

御発言メモ

平成 16 年 9 月 3 日

2004年9月2日

新計画策定会議（第7回）意見メモ

読売新聞
井川 陽次郎

第7回目の会議で検討される予定の資料第1号「エネルギーセキュリティの視点」について、以下の通り、私見を述べさせていただきます。

重大な誤解を招く恐れがある資料

この資料には重大な欠陥がある、と考えます。「核燃料サイクル路線を放棄しても何も困らない」という誤解を招く恐れが極めて高いためです。

問題なのは、最終ページの「基本シナリオの評価（試案）」です。ここで、4つのシナリオを評価する際、シナリオ3（全量直接処分）を「基準0」としています。

この「0」という基準を置くことは適切なのでしょうか。大いに疑問です。

まず、シナリオ3を「0」としたことで、一見すると、「シナリオ3には長所も短所もない」「シナリオ3は人畜無害」という印象が出てきます。すなわち、「核燃料サイクルを放棄するシナリオ3でも、何も困らない」という誤解を招きやすい。さらには、「無理に核燃料サイクルを選択しなくてもいい」と受け止められかねない、と考えます。

そもそも、各シナリオには、それぞれ長所と短所、あるいは、メリットとデメリットがあります。長所も短所もない、メリットもデメリットもない、というシナリオは、あり得ません。論ずる意味もありません。

個人がなんらかの選択をする場合も同じです。例えば、旅行の際、列車で行くか車で行くか、という選択肢があった場合、「列車で行くことを<基準0>にして」などと考える人はいるでしょうか。むしろ、「列車だと寝ていけるけど、駅から歩くのが面倒」「荷物が多いから車が便利だけど、運転は疲れる」などと長短を比較するのが普通でしょう。

意味のない<基準>を設けることなく、素直に、各シナリオの長所と短所、メリットとデメリットを書けばいい、と考えます。

シナリオ3には「 - (マイナス)」がつくべきだ

この観点からすると、シナリオ3には、むしろ「 - 」がつくべきです。「 - - 」としてもいいくらいです。

資料第1号は、冒頭で、「エネルギーセキュリティ」について「エネルギー安定供給確保を目指した総合的リスク管理」と定義しています。

シナリオ3は、この定義からすると、リスク管理上の重大な問題をはらんでいます。

資料第2号「社会的受容性について」の25頁にある通り、中間貯蔵施設の立地が遅れる事態になれば、使用済み核燃料が原子力発電所の貯蔵容量を超え、「発電停止に追い込まれる発電所が少なからず発生する恐れがある」からです。

発電停止のリスクは、明らかに、評価する際のマイナス要因です。しかも、東京電力や関西電力の一部の原子力発電所では、数年以内に使用済み核燃料の貯蔵容量を超える可能性が、これまでに何度も指摘されています。

とすると、シナリオ3だけでは済みません。本来なら、この「基本シナリオの評価(試案)」にある「0」は、すべて「 - 」か「 - - 」とすることが適当です。

刺激的な表現で申し訳ないのですが、この資料は、「欠陥品」と言わざるを得ません。

以上

原子力の備蓄効果

神田 啓治

この資料は、平成12年度関西原子力懇談会の外部コスト評価委員会(主査神田啓治)で、九州大学福田研二教授が発表した「原子力発電の外部経済効果」(別添2頁)に、若干手を加えて計算し直したものである。

1. 原子力の備蓄効果

- (仮定) 1. 原子力発電所の熱電気変換効率 34%
 2. 石油火力発電所の熱電気変換効率 40%
- (データ) 1. 原子力発電電力量(全国) 3,013 億 kWh/年
 2. 全炉心装荷量 4,730 トンU
 3. 年間ウラン装荷量 983 トンU/年
 4. 燃焼度 41GWd/トンU
 5. 原油の発熱量 9,216kcal/l
 6. 原油の備蓄費用 5,000 円/kl/年
- (計算) 1. 燃料取替周期 $4,730 \text{ トン} \div 983 \text{ トン/年} = 4.81 \text{ 年}$
 2. 炉心内に存在する燃料 $(4.81+1) \div 2 = 2.91 \text{ 年分のウラン (註1)}$
 3. 炉心内の等価新燃料 $2.91 \times 983 = 2,861 \text{ トンU}$
 4. 加工中のウラン燃料を1年分として
 燃料備蓄 = $2,861 + 983 = 3,844 \text{ トンU}$
 3,844 トンU は原油 3.03 億 kl に相当する。(註2)
 5. 原子力発電の燃料備蓄効果は
 $3.03 \text{ 億 kl} \times 5,000 \text{ 円/kl/年} \div 3,013 \text{ 億 kWh/年} = \underline{5.03 \text{ 円/kWh}}$

2. 再処理する場合の備蓄効果

使用済燃料再処理によって発生する MOX 燃料と回収ウラン燃料は使用済燃料 1 トン当たり各 130kg で合計 260kg であるから、回収されたプルトニウムとウランの量は $983 \text{ トンU/年} \times 0.26 = 256 \text{ トンU/年}$ 。256 トンU は原油 2,014 万 kl に相当する。これらを 1 回だけ燃焼するとして、備蓄効果は $0.2014 \text{ 億 kl} \times 5,000 \text{ 円/kl/年} \div 3,013 \text{ 億 kWh/年} = \underline{0.334 \text{ 円/kWh}}$ 。

ちなみに、六ヶ所再処理工場で年間 800 トン再処理し、40 年間運転するとすれば 32,000 トン再処理することになる。回収されるウランとプルトニウムは $32,000 \text{ トンU} \times 0.26 = 8,320 \text{ トンU}$ 相当。その時点で、貯蔵されている使用済燃料は 34,000 トン。それを再処理すれば 8,840 トンU 相当が回収される。合計で 17,160 トンU で、現在の 17.46 年分の U に相当する。

(註1) 原子力発電所の熱電気変換効率34%、石油火力発電所の熱電気変換効率40%とする

| | |
|----------------|--------------|
| 原子力発電電力量 2001年 | 3,013億kWh/年 |
| 全炉心装荷量 | 4,730トU(実績値) |
| 年間装荷量 | 983トU |

取替え周期n年とする

$$\begin{aligned} \text{取替え周期}n &= \text{全炉心装荷量} \div \text{年間装荷量} \\ &= 4,730 \div 983 \\ &= 4.81(\text{年}) \end{aligned}$$

全炉心をn等分し、毎年全炉心の1/nずつ取り替えて行くこととする。

それぞれの1/nの各要素は新燃料の燃焼能力を1とすると

1/n、2/n、3/n、...、n/nの燃焼能力を持つことになる。

従って、炉心全体としては、

$$1/n + 2/n + 3/n + \dots + n/n = 1/n \times n(n+1)/2 = (n+1)/2$$

となるから、

$$\begin{aligned} \text{全炉心の燃焼能力} &= \text{新燃料の年間装荷量} \times (n+1)/2 \\ &= 983 \times (4.81+1)/2 \\ &= 983 \times 2.91 \\ &= 2861 \end{aligned}$$

従って 取替え周期は4.81年であり、2.91年分の燃料が炉心内に存在し、

炉心内の等価的ウラン量(新燃料相当量) 2,861トU

加工中のウラン燃料を1年分とすると 2,861+983=3,844トンUの備蓄効果

(註2) 燃焼度41GWd/t、原油の発熱量9,126kcal/lとする。

xトUの発電電力量は

$$x(t) \times 41(\text{GWd/t}) \times 24(\text{hr/d}) \times 0.34 \quad (\text{GWh})$$

y klの原油の発電電力量は

$$y(kl) \times 9,126 \times 1000(\text{cal/l}) \times 4.187(\text{J/cal}) \times 0.4 \div 3600(\text{sec/hr}) \quad (\text{kWh})$$

従って

$$x \times 3.3456 \times 10^8(\text{kWh}) = 4.2456 \times 10^3 \times y(\text{kWh})$$

$$y(\text{kl原油}) = 7.88 \times 10^4 \times x(\text{tU})$$

3,844トU は、原油3.03億klに相当することとなる。



原子力発電の外部経済効果 (エネルギー安全保障、環境、リスクの観点から)

CO₂排出量の抑制やエネルギー安全保障の観点から、電源としての原子力の重要性が言われていますが、一方では、廃棄物処理や過酷事故などのリスクに対する不安感が叫ばれています。この背景には、原子力を巡る論争が単にコストだけではなく、いわゆる外部効果^①と呼ばれる経済的に評価しがたい種々の価値(エネルギー安全保障、環境、社会的受容性(リスク)など)について、その考え方に個人差があるためです。しかし、資源の乏しい我が国が、今後、経済的にも文化的にも繁栄していくためには、このような原子力の外部効果も考慮した総合評価を行った上で、導入等の是非を決定していかなければならないと考えられます。そこで、私たちが、現在行っている原子力の外部効果を経済的に評価する研究について、その研究成果の一部を一般の方に知って頂くために、この様な資料を作成いたしました。皆さんの原子力に対する理解の助けになれば幸いです。

注) 外部効果の身近な例としては、温暖化対策のために、太陽光発電の購入を考える場合や炭素税率の決定などが挙げられます。そして、実際に購入等が行われた、即ち経済活動に取り込まれた場合、その外部効果は内部化されたと言われます。なお、以下では、外部効果のうち、①価値に属する「外部経済効果」の代償が支払われていない、すなわち未受領という意味で負とし、逆に、②害に属する「外部不経済効果」は何らかの形で代償を支払うべきところ未払いという意味で、正の符号で表示します。また、③内部化された外部経済効果は正(受領済)、④内部化された外部不経済効果は負(支払い済)の符号で表示します。

①内部化の現状：原子力を含む発電施設への税金からの補助は？

【概要】

国は原油の安定供給のために、日本全体の原油消費量の約150日分を備蓄(国家備蓄基地で約75日分、民間で約75日分)していますが、この国家備蓄基地の建設費等は石油税から拠出されています。また、エネルギー安全保障上の観点から太陽光や地熱といった石油火力以外の電源の導入や、発電所建設に伴う地域の負担解消等の目的で、電源三法による補助金等を拠出しています。さらに、原子力発電所がある県では核燃料に租税をかけており、その一部が発電所周辺地域の振興に当てられています。現在、このような税制を通じて、エネルギー安全保障や社会的受容性といった外部効果が内部化されています。

【内部化の現状】

表1は、このようなエネルギー諸税制の年間拠出額とその用途を示したものです。石油税と原油関税は石油元売り業者が、電源三法は一般電力需要家(消費者)が電気代の一部として、核燃料税は電力会社が、各々納税しています。表2に、これらの税金の用途を、エネルギー安全保障と社会的受容性に分け、電源別に合計し、年間発電量で割った値を示しています。表中の符号は、電源から見た場合の外部経済効果を、前述の注の定義で表示したものです。その結果、エネルギー安全保障において、原子力は石油備蓄や電源多様化等の内部化に貢献していますが、社会的受容性では、リスク等の代償を払っていないことが分かります。従って、原子力発電所一基(電気出力88万kW)当たりの外部効果は、25億円/年・基、電気代に換算すると0.439円/kWhになることが分かります。

表1. 電源のエネルギー安全保障と社会的受容性に関連する税金の年間拠出額と用途 (億円)

| | | 年間拠出額 | 用途 |
|--------|-------|-----------|--------------|
| 石油税*1 | | 4700(818) | 国家備蓄、太陽光導入など |
| 原油関税*1 | | 830(368) | 国内産炭地補助等 |
| 電源三法*2 | 電源多様化 | 1660 | 石油以外の電源導入 |
| | 電源立地 | 575 | 電源立地地域補助 |
| 核燃料税*3 | | 39 | 原子力発電所周辺地域補助 |

*1) 平成8年度の実績額、()内は電力事業者分 *2) 平均実績額 *3) 福井県の平均実績額

表2. 電源のエネルギー安全保障と社会的受容性に関連する外部経済の現状 (円/kWh)

| | エネルギー安全保障 | | | | 社会的受容性 | | |
|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | 多様化助定③ | 石油税① | 原油関税③① | 小計 | 立地助定② | 核燃料税④ | 小計 |
| 石油火力 | - | -0.385 | -0.236 | -0.621 | - | - | - |
| 石炭火力 | 0.027 | -0.017 | 0.005 | 0.015 | 0.033 | - | 0.033 |
| LNG火力 | - | -0.155 | -0.027 | -0.183 | - | - | - |
| 原子力 | 0.138 | - | - | 0.138 | 0.316 | -0.015 | 0.301 |
| 水力 | 0.056 | - | - | 0.056 | 0.096 | - | 0.096 |

(①~④は注)の外部効果の定義による符号の付け方を示す。

② エネルギー安全保障から見た電源設備内の燃料備蓄量

【概要】

研究①で示したエネルギー安全保障上の石油備蓄の年間コストは、約5,000円/klです。従って、国は年間約2,250億円の税金を用いて、エネルギー安全保障上の国家備蓄を行っています。ところで、火力発電所には、必ず燃料備蓄設備があり、日本全体で表3に示す程度の燃料備蓄が行われています。また、原子力発電所では、原油の備蓄は行っていませんが、原子炉内にある燃料棒が、一般的に3~5年間かけて交換されていることから、燃料備蓄(平均燃焼度と装荷量から計算)を行っていると考えられます。このことから、電源施設内にある原油換算の燃料は、電力会社が国に代わって行っているエネルギー安全保障上の燃料備蓄量と見なせます。

【備蓄の外部効果】

この燃料備蓄の外部効果は、次式で計算できます。

$$\text{外部効果} = - \frac{\text{石油換算備蓄量 (kl)} \times 5000 \text{ (円/kl)}}{\text{年間発電電力量 (kWh)}}$$

これを用いて燃料備蓄に伴うエネルギー安全保障上の外部効果を推算すると、図1のようになります。ここで、図中の内部コストは、備蓄設備の費用分であり、既に発電単価に含まれています。図より、原子力の外部効果(電気出力88万kWの原子力発電所で約342億円/年・基)が他の電源に比べて非常に大きいことが分かります。

表3. 発電所内の推定燃料備蓄量

| | 基準備蓄量 | 燃料備蓄量 | 原油換算備蓄量 |
|-------|-------|-------|----------------|
| 石油火力 | 1週間 | 80万kl | 80万kl (1.3) |
| 石炭火力 | 1ヶ月 | 360万t | 228万kl (4) |
| LNG火力 | 1ヶ月 | 260万t | 366万kl (6) |
| 原子力 | 3~5年分 | 2892t | 26100万kl (435) |

()は備蓄日数を示す

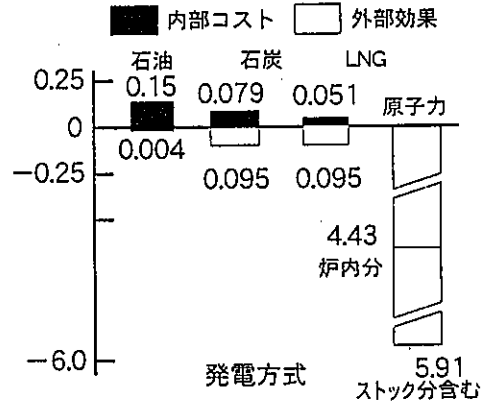


図1. 燃料備蓄に伴う外部効果と備蓄整備(内部)コスト

③ 原子力発電におけるCO₂排出量削減と過酷事故の外部効果

【温暖化防止の外部効果】

原子力発電プラントを石油火力発電の代替プラントと考え、石油火力発電の温暖化影響係数を200g-C/kWh、排出権取引価格を1万円/t-Cと仮定すると、原子力発電所1基当たりの温暖化防止の外部経済効果は、-116億円/年・基(2.01円/kWh)となります。これは先の原子力における燃料備蓄の外部効果-342億円/年基の1/3程度に相当します。

【原子炉過酷事故の外部効果】

原子炉過酷事故であるTMI事故やチェルノブイリ事故の経済損失は、各々約9億ドル、推定3,550億ドル(事故から2000年までの推定損失)と報告されています。これは原子炉の大規模事故が一旦発生すると、その損失がいかに大きいかを示しています。しかし、日本における大規模事故(例えば冷却材喪失事故)を考えると、その事故の起こる確率(全炉心損傷頻度)は10%/炉・年以下と考えられています。仮にチェルノブイリ級の事故が10⁻⁷/炉・年の確率で起こるとしても(何故なら、炉型の違いなどから、そのリスクは10%/炉・年より小さいと考えられるため)、リスクの外部不経済効果は約1千万円/年・基(0.002円/kWh)となり、他の外部効果と比べて非常に小さいことが分かります。

【まとめ】

原子力発電に対して、エネルギー安全保障、環境、社会的受容性の観点から、それらの外部効果をまとめると、電源三法分の25億円/年・基の支出がある反面、温暖化防止で-116億円/年・基と燃料備蓄で-342億円の収入(便益)があり(電気代換算で各々0.439、2.01、5.91円/kWh)、他の電源に比べ外部効果が非常に大きいことが分かります。

新長期計画に明記すべき事項について

原子力委員会 新長期計画策定会議
(第7回)意見メモ 2004年9月3日
児嶋眞平

はじめに

新長期計画の策定において、核燃料サイクルのコスト論議は、以下に述べるように、さほど重要なことではないと考える。

コスト論議よりも遙かに重要な「エネルギーセキュリティー」や科学技術論、さらに社会受容性などに、ようやく前回の委員会から審議が移ってきて、本来あるべき会議にもどってきたと思う。今回はこれらの点について、さらに討論が進むことを期待したい。

以下に、現時点で、新長期計画に明記すべきであると考えている事項を列記する。

再処理方針を堅持すること

1. 核燃料の使用済み燃料を再処理していくことは、従来からの既定路線であり、地元青森県、茨城県の県民に既に受容されていることがらである。もしも再処理工場の運転を見合わせるならば、これまでの地元への約束事を破ることになる。また、再処理工場の安全操業技術の低下を招きかねない。再処理工場の操業を続けていくことにより、安全な再処理技術を維持し、さらに向上させていくことができる。社会受容性や科学技術の継続性という視点からも、再処理工場の操業開始は、新長計とは関係なく既定路線に沿って、予定通り行うべきである。コスト評価の結論がでるまで操業開始を一時見合わせるようにという意見は、全く根拠のないものとする。

2. 世界人口の増加、アジア諸国の経済発展に伴うエネルギー消費量の急増が確実視されるので、ウラン資源が将来逼迫することは必至であり、ウランの高騰だけでなく、購入することができなくなる“ウラン危機”が必ず訪れると考える。したがって、ウラン資源を最大限利用していくことが、エネルギーセキュリティーの面からも重要である。現在の段階で、天然ウラン価格の方が、再処理燃料よりも低廉であっても、やがてはウランの高騰で、再処理の方が燃料費が安くなる時代が必ず来るものと予想する。再処理を続けていくことにより、将来のウラン高騰やウラン危機、ウラン資源の枯渇に対応できる。

3. 直接処分は、循環型リサイクル社会とは相容れないものであり、日本では直接処分を容認する地域を探すことはきわめて困難である。つまり、直接処分は社会受容性のないことである。

以上の点から考えても、これまでの再処理方針を堅持すべきであり、日本では直接処分はありえない選択肢であるとする。

原子力発電の比率を高めていくこと

二酸化炭素による地球温暖化を可能な限り低減させて地球環境を保持するために、化石燃料による発電を、できる限り原子力発電に転換していくべきである。発電量における原子力発電の比率を高めていくべきであるということを、新長計で提示すべきであるとする。

プルサーマルは高速増殖炉実用化までの一時しのぎであること

また、前回の資料第4号で、2050年には高速増殖炉の実用炉が軽水炉に順次転換していくという図が提示されたことは、大いに評価したい。しかし、同じ図で、軽水炉（プルサーマル）を今後100年以上続けるようになっているが、そんなに長くプルサーマルを続けていく必要はない。プルサーマルは、高速増殖炉が実用化されるまでの一時しのぎであるという位置づけを、新長計に明記すべきである。

高速増殖炉の実用炉の開発計画を提示すべきこと

エネルギー資源のない日本では、エネルギーセキュリティーの点から、高速増殖炉にできるだけ早く転換していくべきことはいうまでもない。

前の長計では、高速増殖炉は将来への重要な選択肢の一つであるという表現であった。

新長計では、高速増殖炉の位置づけをもっと明確にし、高速増殖炉の実用炉の開発についてその目標年、転換していく年次目標・計画を明記すべきであると考えます。

もちろん、「もんじゅ」の運転再開が一日も早くなることを期待していることも明記してもらいたい。

高速増殖炉の使用済み燃料の再処理について

将来、高経年軽水炉の廃炉に伴い、軽水炉から高速増殖炉に転換していけば、軽水炉の使用済み燃料の核燃料サイクルは、順次、高速増殖炉の使用済み核燃料のサイクルのための再処理が必要になってくる。このことを現時点でも視野に入れておく必要があり、そのことを明記すべきである。

長期計画の改訂は10年ごとにすべきこと

長期計画はこれまでほぼ5年ごとに改訂されてきたが、5年では中期計画であり、とうてい長期計画とはいえない。通常は10年ごとの改訂とすべきである。エネルギー政策は、長期的な政策を継続していくことが必要であると考えからである。5年ごとの一部修正は必要かも知れないが。

第5回、第6回会議に残念ながら出席できず、さらに今回（第7回）も参加できない状態です。これまで出席した際、許されて、若干の発言をいたしました。今回は、いささか視点を広くもって発言させていただきつもりでしたが、残念ながら出席できませんので、事務局からの連絡もありましたので、以下、今回発言したかった点について簡単に記述させていただきたく思います。

1. わが国のエネルギー供給構造

- ・ 使用済燃料を再処理せずに直接処分したほうが経済的であるとの意見が出されているが、直接処分を国の方針としているのは、米国のように国内資源の豊富な国、もしくはフィンランドのような原子力発電規模の小さな国を除けば、ドイツのように地政学的に他国からのエネルギー（電力、天然ガス）購入の自由度に恵まれ原子力に依存する必要性が低く原子力からの撤退を決めた国であるのではないかと。即ち、原子力の社会的受容性が低いか、もしくは必要性が大きい国であるといえるのであり、一方、我が国は、そのような国内資源に恵まれた国でも小さな国でもない。この認識の下で、青森県は、六ヶ所サイクル施設、東通原発、大間原発等、原子力活動の全般にわたってその事業の展開に協力してきている。

2. 経済社会の発展と技術との関係

- ・ 経済社会の発展の原動力が技術革新にあることは、全ての産業活動の基本であることはわが国の歴史的発展からみても当然である。
- ・ 新計画策定会議で設定した基本シナリオにおいて、サイクル諸量の計算の前提条件を設定するにあたって100年以上も技術が固定されるとしているのは、社会経済学の常識、さらには、これまでの人類史、特に近代以降の発展からすれば、ほとんど理解しがたいことであると思われる。原子力関係者が技術革新を放棄しているのであれば別であるが、そのようなことはありえないであろう。
- ・ エネルギーセキュリティおよび社会的受容性は、たゆまない技術革新を追及することによってこそ達成される。例えば、フランスでは、欧州加圧水型炉（EPR）という本格的なプルトニウム利用時代も意識した新しい軽水炉の導入をめぐる国民的議論をおこなった末に、これの導入を決定したと理解している。我が国においても、技術が作り出すエネルギーであるとして“準国産エネルギー”とも称される原子力については、研究開発と実用化の繰り返しにより技術革新を達成することによってのみ、将来のエネルギー源として期待しうるものとなり、経済社会の発展に貢献できる。エネルギー資源の乏しい我が国にとっては、これが必要である。立ち止まって検討ばかり行っていれば技術は衰退し、取り返しがつかなくなる危険性がある。

3. 経済性の評価について

- ・ 我が国において、単に経済性の評価を行うと、前提条件によっては燃料サイクルコストが大きくなることもありうるかもしれないが、国の基本政策というものは、それでも実施する価値や必要性があるということを経済界と民間が合意して実施するもの。

- ・ 確かにコスト小委の評価によれば、再処理工場のコストは国際水準からみてもかなり高いが、これは我が国の特殊事情（耐震設計、航空機落下対策等）によるものであり、こうした経験を経て技術の改良改善が図られるものであろう。
- ・ このことは、何も原子力の分野だけではなく、例えば化石燃料（原油、天然ガス等）の分野においても、環境対策や輸送経路の確保に必要なコストを、技術の改良改善によって克服してきていることは周知の事実である。
- ・ このような事実認識に立てば、民間企業がいろいろな困難さにチャレンジし、国策の実現に取り組んでいることに対して、国がブレーキをかけるようなことは決してあってはならないと考えるべきである。

4. 地方自治体の役割

- ・ 使用済燃料を再処理して有用物質を回収しリサイクルするというのは、原子力界にとって他のエネルギー技術に対して誇るべき技術革新であるといえる。そういうチャレンジ精神を評価して青森県は原子力施設の立地を受け入れてきたことは再三指摘したとおりである。
- ・ 確かに、原子力施設は、一般に立地から実現に至る道のりは長い。それでも、技術革新にチャレンジする企業を応援したいという自治体は、青森県だけではなく、他にも必ずあるものと考えている。例えば、茨城県もそうであると思う。
- ・ そういう意欲のない自治体に対しては、開発経済学的観点から見れば、民間企業は離れていくことは必然的帰結である。したがって、このような認識にたてば、原子力関係者は技術革新の導入にチャレンジし続けるべきである。それができなければ、原子力エネルギーを利用すること自体を放棄することにつながるものと思う。

以上

2004年8月28日

原子力資料情報室 伴英幸

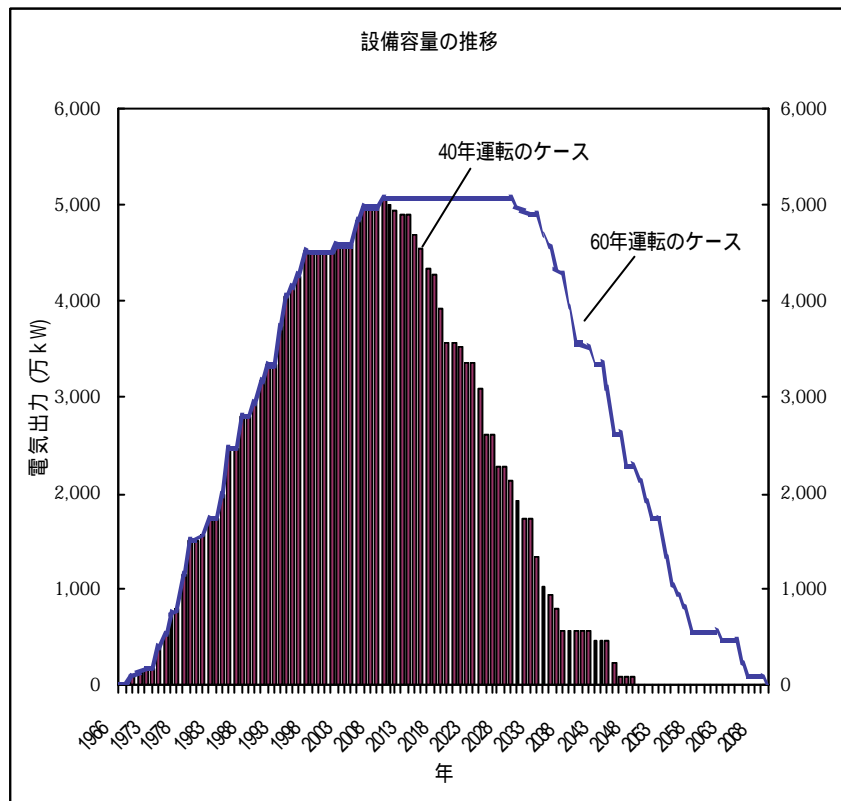
1) 原子力発電に対する総合評価の必要性

核燃料サイクル政策に対する総合評価が4つのシナリオを基に行なわれつつあります。吉岡委員が第6回委員会への意見書で記されているように(1.今後の議論の進め方)、「商業発電用原子炉建設/廃止問題」についても、いくつかのシナリオを立てて総合評価する必要があります。

現行長計では原子力は基幹電源としての位置づけになっていますが、今回の美浜3号炉事故などが示す老朽化問題や電力自由化の進展などの状況の変化の中で、そのままの位置づけでは済まなくなっていると考えます(参考1)。その意味からも、原子力発電についても総合評価を行なうべきだと考えます。

参考1) 原発の設備容量の推移

原発の運転期間を仮に40年間~60年間とした場合に、建設中の4基の原発を加えた57基の原発の設備容量の経年変化を図に示した。新規立地や増設の困難あるいはリードタイムの長期化、老朽化に伴う設備利用率の低下などを考えると、原発の発電への寄与は将来減少せざるを得ないのではないか。リプレースが話題になりましたが、果たしてどのように可能なか、また、そのような事例が海外にあれば示してください。



2) 核燃料サイクルシナリオの評価のあり方について

4つの基本シナリオについての総合評価を行なうに際しては、各項目について評価議論を進めるためにも、項目ごとの評価議論に先立って、それぞれの評価軸に対してどのような評価を行なっていくかの議論が先に必要です。また、評価項目間では関連するものがあれば、評価の重み付けの議論も必要になると思います。次回会合では、総合評価のしかたについての議論をしてください。

3) 会議の開催と資料公開について

事務局の方々が配布資料の作成に日夜努力されていることに敬意を表します。しかし、他の委員からの指摘もありましたように、資料が直前に届く状況が続いています。この状況をせめて1週間前に届くように改善してください。

また、原子力委員会のホームページに掲載される策定会議の資料も遅れています。9月2日昼の時点で、7月29日の第4回会議資料までが公開されているに留まっています。会議配布資料は会議が始まれば公開可能ですから、即時公開に対応できるシステムを構築してください。これらは技術検討小委員会も同様です。

資料作成や資料公開などの事務作業が遅れるのは、少ない人的資源で多くのことをする必要から来ているように受け止めますが、資料の早期配布やWEB公開は、人的資源*作業量に見合った会議の開催頻度にする事で解決できると考えます。

4) 第6回資料について

4-1) 核燃料サイクル諸量の分析について

第6回策定会議資料第4号「基本シナリオの核燃料サイクル諸量の分析」では、2050年までと2150年までの期間について定量的に分析するとしています。2050年までの定量的分析というのも相当に無理がありますが、2150年というのは幕末に現在を分析するような時間幅であり、とうてい定量的分析に耐え得るとは思えません。

その無理は、前提条件に顕著です。第6回策定会議で橋本委員ともども、廃炉とリプレースの現実性を見込んでいない原子力発電設備容量は仮想的なツールとしても余りに非現実的と指摘しましたが、そうした指摘をするまでもなく、そもそも「2030年まで58GWeまで伸び、その後は一定で推移」という仮定は、どう見ても奇妙です。この前提で2150年に発生した使用済み燃料の後始末を考えると、さらに先まで費用が延びていくことになり、とうていまともな評価はできません。

「基本シナリオの核燃料サイクル諸量の分析」の4ページ「各基本シナリオの分析ケース」では、全量再処理の説明として「全ての使用済み燃料を再処理する」とあり、他方、5ページの「プルサーマル継続」ケースの説明では「使用済みMOX燃料については貯蔵する」と書かれています。これは矛盾しているので、使用済みMOX燃料も全量再処理するシナリオとしなくては筋が通らないと思います。

同上資料6ページのFBR移行シナリオについては、「ツール」としての有効性の範囲内でもちろん結構ですが、示されたグラフのように高増殖FBRと低増殖FBRが導入される根拠なり説明なりが、もう少し必要だと思います。なお、このシナリオのコスト評価をするには、データが決定的に不足しています。そのためにも、第6回会議で求めた行政監察局報告への誠実な対応がまず行なわれるべきです。

使用済みMOX燃料の貯蔵・再処理・ガラス固化体処分・直接処分について、使用済みウラ

ン燃料のそれらとは違ったコスト評価が必要となります（参考のために、両者の使用済燃料の発熱量の違いを示します）。繰り返しになりますが、その試算を行うべきであることを再度強調しておきます。

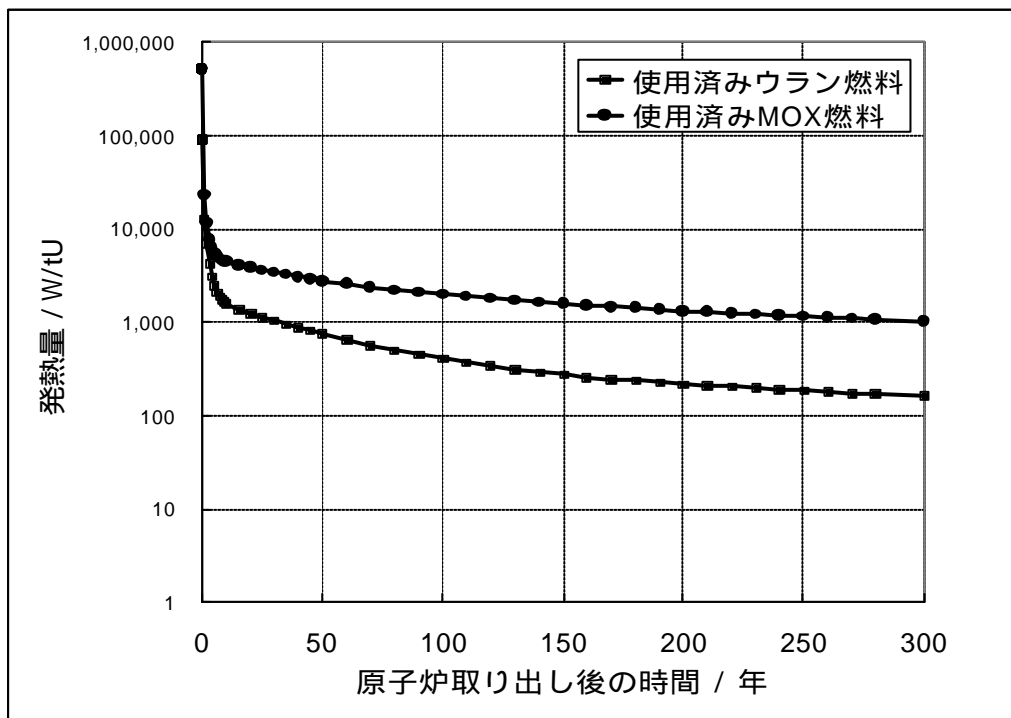
使用済み燃料中間貯蔵施設の必要箇所数として示された数は、現状の貯蔵容量とその増強計画、新設原発の貯蔵容量等を考慮すると、明らかに過大です。それでもオンサイトを含めて数箇所の貯蔵施設が必要であることは、その通りでしょう。他のさまざまな問題と合わせて、むしろ原発の運転継続の困難性を示しているのではないのでしょうか。

基本シナリオに加えて脱原発シナリオが必要であると、改めて痛感しています。

4-2) 第6回策定会議資料第6号「循環型社会とリサイクル」は、「新計画策定会議における委員のご意見」として、核燃料サイクルを家電製品等のリサイクルと同列に見なすことには異議があります。それへの私の意見を再掲します。

- ◆ 核燃料サイクルを一般のリサイクルと混同したご意見がありましたが、そもそも循環型社会の精神は、ゴミはまず発生抑制する、そうできないものは再利用、再生利用、熱回収し、最後に処分するというもので、再処理・核燃料サイクルは、循環型社会の精神に反するものではないのでしょうか。プルトニウムだけに着目して「リサイクル」と混同した議論は、一般社会に誤ったイメージを流す歪曲した議論だと考えます。いうまでもなく、プルトニウムに関しては、一般のリサイクルの次元で議論すべきものではなく、核拡散を筆頭に放射能毒性などはるかに機微な問題として取り扱うべきものであると考えます。（第3回会議意見）

参考2) 使用済みウラン燃料と使用済みMOX燃料の発熱量比較



新計画策定会議（第7回）資料第1号、第2号に関するコメント

山地憲治（040903）

暫定版の資料第1号に基づくコメント：

- ・ p.19（**エネルギーの国内確保効果**）：回収ウランは利用する計画になっていないので、リサイクルによる資源節約は10%（プルサーマル分）とするのが現実的。この程度のウラン資源節約は濃縮ウランのテール（廃棄）ウラン濃度を0.3%から0.2%に変更することでも実現できる（この場合の節約量は17%）。
- ・ p.20（**ウラン備蓄の効用**）：既に2 - 3年分の備蓄があるのに、更にウラン備蓄が必要か？。上流への投資等で価格を含めた供給安定を図るのが現実的。
- ・ p.21（**資源制約への対応（1）**）：プルサーマル分だけだとこの半分。p.19で述べたことを繰り返しただけ（700億/年×40年=2.8兆）。
- ・ pp.23 - 27（**環境制約への対応**）：原子力発電の効果であって、核燃料サイクル（再処理・リサイクルの確立）によって追加的に実現される効果ではない。
- ・ p.29（**基本シナリオの評価**）：プルサーマルを++、FBRを+++と表記しただけで、いかにもお粗末。プルサーマルによる10%のウラン資源節約が、どうして++なのか？。経済合理性のないプルサーマルを強引に推し進めることに対する国際的懸念を考慮すれば、+評価でも過大ではないか？。

暫定版の資料第2号に基づくコメント：

- ・ p.7（**政策の論理的安定性**）：単純化しすぎた構図。たとえば、処分を選択している米国は1 - 3の条件を満たしていない（米国は世界最大の石油輸入国）；再処理を選んでいるロシアは化石燃料の大輸出国で3の条件を満たしていない。
- ・ pp.10 - 11（**内外の動向・政策との整合性**）：六ヶ所再処理の経済性を理解すればこの事業からの撤退は理解されるのではないか？。また、六ヶ所再処理からの撤退は、再処理活動全体を放棄することではない。事業者の経営リスクや返還廃棄物に関する国際問題は政策的対応が可能ではないか？。
- ・ **中間貯蔵施設・処分場の立地問題**：国内立地を優先して考えるのは当然。しかし、百年程度の長期を考えて検討する場合には多様な発想が必要である。過去に何度か構想されたことも考慮すれば、これら施設の立地については国際的視野からの検討も必要ではないか？。

2004年9月3日
吉岡 齊

1．政策転換にともなう経済的・社会的コストについて

1 - 1．原子力政策転換に関する海外専門家からのヒアリングの必要性

1980年代以降、「拡大路線」から「縮小路線」へと、原子力政策の転換を行う国が増加しています。そうした政策転換は、原子力発電事業と、核燃料サイクル事業の双方において起こっています。政策転換にともなう経済的・社会的コストについて、私たちがリアルな認識を得るには、政策転換を行った国の専門家から、リアルな情報を入手する必要があります。それは核燃料サイクルコスト評価結果に対する国際的レビュー（第4回会議で提案）とは別個に、実施するのが適切です。

対象国として最も適切なのはドイツであると思います。周知のようにドイツは、2002年の改正原子力法で、原子力発電からの秩序ある撤退と、核燃料サイクルバックエンドにおける再処理路線からの早期撤退を決めました。それがいかにして実現したか、どのような困難を乗り越えなければならなかったか、政策転換にともなう経済的・社会的コストはどのようなものか、それはいかにして支払われつつあるか、などについてリアルな情報を得ることは、日本において政策オプションの総合評価を行う上で、きわめて有意義であると思います。招聘者としては、政策転換にともなう経済的・社会的コストの緩和に取り組んでいる政府機関関係者が好適と思います。

もし実現の方向で検討することについて同意が得られれば、人選等に関して全面的に協力いたします。

1 - 2．政策転換にともなう追加の政府負担

政府が政策転換を行った場合、政府はそれにとともなう追加コストを支払う必要があります。それが政策転換にともなう経済的コストです。その金額は、政策転換の内容によって異なってきます。政策転換の内容には、種々のケースがあります。基本ケースは次の2つです。第1は、再処理中止（六ヶ所村再処理工場廃止）ケースです。それは政府が決定するか、又は政府が民間の自由に委ねる決定を行った上で民間が決定するか、の2つのサブケースに分けられます。第2は、再処理凍結（六ヶ所村再処理工場凍結）ケースです。これも2つのサブケースに分けられます。「中止ケース」の場合には、政府は「政府決定」「民間決定」の2つのサブケースについて、それぞれ適切なストランディドコストを支払わなければなりません。「凍結ケース」の場合には、それによる損失を評価し、損失補填を行わねばなりません。

1 - 3 . 「中止ケース」の重要費目

次の5つの費目が重要です。

- 1 . 六ヶ所村再処理工場の建設費。
- 2 . 事業者（日本原燃および電力会社）の「逸失利益」の「補償費」（再処理工場建設費以外のもの）。
- 3 . 地域社会（青森県、六ヶ所村等）の「逸失利益」の「補償費」。
- 4 . 国民（電力消費者）の再処理引当金の用途消滅にともなう返還費（これは政府ではなく電力会社が蓄えているので、そこから返還されます。ただし法改正により再処理撤退費に目的を改めて、1～3の費用とする選択肢もあります）。
- 5 . 国際社会の「逸失利益」の「補償費」（一般論としては重要ですが、このケースでは無視できると思います）。

なお「逸失利益」「補償費」と括弧付きにしたのは、法律違反や契約違反には該当しないからです。（期待利益喪失、補填費の方が正確です）。

「凍結ケース」においても、上記5つの費目が中心となります。しかし金額は大幅に減ります。

1 - 4 . 社会的受容における（受容）主体

丁度よい機会なので述べますと、政策オプションの「社会的受容性」を考察するに際しては、上記4つの主体を考慮する必要があります。つまり国際社会、国民、事業者、地域社会、の4つです。優先順位もこの順序です。地域社会が最下位なのは、国際社会と国民の承認を受けて事業者が事業に乗り出さなければ、地域社会にアプローチしてくることはないと考えられるからです。

なお私は「実現可能性」の独立項目として「事業的成立性」を立てるべきだと主張してきましたし、今でもこの考えは変わりませんが、それを「社会的受容性」の一項目として組み入れることも可能です。上記の議論はそうした考えに立っております。

1 - 5 . 事業者の「逸失利益」（再処理工場建設費を除く）

上記1 - 3に挙げた5項目のうち、第2項については、補足説明が必要と思います。その中で重要なのは「使用済核燃料貯蔵計画破綻による追加コスト」と「研究開発コスト」の2つです。

1 - 6 . 使用済核燃料貯蔵計画破綻による政府負担コスト

まず前者について申しますと、六ヶ所村再処理工場建設を中止又は凍結した場合、各原子力発電サイトに敷設されたプールに貯蔵された使用済核燃料の搬出先の確保に、支障をきたす可能性が、増大します。そのリスクを正確に評価するとともに、政府による補償対策を考えておく必要があります。

なお上記の計画破綻リスクは、青森県が、再処理工場付設の使用済核燃料受入貯蔵施設（容量3000トン、900トンあまり搬入済）の、発生源への搬出を電力会社に要請し電力会社がそれを受諾した場合、さらに若干高まります（プール満杯時期が約1年早まります）。それもリスク評価と補償対策の検討に組み込まねばなりません。もちろん「追加

コスト」は、「ハザード」（不測の自体がおきた場合の被害額）と、「発生確率」の積をあらゆる「ハザード」について足し合わせた総和となります。それを計算するのが、私たち策定会議の使命です。（支払い不能なほど大きな「ハザード」に関しては、掛け算によるリスク計算は、一般論として有効性を失うと思われませんが、当該ケースはそれに当たりません）。

「ハザード」については、東京電力事件（2002年）に関する実績データがあります。関西電力美浜3号機事故（2004年）に関する実績データも遠からず得られるでしょう。それらに準拠して、「プール満杯による発電用原子炉停止」による損失額を概算することができます。

しかし難しいのは種々の「ハザード」の発生確率を評価することです。これについてはかなり不確実性の幅のある（定性的）評価しかできません。それでも、一定の合理性のある評価をしなければなりません。

「プール満杯」に至るには、4つの条件が重なる必要があります。第1は、オンサイト貯蔵の量的拡大を（少なくとも一部の）地域社会から認めてもらえないこと。第2は、プール容量に余裕のないサイトからの使用済核燃料の緊急避難を、（大多数の）地域社会から認めてもらえないこと。第3は、中間貯蔵施設が作られないこと。第4は、六ヶ所村への追加搬入を拒絶されること。4つの逃げ道がいずれも拒絶される確率を、計算する必要があります。

この作業において「高い確率（パーセンテージ）」の見積りがなされると、原子力発電の安定供給特性を大幅に低める要因として、核燃料サイクルの立地地域不同意のボトルネックが、重要であることが浮き彫りにされます。

ところで立地地域の政治的意思に、電力消費者のセキュリティが大きく依存するという状況は、中東諸国の政治的意思に、日本の石油供給のセキュリティが大きく依存するという状況と同型です。それへの対策としては、都市地域の「エネルギー地域自給率」の向上や、電力供給元の多元化などが有効です。国内的電力供給セキュリティ問題の重大性が、電力消費者の間で認識されたならば、当然そうした方向への強力な措置が取られるでありましょう。（それは送電コストの節約にもなります）。

なお言うまでもなく損失補償は、仮想の試算ではなく、現実の損失に対して（確実な証拠にもとづいて事後的に）支払われます。あらかじめ引当金を積み立てることも選択肢となりますが、最終的には実費との差額を返還しなければなりません。補填措置を考える上で、そのことは当然の前提です。

1 - 7 . 原子力発電の安定供給特性の劣悪さ

丁度よい機会ですので一言のべますと、原子力発電の安定供給特性が劣悪であることは東京電力・関西電力の最近の2つの事件・事故により実証されました。火力発電では、旺盛な電力需要が存在し、かつ発電所が運転可能であるにもかかわらず、運転が行われずに経営的損失が発生したケースは、まれです。「公害」の全盛時代に実施された、大気汚染防止の観点からの火力発電所の運転停止が、戦後日本ではほとんど唯一のケースです。これに上記の核燃料サイクルのボトルネックに起因するリスクを加算しますと、安定供給特性の劣悪さは、著明なものがあります。そのことは総合評価において、十分に考慮しなけ

ればなりません。

1 - 8 . 研究開発に関連するストランディドコストの政府負担

民間が過去に投じた研究開発コストのうち、政策転換によるストランディドコストと認められる分については、政府により補償がなされるべきでしょう。

政府資金で行われた研究開発のうち、政策転換により経済的価値を生み出す可能性を絶たれた分については、そのコストを納税者に返還するという考え方もあり得ます。しかしこれを実施すると、経済的価値において費用が効果を上回った（又は今も継続中であるがその見通しが濃厚な）研究開発全体に、同様の措置を適用しなければ筋が通りません（基礎研究のみ除外することは可能です）。日本原子力研究所や動力炉・核燃料開発事業団の経費の大部分が、それに該当します。私の考えでは、ハイリスクかつ少なくとも短中期的にローリターンの研究開発事業については、経済的見返りを要求するのは無理がありますただし不必要に巨額の資金を費やしたと認められる事業については、その限りではありません。

過去の研究開発が、経済性評価の対象となりうるような成果を挙げているならば、それは自動的に、今後の研究開発の所要コストの節約分として効いてきます。たとえばもんじゅが存在する場合と存在しない場合とを比べれば、酸化物燃料ナトリウム冷却方式の大型工学試験炉による実験のコストは、天と地ほど異なるものとなります。

なお、今後の研究開発コスト（政府資金による研究開発と、民間資金による研究開発の双方を含む）を、種々のシナリオ間のコスト比較において考慮すべきであることは、当然のことです。再処理を含むシナリオでは、上記の節約分だけ、過去に何もしなかった場合と比べて、下駄を履かせることが可能です。

言うまでもなく、過去に投じた巨額の研究開発費が無駄になるのは勿体ないという理由で、従来路線を弁護することは不可能です。それはギャンブラーの罠にはまることです。優れたギャンブラーは過去の経緯を忘れ、将来のみを考えてチャレンジします。

2 . 中間貯蔵、直接処分の事業主体について

もし電力会社に直接処分オプションもみとめるという形で、制度改革を行うならば、その事業主体を作る必要があります。それは原子力発電環境整備機構（NUMO）に類する政府系法人であることが適切です。事業の「持続可能性」の観点からは、数百年以上の事業継続を要求される事業を、民間企業にあてがうことは適切ではありません。

ただし再処理事業は、いずれガラス固化体をNUMOに引き渡すのですから、「持続可能性」の劣る民間企業でも実施可能です。

中間貯蔵事業は、再処理を前提としたものであれば、民間企業が担当するのが適切ですが、再処理を前提としない（未決定を含む）ものについては、直接処分の事業主体が、受け入れることができるようにするのが妥当でしょう。（未決定分については、保管料をもらってキープする形となります。再処理をやりたくなかった場合は、取り戻せばよいので

す)。

直接処分業者に対する電力会社の支払いは、「総括原価方式」で行います。それは処分料と保管料の双方について成り立ちます。電力会社はあらかじめ一定の契約金を直接処分業者に支払って、使用済核燃料を引き取ってもらいますが、直接処分業者の実費に応じて追加料金を支払うか、又は余った場合は返還金を受け取ります。

NUMOの仕組みはそうならないように理解しておりますが、総括原価方式を明確に採用し、コストが見通しを上回った場合は、累積受入量に比例した追加料金を、各電力会社に請求する仕組みにするのが適切と思われます。

使用済核燃料の取扱は、各電力会社の自由にまかされます。電力会社は、再処理を選ぶ直接処分を選ぶ、両方のベストミックスを選ぶ、未決定とする、といった選択肢の中から最も有利と思われるものを選びます。中途での変更も、解約料を支払えば可能です。

以上の方式を採用すれば、処分業者は2つとなります。NUMOと直接処分業者の2つです。いずれも政府系法人による公益事業です。事業者が2つあることによって競争原理が働きます。電力会社は、この2つの処分会社のいずれかと、処分契約を締結します。2つの方式のコンペティションによって、片方の路線がおのずと淘汰されるでしょう(ただし場合によっては、「ベストミックス」となる可能性も排除はできません)。

3. 種々の基準の優先順位づけについて

これは次回以降のテーマとなると思われますが、政策オプションの決定については、種々の基準の優先順位を明確につけて、優先課題を決めることが基本であると思われます。最重要の基準はもちろん、「軍事・保安上の特性」です。核エネルギーの脅威が最も戦慄させられる形であられるのが、この領域だからです。その観点からは、「プルトニウム需給バランス問題」は、他のいかなる問題よりも優先して取り組まなければならない問題です。

「余剰プルトニウムをもたず、需給バランスを正確にあわせる」ということに、トッププライオリティーが置かれます。「同時同量」というのは、電力系統の満たさねばならない鉄則ですが、プルトニウム需給バランスにおいても、死活的に重要です。「世界の非核化」を目指す以上、それが当然のことです。

その観点からは、どのようなオプションが選ばれようとも、英仏委託分のプルトニウムが処理されるまで国内再処理は延期、というのはきわめて有力な選択肢です。

4. 「エネルギーセキュリティの視点」(資料第1号)について

2つの大きな問題点があります。その結果として最後のページの評価が、著しく不適切なものとなっています。

第1に、エネルギー安定供給の阻害要因リストの中に、きわめて重要なものが2つ含まれておりません。

そのひとつは、1次エネルギーの安定供給のみに関心が偏っており、2次エネルギーの安定供給特性への考察が欠如しています。東京電力事件（2002年）、関西電力美浜3号機事故、核燃料サイクル事業に対する立地地域の姿勢が、原子力発電の安定的運転の重大なボトルネックとなっていること、などの問題が、考慮にさえいれられていないというのは、常識を疑います。事故・事件リスクの高い技術については、供給不安定性はさらにエスカレートします。そしてその影響は、当該技術だけでなく、原子力発電全体に及びます。

いまひとつは、国際政治的な不安定化要因が、考慮されていない点は致命的です。プルトニウムの抽出・貯蔵・輸送・利用に関しては、国際社会の警戒心はきわめて強いものがあります。のみならず国際世論の変化に対して、プルトニウム抽出・貯蔵・輸送・利用事業はきわめて脆弱です。高い危険度をもつ技術（高速増殖炉サイクルなど）については、その脆弱性はさらに高まります。原子力委員会がこれをあえて無視することは、それだけで日本政府に対する国際的疑惑を助長するものです。

第2に、環境制約のもたらす安定供給阻害のシナリオの中に、地球温暖化が深刻化し、目に見える被害が世界で発生するようになり、それをうけて温室効果ガス排出削減のためのきわめて強力な国際条約が締結され、それに準拠して国内法が整備され、温室効果排出に対して巨額のペナルティが課せられるようになった、というシナリオを加えることは、きわめて適切であります。その発生リスク（ハザードと確率の積）を評価した上で、自由社会で実施可能かつ最も効率的な対策を考えるべきでしょう。

5. 「社会的受容性について」（資料第2号）について

学生の提出する試験答案やレポートには、題意と異なる主題について論じたものが、少なからず混じっており、当惑させられます。そうした答案やレポートは、内容によって評価しますが、特別に秀逸なものをのぞき、合格点は付けません。残念ながらこの資料第2号は、そのたぐいのもので、いったい何を論じているのか、しばらく分からなかったほどです。これはオーダーとまったく異なる内容ですので、直ちに破棄し、次回以降にオーダーに見合う資料を提出することが必要です。

その要領は、すでに「1-4. 社会的受容における（受容）主体」に示してあります。社会的受容の主なステイクホルダーは、国際社会、国民、事業者、地域社会、の4つの主体です。それら主体が種々の政策選択肢に対して、拒絶するリスクを、「ハザード」と確率の積で評価することが必要です。

以上。