合羽や頭巾、帽子、それに着替えは必須です。また運悪く放射能に巻き込まれてしまった場合には、それを呼吸で取り込まないようにすることが大切です。マスク、あるいは濡れタオルもそれなりに効果があるでしょう。

ただ一番心配なのは、私達が事故の発生を知ることができるかどうかということです。国や電力会社は事故を過小評価し、できればなかったことにしようとしています。一刻を争うような事態になっても、おそらく情報はでてこないでしょう。おまけに風速 4m/秒とすれば、放射能は一時間に 14 km 流れます。普通の人は走っても到底逃げられません。車はおそらく交通網が麻痺して動かないでしょう。

原子力発電所事故による急性死から逃れる方策を、重要度の高いと私が思うものから以下に書きます。

1. 原子力発電所を廃絶する。
2. 廃絶させられなければ、情報を公開させる。
(たとえば、原子炉の制御室にTVカメラを設置し、映像を常時外部で見られるようにすることができれば、有効でしょう。)
3. 公開させられなければ、自ら情報を得るルートを作る。
(簡易型放射線測定器で自ら放射線量を測定することも意味がありますが、いつもいつもそのデータを得続けることはまずできないでしょう。それよりは、原子力発電所サイトを監視する、あるいは職員（特に幹部）の家族の動きを視ておくことの方が役に立つでしょう。)
4. 事故が起きたことを知ったら、風向きを見て直角方向に逃げる。そして可能なら原子力発電所から離れる。
5. 放射能を身体に付着させたり、吸い込んだりしない。
6. 全て手遅れの場合には、一緒にいたい人とともに過ごす。

しかし、運良く急性死を免れて生き延びたとしても、放射能雲に巻き込まれた地域は長期間にわたって放射能汚染が残り、その地は放棄されなければなりません。長い歴史を刻んできた土地を放棄する人たちの未来はどのようなものになるのでしょうか？ それを考えると私は途方に暮れてしまいます。

原子力は即刻やめても困らない

原発震災から身を守る一番有効な対策は原発自身を廃絶することです。日本では現在、電力の約 30%が原子力で供給されています。そのため、ほとんどの日本人は、原子力を廃止すれば電力不足になると考えています。また、ほとんどの人は今後も必要悪として受け入れざるを得ないと考えています。そして、原子力利用に反対すると「それなら電気を使うな」と言われたりします。

しかし、発電所の設備の能力で見ると、原子

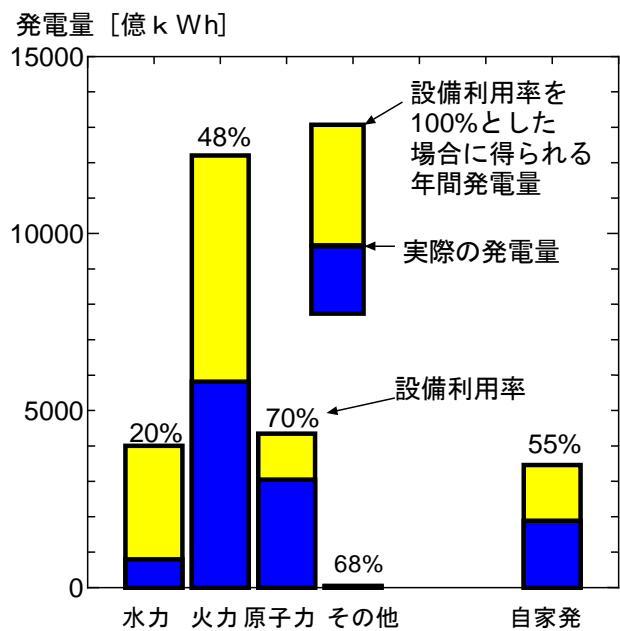


図5 日本の発電設備の量と実績 (2005年度)
全発電設備の年間設備利用率：48%

力は全体の 18%しかありません。その原子力が発電量では 28%になっているのは、原子力発電所の稼働率だけを上げ、火力発電所のほとんどを停止させているからです。原子力発電が生み出したという電力をすべて火力発電でまかなったとしても、なお火力発電所の設備利用率は7割にしかなりません。それほど日本では発電所は余ってしまっていて、年間の平均設備利用率は5割にもならないのです。つまり、発電所の半分以上を停止させねばならないほど余っているわけです（図5参照）。

ただ、電気は貯めておけないので、一番たくさん使う時にあわせて発電設備を準備しておく必要がある、だからやはり原子力は必要だと国や電力会社は言います。しかし、過去の実績を調べてみれば、最大電力需要量が火力と水力発電の合計以上になったことすらほとんどありません（図6参照）。電力会社は、水力は渇水の場合には使えないとか、定期検査で使えない発電所があるなどと言って、原子力発電所を廃止すればピーク時の電気供給が不足すると主張します。しかし、極端な電力使用のピークが生じるのは一年のうち真夏の数日、そのまた数時間のことではありません。かりにその時にわずかの不足が生じるというのであれば、自家発からの融通、工場の操業時間の調整、そしてクーラーの温度設定の調整などで充分乗り越えられます。今なら、私たちは何の苦痛も伴わずに原子力から足を洗うことができます。

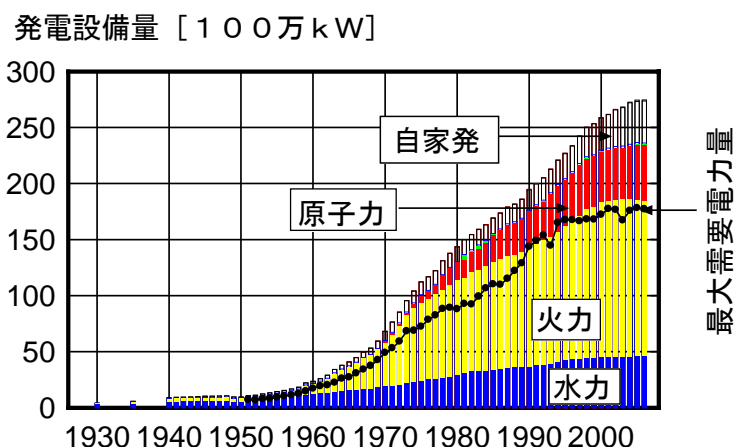


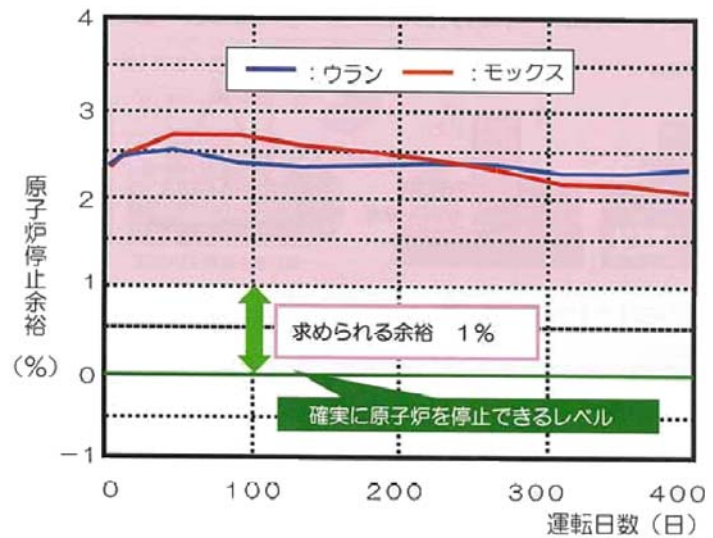
図6 発電設備要領と最大需要電力量の推移
(最大需要電力量は電気事業に関するもののみ。)

付録 1

プルサーマル問題

プルトニウムとウランは違う物質

ガソリンと灯油はいずれも、もとは同じ原油です。しかし、分離・精製したあとのガソリンと灯油、あるいはナフサや重油もすべては燃え方が違います。そのため、それぞれに適した用途に使われます。ウラン (U-235) とプルトニウム (Pu-239) は両者とも原爆材料となったように、核分裂する性質を持っていることでは同じです。しかし、ガソリンと灯油の燃え方が違うため、それぞれ用途が違いうように、ウランとプルトニウムはそれを使おうとすれば、それぞれの特性に合わせた使い方をしなければいけません。プルトニウムはウランに比べて核分裂のしやすさ(核分裂断面積)が高く、その分制御棒の効が悪くなります。また核分裂時に発生する中性子の数はプルトニウムのほうがウランより多く、その分反応が進みます。原子炉で核分裂の連鎖反応を制御できるのは、遅発中性子と呼ばれる核分裂後ゆっくりと放出される中性子があるためで、もし遅発中性子がなければ、臨界に達した核分裂現象はあっという間に爆発に至ってしまいます。プルトニウムの場合、その遅発中性子の数がウランより少ないため、ここでもまた制御の難しさが生じます(付図 1-1 参照)。

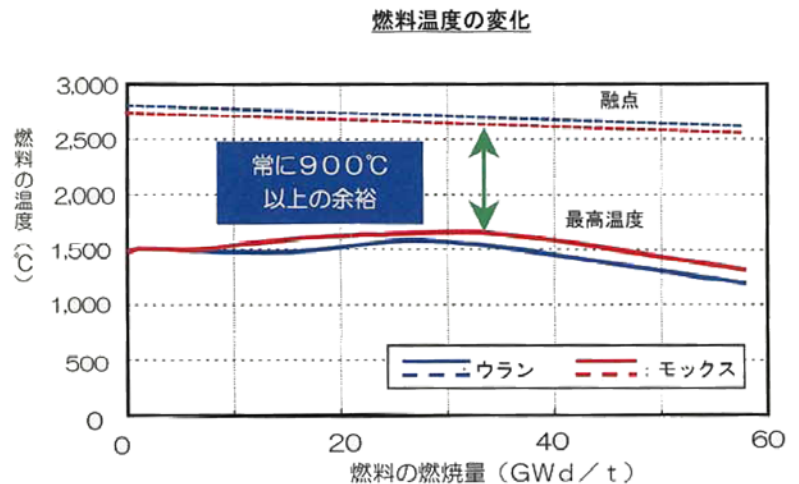


(浜岡4号機の原子炉に「ウラン燃料764体を装荷した場合」と「ウラン燃料452体とモックス燃料312体を装荷した場合」の解析例)

付図 1-1 原子炉停止余裕の低下 (中部電力冊子)

燃料の製造にも困難、作った後の燃料の特性も悪化する

中部電力は、普通の原子炉の中でもプルトニウムが燃えているから初めからプルトニウムを混ぜても問題ないと主張します。しかし、原子炉の中でウランが燃えながらプルトニウムができる場合には、生成されたプルトニウムはウランの中に均一に分散しています。一方、プルサーマル燃料を作ろうとすれば、別々に存在するウランとプルトニウムを混合して作らなければなりません。しかし、2種類の粉体を均一に混合することは大変難しく、どうしても不均



(浜岡4号機用のウラン燃料棒とモックス燃料棒の解析例)

付図 1-2 燃料溶融の余裕の低下 (中部電力冊子)

一が生じてしまいます。そうすると、ウランとプルトニウムの燃え方が異なるため、燃料の中での燃えムラができ、ひいては燃料棒の健全性に悪影響を及ぼします。

さらに、ウランに比べてプルトニウムは融点が高いので、プルトニウムを混ぜれば混ぜるだけ、燃料が溶けやすくなり、事故時の安全性が低下します（付図 1-2 参照）。

安全余裕を食いつぶす

原子力発電所はもともと危険なものであって、「プルサーマル」をすることで初めて危険になるわけではありません。ただし、どんなものでも、ものを作る時には余裕を持たせて作ります。それでも考えていた通りの余裕がなくて、事故を起こすことがあります。普通原発でも事故が起きるのはそのためです。ウラン (U-235) もプルトニウム (Pu-239) も原爆材料となったように、核分裂する性質を持っていることでは同じです。しかし、もともとプルトニウムとウランは違う物質であるため、ウラン

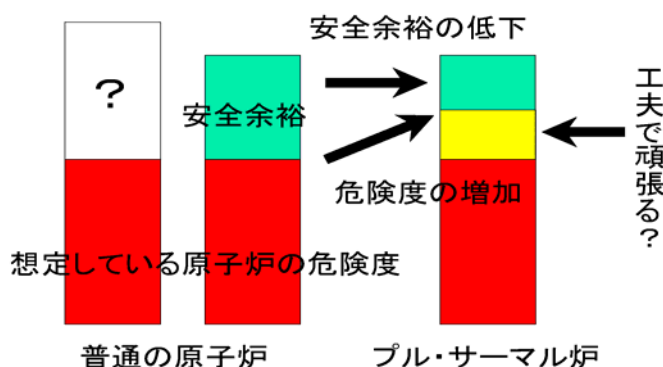
を燃やすために設計された軽水炉でプルトニウムを燃やそうとすれば、様々な問題が起こって安全性が低下します。そのことを専門的には「安全余裕」を低下させるといいます。せっかく余裕を見ながら考えて原発を作ったのに、その安全余裕を食いつぶすことになります（付図 1-3 参照）。

現在、国と電力会社などはプルサーマルで使う MOX 燃料は全炉心の 3 分の 1 まで入れても安全だとしています。しかし、ウランを燃やすために設計された原子炉に、プルトニウムなど入れないほうがもともと安全であり、プルトニウムを入れることはもともと危険な原子炉をさらに危険にするだけです。このことは灯油のストーブでガソリンを燃やそうとするのと同じです。灯油に 1% 程度のガソリンを入れたとしても多分ガソリンが混入していると気づかずに燃やせるでしょう。しかし、5%、10% と混入の割合を多くしていけば、いつか発火します。

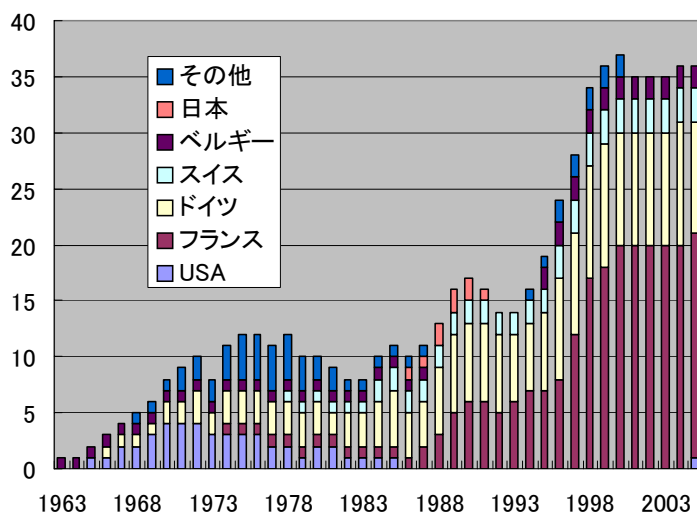
プルサーマルには実績と呼べるほどのものもない

中部電力をはじめプルサーマルを進めようとしている人たちは、十分な実績があると言います。たとえば、彼らは付図 1-4 を示し、2005 年には 36 基の原子力発電所でプルサーマルが実施されていたと言います。しかし、2005 年には世界で 434 基の原子力発電所が動いており（付図 1-5 参照）、プルサーマルを行った原発など、基数だけで比べてもたった

本当の危険はもっと大きいかもしれない！
だから、普通の原子炉でも事故が起きる。



付図 1-3 安全余裕の低下



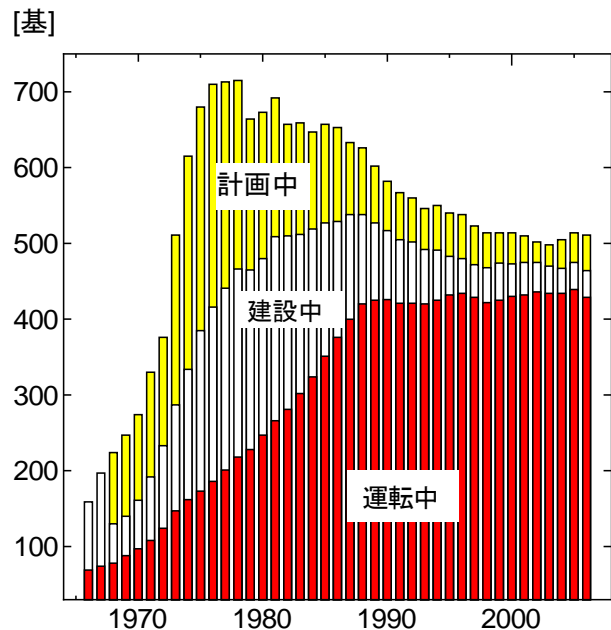
付図 1-4 原子力推進派の言う実績

8%でしかありません。図4と図5の縦軸の数値を比べてみてください。プルサーマルの実績と言っているものなど、如何に小さなものか歴然です。その上、炉心に装荷した MOX 燃料は最大でも 3 分の 1、多くの場合は炉心の中にテスト的に数体入れたものが実績として数えられています。特に日本で 1986 年から 6 年にわたって実績として計上されている分など、敦賀と美浜の 2 つの原子力発電所で合計わずか 6 体の MOX 燃料がテストされたに過ぎません。結局、世界の原子力発電の中で MOX 燃料が使われた割合は 1%にも満たない（おそらく 0.1%にも満たない）という貧弱なものです。こんなものを実績と呼ぶ神経がおかしいし、何故これほどわずかの原子力発電所しかプルサーマルを実施しないのか、そのことこそが問題です。

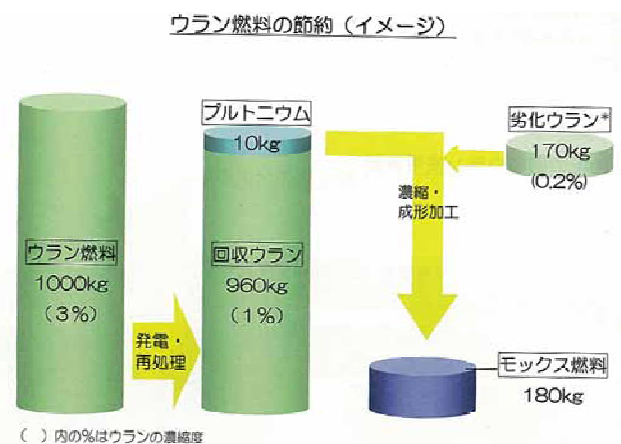
また、浜岡原発と同じ沸騰水型軽水炉（BWR）での実績について、中部電力は「世界全体で 14 基あります。現在、沸騰水型軽水炉でプルサーマルが実施されているのはドイツの 2 基ですが、この 2 基のモックス燃料の装荷実績は合計で 700 体を超えております」と述べています。しかし、1 つの BWR の炉心には 700 体を超える集合体（浜岡 4 号炉では 764 体）が装荷されており、ドイツには 6 基（ブルンスビュッテル、グンドレミンゲン B,C、クリュンメル、イザール 1、フィリップスブルグ 1）の BWR が、合計で 140 年を超える運転を積み重ねてきています。それらの歴史の中で、MOX 燃料はわずか 700 体しか使われなかったのです。

再利用できるプルトニウムはほんのわずか

国や電力会社は、プルサーマルは資源のリサイクルだといいます。しかし、本当に資源のリサイクルをしようとするれば、次項で述べるように高速増殖炉を作る必要があります。プルサーマルなど行ったとしても、どんなにがんばっても 20%分燃料が増えるだけです（付図 1-6 参照）。ウラン資源はもともと貧弱で 20%程度増えたとしても、そのようなものはエネルギー資源と呼べるものになりません。むしろ、使用済み燃料からプルトニウムを取り出し、加工し、原子炉の燃料にするために必要なエネルギーを考えれば、エネルギーの浪費になるだけです。



付図 1-5 世界の原子力発電所の開発状況

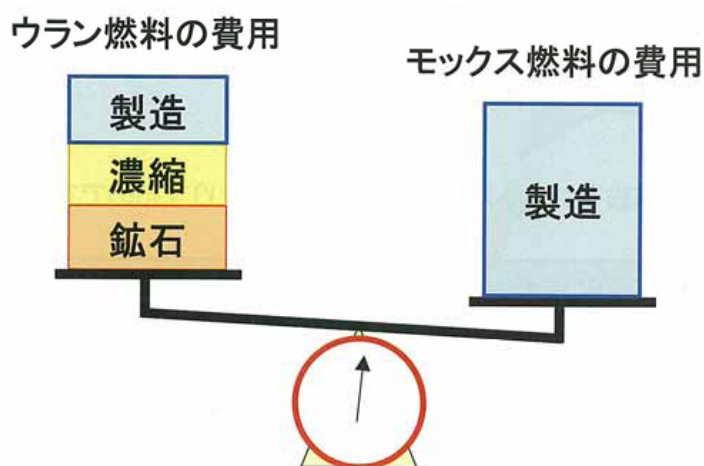


付図 1-6 リサイクルの実態(中部電力冊子)

プルサーマルには経済性もない

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ります。その再処理工場で 2008 年 1 月 11 日までに再処理した使用済核燃料は累積で 1180 トン、稼働率は 20%にもなりません。現在、青森県六ヶ所村では年間 800 トンの使用済燃料を処理する計画の再処理工場が試験運転に入っています。東海再処理工場がそうであったように、その工場が計画通りに運転できることなど決してありませんが、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 トンです。そして、この工場の運転に必要な再処理費と MOX 燃料加工費の合計は、国や電力会社による甘い見積もりで 12 兆 1900 億円です。そうすると、使用済核燃料 1 トン当たりの再処理費用は 4 億円に達します。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ましたが、その費用は 1 トン当たり 2 億円程度です。こうまでして六ヶ所再処理工場を稼働させ、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 燃料にリサイクルしても、できる燃料は総量でも 4800 t HM。その相当分にウランを購入して充てるとすれば、わずか 9000 億円で済んでしまいます。1 兆円に満たない利益のために、12 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でしょうか？

プルサーマルに経済性がないことはもともと中部電力自身が認めています（付図 1-7 参照）。株式会社であり、利潤が何よりも大切なはずの電力会社が、自らの利益にならないことを初めから認めているのは、その損を電力料金に上乗せできるからです。



付図 1-7 もともと合わない経済性（中部電力冊子）

放射性核種の毒性

プルトニウムは天然には存在せず、原爆材料にするために人類が初めて作り出した放射性核種です。そして、かつて人類が遭遇した物質のうちでも最高の毒性を持つほどの毒物です。その根拠は、プルトニウムがアルファ（ α ）線を放出すること、比放射能が高いこと、そして体内での代謝挙動にあります。

放射性核種はそれぞれ固有の寿命を持っており、半分に減るまでの時間の長さを半減期と呼びます。半減期が極端に短くなれば、ごく短時間のうちに放射性崩壊が進むため、放射能は極端に強くなります。

付表 1-1 半減期と放射能の強さの関係

核種名	質量数	半減期 [年]	重量当りの放射能
	M	$T_{1/2}$	A [ベクレル/g]
セシウム 137	137	30	3,200,000,000,000
ラジウム 226	226	1,600	37,000,000,000
プルトニウム 239	239	24,100	2,300,000,000
ウラン 235	235	703,800,000	80,000
ウラン 238	238	4,468,000,000	12,000
トリウム 232	232	14,100,000,000	4,000

しかし、その代わりすぐに消えてなくなってしまいます。逆に半減期が極端に長ければ、いつまでたってもなくなりません。その代わりに、ほとんど放射性崩壊が起きないので、放射能は著しく弱くなります（付表 1-1 参照）。そのため、極端に寿命の短い放射性核種はしばらく閉じ込めておけばなくなってしまいますし、極端に寿命の長い放射性核種は放射能が弱いゆえに大きな危険になりません。人間や人類にとって危険な放射性核種は、個体としての人間、あるいは類としての人類と同じ程度の寿命を持った放射性核種です。

それぞれの放射性核種を体内に取り込んだ場合の被曝量などを付表 1-2 に示します。天然に存在する放射性核種のうち α 線を放出する核種の代表はウランやトリウムで、同じ放射能当りで比べれば、Pu-239 とほぼその毒性も同じです。しかし、Pu-239 の半減期 24100 年は、U-235（7 億年）や U-238（45 億年）に比べて 4 桁も 5 桁も小さいため、重さ当りの毒性で比べるとプルトニウムが圧倒的に高くなり、人類が遭遇した最高の毒物とも言われるようになったのです。U-235 の場合、**年摂取限度**の値は 2mg（2000 μ g）ですし、U-238 の場合は 14mg（1 万 4000 μ g）です。Pu-239 の場合には、その値が 0.000052mg（0.052 μ g）です。

付表 1-2 放射性核種を取り込んだ場合の毒性の比較

	実効線量係数 [mSv/Bq]		実効線量係数 [mSv/g]		年摂取限度 (μ g)	
	吸入	経口	吸入	経口	吸入	経口
Cs-137	0.0000067	0.000013	21,000,000	42,000,000.00	0.047	0.024
Ra-226	0.0022	0.00028	81,000,000	10,000,000.00	0.012	0.098
Th-232	0.012	0.000092	49	0.37	21000	2700000
U-235	0.0061	0.0000083	490	0.66	2000	1500000
U-238	0.0057	0.0000076	71	0.09	14000	110000000
Pu-239	0.0083	0.0000090	19,000,000	21,000.00	0.052	48

核時代の死の黄金

このプルトニウムは 100 万分の 1 グラムの微粒子を吸い込めば肺がんを誘発しますし、数 kg あれば原爆が作れてしまいます。そのような物質を何万トンも社会の中に循環させようとするれば、かつてドイツの哲学者ロベルト・ユンクが指摘したように、必然的に警察国家にならざるを得ません。そんな社会は願い下げです。**核戦争防止国際医師会議（IPPNW）**は核戦争を防止することを目的として 1980 年に設立された医師の団体です。その IPPNW は 1992 年に「Plutonium（プルトニウム）」と題する本を出しました。その本の副題は「Deadly Gold of the Nuclear Age（核時代の死の黄金）」です。

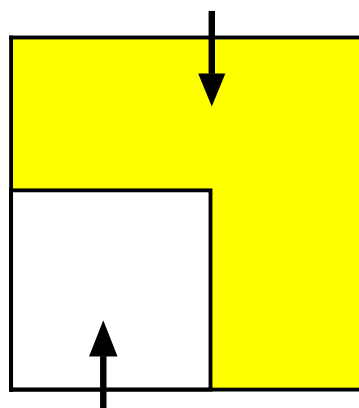
すべては核開発のツケ

63 年前の 3 月 10 日、東京は 300 機を超える B29 による空襲を受け、下町を中心に市街地の 40% が灰燼に帰し、10 万人の人々が焼き殺されました。私は今「10 万人の人々・・・」と文字にしましたが、その一人ひとりが名をもち、親、子などの家族、あるいはまた恋人をもって、日々の生活を営んでいた一人ひとりです。その時に雨あられと投下された焼夷弾の量は 1665 トンでした（平凡社、世界大百科事典）。その 5 か月後には、広島、長崎に原爆が投下されました。**広島原爆**の爆発力は火薬に換算して 16 キロトン、すなわち 1 万 6000 トンで、**長崎原爆**のそれは 21 キロトン、2 万 1000 トンでした。そして、

それぞれ 10 万人の人々が即死し、それを上回る数の人々が被爆者となりました。たった一発の爆弾が放ったその強烈なエネルギーは、ウランやプルトニウムの核分裂反応が生み出したもので、以降、人類の歴史は、核分裂エネルギーに翻弄されることになりました。

1939 年 9 月 1 日ナチスドイツのポーランド侵略で始まった第 2 次世界戦争で、ナチスの迫害を逃れたたくさんの科学者が米国に渡りました。前年暮、ドイツのオットー・ハーンによって核分裂反応が発見されて間もない頃であり、ナチスの原爆開発を恐れた科学者たちはナチスが原爆開発に成功する前に原爆を作り上げるよう、当時の米国大統領ルーズベルトに進言しました。こうして米国における原爆製造計画・マンハッタン計画が始まりました。人里離れた場所に秘密都市を作って 5 万人を超える科学者・労働者を閉じ込め、20 億ドル（1940 年の為替レートで換算して 86 億円。1941 年の日本の一般会計歳入も 86 億円でした）を超える資金を投入して原爆の開発に当たりました。一口にウランと呼ぶ元素の大部分は「非核分裂性ウラン (U-238)」で、「核分裂性ウラン (U-235)」はわずか 0.7%しか存在しません。その U-235 を集める作業を「ウラン濃縮」と呼びます。しかし、この「ウラン濃縮」という作業はとてつもなくエネルギーを必要とする大変な作業でした。そのため、原爆を爆発させて放出できるエネルギーより遥かに多くのエネルギーを、ウラン濃縮だけのために使わなければなりませんでした（付図 1-8 参照）。

濃縮作業に要するエネルギー
(30kg 高濃縮 U 分)



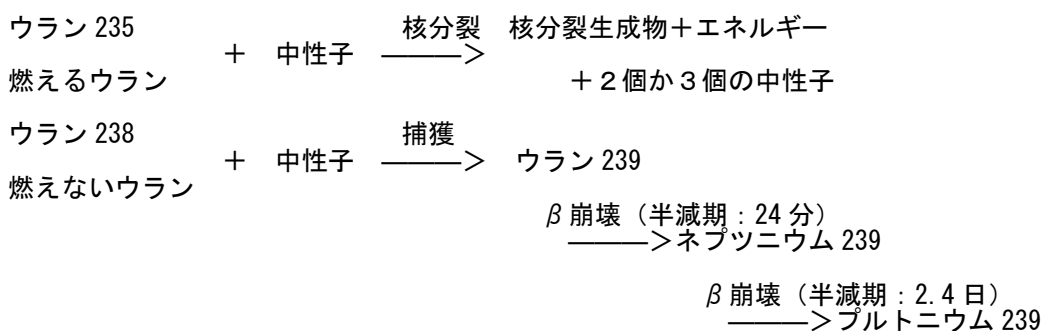
出力エネルギー
16キロトン TNT

付図 1-8 広島原爆の
エネルギーバランス

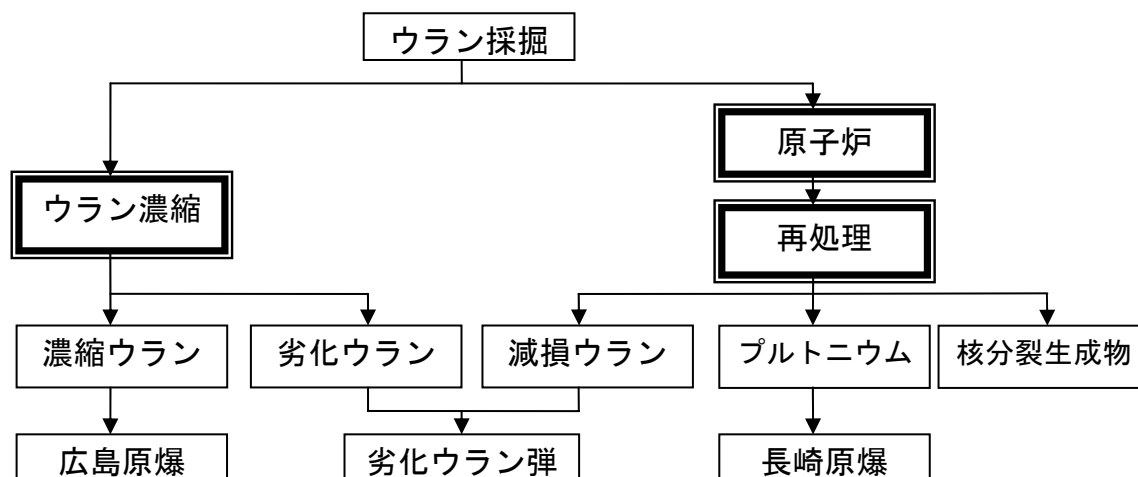
一方、U-238 を「核分裂性のプルトニウム (Pu-239)」に変換し、Pu-239

で原爆を作る方法もあることに気づきました。シカゴ大学のフットボール場観客席の地下で人類初の原子炉が臨界

プルトニウムの製造



に達したのは 1942 年の暮でした。その成功を受け、ワシントン州ハンフォードに巨大なプルトニウム製造用原子炉と、生み出されたプルトニウムを分離するための再処理工場が作られました。こうして、マンハッタン計画ではウラン原爆とプルトニウム原爆を作る作業が平行して進められました。結局、1945 年夏になって米国は 3 発の原爆を完成させましたが、そのうち 2 発がプルトニウム原爆でした。1 発は人類初の原爆として、米英ソ 3 国首脳が日本への降伏勧告を協議するポツダム会談の日にあわせて、米国の砂漠アラモゴルドで炸裂。もう 1 発が長崎原爆・ファットマンとなりました。「核分裂性のウラン」で作られたウラン原爆は広島に落とされたリトルボーイです（付図 1-9 参照）。



付図 1-9 マンハッタン計画における 2

米国の原爆製造計画（マンハッタン計画）では、広島原爆を作るために「ウラン濃縮」、長崎原爆を作るために「原子炉」、「再処理」が開発された。それらが今、原子力「平和」利用と称して利用されている。

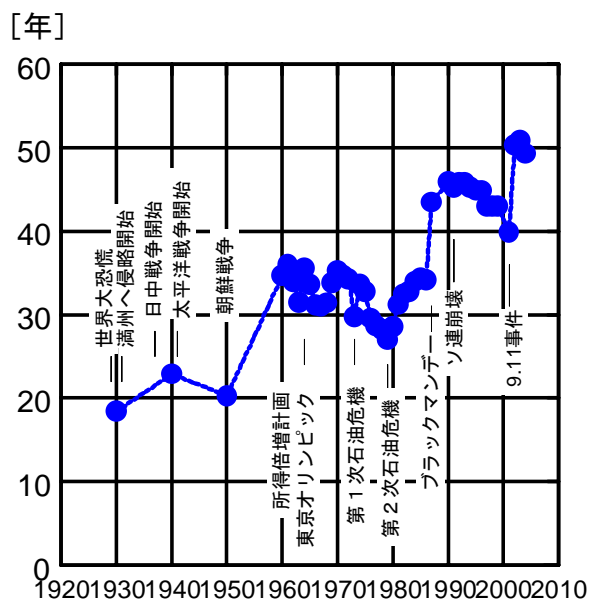
核兵器開発の中心 3 技術

マンハッタン計画で、U-235 を集めるために「ウラン濃縮」が、U-238 を Pu-239 に変換させるために「原子炉」が、生み出された Pu-239 を集めるために「再処理」がそれぞれ開発されたのです（図 9 参照）。日本では「核」は軍事利用、「原子力」は平和利用と言うように、あたかも別物のように宣伝されてきましたが、技術に軍事用も平和用ありません。マンハッタン計画で開発された核技術を現在、日本では「原子力の平和利用」と称して用いています。「平和」利用として原子力開発を進めていけば、それはとりもなおさず核開発の力を付けていることになります。

国連の常任理事国は米、露、英、仏、中の 5 カ国で、かつての第 2 次世界戦争の戦勝国であるとともに、核兵器保有国です。これら 5 カ国はすべて、核開発中心 3 技術である「ウラン濃縮」「原子炉」「再処理」を保有しています。日本は非核兵器保有国として世界で唯一、これら 3 つの技術を保有する特異な国となりました。軍事的な要請は、安全性も経済性も無視します。世界にある再処理工場はそのすべてが軍事と関連しており、六ヶ所処理工場は非軍事を標榜する世界唯一の再処理工場です。

当面枯渇しない石油と化石燃料

石油の可採年数推定値の変遷を付図 1-10 に示します。1930 年における石油可採年数推定値は 18 年で、それは長く続く戦争の強力な動機の一つとなりました。それが 10 年たった 1940 年には、逆に 23 年に延びました。しかし、それでも石油権益を確保



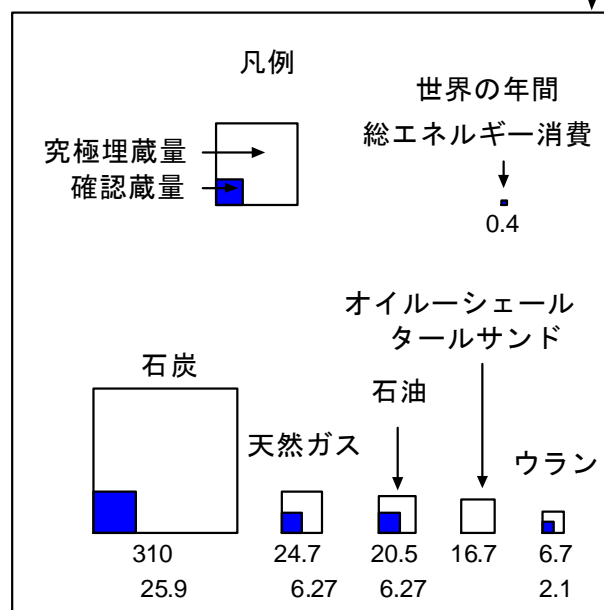
付図 1-10 石油可採年数の推定の変遷

することは列強諸国の深刻な課題であり続け、第2次世界戦争の動機となりました。しかし戦争が終わった1950年になっても石油可採年数は20年でした。本来であればこの時点で、石油可採年数推定値には大きな不確かさがあり、それには単純な石油埋蔵量の推定だけでなく、世界の政治状況、個々の国の事情、経済的な思惑などが複雑に絡み合っていることをしっかりと認識すべきでした。それから10年たった1960年には、石油は枯渇するどころか、可採年数が35年に伸びました。しかし、それから30年たった1990年になっても石油は枯渇するどころか可採年数は45年に伸びたのでした。最新の可採年数推定値は50年にまで延びています。

貧弱なウラン資源

使えばなくなる資源を「再生不能資源」と呼び、化石燃料もウランも「再生不能資源」です。地球上に存在している化石燃料とウラン資源の量を、それぞれが発生するエネルギー量と比較して付図1-11に示します。圧倒的な埋蔵量を誇るのは石炭です。世間では「エネルギー危機」なるものが叫ばれ、多くの人々はあたかもエネルギー資源が枯渇してしまうかのような錯覚にとり憑かれています。石炭を使い切るまでには1000年かかります。その上、近年急速に消費が増大してきた天然ガスは新たな埋蔵地域が次々と発見されていますし、海底のメタンハイドレート、地殻中の深層メタンなど将来性が有望視されている資源もあります。少なくとも予想可能な未来において化石燃料は枯渇しません。逆に、多くの人たちが抱かされた幻想と違って、ウランは利用できるエネルギー量換算で石油の数分の一、石炭に比べれば数十分の一しか存在しません。

図の外枠として使っている四角は、1年毎に地球に到達する太陽エネルギー(5400)



付図 1-11 再生不能エネルギー資源の埋蔵量
数字の単位は $10 \times 10^{21} \text{J}$
上段が「究極埋蔵量」、下段が「確認埋蔵量」

プルトニウム利用のための核燃料サイクル

すでに述べたようにウラン全体の中で燃えるウラン（ウラン 235）が占める割合はわずか 0.7%です。そして、付図 1-11 に原子力の資源量として示したウランの量は燃えるウランだけを計量したものです。

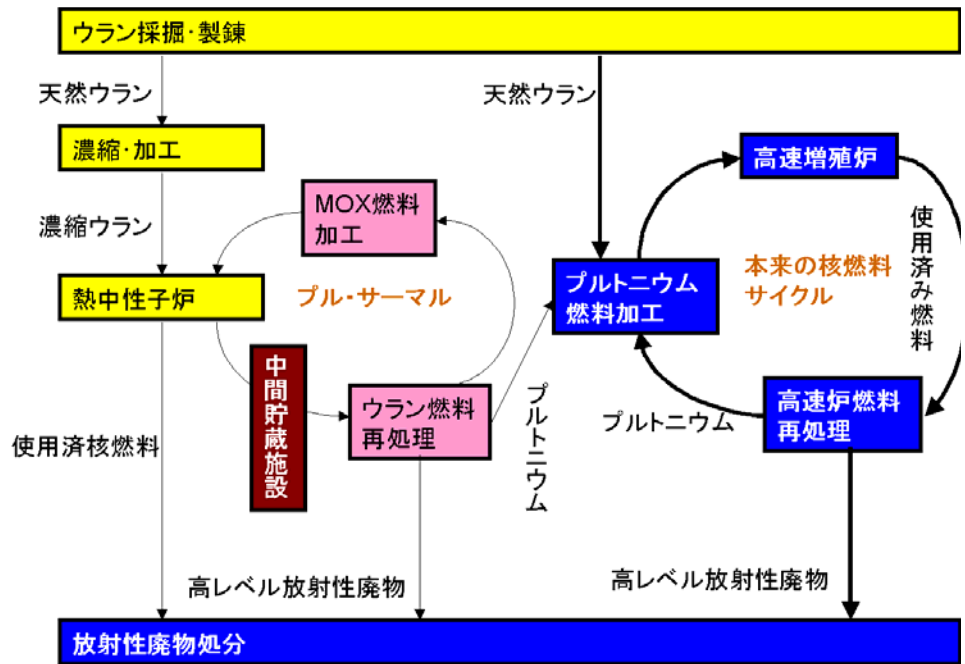
そのため、原子力に夢を託す人たちはウラン全体の 99.3%をしめる燃えないウランをプルトニウムに換えて利用することを思いつきました。それを実現するために必要なものが、燃えないウランを効率的にプルトニウムに変換するための**高速増殖炉**を中心とする**核燃料サイクル**計画でした（付図 1-12 参照）。そして、原子力をエネルギー資源にしようとして、米国を含め核（=原子力）先進国は高速増殖炉路線に足を踏み込みました。世界で一番初めに原子力発電に成功したのは EBR-1 と呼ばれる高速炉で 1951 年 12 月のことでした。ところが、高速増殖炉は技術的、社会的に抱える困難が多すぎて、一度は手を染めた世界の核開発先進国はすべてが撤退してしまいました。

日本の原子力開発長期計画（以下、長計）による高速増殖炉実現の見通しを付図 1-13 に示します。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 回長計でした。その時の見通しによれば、高速増殖炉は 1980 年代前半に実用化されることになっていました。ところが実際には高速増殖炉

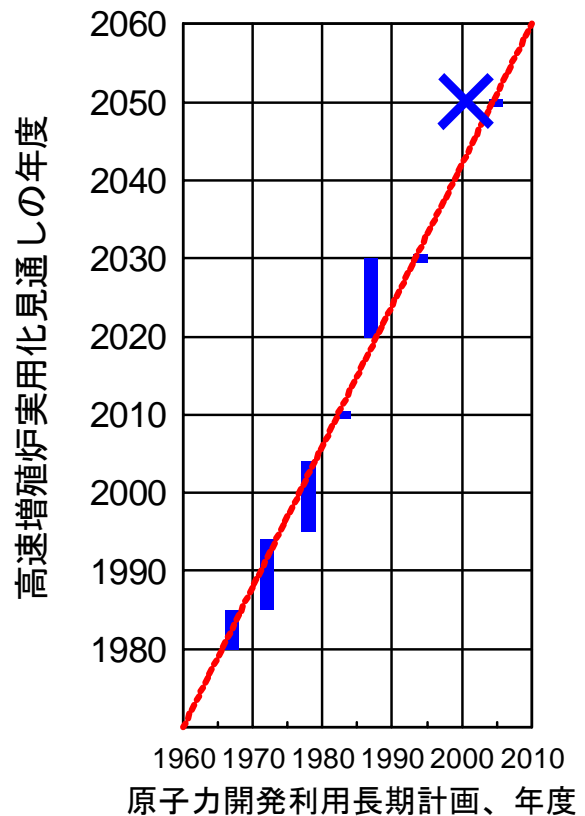
ははるかに難しく、その後、長計が改定されるたびに実用化の年度はどんどん先に逃げていきました。1987 年の第 7 回長計では「実用化」ではなく、「技術体系の確立」とされ、さらに 2000 年の第 9 回長計では、ついに数値をあげての年度を示すことすらできませんでした。昨年「原子力政策大綱」として改定された計画では、2050 年に初めの高速増殖炉を動かしたいと書かれていますが、そんなことが実現できる道理がありません。

本来の核燃料サイクルの破綻とごみ処理としてのプルサーマル

日本は、先の戦争でアジアを中心に海外の人々に多大の厄災を及ぼしました。現在の日本の為政者たちは「国際社会」なる言葉が大好きで、日本は国際的に信頼されているかのように装っています。しかし、かつてドイツのシュミット首相は「日本はアジアに友人がいない」と評しましたが、アジアどころか世界中に友人がいません。一方で、エコノミックアニマルとしてカネをちらつかせ、一方で米国に従うのが国益だなどという国が「国際社会」から信頼される道理もありません。そんな日本が、「原子力の平和利用」と称しながら使



付図 1-12 核燃料サイクルの全体像



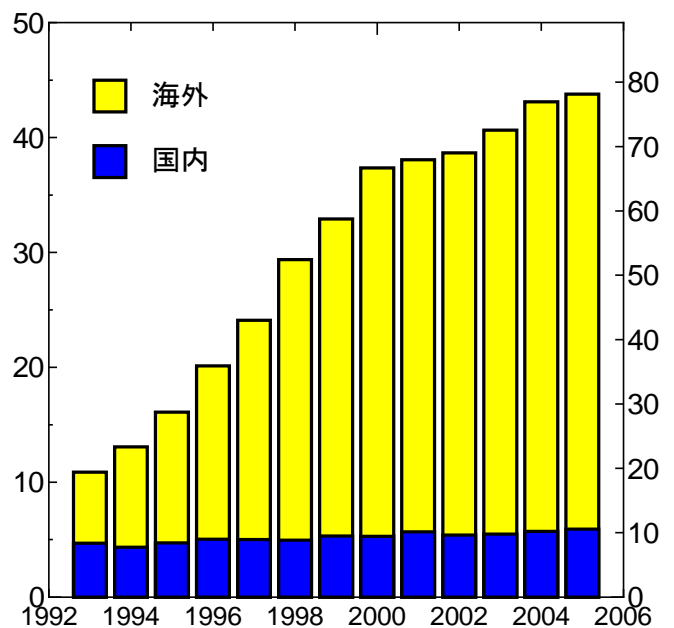
付図 1-13 高速増殖炉実用化の見通し

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。

い道のないプルトニウムを保有することも国際社会が許す道理がなく、日本は余剰プルトニウムを持たないと国際公約させられたのでした。

しかし、仮に原子力を進めている人たちの計画通りに行ったとしても一番初めの高速増殖炉が動き始めるのは 2050 年です。それにも拘わらず、それが実現するとの前提で日本は使用済み核燃料の再処理を英国・フランスに委託し、すでに 45 トンにも上るプルトニウムを分離して溜め込んでしまいました。それで長崎型の原爆を作れば 4000 発も作れてしまいます（付図 1-14）。そのため今、日本は何が何でもこのプルトニウムを始末しなければならなくなりました。そのために苦し紛れに考えられたのが、プルトニウムを普通の原子力発電所の原子炉として利用されている熱（サーマル）中性子炉で燃やすという「プルサーマル」計画です。

[トン・分離プルトニウム] [メガトン・原爆]



付図 1-14 日本が保有する分離プルトニウム

核と原子力は同じもの

「Nuclear Weapon」という単語は「核兵器」と訳されます。一方、「Nuclear Power Plant」は「原子力発電所」と訳されます。同じ「Nuclear」という単語が日本語では「核」と訳されたり、「原子力」と訳されたりします。そして、「核」は軍事利用で悪いものであり、「原子力」は平和利用で良いものであるかのように情報が操作されてきました。しかし、もともと科学や技術に「軍事」用も「平和」用もありませんし、「Nuclear」という単語が一つしかないように、日本語で使い分けられてきた「核」と「原子力」は同じものです。もちろんそのことは核＝原子力開発の当初から分かっており、日本を占領した米軍は真っ先に大学や理化学研究所でのごく基礎的な核＝原子力関連の実験施設を破壊して回りました。

その日本は、遅れて核＝原子力開発に参戦しましたが、いまだにプルトニウムを利用する路線に固執しています。公式にはその理由はプルトニウムをエネルギー資源として使いたいからだといわれていますが、すでに指摘したように、高速増殖炉など決して実現できません。それにもかかわらず、日本はいまなお事故で停止中の「もんじゅ」の再開にこだわります。

多くの日本人は、日本は核開発しないと思いつまされていますが、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」（1982年4月5日の参議院における政府答弁）というものです。

「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、日本が原子力に固執し続ける本当の理由を教えてください。

付録 2

地球温暖化問題

京都議定書と炭酸ガス排出権

地球が最近、温暖化しているということは観測データを見る限り本当らしいし、その原因に人間の活動があることもほぼ確実のように見えます。そして、温暖化をこのまま放置すると人類にとっての世界、そして一部の動植物にとって破滅的な現象となる可能性も高いように見えます。一方、その原因が炭酸ガスを主成分とする温室効果ガスであるとの説が有力になっており、温室効果ガスの削減が目指されてきています。その試みの一つに気候変動防止枠組み条約があり、2003年には京都議定書が結ばれました。それによれば、温室効果ガスの放出に決定的な責任あるいわゆる「先進国」はそれぞれの責任の重さに応じて、温室効果ガスを削減する義務が規定されました。ところが、最大の責任がある米国は、自らの国益に合わないとの理由で、京都議定書から離脱してしまいました。日本は2008年から2012年の平均で、1990年に比べて6%削減するように義務付けられ、日本政府は議長国としてその規定を受け入れました。しかし、日本は実質的に何らの対策も採らず、2006年度末の時点で、1990年に比べて削減どころか逆に6.4%も増加させています。結局、日本は排出権取引を使って、カネの力で乗り切る以外にありません。

原子力発電もまた大量の二酸化炭素を放出する

原子力とはウランやプルトニウムの核分裂現象を利用します。核分裂現象は、通常の物が燃える場合に二酸化炭素が出る現象とは異なります。そのため、日本の国や電力会社は「原子力は二酸化炭素を出さず、環境にやさしい」と宣伝しています。ただし、その宣伝は、最近では「原子力は発電過程で二酸化炭素を出さない」に微妙に変わってきています。何故でしょう？

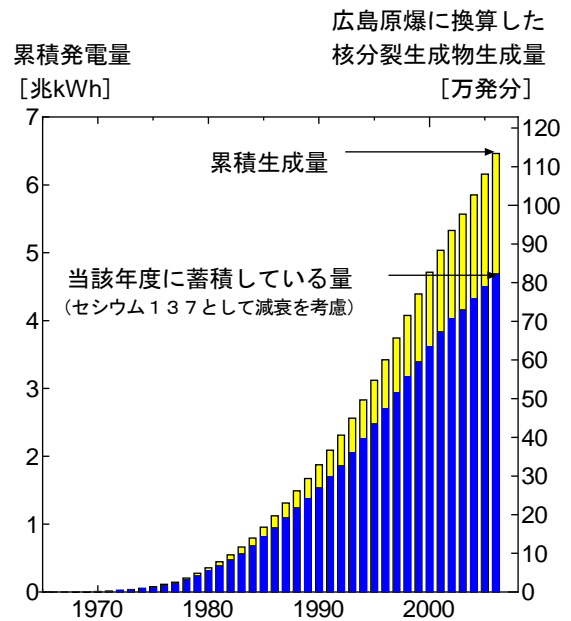
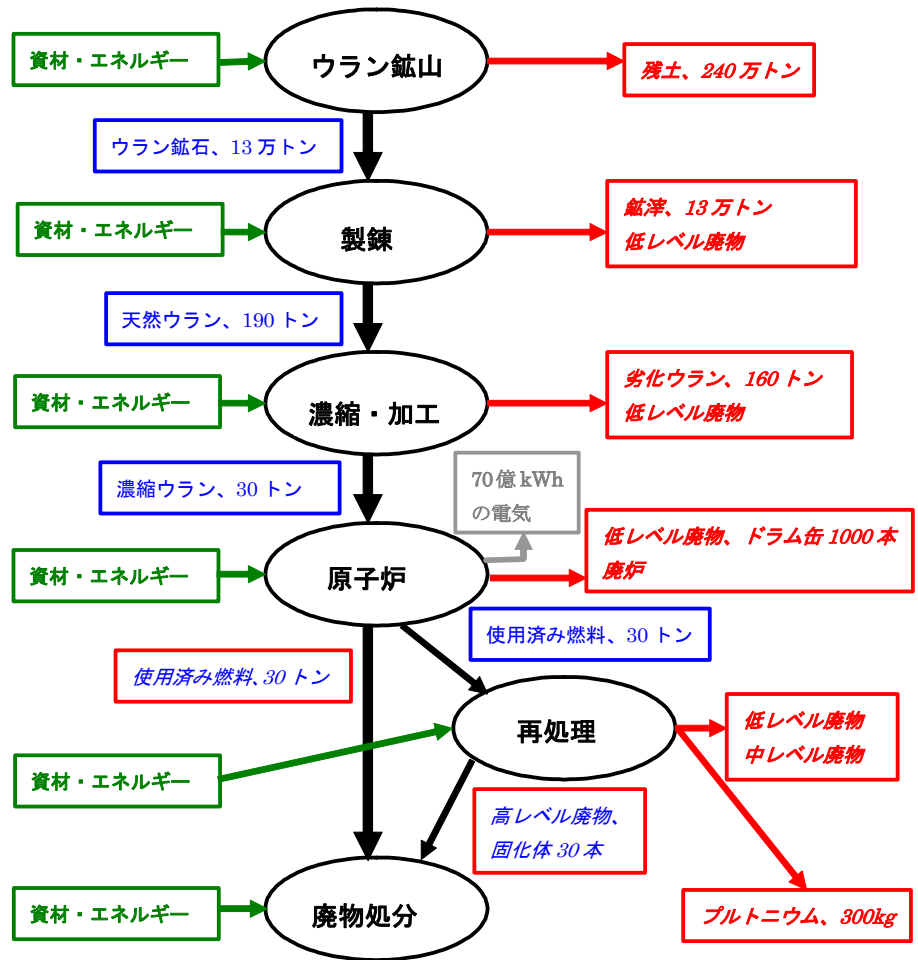
原子力発電を行うにあたって1年ごとに必要な作業の流れを付図2-1に示します。この図の中央やや下よりに「原子炉」と書いた部分が原子力発電所です。これを動かせば、今日標準的となった100万kWの原発の場合、1年間に約70億kWhの電気が生み出されます。しかし、この原子炉を動かそうと思えば、ウラン鉱山でウランを掘ってくる段階に始まり、それを製錬し、核分裂性ウランを「濃縮」し、原子炉の中で燃えるように加工しなければなりません。そのすべての段階で、膨大な資材やエネルギーが投入され、膨大な廃物が生み出されます。さらに原子炉を建設するためにも膨大な資材とエネルギーが要り、運転するためにもまた膨大な資材とエネルギーが要り、そして、様々な放射性核種が生み出されます。これら膨大な資材を供給し、施設を建設し、そして運転するためには、たくさんの化石燃料が使われざるを得ません。結局、原子炉を運転しようと思えば、もちろん膨大な二酸化炭素が放出されてしまいます。この事実があるため、国や電力会社も「発電過程で」という言葉を追加せざるを得なかったのです。しかし、「発電過程」と言うことが原子力発電所を動かすことを示すのであれば、原子力発電所の建設にも運転にも膨大な資材や化石燃料を必要としているのですから、その宣伝もまた正しくありません。その上、たしかに核分裂現象は二酸化炭素を生みませんが、その代わりに生むものは核分裂生成物、つまり死の灰です。二酸化炭素を生まないとの理由だけを強調して、死の灰に目をつぶる議論もまた正しくありません。

日本の原子力発電は1966年の東海1号炉の運転で始まりましたが、今日までに生み出してしまった核分裂生成物の量を付図2-2に示します。この図の右の軸に示したように、生み出した核分裂生成物（Cs-137で測る）の量は広島原爆のそれの100万発分を超えてしまいました。付図2-1には原子炉の運転に伴って「低レベル放射性廃物」が生じることを記しましたが、その廃物は現在青森県六ヶ所村に次々と埋め捨てにされています。そして、日本の国は、それが安全になるまでに300年間管理するのだと言っています。日本で原子力発電を行って利益を得ているのは電力会社です。当然、生み出す放射能のごみに責任があるのは、電力会社のはずです。しかし、現在の九電力が生まれたのは戦後で、その歴史は未だに56年しかありません。その電力会社が放射能のごみを300年間管理すると保証ができる道理がありません。そこで、電力会社は放射能のごみは国の責任で管理してくれるよう求め、日本の国はそれを受け入れました。しかし、300年と言う時間の長さはどの程度の長さなのでしょう？

明治維新で現在の日本の国家体制ができてからわずか140年しかたっていない。米国など未だに230年の歴史しかありません。現在から300年昔にさかのぼれば元禄時代、忠臣蔵討ち入りの時代です。その時代の人々が現在の私たちの社会を想像できた道理がないように、私たちが300年後の社会を想像することなど到底できません。もちろん現在の電力会

社

付図2-1 100万kWの原発を巡る一連の流れ



付図2-2 日本の原子力発電による累積発電量と核分裂生成物の累積生成量

社など存在しないでしょうし、自民党という政党もないでしょう。日本の国すらないかもしれない彼方です。それにもかかわらず、生み出した放射能のごみを 300 年にもわたって一体どうやって誰の責任で管理するのでしょうか？ ましてや、付図 2-2 に示した核分裂生成物は「高レベル放射性廃物」として 100 万年にわたって、生命環境

付表 2-1 気が遠くなる時間の長さ (2008 年現在)

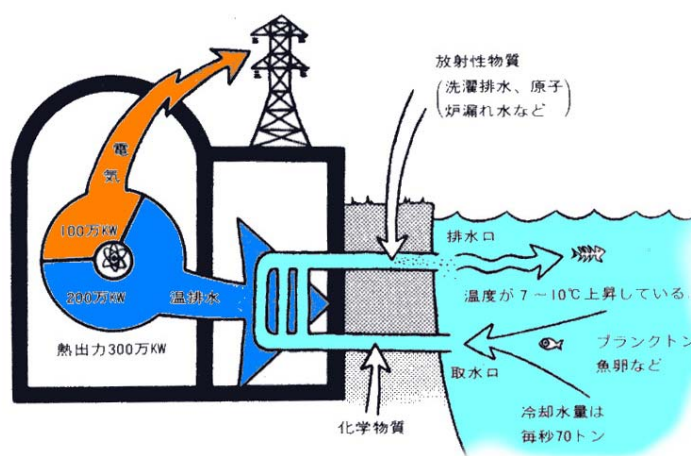
日本で原子力発電が動き始めて (1966 年) から	42 年
現在の 9 電力会社ができて (1951 年) から	57 年
日本初の電力会社 (東京電灯) ができて (1886 年) から	122 年
明治維新 (1868 年) から	140 年
アメリカ合州国建国 (1776 年) から	232 年
忠臣蔵の討ち入り (1702 年) から	306 年
邪馬台国 (卑弥呼) から	約 1,800 年
神武天皇 (?) 即位から	2,668 年
低レベル放射性廃物のお守り	300 年
高レベル放射性廃物のお守り	1,000,000 年

から隔離しなければいけない毒物です。日本の国はそれを地中に埋め捨てにしようと言っていますが、その安全は科学的に保証できません。もし、高レベル放射性廃物を現在の日本の国が言っているような方法でなく、きちんと管理し続けようとするれば一体どのような手段があるのか、現在の科学では、シナリオすら書けません。したがって、一体どれくらいのエネルギーが必要になるか定量的に示すこともできませんが、発電して得たエネルギーをはるかに上回ってしまうことは想像に難くありません。もちろん、二酸化炭素の放出も膨大になってしまうでしょう。

膨大な温廃水

今日 100 万 kW と呼ばれる原子力発電所が標準的になりましたが、その原子炉の中では 300 万 kW 分の熱が出ています。その 300 万 kW 分の熱のうちの 100 万 kW を電気になっているだけであって、残りの 200 万 kW は海に捨てています (付図 2-3 参照)。私が原子力について勉強を始めた頃、当時、東大の助教授をしていた水戸巖さんが私に『「原子力発電所」と言う呼び方は正しくない。あれは正しく言うなら『海温め装置』だ』と教えてくれました。300 万 kW のエネルギーを出して 200 万 kW は海を暖めている、残りの僅か 3 分の 1 を電気になっているだけなのですから、メインの仕事は海暖めです。そういうものを発電所と呼ぶこと自体が間違いです。

その上、海を暖めるということは海から見れば実に迷惑なことです。海には海の生態系があって、そこに適したたくさんの生物が生きています。100 万 kW の原子力発電所の場合、1 秒間に 70 トンの海水の温度を 7 度上げます。静岡県屈指の大河である大井川でも年平均の流量は 1 秒間に 46 トン、富士川では 28 トンしかありません。日本全体でも、1



付図 2-3 「原子力発電所」は「海温め装置」

秒間に 70 トンの流量を超える川は 30 に満ちません。原子力発電所を造るということは、その敷地に忽然として暖かい川を出現させることとなります。

日本というこの国が国家として「美しい」とは思えませんが、気候に恵まれた、得がたい生命環境だと私は思います。たとえば、雨は地球の生態系を持続させる上で決定的に重要なものですが、日本の降水量は平均で 1700mm/年を越え、世界でも雨の恵みを受けている貴重な国の一つです。国土全体では毎年 6500 億トン近い雨水を受けています。それによって豊かな森林が育ち、長期にわたって稲作が持続的に可能になってきました。また、日本の河川の総流量は約 4000 億トンです。一方、現在日本には 55 基、電気出力で約 5000 万 kW の原子力発電所があり、それが流す温排水の総量は 1 年間に 1000 億トンに達します。日本の全河川の流量に換算すれば約 2 度も暖かくしていることになり、これで温暖化しなければ、その方が不思議です。

もちろん日本には原子力発電所を上回る火力発電所が稼動していて、それらも冷却水として海水を使っています。しかし、現在の原子力発電所は、燃料の健全性の制約から 1 次冷却水の温度を高々 330℃ までしか上げることができず、そのため発電の熱効率は約 33% しかありません。一方、最近の火力発電所の熱効率は 50% を超えており、もし原子力から火力に転換することができれば、それだけで海に捨てる熱をはるかに少なく済ませることができます。

付表 2-2 原発の温排水の龐大さ（1 年毎）

日本の全降水量	6500 億トン
日本の全河川流量	4000 億トン
55 基の原発の温排水 (7 度温度を上げて海に戻す)	1000 億トン