

どうなっているの？ 六ヶ所再処理工場 ~

聞こう、知ろう、考えよう！七夕大学習会 2007年7月7日(土)

愚かな核 = 原子力利用

京都大学 原子炉実験所 小出 裕章

テーマ 1 ; 放出される放射性物質の安全性

再処理工場で扱う膨大な放射能

今日標準的となった100万kWの原子力発電所は、広島原爆で核分裂したウランに比べて約1000発分のウランを毎年燃やし、それだけの核分裂生成物を生み出します。

一方、六ヶ所再処理工場は、原子力発電所約30基が1年毎に取り替える量に相当する800トンの使用済燃料を毎年取り扱います(図1参照)。

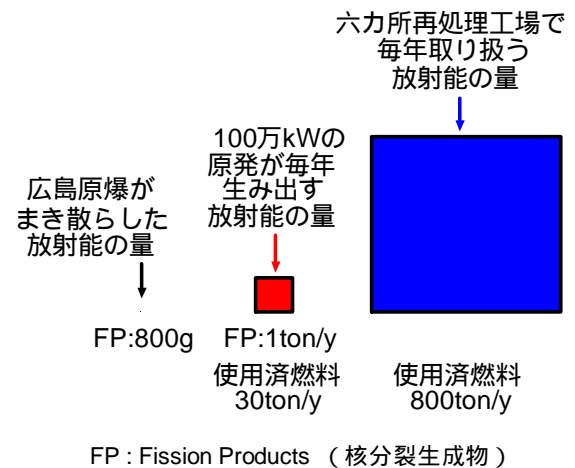


図1 再処理工場が取り扱う膨大な放射能

閉じ込めを破り、硝酸で溶かしての作業

その上、再処理とは使用済燃料中に生成・蓄積したプルトニウムを取り出すための操作です。原子炉の段階では曲りなりにもプルトニウムや核分裂生成物を閉じ込めていた燃料棒を、再処理工場では細かく切り裂き、硝酸に溶かした上で化学的にプルトニウムを分離しなければなりません。当然、環境に放出する放射能の量は桁違いに多くなり、原子力発電所が1年で放出する放射能を1日で放出するといわれます。

英国・ウィンズケール再処理工場での実例

もともと再処理は核兵器材料であるプルトニウムを取り出すことを目的に開発された核軍事の中心技術です。かつての戦争の敗戦国日本は一切の核研究を禁じられ、核=原子力技術では欧米諸国に決定的な遅れをとりました。そのため、日本の原子力発電所が生み出した使用済燃料は英国ウィンズケール(セラフィールドとも呼ばれる)とフランスのラ・アーグ再処理工場に送って再処理してもらってきました。そのウィンズケール再処理工場は、これまでに120万キュリーを超えるセシウム137(広島原爆の400倍)が内海であるアイリッシュ海に流しました。

ちなみに人類史上最悪の原子力発電所事故となった旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所の事故で放出されたセシウム137は約250万キュリーでした。ウィンズケール再処理工場は、その約半分に対応する放射能を、事故ではなく平常運転として海に流したのです。

環境に撒き散らされたセシウム137の量
[キュリー]

広島原爆	3,000
チェルノブイリ事故	2,500,000
ウィンズケール再処理工場	1,200,000

濃度規制を受けない再処理工場

六ヶ所の再処理工場からもたくさんの放射性物質が大気中や海に流されます。六ヶ所再処理工場から放出が予定され、そして実際にもそうなる放射能の一つにトリチウム（三重水素）があります。海に放出が計画されているその量は年間 18000 テラ・ベクレルで、1日あたりにすれば約 60 テラ・ベクレルです。原子力発電所を含め、再処理工場を除くすべての核(原子力)施設は原子炉等規正法によって、放射線取扱い施設は放射線障害防止法によって、施設から放射性物質を環境に捨てる場合に濃度規制を受けています。しかし、再処理工場の場合、もし原子炉等規正法で放出することが許容される濃度(60Bq/cm³)までトリチウムを薄めようとすれば、1日あたり 100 万トンの水で希釈しなければならなくなります。そのため、再処理工場の場合には、法律で濃度規制を排除してしまいました。代わりに、六ヶ所再処理工場の排水口は沖合 3km、深さ 44m の海底に設置され、海の水で薄めることになりました。六ヶ所再処理工場は毎日 100 万トンもの水で薄めなければ流すこともできないほどの毒物を海に流す工場です。その運転を 40 年間も続けてよいという許可を与える権限が一体誰にあるのでしょうか？

仮定に仮定を積み重ねた計算

しかし、国も日本原燃も、「十分な拡散・希釈」をさせるから、住民の被曝量は小さくなると主張しています。しかし彼らがやっている被曝線量の評価は、たくさんの仮定を積み重ねた上で得られたもので、仮定の如何によって、得られる結果は数分の 1 になったり、数倍になったりするし、桁で違ってくる場合すら少なくない。当然、最終的に得られる結果には大きな誤差が付随する。日本原燃は安全審査の申請書において被曝量の計算値を有効数字 2 桁で示し、あたかも厳密で科学的なものであるかの様に装っているが、こうした評価値の有効数字はせいぜい 1 桁である。2 桁もの有効数字で示すこと自体が科学的でないし、本来であれば、誤差の上限と下限を示すべきものである。

また、その評価値が住民の被曝の最大値を表しているわけでもありません。なぜなら、日本原燃の仮定がすべてで最も厳しいものにはなっていないし、極端に甘い仮定になっている場合（牛肉の摂取量、よう素の海草に関する濃縮係数、線量換算係数、廃液処理系の完璧な運転の仮定など）もあるからです。

「十分な希釈・拡散」とは広範囲に汚染を広げること

六ヶ所再処理工場で平常運転時に放出が予定されている放射能のうち被曝に最も寄与すると考えられる放射能はクリプトン 85 (Kr-85)、トリチウム (H-3)、炭素 14 (C-14) の 3 核種です。日本原燃はそれらの核種は「フィルタでは取り除けません。・・・十分な拡散・希釈効果を有する高さ約 150m の主排気筒、沖合い約 3km、水深約 44m の海洋放出口から放出します」と書き、全量を放出するとしています。

しかし、クリプトンは沸点が零下 152 で、その温度まで冷やしさえすれば、液化して捕捉できます。年間 3.3×10^{17} ベクレルの放出が予定されているクリプトンの全量を捕捉しても、23kg しかありません。クリプトンの捕捉技術開発にはすでに 160 億円の国費が費やされましたが、それを活かすことなく全量を放出すると言うのです。また、費用はかかりますが、トリチウムの同位体濃縮技術はすでに確立されており、トリチウムを捕捉しない理由も要は経費がかかるというだけです。炭素 14 についても、全量放出とされていますが、炭素の捕集は化学的な手法で可能ですから、たとえば水酸化ナトリウムと反応させれば固体化して捕捉できます。

あらゆる被曝は危険を伴う

国や日本原燃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、もともと放射能に「安全量」はありません。どんなに少量の被曝でもそれなりの危険を伴います。かつて物理学者の武谷三男さんが指摘したように、「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。つまり、我慢できるか否かという判断の問題です。その上、今日の原子力利用においては、利益を受ける集団と利益を押し付けられる集団が乖離して、実際には「がまんさせられ量」になっています。六ヶ所再処理工場は、経済的な理由からクリプトン、炭素、トリチウムの捕捉を行わず、「十分な拡散・希釈」をさせるとの言い訳の下、それらを全量環境に捨て

てしまいます。六ヶ所再処理工場が毎年放出する Kr-85、炭素 14 などは全地球規模に汚染を広げ、全世界では 7400 人・シーベルトの被曝を与えます。1000 人/1 万人・シーベルトというがん死のリスク係数を当てはめれば毎年約 740 人、40 年の操業では約 3 万人ががん死することになります。

また、再処理工場の運転は立地地域の住民にかつてない被曝を与えます。放射性物質のクリアランス基準は年間 10 マイクロシーベルトであり、国や日本原燃による 22 マイクロシーベルトという被曝評価値は、すでにその値を 2 倍以上超えています。経済的な費用を惜しんで本来為すべき処置も取らない工場を稼働させることは故意の犯罪だと私は思います。

テーマ 2 ; 再処理がエネルギー問題に寄与するのか。

枯渇しない石油と化石燃料

産業革命以降の人類のエネルギー消費を支えたのは化石燃料です。特に、現代の西欧型文明が主として依拠している石油については、その枯渇が懸念されてきました。では石油はいつ枯渇するのでしょうか？ それを考えるために、石油の可採年数推定値の変遷を図 3 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

世界全体の集団被ばく線量 [人・Sv]

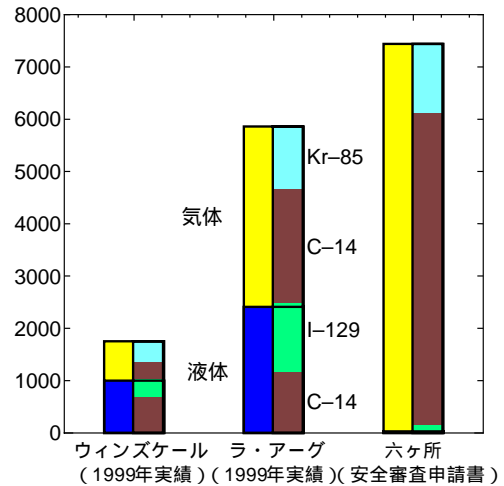


図 2 全世界での集団被ばく線量

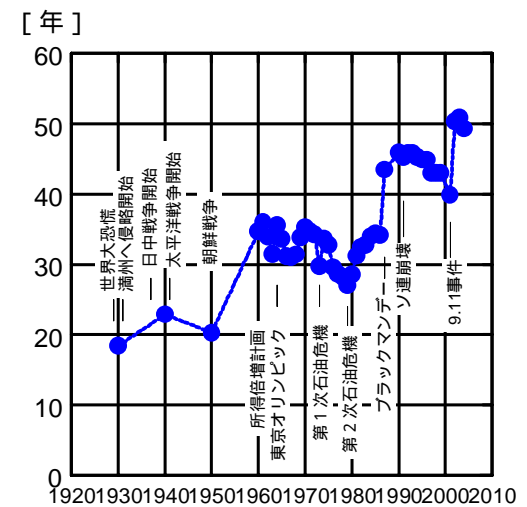


図 3 石油可採年数の推定の変遷

年数が35年に延びました。それでも、石油があと30年程度しかもたないという推定は、人類に対して化石燃料の枯渇を心配させるのに十分な力を持っていました。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年に延びたのでした。最新の可採年数推定値は50年にまで延びています。おまけに、地下資源には確認埋蔵量の他にも潜在的な資源があることが推定されていて、石油の究極埋蔵量を使いきるまでには100年の年数が必要とされています。

原子力に対する誤解

それでも世界は今日に至るまで石油を含めた化石燃料の枯渇を心配し続け、未来のエネルギーは原子力だという主張もあります。たとえば、日本で原子力開発が始まった当時、新聞は以下のように伝えていました。

「さて原子力を潜在電力として考えると、まったくとてつもないものである。しかも石炭などの資源が今後、地球上から次第に少なくなっていくことを思えば、このエネルギーのもつ威力は人類生存に不可欠なものといつてよいだろう。(中略)電気料は2000分の1になる。(中略)原子力発電には火力発電のように大工場を必要としない、大煙突も貯炭場もない。また毎日石炭を運びこみ、たきがらを捨てるための鉄道もトラックもない。密閉式のガスタービンが利用できれば、ボイラーの水すらいらぬのである。もちろん山間へき地を選ぶこともない。ビルディングの地下室が発電所ということになる」(1954年7月2日、毎日東京新聞)

「三多摩の山中に新しい火が燃える。工場、家庭へどしどし送電。」(1955年12月31日、東京新聞)

電気料金は2000分の1になりませんでした。また、原子力発電所が火力発電所に比べて小さな工場ですむ道理もなかったし、三多摩にもビルの地下にも原子力発電所は建設できませんでした。

貧弱なウラン資源

使えばなくなる資源を「再生不能資源」と呼びます。化石燃料も「再生不能資源」であり、使また、放射能の捕捉をせずに「希釈・拡散」させるのであれば、地球規模での汚染を生じさせる。えばいづれはなくなります。しかし、そのことはウランも同じです。そうであれば、問うべきは化石燃料とウランの資源量の多寡です。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で比較して図4に示します。再生不能エネルギー資源で圧倒的な埋蔵量を誇るのは石炭で、それを使い切るまでには1000年かかるほど豊富な資源です。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。しかし、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るし、海底のメタンハイドレート、

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) →

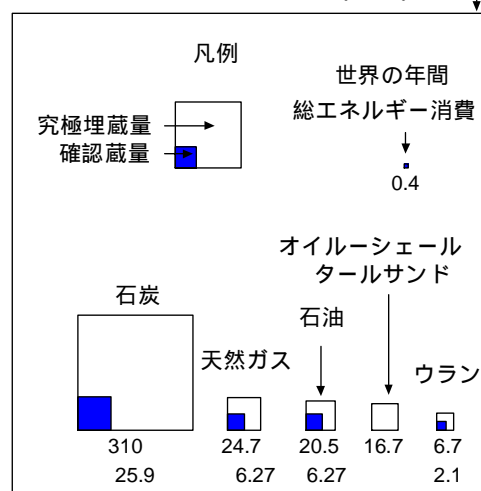


図4 再生不能エネルギー資源の埋蔵量
上段が「究極埋蔵量」、下段が「確認埋蔵量」
数字の単位は10²¹J

地殻中の深層メタンなど将来性が有望視されている化石燃料もあります。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しか存在しません。事実を虚心坦懐に視れば、「原子力の資源であるウランは貧弱で、当面は化石燃料に依存するしかない」というのが正しい表現です。

プルトニウム利用社会など要らない

しかし、そういうと日本原燃などは、燃えないウランをプルトニウムに変換して利用すれば原子力の資源は 60 倍に増えると主張します。しかし、完璧にそれが実現できたとしたところで、せいぜい石炭に匹敵する資源になるだけです。その上、高速増殖炉は技術的な困難が多く、一度は高速増殖炉開発に夢をかけた世界の核先進国はいずれも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図 5 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 年代前半には実用化されることになっていました。この見通しが当たっていれば、今から 30 年近く前に高速増殖炉が実用化されていたこととなります。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。2005 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。

おまけにプルトニウムは人類がかつて遭遇した物質の中でも最強の毒物の一つで、一般人の年摂取限度は 1 億分の 5g でしかありません。その上、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。

原子力は即刻やめても困らない

日本では現在、電力の 30%を超える部分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思っています。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思っています。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、原子力は全体の 20%しかありません。その原子力が発電量では 30%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したとしても、なお火力発電

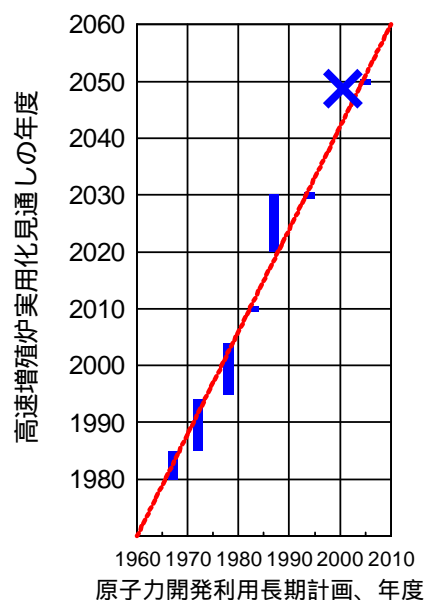


図 5 高速増殖炉実用化の見通し
1987 年の第 7 回原子力開発利用長期計画では、目指す目標が「実用化」から「技術体系の確立」に変わっている。

所の設備利用率は7割にも達しません。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6参照）。

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でまかなえなかったことすらほとんどなかったのです（図7参照）。電力会社は、水力は湯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しかありません。かりにその時にわずかの不足が生じるといっているのであれば、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。

小欲知足、自分自身の生活を見直さなければ、生きる環境を失う

いったい、私たちはどれほどのものに囲まれて生きれば幸せといえるのでしょうか？

人工衛星から夜の地球を見ると、日本は不夜城のごとく煌々と夜の間に浮かび上がります。建物に入ろうとすれば、自動ドアが開き、人々は階段ではなくエスカレーターやエレベータに群がります。夏だというのに冷房をきかせて、長袖のスーツで働きます。そして、電気をふんだんに投入して作られる野菜や果物は、季節感のなくなった食卓を彩ります。

残念ではありますが、人間とは愚かにも欲深い生き物のようです。種としての人類が生き延びることに価値があるかどうか、私には分かりません。しかし、もし地球の生命環境を私たちの子供や孫たちに引き渡したいのであれば、その道はただ一つ「知足」しかありません。浪費社会を変えるには長い時間がかかります。私たちが日常的に使っているエネルギーが本当に必要なものなのかどうか真剣に考え、一刻でも早くエネルギー浪費型の社会を改める作業に取り掛からなければなりません。そのために残されている時間はそう長くはありません。

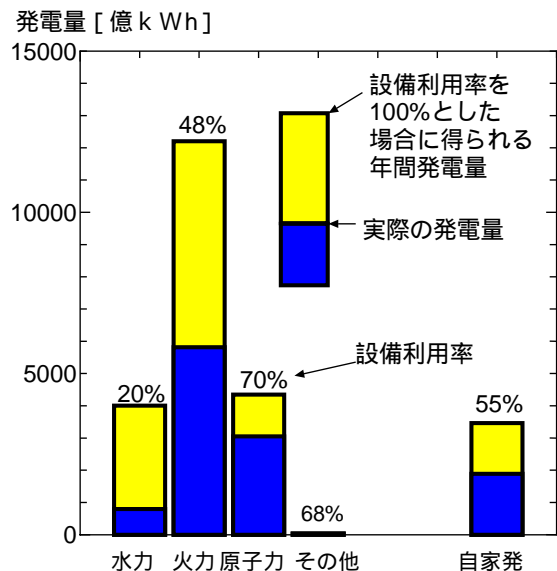


図6 日本の発電設備の量と実績（2005年度）
全発電設備の年間設備利用率：4.8%

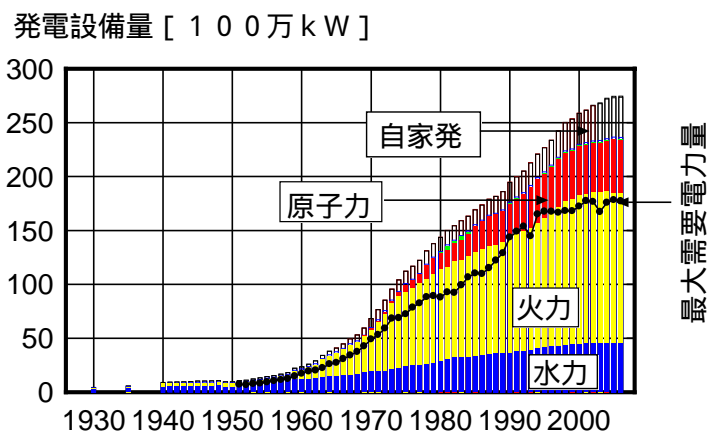


図7 発電設備容量と最大需要電力量の推移
(最大需要電力量は電気事業に関するもののみ。)