

御発言メモ

平成16年9月24日

米国における核燃料サイクル政策について（参考）

青森県 末永洋一

去る9月11日に青森市において、日本原子力学会主催、青森県後援により「原子力における再処理の役割」とのセミナーが開催された。このセミナーは、原子力学术界が、一般の方々に情報を発信することが科学者および技術者の役割であると考え、学術的な面から原子力リサイクルを考える講演会を開催したうえで一般の方々と意見交換を行うために企画されたものであるが、青森県民にとって関心が高いテーマがタイミングよく取り上げられとことから、200人を超える参加者をえるとともに、約60件の質問が出され、活発な意見交換が行われた。このセミナーでは5件の講演が行われたが、特筆すべきは、海外、特に米国のリサイクル事情が関係者の口から一般の方々に、直接そして正しく紹介されたことである。すなわち、米国からは、米国原子力学会の燃料サイクル・廃棄物管理部会のベネディクト博士が、米国におけるリサイクル政策について講演。フランスからは、再処理事業の現状について報告された。

我が国では、「海外では全ての国がリサイクルを放棄し使用済燃料は直接処分の方針を選んでいる」と紹介されることが多く、青森県議会でも、この趣旨の報道が取り上げられたが、実際には、我が国で広く認識されていることとは大きく異なり、エネルギー資源に恵まれ、広大な国土を有する米国でも、将来にわたるエネルギーの安定供給、環境対策、放射性廃棄物の処分場の確保などを総合的に勘案して、安定で、環境にやさしく、経済的で、社会に受け入れられる原子力システムの開発に精力的に取り組んでいるとのことと、これらを踏まえた議論が、わが国においても必要となろうと思われるので、ベネディクト博士の講演内容を簡単に紹介した。

<米国の現状>

- 1、米国政府は、ネバダ州のユッカマウンテンで使用済燃料の直接処分場の計画を進めてきているが、計画通り進んでも、2010年には使用済燃料貯蔵量がユッカマウンテンの申請処分容量を超える見通しである。
- 2、こうした状況の下で、ユッカマウンテンの処分場の能力を念頭において、使用済燃料の取扱いをどうするかを検討が行われ、2001年にエネルギー省は「先進燃料サイクル研究（AFCI）」の開始を決定し、現在、アルゴンヌ国立研究所等において精力的な研究が行われている。
- 3、その目的は、安全で継続性があり、環境にやさしく、経済的で信頼性が高く、将来にわたってエネルギーを安定に供給するための原子力システムの開発であり、使用済燃料や高レベル廃棄物の量を減らすだけでなく、何より

も使用済燃料から価値あるエネルギー資源を回収することにある。

4、原子力を取り巻く環境は異なっても、米国では使用済燃料のリサイクルについて、多面的な検討が行われ、着実な取組みが行われている。

以上のような点を参考にしてわが国の原子力政策を考えれば、以下のような点を踏まえなければならない。

我が国は資源小国であり、米国に比べてはるかにエネルギー自給率の小さい国。

今後の世界的なエネルギー需要の増加も踏まえれば、米国以上に核燃料サイクルの必要性が高まってきていることは明白。

また、これまで我が国では、国の政策の下で、使用済燃料の取扱いが、長年にわたる青森県および事業者の努力により進められてきており、ようやく目の前に実現の光が見えてきたところ。

我が国の原子力政策の検討においては、単にコスト比較だけを問題にするのではなく、これまで20年以上にわたり進めてきたリサイクル路線は米国における検討と同様に多面的な検討に基づき決定されてきているわけであり、関係者は自信を持ってこのことを再確認する必要があるものとする。

以上

「米国における使用済燃料取扱いについて」

田中 知

(日本原子力学会再処理・リサイクル部会副部会長)

日本原子力学会再処理・リサイクル部会主催の

- ・ 講演会「エネルギー問題の原点と米国の核燃料サイクルの動向」

(平成16年9月9日、於東京)

- ・ セミナー「原子力における再処理の役割」(平成16年9月11日、於青森市)

において、Robert W. Benedict 氏(米国原子力学会燃料サイクル・廃棄物管理部会執行役員、アルゴンヌ研究所副所長)よりご講演頂いた。本策定会議での議論に参考になる部分もあり、講演内容の概要を紹介する。また、9月9日の講演会にて使用された OHP を添付する。

1 . AFCI(Advanced Fuel Cycle Initiative, 先進燃料サイクル研究)について

(OHP 2~5)

アメリカ政府は使用済燃料の処分に責任を持って対処することになっており現在2つのプログラムが進行している。一つは先進燃料サイクル研究(AFCI)であり、今ひとつは Generation IV と呼ばれる次世代原子炉の研究であって、これらが一体となって運営されている。これらのプログラムの目的は、将来に亘ってエネルギーを安定に供給するための原子力システムを開発することにある。このプログラムでは安定で、環境に優しく、経済的で、社会的受容性に優れた燃料サイクルを確立することを目的としている。AFCI 研究により、高レベル廃棄物の全体量の減少、使用済燃料処分場の容量の増加、使用済燃料中の有効なエネルギーの取出し方策等が示されることになる。

この研究の背景にあるのは、全世界的な電気使用量の伸びと発展途上国でのエネルギー使用量の増加であり、米国においてエネルギーを有効に活用する研究が重要との認識に基づいている。

2 . 米国における原子力エネルギーの拡大計画 (OHP 6)

必要な電気量の増加にどのように対応すべきかが米国内7つの研究所で検討された。この検討では、現在の軽水炉の改良、次世代原子炉でのエネルギー取り出し、更には水素でエネルギーを取り出すことが検討されている。

3 . アメリカの再処理政策の変化 (OHP 7)

当初は閉じたサイクルで処理することが検討されていた。1970年代に状況の変化が生じた。すなわち、原子炉のプルトニウムが原爆に使用できるのではないかとの懸念や1974年のインド核実験である。これらの危機感から1977年カーター大統領が再処理しないことを決定した。さらにTMI事故により、原子力の拡大を抑える方向に政策が変更された。その後、1981年レーガン大統領が再処理の禁止を撤回した。1993年にはクリントン大統領が再び再処理を禁止した、但し研究だけは継続された。2001年再びブッシュ大統領が再処理の研究を許可した。これにより、2010年までにどのような再処理のシステムを組んでいけば良いかを検討することになり、ヤッカマウンテンの使用や再処理の研究が活発化された。

4 . AFCI 研究の目的、内容 (OHP 8~10)

短・中期的課題：高レベル廃棄物体積の減少、地層処分場容量の増加、第2処分場に対する技術的必要性の低減、使用済燃料中長期プルトニウムインベントリーの低減、使用済燃料中潜在エネルギーの回収

研究目的：使用済燃料毒性の低減、使用済燃料長期熱発生量の低減、持続的核燃料源の供給、Generation IV 核エネルギーシステムのサポート

対象技術分野：システム解析、核種分離（湿式、乾式）、燃料、核変換科学 / 工学

実施方法：多くの国立研究所により実施

5 . AFCI 研究におけるシナリオ分析 (OHP 11,12)

Phase 0 では、ワンスルー方式を考えているが、できるだけ燃料を効率よく燃焼させることを図る。Phase 1 では使用済燃料中のウラン等の元素を分離。使用済燃料の量は減らないが廃棄物の量を減らす。Phase 2 では、混合酸化物燃料(MOX)で軽水炉を利用して限定的なリサイクルを行うことを検討。これによって使用済燃料そのものの発生量を減らしていく。Phase 3 では使用済燃料、プルトニウム、超ウラン元素の安定化（燃焼、核変換）により、次世代原子炉としてサイクルを組む。そのためには高速炉や先進的なリサイクルの施設が必要。更に長期的(Phase4)には、最終的な状態としてリサイクル平衡状態を考える。それには軽水炉もしくは高速炉でのリサイクルを継続的に続けていくことが必要。

6 . ヤッカマウンテン地層処分場 (OHP 13~16)

ヤッカマウンテン処分場を例として、処分容量増大に必要な分離方法、各段階での限定リサイクルの効果、注目元素連続リサイクルの必要性、等を検討。

ヤッカマウンテンが稼動してから100年、もしくは200年の間は一旦入れたものをもう一度とりだすことができるようになっている。また、換気抗による除熱を最低100年機能するようになっている。

7．地層処分容量の大幅増加に必要な事項 (OHP 17,18)

軽水炉を使ったリサイクルを続けていくことでは、リサイクルの回数が少なくなりサイクル終了後に使用済燃料が最終的に地層処分されるので、処理容量増加に対してはあまり効果的でない。処理容量の大幅な増加のためには、使用済燃料からプルトニウムやアメリカシウムを効率的に分離することやリサイクル終了後の使用済み燃料を地層処分しないこと、すなわち、リサイクルの繰り返しが必要。継続的なリサイクルだけが処分容量を大幅に増加できるということで、軽水炉もしくは高速炉で継続的にリサイクルをしていくことが可能。

8．高速炉と将来の原子力エネルギー (OHP 19~22)

今世紀内に2つ目の処分場を必要としないという条件他で検討した。軽水炉におけるリサイクルなしに直接高速炉に移行することも考慮。これらを実現するには再処理を早期に開始することが必要である。転換比を0.5とすれば2050年では軽水炉141GWe、高速炉74GWeとなる。

9．使用済燃料、高レベル廃棄物の処分可能量 (OHP 23~24)

原子燃料リサイクル必要理由の一つはヤッカマウンテン処分容量の限界にある。再処理をしないで、今のままでヤッカマウンテンを使用し続けていくと、政府に許可を得ている容量では2010年頃に、更に、技術的に可能だけ入れたとしても2033年頃には一杯になる。将来的に、軽水炉の効率化やMOX燃料で燃やしていき、更には高速炉で燃料を燃やしていけば発生する使用済燃料は減少していき、伴って、埋設施設の容量が余裕を持ったものになる。

10．結論 (OHP 25)

- ・ 原子力エネルギーの成長をワンスルー方式でまかなうとすれば複数の処分場が必要になる。
- ・ 提案されたシナリオにより新しいエネルギーセキュリティの道筋が可能。
 - 2050年までに単一の廃棄物処分場で数百GWeの原子力発電が可能。
 - プロセスの核拡散抵抗性が必要。統合かつ透明な保障措置により本燃料サイクルモデルは国際標準となり得る。



Status for Spent Fuel Treatment in the United States

Robert W. Benedict

Executive Committee Member for Fuel Cycle and Waste Management for American Nuclear Society

September 9, 2004

Argonne National Laboratory



A U.S. Department of Energy
Office of Science Laboratory
Operated by The University of Chicago

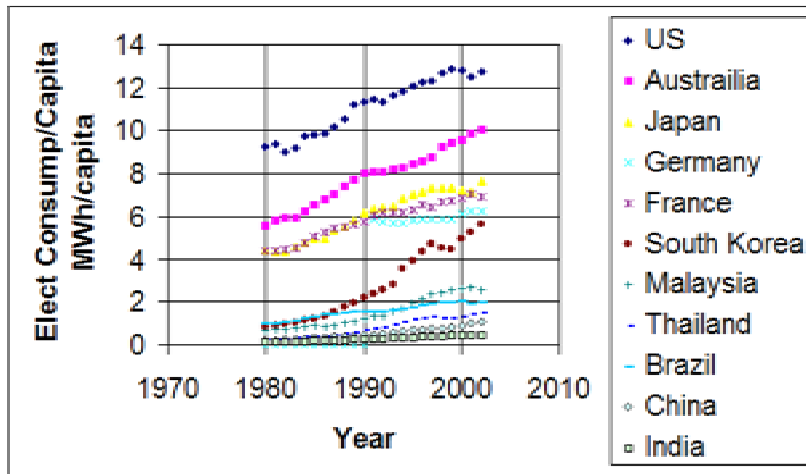


Advanced Fuel Cycle Initiative (AFCI)

- **The Department of Energy's AFCI and Generation IV Reactor are integrated programs.**
- **The mission of the integrated programs is to develop the next generation of nuclear energy systems, capable of providing energy for generations, by**
 - Developing and demonstrating advanced nuclear energy systems that meet future needs for safe, sustainable, environmentally responsible, economical, proliferation-resistant, and physically secure energy (Gen IV)
 - Developing and demonstrating technologies that enable the transition to a stable, long-term, environmentally, economically, and politically acceptable advanced fuel cycle (AFCI)
- **These fuel cycles should**
 - Reduce high-level waste volume
 - Increase the capacity of geological repositories
 - Reclaim valuable energy in spent fuel

2

Electricity Consumption is Increasing



Source: Energy Information Administration/International Energy Outlook 2004

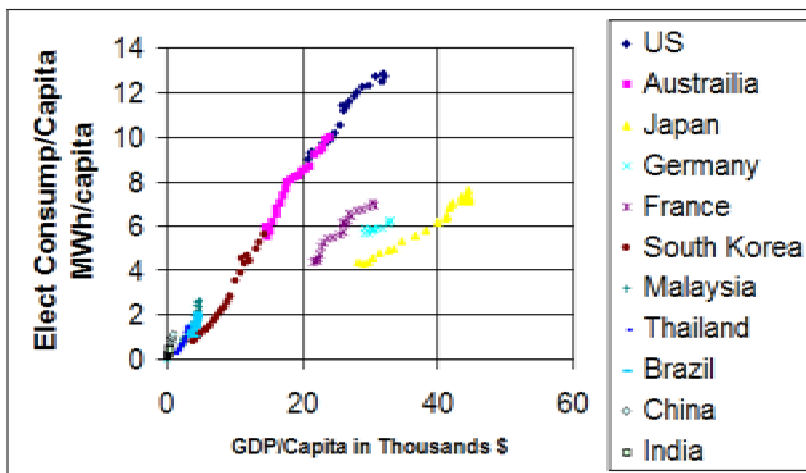
3



Status for Spent Fuel Treatment in the United States



Energy Consumption Relates to Quality of Life



Source: Energy Information Administration/International Energy Outlook 2004

4



Status for Spent Fuel Treatment in the United States



Developing Countries Projected for Strong Growth in Electricity Consumption

Region/Country	2001	Projections				Average Annual Percent Change, 2001-2025
		2010	2015	2020	2025	
Industrialized Countries						
North America	4,036	4,839	5,306	5,792	6,314	1.9
Western Europe	2,246	2,486	2,659	2,839	3,029	1.3
Industrialized Asia	1,014	1,132	1,208	1,279	1,354	1.2
Total Industrialized	7,296	8,456	9,173	9,910	10,697	1.6
Eastern Europe/Former Soviet Union (EE/FSU)						
Total EE/FSU	1,815	2,181	2,447	2,706	2,941	2.0
Developing Countries						
Developing Asia	2,650	3,723	4,508	5,342	6,274	3.7
Other Developing Countries	1,528	1,998	2,235	2,730	3,159	3.1
Total Developing	4,178	5,721	6,743	8,072	9,433	3.5
Total World	13,290	16,358	18,453	20,688	23,072	2.3

Source: Energy Information Administration/International Energy Outlook 2004

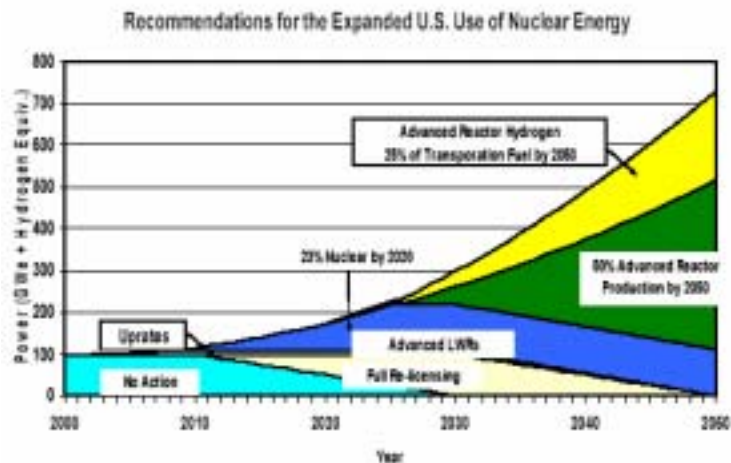
5



Status for Spent Fuel Treatment in the United States



Why there is a U.S. revival of interest now



6



Status for Spent Fuel Treatment in the United States



U.S. Reprocessing Policy Evolution

- **Initially, a closed fuel cycle was thought to be necessary**
- **1970s—a time of change**
 - Experts inform administration that reactor grade plutonium could be used in a nuclear explosive device
 - 1974: unexpected Indian test
 - 1977: Carter cancels Barnwell licensing
 - TMI-II accident stalled nuclear power expansion in US
- **1981: reprocessing ban lifted under Reagan**
- **1993: Clinton administration reinstates ban**
- **2001: National Energy Policy allows reprocessing research**

7

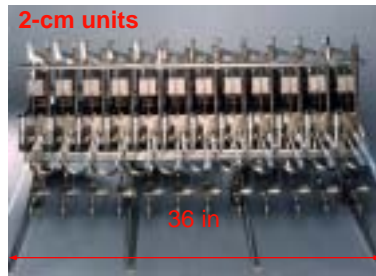
AFCI Goals

- AFCI Transitional Fuel Cycle R&D addresses specific near to intermediate-term issues facing nuclear power including
 - *reducing high-level waste volumes*
 - *increasing the capacity of the planned geologic repository*
 - *reducing the technical need for a second repository*
 - *reducing long-term inventories of plutonium in spent fuel*
 - *enabling recovery of the energy contained in spent fuel*
- AFCI Fuel Cycle R&D supplements the transitional AFCI objectives and addresses the following objectives:
 - *reducing the toxicity of spent nuclear fuel,*
 - *reducing the long-term heat generation of spent nuclear fuel,*
 - *providing a sustainable fuel source for nuclear energy*
 - *supporting the future operation of Generation IV nuclear energy systems.*

8

AFCI Organization

- **AFCI is divided into four technical areas:**
 - System Analysis
 - Separations
 - Fuels
 - Transmutation Science/Engineering.
- **A number of national laboratories support this program.**



9

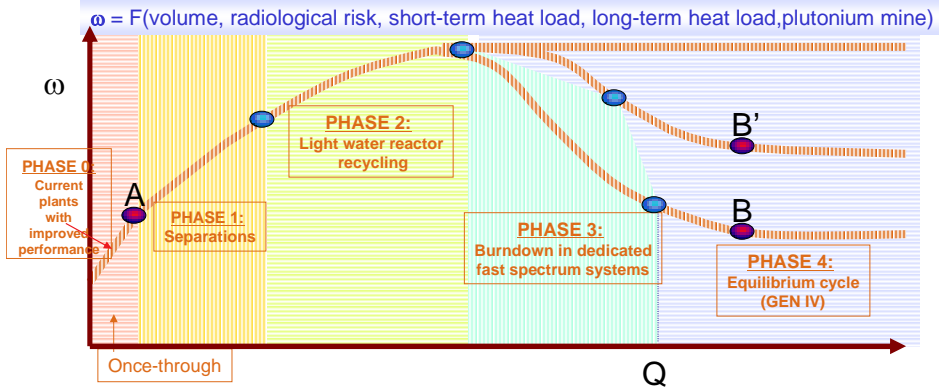
AFCI Separations Activities



- **Both aqueous and pyrochemical processes are being assessed to close the nuclear fuel cycle.**
- **Argonne National Laboratory is the leader in development of both technologies.**
- **Pyrochemical and aqueous demonstrations with spent fuel have been performed.**

10

AFCI System Analysis



- Assessments of how the capacity of the repository can be increased under different fuel cycle and reactor options is being performed.

11

Conclusions of Scenario Studies with regard to AFCI Transition Phases

- **In Phase 0, extended fuel burnup should be pursued.**
 - At 100 GWd/MT, Spent fuel growth rate reduced by factor of 2
 - Plutonium inventory reduced by 1.6X
- **Phase 1 will separate the spent fuel into different components.**
 - No spent fuel reductions, but possible waste handling benefits
 - Move as quickly as possible to Phase 2 (or even Phase 4)
- **MOX fuel recycle in LWRs (Phase 2) can slow the plutonium growth rate.**
 - However, continuous recycle needed to derive large benefits
- **Stabilization of the spent fuel, plutonium, and minor actinide inventories will require both fast reactors and processing capacity.**
 - Phase 3 burndown would require fast reactors (e.g. Monju)
- **Phase 4 is a continuous recycle equilibrium state.**
 - Inventories contained in operating reactors and fuel cycle

12

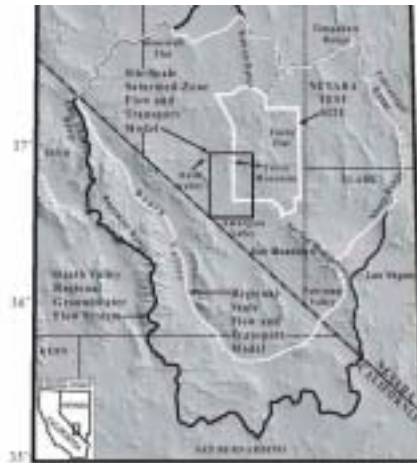
Benefits of AFCI to a Geologic Repository

- **What steps can be proposed in AFCI that would be of benefit to a geologic repository for hazardous nuclear materials?**
 - processing of spent LWR fuel to separate certain elements
 - *what elements to remove, and why?*
 - *how efficient do the separations need to be?*
 - recycling for transmutation into less hazardous materials
 - *thermal or fast neutron irradiation?*
- **Using a repository at Yucca Mountain as an example of a geologic repository, the following have been determined:**
 - separations requirements that allow for increased loading
 - effects of limited LWR recycling for various strategies
 - *age of the spent LWR fuel at processing*
 - the need for continuous recycling of certain elements
 - changing operating strategies on the need for separations

13

Reference Repository

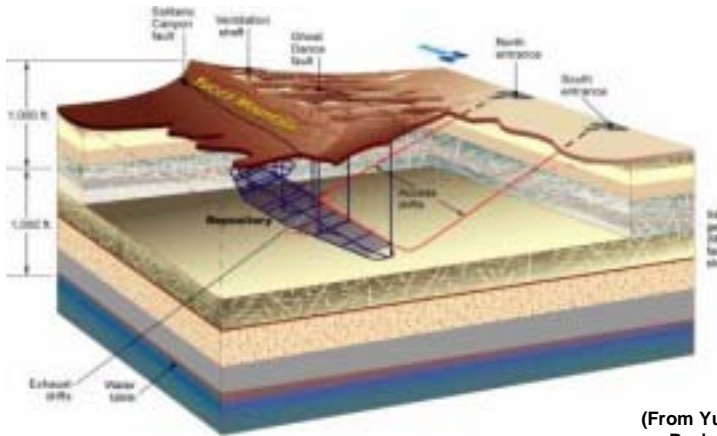
- **The reference repository for modeling is based on Yucca Mountain**
 - Assume nominal layout and dimensions adopted by the Yucca Mountain Project.
 - Assume nominal operating modes, performance goals, and operating limits.
 - A repository “benefit” is something that results in reduced repository size and/or environmental impact.



(From Yucca Mountain
Project Reports)

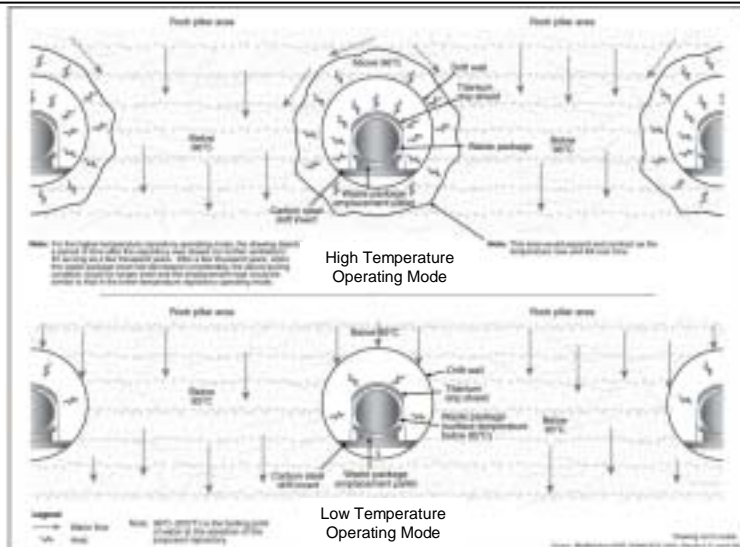
14

Proposed Yucca Mountain Layout



(From Yucca Mountain Project Reports)

Heat Management is Important for Repository



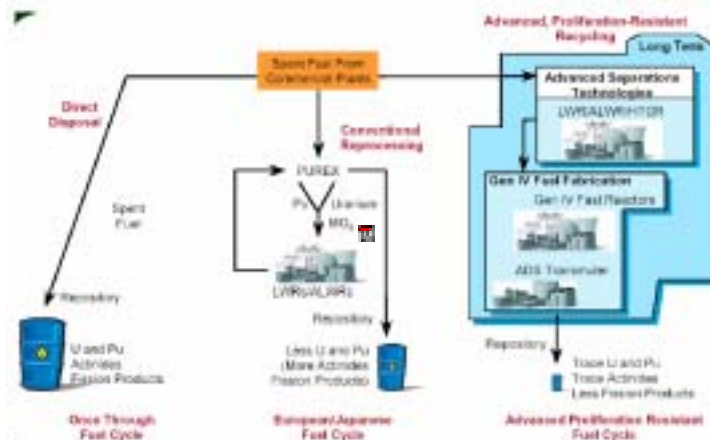
Criteria for Large Repository Capacity Increase

- **Finite recycling with LWRs, where the last assemblies in each strategy are sent to the repository, severely limits the potential gain in repository drift loading.**
 - Older spent fuel reduces the gains of limited LWR recycle
- **These results indicate that the following would be necessary to achieve large increases in repository drift loading**
 - Efficient separation of plutonium and americium from spent fuel
 - Never sending the last assemblies to the repository
 - *the need for repeated, or continuous, recycling*
- **Only with continuous recycling will large gains be possible**
 - May be feasible in either a thermal or fast neutron spectrum
 - It is essential to have the lowest practical losses for processing both spent PWR fuel and spent recycled fuel

17



AFCI long range vision



18



An Analysis of Nuclear Energy Futures with Fast Reactor Deployment

- **Goal is to provide for growth in nuclear power**
- **Ground rule is to avoid technical need for a second repository this century**
- **In the work reported here, we examine going straight to fast reactors (specific technology unspecified) without recycle in thermal-reactors**
- **Reprocessing demonstrations must start quickly for technology selection and economic data.**

19



Status for Spent Fuel Treatment in the United States



A Representative Scenario

- **Growth of U.S nuclear power of 2% per year in 2010-2050, results in 215 GWe at mid-century**
 - Current licenses extended
 - Retiring plants replaced
- **LWR fuel processing plants are assumed deployed as follows**
 - 500 MTHM/yr starting ~ 2015
 - 1500 MTHM/yr plants starting ~ 2022, 2029, 2036
 - Technology to emerge and improvements implemented with experience
- **Avoid accumulation of plutonium-rich transuranic product by timely placement in fast reactors**
 - Specific technology would emerge from accelerated work on fast reactors
 - First demonstration plant assumed on-stream ~ 2014
 - Others as necessary to accept processed transuranics supply

20



Status for Spent Fuel Treatment in the United States



“Base Case” Scenario

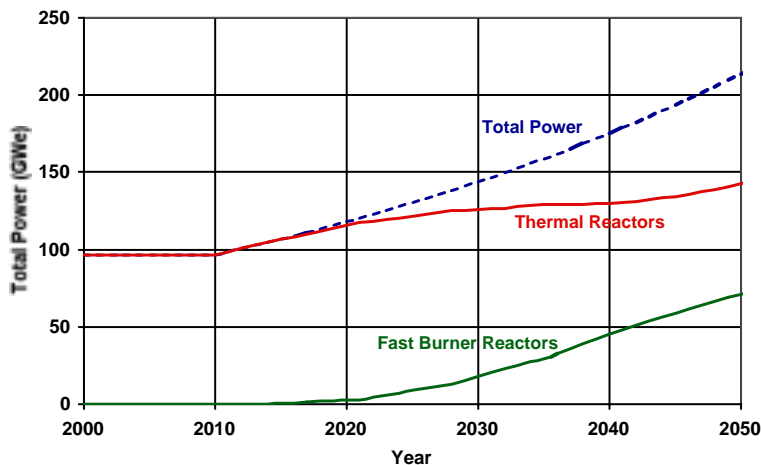
- The number of fast burner reactors deployed by 2050 depends on the conversion ratio (CR):

“LWR” Capacity	CR	Fast Burner Capacity
164 GWe	0.0	51 GWe
154 GWe	0.25	61 GWe
141 GWe	0.50	74 GWe
98 GWe	1.0	117 GWe

- Take CR = 0.5 as the base case
- All candidate processes assumed to remove >99% of the transuranics from high level waste
 - Increases the total nuclear energy generated per unit decay heat of waste at emplacement by a factor of 4-5, perhaps more

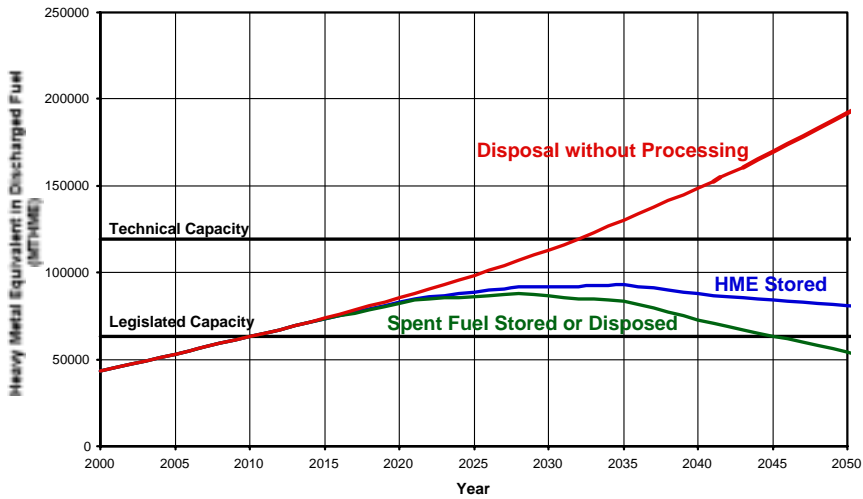
21

Capacity Deployment; 2000-2050



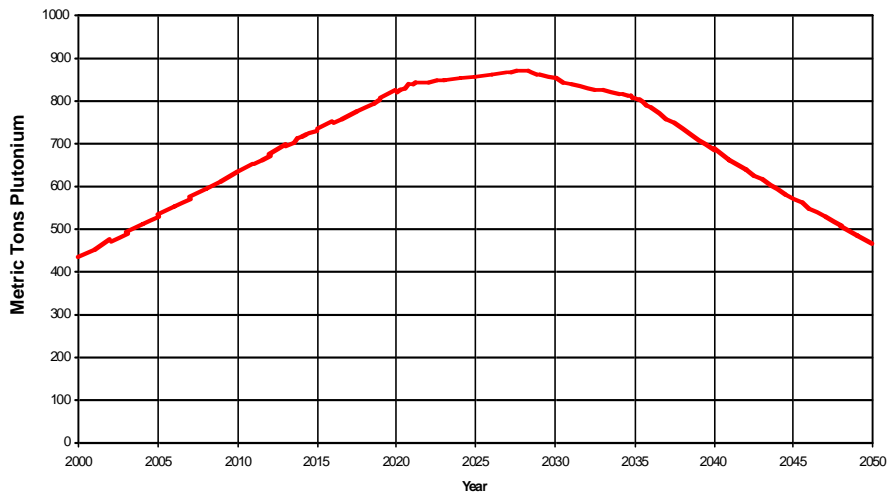
22

Repository Heavy Metal or Heavy Metal Equivalent



23

Plutonium Inventory in Spent Fuel Destined for the Repository



24

Conclusions

- With nuclear energy growth, nuclear plants operated with once-through fuel cycle will require multiple repositories.
- The proposed scenario could start the U.S. on a new energy-security path
 - By 2050, hundreds of GWe of clean, safe nuclear capacity could be deployed with a single repository to dispose of wastes.
 - Proliferation resistance of the process is needed, and together with integrated and transparent safeguards (development needed), the fuel cycle model can be international norm

25



Pioneering
Science and
Technology

Status for Spent Fuel Treatment in the United States

Office of Science
U.S. Department
of Energy



Resources

- World Nuclear Association <http://www.world-nuclear.org/>
- DOE Office of Nuclear Energy <http://nuclear.gov/>
- Nuclear Energy Institute <http://www.nei.org>
- Nuclear Energy Agency
<http://www.nea.fr/html/ndd/reports/2002/nea3109.html>
- Energy Information Agency <http://www.eia.doe.gov/>
- COGEMA <http://www.cogema.fr>
- MIT report <http://web.mit.edu/nuclearpower>
- Harvard's Kennedy School for Science and International Affairs Project on Managing the Atoms <http://harvard.edu> and follow links
- Garwin and Charpak, *Megawatts and Megatons* (2001)
- *The Encyclopedia of Energy* (Spring 2004)

26



Pioneering
Science and
Technology

Status for Spent Fuel Treatment in the United States

Office of Science
U.S. Department
of Energy



平成 16 年 9 月 24 日

基本シナリオの評価について

核燃料サイクル開発機構

理事長 殿塚 猷一

基本シナリオの各視点からの評価が、経済性、核不拡散性を除いて概ね出揃い、結論を出す時期に来ている。結論に関する意見を以下に記す。

1、基本シナリオの総合的な評価

(1) 総合的な評価の方法について

各視点からの評価結果を見ると結論は明確になってきている。

もともと、今回実施している核燃料サイクルの必要性に関する検討は、一般の方々に、その必要性をご理解いただくことが目的と認識している。したがって、総合評価のために複雑な評価方法を持ち込むことは望ましくない。

一般の方々の判りやすさに配慮すべきである。その為に、(2)に記したように考えてはどうか。

(2) 各シナリオの見方

シナリオ は、

- 選択を先送りすることにより、将来、最良の方法を選択できる可能性があるという点で、一見、良い評価結果となる可能性がある。
- しかし、このシナリオを評価するポイントは、選択がなされるまでの間の状況がどうなのかであり、それにより、是非を判断すべき。
- 1つには、選択がなされるまでの間、必要な技術を維持できるのか。例えば、六ヶ所再処理工場の知見・技術継承が高速増殖炉再処理の実用化には重要なステップである。従って、六ヶ所再処理工場が無いと将来、高速増殖炉を選択しようとしても、技術を成熟させるまでに更に時間を要することになる。
- また、六ヶ所再処理工場からのプルトニウム供給が無いと、「もんじゅ」の運転すらも継続できない。高速増殖炉サイクル技術を維持できない。
- 2つ目には、原子力政策の方向性が明確でない中で、使用済燃料の中間貯蔵施設を約5年に一基ずつのペースで立地できるのか。これは、極めて困難である。
- このように、選択を行うまでの期間の状況を考えれば、シナリオ は非現実的な選択であり、政策空間をカバーするという観点で評価対象に加えたシナリオであるが、選択できないことは明確である。

シナリオ は、

- リサイクルを中途半端で止めるため、発熱量の大きい MOX 使用済燃料を廃棄物として残すことになる。
- これは、現世代の利益のみを考えたシナリオで、無責任な選択である。
- 長期的に見れば、シナリオ は、エネルギーセキュリティの効果が無く、

また、環境負荷の面では MOX 使用済燃料の直接処分が必要となる。

- このように、利点が小さく、欠点ばかりが強調されるシナリオであり、到底選択できないことは明らかである。

したがって、シナリオ とシナリオ の比較が残ることになる。

- 経済性と核不拡散性の評価は、今回はまだ示されていないが、それ以外の視点から言えば、今回の事務局資料から明確なように、基本的にシナリオ がシナリオ に勝る。

2、各視点からの基本シナリオ評価に関するコメント

以下、第 8 回策定会議資料の事前配布版をベースにしたコメントを記す。

(1) 安全の確保

安全確保の観点からは、基本的にシナリオ間の差は見出せないという、事務局の評価結果案に同意する。

(2) エネルギーセキュリティ

エネルギーセキュリティの観点では、高速増殖炉サイクルにより、海外からの燃料調達に頼らない状況を作り出す効果が極めて大きい。これが、真の「エネルギー自給率向上」に繋がる。シナリオ のみが、それを期待できる。そういう観点から、資料第 2 号において、「ウラン資源制約、シナリオ の効果」の記述に、「将来の選択肢として、高速増殖炉サイクルに移行できれば、国内において半永久的に核燃料資源が得られ、エネルギー自給率向上に寄与する可能性がある」とあるのは、高速増殖炉サイクルだけを別扱いした表現となっている。現行長計で、「高速増殖炉は将来の有力な選択肢の一つ」とされていることから、事務局がこのような表現を用いたと想像する。しかし、ここは、どのシナリオについても 1 つの選択肢として、そのエネルギーセキュリティへの貢献レベルを、可能性として評価しているのであり、高速増殖炉サイクルについても、「将来的には、高速増殖炉サイクルにより半永久的な核燃料資源が得られる」と明確に表現すべき。

(3) 環境適合性

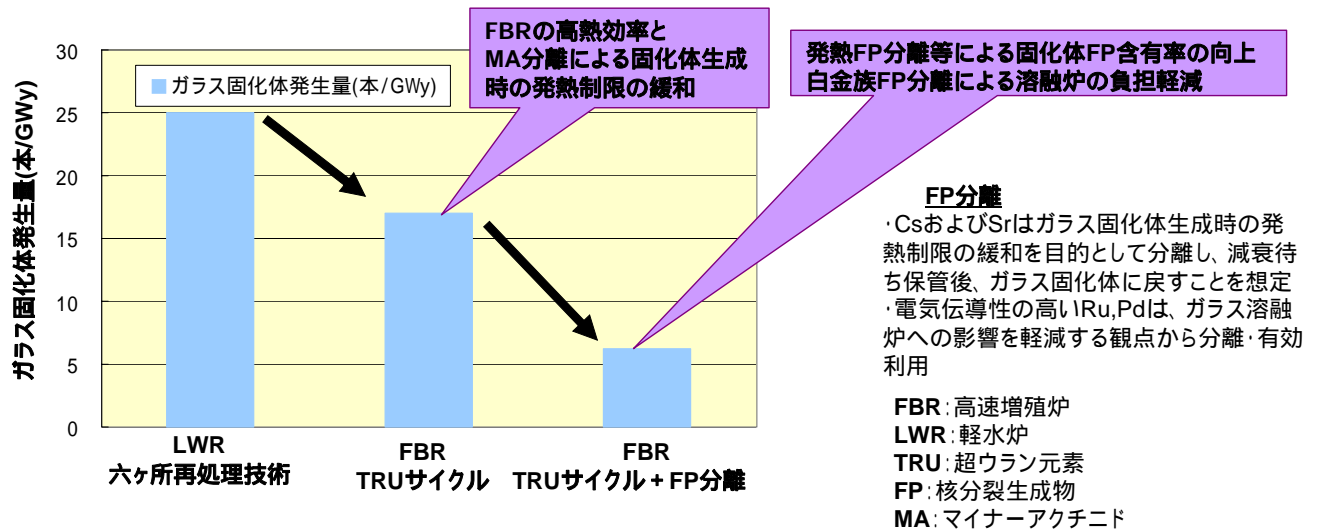
核燃料サイクル諸量の分析で得られた結果から見れば、環境適合性の観点（廃棄物の削減の観点）では、高速増殖炉サイクルに移行することが最良であることは明白である。使用済 MOX 燃料を有効に活用し、また、マイナーアクチニドまで燃料とすることができる。

このことから、シナリオ を選択し、高速増殖炉に向かう第一歩として、六ヶ所再処理工場の事業を進め、技術の進展を図るべきである。

なお、資料第 4 号の p6 高レベル廃棄物発生量のグラフにおいて、高速増殖炉に移行することによる廃棄物発生量の低減効果が見られる。この点について、「環境適合性にかかるシナリオ間の比較」の表には触れられていない。

これは、下図に示す高速増殖炉サイクルによる高レベル廃棄物の削減効果によるものである。図中の左の棒と真ん中の棒との差が現れている。これは、高速増殖炉の熱効率の高さと発熱量の大きなマイナーアクチニド(MA)を除去・リサイクルする効果が現れている。

更に将来技術として、核分裂生成物(FP)の分離や高減容処理が可能になれば、右の棒のように、ガラス固化体の発生量をより減らすことが可能になる。



(4) 社会的受容性

土地の観点から、政策の安定性が重要とする事務局の評価案に同意する。

(5) 技術的成立性

4つの基本シナリオを10の視点に基づき総合的に比較・評価しようとしている現状において、技術的成立性に関して見るべきことは、各シナリオを構成している技術が、その成立性について致命的な問題点があるのかどうか、ということである。

研究開発を進めている技術の成熟度がどのくらいに到達しているかについては、その中身に踏み込んで、専門家を入れた技術的な検討をきちんとすべきであり、それなくしてあたかも点数のようなものをつけることは適切でない。

核燃料サイクルの必要性に係る審議の後に実施する技術開発に係る審議のバックデータとする観点で点数付けをするのであれば、その審議の中で、もう少し時間を掛けて実施すれば良い。

従って、4つの基本シナリオの評価資料である資料第5号「技術成立性について」については、資料中のファクト以外の「我が国における成熟度」(星の数)の欄は削除していただきたい。

資料に挙げられている「我が国における実績等」(現状でのファクト)の欄だけからも、直接処分の知見が乏しいことを除けば、いずれのシナリオにお

いても技術面から見て、実現が危ぶまれるようなことはないと明らかに言えると考える。

なお、原子力に関する研究開発を進めている当事者として、資料中の技術成熟度に関する星の数については、異論がある。(星2つ、星3つの定義が明確になっていないこと、各技術の星数での事務局採点結果を相互に見ると整合が採れていないこと)

「我が国における各技術の成熟度の分類」に対するコメントを添付に示す。

(6) 将来の不確かさに対する柔軟性の確保

4つの基本シナリオは、政策そのものではなく政策を単純化したものである。このため、再処理路線のシナリオ では直接処分を完全に放棄した想定であり、直接処分路線のシナリオ では再処理を完全に放棄した想定である。その想定の下、資料第7号では、放棄した技術へ回帰する柔軟性を評価しているが、これは適切な評価ではない。

ここでは、むしろ、基本シナリオの想定自体で柔軟性を強調しているシナリオ について、本当に柔軟性を有するシナリオなのか否かを評価すれば良い。これについては、本メモの「1、基本シナリオの統合的な評価」の「(2) 各シナリオの見方」で記したように、シナリオ は、柔軟性の高いシナリオとは言えない。

なお、JNCは、技術検討小委員会の事務局の一員として、直接処分の検討のお手伝いをしている。

比較的短期間で、概略とは言え、直接処分の検討を行えたのは、高レベル廃棄物処分の実用化を目指してプロジェクト的に実施した第2次取り纏めの技術的・人的ベースが存在したからである。

これは、実用化に向けた開発が、技術力の維持、技術の柔軟性に繋がる良い例と考える。方向性の明確でない研究開発のみでは、このような技術力・人材の確保、柔軟性の担保は困難である。

この点からも、シナリオ を選択できないことは明白である。

以上

添付

資料第 5 号「技術的成立性について」(事前配布版)へのコメント

- 1、p5-6「我が国における各技術の成熟度の分類」の「我が国における実績等」の欄
高速増殖炉関連技術に関する現状でのファクトを整理すると以下のようになる。

(1) 高速増殖炉

高速増殖炉「もんじゅ」において、40%出力での発電経験があり、実証段階にある。

平成 7 年の 2 次冷却材漏えい事故から停止中であるが、改造のための許認可は全て終了しており、再起動のための技術的な障害はない。

実証炉の設計研究及び技術開発(高温構造設計指針、LBB(Leak Before Break)指針案、トップエントリシステム成立性、炉容器内熱流動、自己作動型炉停止機構、炉心損傷時の再臨界回避技術など)により、大型プラントへのスケールアップ及び技術的な成立性を見通しを確認した。

安全設計指針、安全評価指針、重要度分類指針などの素案を原子力安全研究協会(旧科学技術庁・原子炉規制課委託調査)にて作成済み。

日本原子力発電(株)からの委託で電気協会が高温構造設計指針(DDS: Demonstration FBR Design Standard)を作成済み。

経産省からの委託で電力中央研究所が中心となって、2次元免震システムの設計指針を作成済み。

(2) MA 変換機能を有する高速増殖炉システム

高速増殖炉については、「もんじゅ」の実績、実証炉設計研究の経験などをベースとして、実用化のための経済性向上のプラント概念(長寿命・高燃焼度の TRU 燃料炉心、配管短縮、コンパクト機器など)を構築した。

ODS 鋼燃料被覆管、FMS 鋼ラッパ管、高クロム鋼などの材料開発及び照射試験(ロシアの BOR-60、「常陽」など)を実施中。

再処理については実用段階にある軽水炉の PUREX プロセスをベースとしている。実用化のための遠心抽出器、晶析、単サイクル一括抽出、塩廃棄物を低減するソルトフリー化などの技術開発を実施している。

高速炉使用済燃料を用いた MOX 燃料再処理及び MA 分離試験を東海の高レベル放射性物質研究施設(CPF)で実施した。

MA 燃料ペレットのセル内での遠隔製造を照射燃料試験施設(AGF)で実施した。東海再処理施設の運転経験、リサイクル機器試験施設や六ヶ所再処理施設の設計及び建設実績、これまでの研究開発成果をベースとして、再処理及び燃料製造の一体化による経済性向上を図った MA リサイクルの燃料サイクルプラ

ント概念を構築した。

2、p5-6「我が国における各技術の成熟度の分類」の「我が国における成熟度」の欄

「我が国における成熟度」の欄は、今回は削除すべきと考える。

もし、技術の成熟度を評価するのであれば、その中身に踏み込んで、専門家を入れた技術的な検討をきちんとすべきである。今回の評価の意図から言えば、成立性について致命的な問題点があるのかどうかの判断のみが必要であり、成熟度の点数を付けることに意味はないと考える

しかし、敢えて採点するとすれば、資料第5号における成熟度の定義に不明確なところがあるので、「OECD/NEA Trends in the Nuclear Fuel Cycle, 2002」の定義に従うのが良いと考える。

「OECD/NEA Trends in the Nuclear Fuel Cycle, 2002」の原文を見れば、I = research stage; II = Laboratory/Pilot plant stage; III = Pre-industrial stage; IV = Industrial stage.となっており、資料第5号で示された和訳
 : 基礎研究段階、 : パイロット規模、 : 実証段階、 : 実用段階とは多少ニュアンスが異なると考える。

原文の定義に基づく我が国の技術成熟度の評価例を以下に示す。

使用済燃料中間貯蔵	～ (Industrial stage 建設前、開発課題無し)
再処理	～ (Industrial stage であるRRPが建設中)
MOX加工	(Industrial stage であるJ-MOXが建設前)
軽水炉MOX燃焼	(商業用発電炉における集合体照射実績有り)
MOX再処理	(Laboratory/Pilot plant 規模での試験実績有り)
高速増殖炉	
MA変換機能を有する 高速増殖炉システム	
廃棄物処理処分(高レベル)	(処分)～(処理)
廃棄物処理処分(低レベル)	(TRU処分)～(処理、発電所廃棄物処分)
使用済燃料直接処分	(実績皆無)
新燃料輸送(MOX含む)	(商業ベースでの実績有り)
使用済燃料輸送	(商業ベースでの実績有り)
高レベル廃棄物輸送	(商業ベースでの実績有り)
解体	(Laboratory/Pilot plant 規模での解体実績有り)

社団法人日本電機工業会
原子力政策委員会委員長
庭野征夫

世界的なエネルギー需要の増大の中にあつて、原子力はわが国のエネルギー安全保障を担うとともに地球温暖化対策にも資する基幹電源である。原子力エネルギー技術は重要な国家的資源であることから、原子力産業界は、エネルギー政策基本法に明示された3つの柱である「安定供給の確保」、「環境への適合」、「市場原理の活用」を基本理念として、原子力の技術開発と建設・保守等に取り組んでいる。

1. 安定供給の確保

社会の持続的発展に必要なエネルギーの安定した供給源として、核燃料サイクルは、人類が自らの力で対応をとれる最も実現性の高い選択肢である。一方、中東の政治的情勢による石油供給の不安に加え、中国等の発展途上国のエネルギー需要が急増するとウラン供給が逼迫する可能性もある。このように将来のエネルギー供給に多くの不確定要素がある環境下で、具体的な見通しがなく、非核保有国として我が国だけが保有している核燃料サイクル路線の選択肢を放棄すべきではないと考える。

2. 環境への適合

核燃料サイクルは核燃料物質の再処理による有効利用と高レベル放射性廃棄物の低減により、循環型社会と整合性のとれた技術である。

再処理で分別することにより、使用済燃料1000kgに対して高レベル廃棄物は約50kgと大幅に削減できる。これらをガラス固化体とした時の体積は、直接処分に対して約1/3～1/5とすることができる。さらに、将来、高レベル廃棄物から長寿命核種を分離・消滅処理する技術開発が進めば、使用済燃料のままでは数万年オーダーかかる減衰期間を100年オーダーに短縮できる可能性がある。直接処分を選択することにより核燃料サイクルに関わる技術開発が滞ると、このような将来有益な効果をもたらす革新的な技術の実現の芽もいっしょに摘んでしまうことになる。

また、核燃料サイクル技術は地球温暖化問題の原因とされているCO₂の削減に効果のある原子力発電の役割の継続性を支えるものである。再処理でも直

接処分でもCO₂削減効果は同様とする評価があるが、これは核燃料サイクル路線を維持しなくても、原子力発電所の運転継続には支障がないということが前提となっている。しかしながら、再処理が中断されて使用済燃料の行先がなくなると、原子力発電の運転が継続できなくなるリスクがあり、延いてはCO₂削減に大きな影響を及ぼす可能性がある。

3．市場原理の活用

再処理技術は、海外での実績も踏まえ、国内の技術力を結集して、技術的知見を蓄積してきた。また、再処理技術は、FBRサイクルに移行すれば、海外からのウラン調達を必要としない可能性を有している。一方、直接処分については、核種移行挙動について更なる知見が必要であるなどの技術的開発課題があり、試運転段階にある再処理に比べ、実現の時期が不透明である。したがって、両方式の比較評価ではコスト評価のみならず、技術的実現性、社会的受容性および将来の発展性等を考慮した総合評価が必要である。

原子力の技術開発は、上記の3本柱を基軸とした国の長期的なエネルギー政策の実現に向けて、産業界として維持・進展させてきた。原子力技術は、先端技術開発の牽引役としての役割も果してきており、その成果が一般産業にも広く適用されている。

A．技術の維持・進展

核燃料サイクルは巨大なシステム技術であり、その推進は個々の技術の寄せ集めでは対応できず、実プロジェクトとして事業の継続性があることで初めて優れた技術の維持・進展と人材の育成が可能となる。しかし、仮にシナリオ4のように政策変更により核燃料サイクルが停止されるようなことになれば、技術基盤の脆弱化とともに人材も散逸してしまう。将来再開しようとしても、研究開発設備への再投資や新たな人材の育成から始めることとなり、国際的にも遅れをとってしまう。また、研究への投資継続だけでは、広範な分野の技術者を必要とする核燃料サイクルの実用化技術を維持することは困難である。

1972年の原子力長計で民間再処理の推進が明確に規定されて以降、国内初の大型商用プラントである六ヶ所再処理工場完成に向け長期間、人材の育成・投入と技術開発が進められてきた。この間、技術の中核を担った元請会社関係だけでも、携わった人員はピーク時で年間2000人以上、平均1500人以上、育成には10年以上を要し、総額約2000億円が開発に投資されてきた。

今後、六ヶ所再処理プラントでの運転経験を通して、より一層の洗練化，経済性の向上、廃棄物発生量の低減、運転・保守性の向上等に向けて改良・発展させていくことが重要である。このような核燃料サイクル技術の継続的な技術活動を行うことにより、さらに乾式再処理技術のような先進的な核燃料サイクル技術の開発に向けても人材を確保し、技術力を向上させることが可能となる。

B．核燃料サイクル技術の波及効果

原子力産業は安全かつ高い信頼性が要求される巨大システムであり、多種多様な産業に関連する総合的なシステム産業であることから、コンピュータ産業から、放射線計測・医療、輸送、建築・耐震、金融、環境産業まで、多くの産業に対して広く波及効果をもたらしてきた。また、核燃料サイクルの基礎技術に限っても多くの波及効果がある。その具体例を添付 - 1 に示す。

表 1．原子力技術の波及効果（例）

原子力技術		波及効果		核燃料サイクル関連
技術分野	技術	産業	技術	
解析技術	炉心解析、流動解析等	コンピュータ	大型計算機の処理能力向上	
		輸送	新幹線車両	
		環境	煤煙、有害物質の拡散挙動シミュレーション	
	炉心解析	金融	金融シミュレーション	
放射線計測技術	線計測	医療	陽電子放射断層撮影装置	
	X線計測	非破壊検査	X線CT技術	
超伝導技術	超伝導コイル	輸送	リニアモーターカー	
	超伝導コイル	医療	MRI	
耐震技術	免震床	建築	コンピュータ設置床	
廃棄物処理技術	中空糸フィルタ	環境	火力発電所水浄化システム	
	超臨界圧水技術	環境	有害物質処理	
	溶融塩技術	環境	有害物質処理	

- 以上 -

添付 - 1 原子力技術の波及効果の例

解析技術：コンピュータ産業への波及（大型コンピュータの処理能力）

原子力分野の大規模、詳細かつ高速な解析への要求がコンピュータの発展に寄与している。

詳細解析

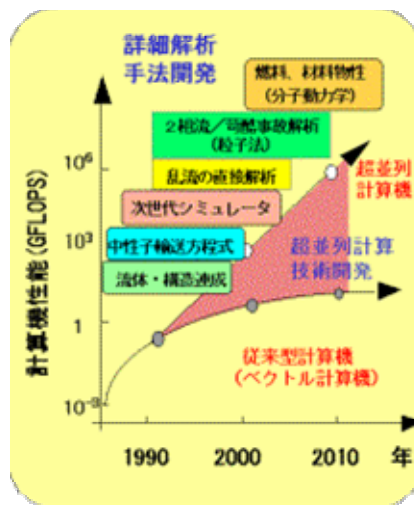
複雑な体系 形状模擬性向上
 複雑な事象 物理モデル高度化

高精度解析

数値解析モデル高度化

大規模解析

高速化（並列計算技術）

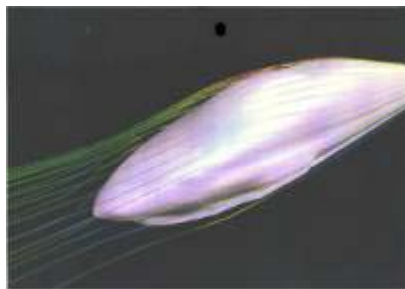


解析技術：輸送分野への波及（新幹線車両の設計）

核燃料サイクル分野では、システムや機器の流体解析や流動評価技術の高度化を精力的に進めてきた。これらの技術は、新幹線電車の空力特性を評価し、先頭形状の最適化を図るのに用いられている。



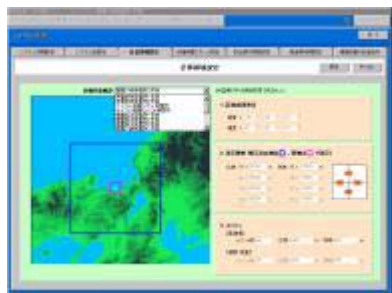
【500系新幹線電車】



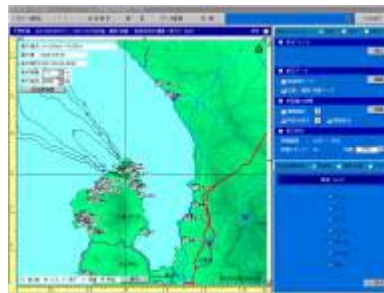
【先頭車両の空力特性解析】

解析技術：環境分野への波及（大気拡散シミュレーション）

核燃料サイクルの流動評価技術をベースに、国土地理院の地形データ、アメダス等の気象データを組み合わせることにより、一般での煤煙、有害物質等の拡散挙動のシミュレーション予測が可能となっている。



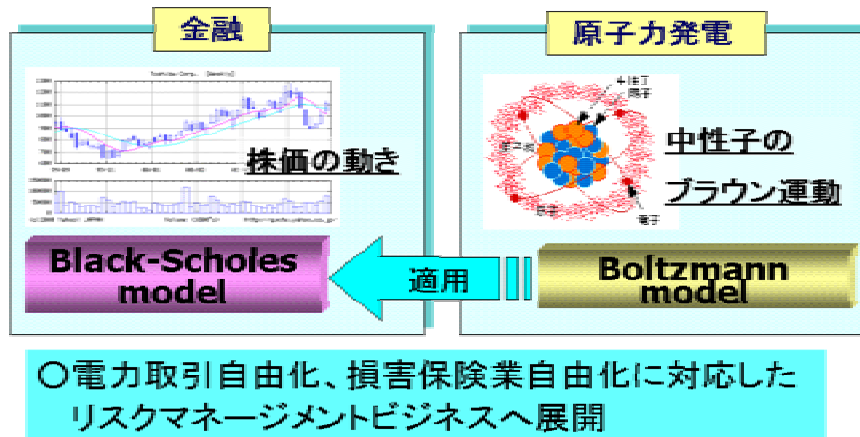
【計算領域の設定例】



【計算結果の表示例】

解析技術：金融への波及（金融シミュレーション）

原子力の解析技術は金融シミュレーションに用いられている。



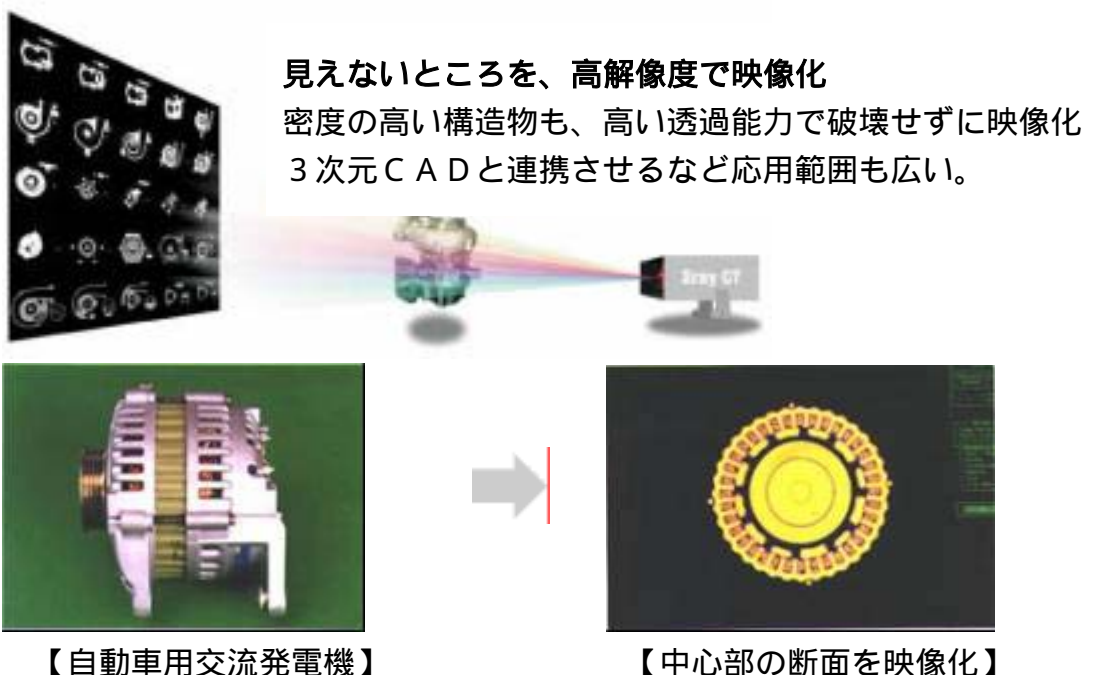
放射線計測技術：医療分野への波及（陽電子放射断層撮影装置）

原子力の計測技術ががんを画像として捉え、病気を的確に診断する新しい検査法である陽電子放射断層撮影装置に用いられている。



放射線計測技術：非破壊検査分野への波及（X線CT技術）

照射済み燃料の内部状況を把握する目的で、高いエネルギーのX線を用いて、精度良く非破壊計測する技術の開発が進められ、MeV領域での高精度CTが実用化された。この技術は最近、ドラム缶内容物の確認用、自動車エンジンの鋳造品の内部欠陥モニタ用等に応用され始めている。



超伝導技術：輸送産業への波及（リニアモーターカー）

原子力の超伝導技術は、リニアモーターカーの浮上コイルに適用されている。



東海旅客鉄道株式会社 提供

超伝導技術：医療分野への波及（MRI）

原子力の超伝導技術は、MRIに適用されている。



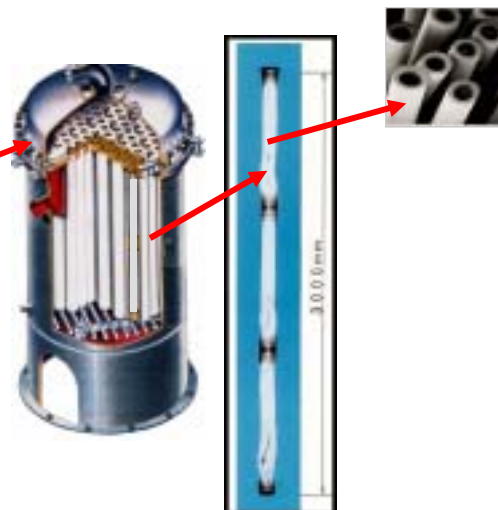
耐震技術：建築分野への波及（免震床システム）

原子力の耐震技術は地震力を大幅に低減させ、コンピュータや精密機器の機能を守るのに用いられている。



廃棄物処理技術：環境産業への波及（火力プラントの浄化装置）

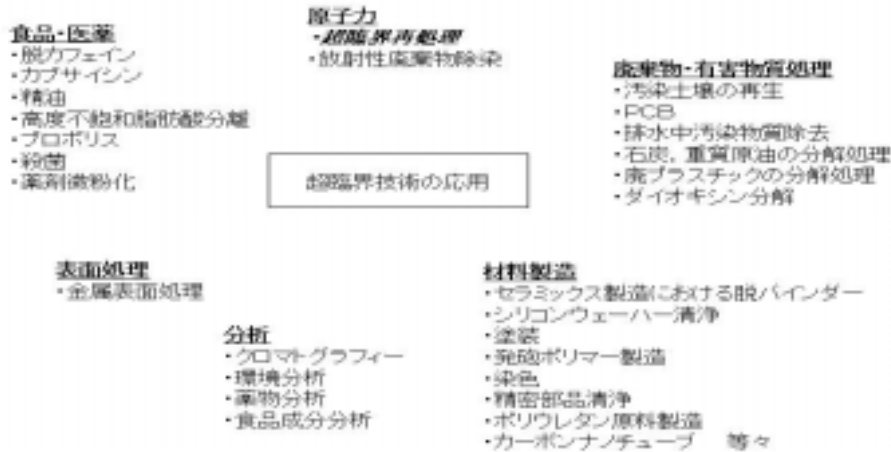
中空糸膜をベースに、原子力プラント用の大型長寿命浄化装置を火力発電所に標準適用した技術



廃棄物処理技術：環境産業への波及（超臨界技術）

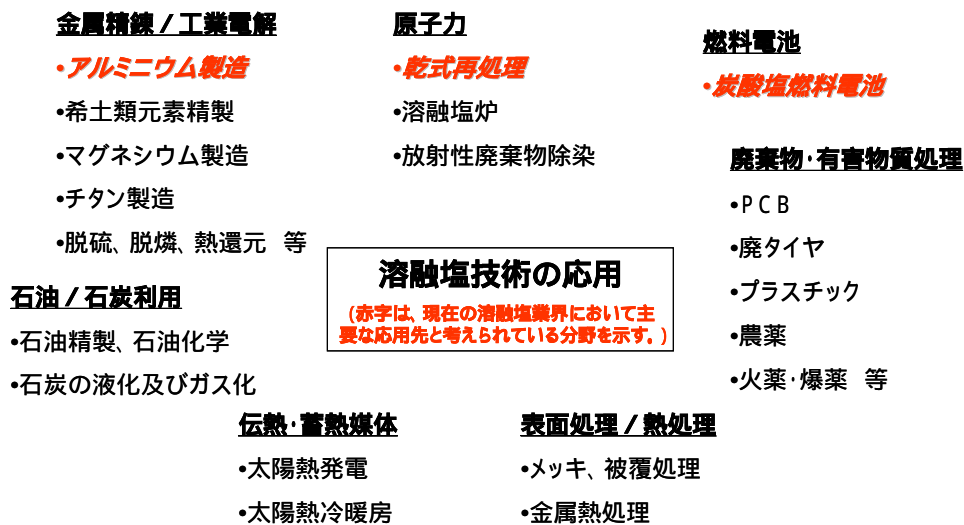
元々は一般産業で開発されたものであるが、第二再処理の溶解・分離工程や廃棄物処理工程向けに応用すべく、国の支援を得て開発が進められている。

ここで開発される高圧中のオンライン計測・分析技術や高圧シール技術は、食品、医薬、環境分野を始めとする超臨界流体抽出技術への応用、一般高圧取扱産業への応用などが期待でき、相互の実績蓄積による相乗効果により、さらなる技術進歩が期待される。



廃棄物処理技術：環境産業への波及（溶融塩技術）

元々は一般産業で開発されたものであるが、次世代の再処理技術として開発が進められている乾式再処理技術に応用すべく開発が進められ、アルミニウム精錬、炭酸塩型燃料電池に次いで溶融塩応用の裾野拡大の役割を果たしている。今後は分解能力が高くて二次廃棄物発生量が少ない特徴を活かし、難分解化学物質や有害物質の処理技術としての応用が期待される。



- 以上 -

長計策定会議への意見書（８）

2004年9月22日

原子力資料情報室 伴英幸

1. 第7回策定会議資料第1号「エネルギーセキュリティの視点」および第2号「社会的受容性について」に関して

1.1. エネルギーセキュリティに係る「基本的認識」として「現行原子力長期計画において示されている『エネルギーベストミックス』および、その一端を担うものとして『基本的電源としての原子力』の推進の重要性は変わらない」とあることに異議を呈します。

現行長期計画にそう書かれているのは事実として、それを新計画策定会議の「基本認識」にしてしまうのは不当です。

第7回会議の意見メモに書いたように、使用済み燃料貯蔵施設の必要箇所数一つをとっても原子力発電を基幹電源とすることの無理が顕在化してきているのではないのでしょうか。まして大事故や核拡散のリスクを考えれば、速やかな脱原発こそが望まれます。

1.2. 資料第1号によれば「基本シナリオの評価（試算）」が付され、資料第2号には「立地困難性のまとめ」というシナリオごとの評価表が含まれています。第7回会議の意見メモで求めたような評価の方法についての議論もないままに個々の評価（案）が出てくるとこの会議の進め方に大いに危惧を覚えます。改めて評価の方法についての議論から行なうよう求めます。

1.3. 資料第1号の「基本シナリオの評価（試算）」自体が、評価の方法についての議論も評価の内容についての議論もなしに作られた評価（案）のおかしさを如実に示しています。

「エネルギーセキュリティ」に関する評価と言いながら、きわめて単純な、そして信じ難い評価（プルサーマルは++、FBRは+++）をもっともらしく表にただけで、まともな分析がないことは一目瞭然です。すぐに思いつくだけでも、以下のような点が考慮されるべきではないでしょうか。

- ・核燃料サイクルに固執しエネルギー政策を硬直化させることによるリスク
- ・事故や不正の発覚により多くの原発や核燃料サイクル施設が停止を余儀なくされるリスク（2003年4月の東京電力の原発設備利用率は3%、年間でも24%）
- ・国際的な核管理強化策などにより核燃料サイクル施設が停止に追い込まれるリスク
- ・原発やFBRについてのかつてのきわめて大規模な計画が大幅に縮小ないし頓挫したことのエネルギーセキュリティに与えた（あるいは与えなかった）影響

この計画については、第8回会議暫定版資料第2号の改定版で改定がなされています

が、あくまで「ウラン資源制約への効果」だけの評価です。評価にはそのことを明記するべきです。なお、基本認識として「需給が逼迫する可能性がある」と書かれていますが、「他方、ウラン資源制約が生じない可能性もある」ことを併記されるべきです。

1.4. 資料第2号の「立地困難性のまとめ」も（もともとの資料全体が落第点と見られますが）同様に単純な評価に過ぎません。こうしたものをいくつ並べても「社会的受容性」についての「基本シナリオの評価」はできないでしょう。

中間貯蔵施設の必要箇所数については、第7回会議の発言メモに指摘した通り、明らかに過大です。これもたびたび指摘してきたように、シナリオの終点を超えて考えれば全量再処理でもいつか使用済み燃料処分場が「なし」ではなくなる可能性があります（あるいは、抽出したプルトニウムなどの処分が必要になります）。シナリオは、終点を定めることで逃げを打っている感なしとしません。

2. 第8回策定会議暫定版資料第2号「エネルギーセキュリティについて（改訂版）」に関して

2.1. 全量直接処分シナリオの評価でことさらに否定的な表現をとる必要はないと考えます。「再処理によってウラン資源制約に対応する」という考え方をとっていないのですから、むしろそのように表記すべきです。

2.2. 再処理 プルサーマルによるウラン資源節約効果がどこまで現実のものかの疑問は、山地委員がすでに指摘されています。効果が机上の空論でないとの説明はなされていないように思います。

3. 第8回策定会議暫定版資料第4号「環境適合性について（改訂版）」に関して

3.1. 全量直接処分シナリオについて「循環型社会の考え方（3R）に適合しない」というのは、まったく不当です。

- ・放射性物質は循環させるべきものでなく、隔離すべきものです。
- ・再処理は各種レベルの放射性廃棄物の量を増やします。また、環境に種々の放射性物質を放出します。
- ・核燃料は数パーセントしか利用できずに使用済み燃料となります。使用済み燃料を集めて再処理をし、プルトニウムを回収して新たな核燃料をつくっても、数パーセントしか利用できずに使用済み燃料となります。これは「リサイクルできる」というより「欠陥商品ではないか」という人もいます。

4. 再処理オプションの選択とプルトニウム利用、あるいは使用済み燃料の取り扱いに関して、日本よりも先行する海外の事例は、日本が政策を見直す上で大いに参考になるもの

です。最も興味深い事例は、再処理政策を維持し続ける英国およびフランスの状況、また、再処理政策を放棄し使用済み燃料の処分を検討・模索中のドイツの事例です。

特に、英国では、THORP 再処理工場を所有する英国核燃料会社が大きな経営難に陥っていること、また、THORP は、契約分の再処理を終える 2010 年以降は、再処理から撤退するという報道もなされています。この経営難の一因として、巨費を投じて建設された同施設の操業の遅れが指摘されています。さらに、THORP が操業されているサイトでは、安全性すなわち放射能管理の点においても、欧州の管理基準を大幅に超えて放射性廃棄物の管理を続け、さらに、欧州委員会の査察を拒否し続けたために、欧州委員会から訴訟準備がなされるなど(2004 年 9 月 3 日付け EU 発表)、非常に大きな問題を抱えています。

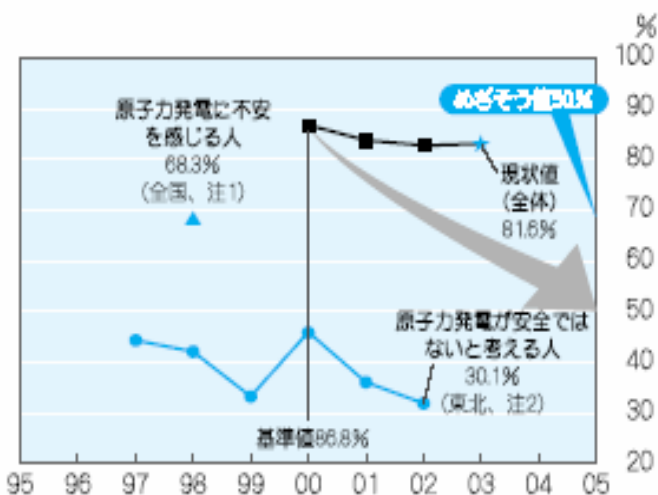
これらの先行事例は、われわれが直面するかもしれない一つの未来を暗示しています。本策定会議において、英国、フランス、ドイツに関して、特にコスト問題と操業状況(ドイツの場合は政策変更に関して発生したコストおよび社会受容性など)について詳細な分析とその説明を求めます。

5. 青森県の調査について

児島委員は、私の発言に大きな誤解をされましたので、策定会議で共通認識とするために、青森県の政策マーケティング委員会の「政策マーケティングブック2003～2004 (ver.3)」より、該当箇所を抜粋します。この不安をそのままに、ウラン試験に入る(再処理を進める)ことは出来ないと考えます。

指標 2：核燃料・原子力関連施設の安全性に不安を感じる人の割合(%)

原子力関連施設に不安を感じる人の割合は、02年値よりも0.3ポイント上昇しており、依然として80%以上の人不安を感じています。



注 1:内閣府「エネルギーに関する世論調査」
注 2:東北経済産業局「エネルギー・原子力に関する調査」。東北の 03 年値は設問が変わったので掲載していません。

出所:県政策推進室「県民生活の現状に関するアンケート」

6. 「核燃料サイクルコストの討議方法について」(第4回技術検討小委員会資料第2号) に関して

6.1. 直接処分事業以外の事業については、電気事業分科会コスト等検討小委員会の「核燃料サイクルの各要素のトン当たり単価データ」を基とするとされています。原則はそれでよしとして(たとえば、TRU 廃棄物処分など、個々のデータに疑問が生じる場合に、別に扱うべきことがありうるかもしれませんが) HLW 処分については別途「割引率毎の処分単価」を明示すべきです。これは、すでに終了したコスト等検討小委員会のデータを書き換えるよう求めているのではなく、「拠出金単価」は別に提示すべきだということです。本策定会議における基本シナリオのコスト評価の要素のうち、HLW 処分のコスト計算は最も重要なものであり、また、直接処分事業のコスト試算でも HLW 処分コストのコスト計算を横において行なうわけですから、その HLW 処分の単価データが数値なしでブラックボックスのようにしか示されないとすれば、世間一般の人の目にはシナリオ評価全体がまったく説得力を欠くものとうつると思います。事情を分かっている人たちが納得していればよいということでは、とても信頼は得られないでしょう。

6.2. 第2再処理工場の「単価を50%にした場合のコストへの影響度について確認する」としてはありますが、現実的にはむしろ六ヶ所再処理工場の「単価を200%にした場合のコストへの影響度について確認する」ことのほうが意義のあることではないでしょうか。原発のコスト試算においては設備利用率70~85%と3段階での解析がされていますが、シナリオ1および2においては、再処理工場の設備利用率を東海再処理工場の実績に照らして50%とした場合のコストへの影響を確認するよう求めます。なお、核燃料サイクル開発機構の設備利用率の実績は、年間210トンの処理能力として約18%です。

6.3. 劣化ウランを処分する場合の費用算定については、シナリオ評価のコストには加えずに別記することを提案します。その際、対象となる劣化ウランは日本原燃(株)のウラン濃縮工場から排出されるものに限定して、総量を確定すべきです。その理由は、a) 高速増殖炉が実用化されることを前提としていますが、その見込みはないと考えています。それは、燃料倍増時間が50年~90年という評価があり、そこからすれば高速増殖炉の実用化はないと言えるからです。また、高速増殖炉懇談会では高速増殖炉は選択肢の一つとの位置づけがなされており、高速増殖炉の実用化の明確な見通しが出されていません。したがって、劣化ウランが将来処分すべき対象となる可能性が高く、すべてのシナリオに共通となります。b) 仮に高速増殖炉で劣化ウランを使うとしても使い切ることには出来ないと考えます。可能だとの意見があるのなら、定量的に示してください。c)

¹ 小林圭二著「高速増殖炉もんじゅ」(七つ森書館、1994年)P.303
もんじゅ事故総合評価会議「もんじゅ事故と日本のプルトニウム利用政策」(七つ森書館、1997年)
p.217

本来はフロントエンドで処分までを含めて費用設定すべきものです。海外から濃縮ウランを調達する場合は劣化ウラン処分に対する責任は発生していません。

6.4. 他方、回収ウランの処分費用については、再処理する場合にコストに加えるべきだと考えます。その理由は、回収ウランの濃縮計画がなく、再処理の場合にのみ発生するものだからです。

6.5. 「政策変更に伴う項目(2)今後の対応策」では、六ヶ所再処理工場の廃止措置について「ウラン試験開始後の状態で必要となるコストを試算」とありますが、前日に提示された暫定版の資料では「ウラン試験開始前も可」とカッコ書きがありました。暫定版の変更はあり得ることと了解していますが、その場合は説明の際にきちんとお話ししてください。「ウラン試験開始前の状態で必要となるコスト」も計算してください。

6.6. 六ヶ所再処理工場への既投資額などについては、発電単価を計算する必要はありません。これは、各シナリオのコストに加えらるべきものではないからです。その理由として、第4回の技術検討小委員会の発言メモを再掲します。

「実際にどれだけのコストが発生しうるかを検討することの意味はありますが、これをシナリオのコストに加算するのは不相当だと思います。仮に、現状維持のAシナリオと現状変更のBシナリオがあるとして、両者を比較する際、変更に伴うコストをBシナリオに加えるべきではありません。両者を比較してBシナリオがベターとなった後で、変更コストの回収方法が検討されるべきです(Aシナリオがベターならそもそも検討の必要はありません)。この場合、ベターでないAシナリオを選択肢固執してきた責任が問われることとなりますが、Bシナリオに変更コストを加えて比較することはこの責任を見えなくしてしまいます。」

7. 技術検討小委員会(4)の諸量に関する意見

総発電量を25兆kWhとして計算するとしていますが、設備利用率が85%で計算されているようです。しかし、老朽化が進む中、これを維持することは困難であることは容易に想像できます。従って、設備利用率を75%と保守的に考え、総発電量を22兆kWhとして試算することを提案します。

9月24日意見

長半減期放射性核種の長期的管理方策として

京都大学原子炉実験所
山名 元

1. 放射性核種の管理方策として

- Pu は、核分裂性を持った超半減期 放射性核種である点で他の人工放射性核種とは別格であり、長期的な「責任ある管理方策」を選択する必要がある。長半減期の 放射性核種であるマイナーアクチニド核種についても、長期継続毒性という観点からしっかりした管理方策が吟味されねばならない。

- 基本的な考え方。

利用性や将来的な処置の可能性がなく毒性が高い放射性核種は、なるべく早く社会環境から隔離すべきである（処分）。（リスク低減を優先）

利用性があり更に将来的な処置の可能性のある核種については、安全に管理できる技術の存在を条件として地上管理すべきである。（選択肢の確保・次世代への裕度）放射性核種と放射性廃棄物の生産を最小限にする（作らない・消滅させる）技術の開発

- 以下の観点から、Pu については非可逆的な処分を行わず、工学的管理の下に置いておくことが最も「柔軟な」考え方である。

将来的な核燃料供給の不透明さに対して、自立型のエネルギー源として利用できる可能性を有している。

高速炉の利用により Pu を燃焼（消費・減少）あるいは増殖する可能性を有していること。

過剰に保有する分は、軽水炉により燃焼（消費・減少）が可能であること。

管理下にある Pu は国際監視の下で核不拡散の保証が確実である。

化学的に扱いやすい元素であること。

次世代が選択する余地を残す。

2. 使用済燃料の直接処分は現状では可とは判断できない

- 使用済燃料の直接処分による Pu の非可逆的廃棄は、現状の技術知見の不足や将来的な不透明さから、今の時点で「可」の判断は出来ない。上記の「Pu 管理の裕度」を失うからである。
- 使用済燃料の直接処分は、ガラス固化体の処分で考えてきた保守的な安全設計の範囲で対応が可能との粗い判断はできるが、国民に保証を持って説明できる技術レベルには達していない。
- 多様性確保のために直接処分の研究開発を進めるべきであるが、政策として直接処分を選択する段階には達していない。海外の直接処分指向の国の判断は技術的参考にはなるが、各国における原子力利用の立場が異なるので、政策的な参考にはならない。

3. Pu を消費しながら将来的な展開につなぐ

- プルサーマルは、ウラン資源の節約に効果的なものではないが、当面過剰な Pu を消費

するのに有効である。余剰核弾頭 Pu の消費にもプルサーマルが選定されている。

- ・ 仮想的に、濃縮ウラン燃料装荷の軽水炉 2.2GWe と、1/3 炉心 MOX 燃料装荷の軽水炉 1GWe を組み合わせた系を考える。この系では、全ての回収 Pu が、一度、再燃焼(MOX 燃焼)されるバランスとなる。この系 (Pu サーマル系) と、3.2GWe を全て濃縮ウランワンスルーで運転する系の、50 年継続した結果蓄積される Pu の量を比較すると図 1 のようになる。
- ・ 核分裂性の Pu については、プルサーマルによって、ワンスルーの場合の 1/3 程度に減少する。プルサーマル燃焼によって、Pu の同位体組成が兵器利用から程遠いものになること (核分裂性核種の割合の低下) を、含めて、プルサーマル燃焼は Pu を消費し核拡散の可能性を激減させる効果を持っている。
- ・ ウラン資源を節約する効果はあるが、むしろ、「余剰な Pu を我が国から消滅させる効果」の価値が高い。マルチリサイクルを行うとこの効果は更に高まる。

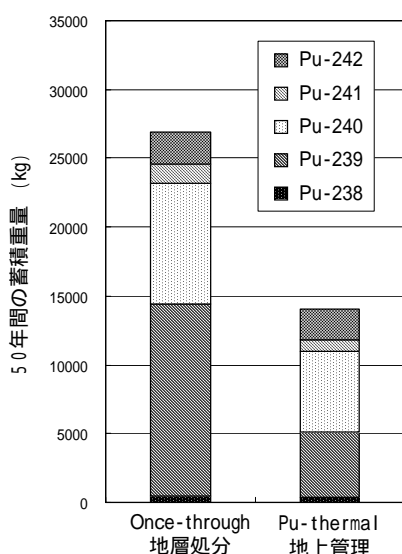


図 - 1 Pu の消費効果

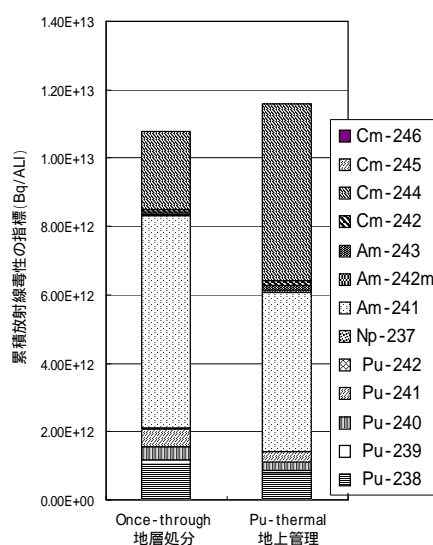


図 2 MA 核種の蓄積量

- ・ マイナーアクチニド (MA) 核種の蓄積については、放射線毒性の観点からは Am-241 と Cm-244 が主要な核種となるが、両者で大差はない。MA 核種についてはいずれの路線においても重要な管理が必要である。

4 . 高速炉が Pu と MA の管理に最も柔軟性を与える

- ・ 高速炉 (高速中性子を使う原子炉) は、次のような特徴を持つ。

高速中性子を利用するために、多くのアクチニド核種を核分裂させる。すなわち、軽水炉では核分裂させられない MA 核種などを燃焼させる力がある。
豊富な中性子により Pu の増殖が可能であり、また他の核種の変換にも利用できる。
高温の出力が得られるなど利用性が高い。燃焼度が高い。
- ・ すなわち、高速炉は、「Pu の増殖・Pu の消費・MA 核種の消費」の多様な性能を持つ原子炉であり、Pu と MA 核種を単調に生産し続ける宿命を持った軽水炉の時代を引き継ぐ最良の炉であるといえる。核融合にもその種の期待はあるが、技術的な達成レベルは、高速炉が圧倒的に高い。

- ・ 高速炉の技術を次世代に引き継ぎ、「次世代が、我々の軽水炉時代が作り出した Pu や MA 核種を、増やすなり減らすなり自由に選択できるような道を引いておくこと」が現世代の技術的な責務である。
- ・ 技術継承の議論は、次世代に「Pu や MA 核種のハンドリングの技術的柔軟性」を伝えてゆくという観点での、我々現世代の、次世代に対する責務の問題である。

5 . 現行の再処理路線について

- ・ 上記の Pu 管理の視点とは別に、現行の再処理の優位性として以下を挙げる。
 - 使用済燃料をガラス固化体に転換することで貯蔵密度を高める。大型の再処理施設を確保していることは、中間貯蔵施設を大幅に少なくすることに相当する。
 - 深地中に移行すべき高放射性廃棄物の堆積を減らしていること。これはウランを分離している効果である。
 - 今までの原子力は再処理を想定して構築されてきた。六ヶ所村（青森県）がこれを受け入れてきたことは希少な財産である。ここまで構築されてきたものの存在は、白紙状態のバックエンド路線と比べると圧倒的に優位である。
- ・ 地元の協力を得つつ原子力を継続するにはバックエンドについての長期方針（政策）を明確にしておくことが不可欠であるから、使用済燃料の直接処分を「可」と判断出来ない限りは、「当面貯蔵」か「再処理」を選択せざるを得ない。当面貯蔵は、再処理に大きな不確定性がある場合には有効であるが、再処理に技術的な問題がなければ、あえて「当面貯蔵」を選択する必要性は低い。
- ・ 現行の再処理（六ヶ所）の最も着目されている課題は「経済性」であるが、上記の「Pu 管理」の重要性を考えると、直接処分の経済性との差異は許容範囲といえるのではないか（小委員会の結論を待つ）。経済性の問題は、経済性を悪くしてきた開発体制と技術体制の問題でもあり、安くする技術体制や規制のあり方を探ることが優先である。

6 . 政策変更について

- ・ 現行政策によるサンクコストの回収が必要なことは当然として、政策変更によって失われる過去の構築物（現政策を前提として進められてきたあらゆる投資や体制や事業、地域行政、人生設計、技術的な蓄積など）の消滅をどう保証するのかを議論する必要がある。
- ・ 技術の継承（次世代への技術伝承）は複雑である。それぞれの技術担体が自発的に技術を継続するフィールドが存在しないと、技術は減衰する。
 - 基礎的な情報
 - 工学開発技術情報
 - 設計情報や建設製作の情報
 - それぞれのスペシャリスト（技術者）
 - 現場技術と現場技術者（操作運転保守の技術）
- ・ ドキュメンテーションで継承できない技術が特に多いのが、現場工学・経験工学としての色合いが濃い再処理や核燃料サイクル技術である。大学（教育研究）・メーカ・事業者・政府開発機関が、それぞれのインセンティブや視点が、ある程度の規模で集中できるような「工学現場」の存在が不可欠である。

新計画策定会議（第8回）
意見書（Y L T P 8）

2004年9月24日
吉岡 齊

1．いかにして、「事業シナリオ」と「政策シナリオ」を関連づけるか

1 - 1．われわれ新策定会議が実施せねばならないのは、「政策シナリオ」総合評価であります。これにもとづいて、最もましな「政策シナリオ」を決定することが、われわれの使命です。しかし今進められているのは、「事業シナリオ」総合評価です。それは「政策シナリオ」総合評価の予備作業として有益ですが、所詮は予備作業です。これをなるべく早めに終えて、本番の「政策シナリオ」総合評価のステップに進むことが重要です。

1 - 2．社会主義計画経済のもとでは、将来の見積もりの甘さ（そもそもリサーチの不十分さと、将来の大幅な状況変化の2つの要因があります）による「見込み違い」をのぞけば、両者は一致します。しかしながら自由主義経済のもとでは、事業を進めるのは民間企業であり、政府は規制・誘導しかできません。民間企業が「政策シナリオ」を、事業推進を規定する社会的条件のひとつとして考慮に入れつつ、経営判断を行うのです。

1 - 3．「政策シナリオ」としては、たとえば次のようなものが考えられます。

「再処理は禁止しないが、直接処分についても可及的速やかに、「使用済核燃料発生事業者」（現在は電力会社と日本原子力発電の2つ）が選択できるよう政府が法令整備等を進める。六ヶ所村再処理工場の運転の可否と、可とした場合の時期については、日本原燃の自主的判断に委ねる。バックエンドコスト引当金は導入しない。」（仮にY政策シナリオと呼びます）。

この「政策シナリオ」は、今議論されている4つの「事業シナリオ」のいずれにも対応しません。他の「政策シナリオ」も、もし真摯な考察にもとづくものであればその大半が4つの「事業シナリオ」との対応関係が、かなり悪いものとなるでしょう。今行っている「事業シナリオ」評価が一段落したら、その次のステップとして、有力な「政策シナリオ」を設定する作業を行い、それを対象とする総合評価を実施すべきです。

1 - 4．参考までに、第5回（8月11日）の意見書の一部を再掲します。（当日の意見書では、節番号が「3」となっていたましたが、今回は「2」に直しました）。

2．政策オプションと事業シナリオとの対応関係（ひとつの起こりうるケース）

2 - 1．政策オプションについて、私は第3回会議（7月16日）で、次の3つを提案しました。

2 - 1 - 1．[A オプション] 従来政策の堅持

A - 1．再処理事業の推進を民間に期待する。

A - 2．直接処分を可能にするための法令整備を行わない。しかし調査・研究・開発等は進める。

A - 3．新たなバックエンドコスト引当金（以下、「新バックエンドコスト引当金」と略称）として、5．1兆円の消費者負担を導入する。

2 - 1 - 2．[B オプション] 政策の柔軟化

B - 1．再処理と直接処分のどちらを選ぶかは各原子力発電会社の自主的判断に委ねる。

B - 2．どちらの路線も民間事業者が選択できるように、政府が一定の猶予期間内（たとえば10年以内）に条件整備（法令整備、調査・研究・開発等）を行う。それには直接処分を行う事業主体の設立を含む。また必要ならば、中間貯蔵を行う事業主体の設立を含む。また猶予期間内の使用済核燃料の貯蔵に困難をきたさぬよう、政府は最大限の措置を講ずる。（プール満杯により一部の原発が停止のやむなきに至った場合は、限界生産費用に相当する金額の国家賠償を行う可能性も検討する）。

B - 3．民間事業者がもし猶予期間終了後において、直接処分路線に転換するならば、それにともなって発生する回収不能原価の国家補償を、政府が講ずる。

2 - 1 - 3．[C オプション] 再処理禁止政策への転換

C - 1．再処理を法的に禁止し、民間に直接処分のみを認める。

C - 2．民間が直接処分を実施できるように、政府が一定の猶予期間内（たとえば10年以内）に条件整備（法令整備、調査・研究・開発等）を行う。それには直接処分を行う事業主体の設立を含む。また猶予期間内の使用済核燃料の貯蔵に困難をきたさぬよう、政府最大限の措置を講ずる。（プール満杯により一部の原発が停止のやむなきに至った場合は、限界生産費用に相当する金額の国家賠償を行う可能性も検討する）。

C - 3．民間事業者がもし猶予期間終了後において、直接処分路線に転換するならば、それにともなって発生する回収不能原価の国家補償を、政府が講ずる。

2 - 2．3つの政策オプションのいずれも、特定の事業シナリオ（「基本シナリオ」）との直接の対応関係はありません。ある政策オプションを選んだ場合、どのような確率で、

どのような事業シナリオが実現するかは、所詮は神のみぞ知ることですが、それなりに予測することはできます。

2 - 3 . 「A オプション」(つまり従来政策の堅持)を選んだ場合に、実現しうるひとつの事業シナリオについて、これから説明します。(その実現確率は非常に高いと、私は考えています)。

2 - 3 - 1 . 電力会社は、5 . 1 兆円の新バックエンドコスト引当金が導入されるのを待って、六ヶ所村再処理工場のアクティブ試験を実施し、操業を開始します。(2006年以降)。

2 - 3 - 2 . しかしプルトニウム需給バランス問題と、工場の技術的欠陥のため、六ヶ所村再処理工場の設備利用率は(東海再処理工場並みに)低迷を続けます。しかし15年にわたり(つまり2020年頃まで)、工場は「開店休業」状態ながら、公称上は操業を継続します。再処理1トンあたりのコストは天文学的な数字となりますが、コスト総額は「開店休業」状態のため、フル操業時よりも大幅に少なくて済むでしょう。

2 - 3 - 3 . その一方で、日本全国からの使用済核燃料が六ヶ所村に殺到し、貯蔵プールの増設に次ぐ増設が必要となります。(現在は3000トンの容量ですが、遠からず10000トンを超え、さらに増え続けます)。青森県にとって、Aオプションは、使用済核燃料を無際限に引き受ける結果をもたらすでしょう。

2 - 3 - 4 . なお15年後には、新バックエンドコスト引当金の制度の導入により、過去分の2兆7000億円が全額無事回収されます。(将来分も相当程度回収されます)。これで撤退コストの手当てが済みます。

2 - 3 - 5 . 15年後(3回あとの長期計画改定時)に、何らかの理由をつけて政府の政策転換が実施され、六ヶ所村再処理工場は廃止されます。

その際、政策転換によるストランディドコストとして、「統合バックエンドコスト引当金」(仮称) - 現行の再処理引当金(現在約3兆円、15年後には5~6兆円程度か)及び新引当金(15年後には3兆円を越えているだろう) - から、六ヶ所村再処理工場の建設費が民間に支払われます。

また六ヶ所村再処理工場には莫大な解体費用が発生しますが、やはりここから支払われます。

さらに、日本原燃の再処理関連の負債(原子力発電会社の再処理前受金を含む)もすべて、ここから支払われます。

それらの結果として、電力会社は損をせずにすむこととなります。

ちなみに、電気事業分科会報告(6月18日)によれば、2つの引当金の統合に際しては「最大15年間の経過措置を講ずる」こととなっています。2つの引当金の統合の時期がすなわち、今までの負債の一括清算の時期に当たるわけです。

2 - 3 - 6 . さらに将来的には、日本原燃の国有化の構想が浮上してくるかもしれませんがもしそうなれば膨大な「核廃棄物」の処分はすべて国民負担によって行われることとなります。

2 - 3 - 7 . なお直接処分の調査・研究・開発等は、15年前(つまり2005年頃)から、国家プロジェクトとして、また民間への補助金を投入して、推進されるようになったために、一定の技術的蓄積がなされていることでしょう。そのため技術の乗り換えに重大な困難をきたすことはないと思われます。(今回の長期計画で、直接処分の調査・研究・開発等の推進にゴーサインを出すことは、上記の事業シナリオを進めたいと考えている人々からみてまことに好都合です)。

2 - 4 . 私は第3回会議(7月16日)に提出した意見書の中で、金融機関で最近起きていることの類推に基づいて、国有化に行き着くひとつの事業シナリオを示しました。今回のシナリオはその改良版であり、一段とリアリティを増したものと自負しております。

2 - 5 . しかし上記の事業シナリオは、公共利益からみて、2つの致命的欠陥があります第1に、莫大な国民負担(巨額の引当金)と、処分事業の遅延(とそれによる青森県への使用済核燃料の一極集中)をもたらします。第2に、再処理を前提として徴収された新バックエンドコスト引当金(既存の再処理引当金をそれに加えてもよいでしょう)が、国民に返還されず、別の用途(3 - 3 - 5に示したような)に転用されるおそれがありますそうしたことが万が一にも生ずる可能性を事前に取り除いておくことが、政策オプション選択において決定的に重要です。

この観点からみて決定的に重要なのは、新バックエンドコスト引当金です。これを導入することにより、電力会社は将来の損失を免除され、国民のみに負担がかぶせられるからです。その意味でこの引当金は、モラルハザードを招来する危険が高いというべきです。その導入は絶対に避けるべきでしょう。

2 - 6 . もちろん、第2回(7月8日)の意見書で述べたように、引当金の導入は正当な理由がありません。「原子力発電コストは再処理路線のバックエンドコストを含めてもなお火力発電と同等以上であり、原子力発電は最もコスト競争力が高い」という試算が、政府と事業者の双方の責任において、コスト等検討小委員会の場で、提出・承認された以上コスト競争力に劣る電源(火力発電等)から、原子力発電コストの一部を支払わせるというアイデアは、正当化することは不可能です。

また、総括原価方式での電気料金に、バックエンドコストが十分反映されていないというのは、そのとおりですが、それを過去分も含めて追加徴収するというのは、原資がどのようなものであると不適切です。原子力発電は初期投資が大きく、「末期投資」も比較的大きい、という特徴を有します。原子力発電は初期投資が大きいため、減価償却の終わった原子炉においては、ライフサイクルコストの相当部分がすでに、電力料金に反映されていると考えられます。それは「同年齢」の火力発電と比べ同等以上と思われます。この

うえさらに追加徴収する正当性はありません。

以上の理由に加えて、上記のモラルハザードリスクを回避するという理由からも、新バックエンドコスト引当金の導入は中止すべきです。

2 - 7 . いずれにせよ、政策オプションと事業シナリオとの対応関係の予想は、一筋縄ではいきません。わが新計画策定会議は、それを十分に考慮に入れて、審議を進めるべきです。

3 . 青森県の見解やいかに

3 - 1 . 従来政策を堅持した結果、上記のような事態が起こるおそれがあります。（筆者はその可能性が濃厚と思います）。それは青森県にとっても憂慮すべき事態です。何しろ使用済核燃料の一極集中が起こるとともに、再処理工場の災害リスクおよび放射能環境放出リスクが、（六ヶ所村再処理工場を運転しない場合と比べて）付け加わるからです。

3 - 2 . 再処理工場の災害リスクおよび放射能環境放出リスクについて、新計画策定会議は、再処理と直接処分の「安全性」の比較分析という形で、実施することとなるでしょう。現在はまだ実施していませんが（資料第1号参照）、2つの方式の「安全性」の比較において、最も重要なのはこの問題ですので、これを避けて通っては国民の信用失墜間違いなしです。（再処理工場リスクの他に、MOX利用関連リスクや一連の輸送リスクも、考慮すべきですが、それらは時間がなければ省略してもよいでしょう）

3 - 3 . もうひとつ伺いたいことがあります。再処理工場は、過酷事故の発生確率については諸説があるとしても、発生した場合の災害はきわめて甚大です。それは使用済核燃料中間貯蔵施設の比ではありません。また日常的に環境へ放出される放射能についても、同じことがいえます。生命・健康リスク回避の観点からは、再処理工場よりも中間貯蔵施設の方が、はるかにましな選択肢であると思います。もちろん両方とも受け入れないという選択肢もあります。これについてどうお考えですか。

4 . 原子力発電政策シナリオと核燃料サイクル政策シナリオの関係

4 - 1 . 策定会議では、原子力発電政策シナリオの検討に先立って、核燃料サイクル政策シナリオの検討を進めています。「なるべく早めに判断を下したい」という時間的条件を考慮すれば、そうした方式も一概に不適切ではないと思われます。しかしながら、論理的な順序としては、原子力発電政策シナリオが、核燃料サイクル政策シナリオに先行します。原子力発電政策シナリオの内容次第で、それに適合する核燃料サイクル政策シナリオは、

異なってくるからです。

4 - 2 . 今までの議論では、「原子力発電規模は若干拡大し、将来も維持されていく」ことが、前提となっています。しかし議論もしていないのに、それを前提とすることは、論点先取です。今後の原子力発電政策シナリオに関する審議によって、この前提とは異なる見通しが示された場合には、核燃料サイクル政策シナリオについても、今までの議論を御破算にし、改めて異なる前提のもとで議論する必要が生じます。核燃料サイクル政策シナリオに関して、かりに年内に一定の判断がくだされるにしても、それが暫定的な性格のものであることを、認識しておく必要があります。

5 . 事務局資料に関する総評（個別資料の検討に先立って）

まず今回の事務局資料に関する総評をのべますと、出来の悪い学生のレポートのようです。全体として、与えられた課題についての理解が不足しています。その結果として、題意と異なる回答が提出されるケースが多くなっています。これでは合格点は差し上げられません。注意されても直さないというのは、さらに困ったことです。学生のレポートならば、他の科目の単位を習得すれば済む話ですが、原子力委員会は原子力政策に関して、日本で最も高い見識を示す責務があります。その議論のたたき台となる資料がこの水準では先が思いやられます。細かい添削をするのは面倒なので、とくに重要な点のみについて、コメントします。

（資料第1号については、「3 - 2」ですすでに述べました。なお「核拡散・テロリズム・犯罪」という評価基準にもとづく評価も、総合評価の一環として早急に実施すべきでしょう。それには、再処理に関する国家権益の喪失をおそれるあまり、核武装を推進するという可能性も考慮に入れるべきでしょう。民事用再処理が核武装の誘因となるということです。核武装になれば、プルトニウム需給について、とやかくいわれる度合いは減ります）。

6 . エネルギーセキュリティについて（資料第2号）

6 - 1 . 前回述べたように、「2次エネルギーの安定供給」は重要です。それを注意したにもかかわらず、まったく改善がみられないのには、失望させられます。「エネルギー基本計画」（2003年10月）には、「国内においても、災害に強く信頼性の高い安定した供給システムを構築する必要がある。」「事故その他の原因によってその[電力の]安定供給が阻害されるリスクを最小限にとどめる」（『エネルギー白書』2004年版、299ページ）など多くの箇所、2003年夏関東圏電力需給逼迫事件の教訓を生かすべきだという趣旨の指摘がなされています。これを無視し、指摘されてもなお無視するとい

うのは、理解に苦しみます。

6 - 2 . 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。しかるに原子力発電では2度もこの種の問題が発生しました。とくに2003年夏関東圏電力需給逼迫事件は、「第1次電力危機」とも呼ぶべき状況でした。2度の「石油危機」(1973年、79年)でも、物理的な意味での供給危機は生じていませんでした。その点に関する限り、「第1次電力危機」の方がより重大でした。「原子力発電は安定供給を阻害する政治的・社会的リスクが高く、核燃料サイクルの構造が複雑になればなるほど、そのリスクは一層高まる」という認識をとるべきでしょう。

7 . 環境適合性について (資料第4号)

7 - 1 . 第6回(8月24日)における筆者と勝俣委員の意見をふまえて、今回の事務局資料には、環境法と原子力との関係についての解釈が示されています。その内容は、きわめて殊勝なものです。11ページには、「原子力事業に対する適用：この法律が原子力活動(に係る国、地方公共団体、事業者及び国民に対しても適用されることは自明である。」とあります。

7 - 2 . 筆者は将来そうすべきだという認識を、事務局と共有いたしますが、現在は残念ながら、そうではありません。環境基本法13条には原子力を除外する規定が書かれています。それをうけて環境基本計画は原子力について言及しておりません。

これに対して批判的な有識者(法学者等)は少なくなりません。たとえば、大塚直・北村喜宣編『環境法学の挑戦』(日本評論社、2002年)があります(15ページ等)。実定法の体系上、および(おのずと)環境行政上、原子力安全政策を環境政策に統合することは、きわめて適切と思われます。経済産業省原子力安全・保安院は、原子力安全委員会と合併したのち、環境省に移管するのが適切でしょう。

生兵法は大怪我のもとです。事の重大さをかみしめるべきです。

8 . 政策変更にともなう課題について (資料第8号)

8 - 1 . 9月10日の技術検討小委員会の終了後、近藤委員長から和気委員と筆者に対し追加コストのアイテムをどうするかについて、打診がありました。「プロジェクト注視に

ともない発生する回収不能費用の補償」に加えて、「原子力発電所停止に伴うコスト（の政府補償）」、つまり使用済核燃料貯蔵プールのオーバーフローの発生リスクに関するコスト期待値を、アイテムに含めることをどう思うか、という打診でした。和気委員と筆者は「監査役」の指名を第7回（9月3日）の場で受け、受諾しましたので、職務として「賛成だ」との意見を述べました。和気委員も否定はしませんでした。それをうけて、今回の資料第8号（5ページ）には、その作業のための基礎データが示されました。ただしこれは「原始的」なデータであり、種々のオーバーフロー回避対策・遅延対策（リラッキング、プール増設、オンサイト貯蔵施設建設、中間貯蔵施設建設、海外委託など）の評価がまったくなされていません。またコストに換算する作業も行われていません。オーバーフローリスクが現実化する確率（リスクアナリシスでは、ハザードの大きさと確率の積が重要です）も、評価されていません。これはまだ「幼稚段階」のデータに過ぎません。

8 - 2 . しかし筆者は、原子力委員会がこの種の計算を行うことに、強い興味をもちました。それはこれが「脱原発コスト」を意味しているからです。脱原発論者たちは1980年代以降、この種の計算を手作業で行ってきたものと思われます（実は筆者もそのひとりです）。2002年に原子力法を改正し脱原発プログラムを起動させたドイツでも、このような計算が詳細な形で行われたと聞いています。この種の計算をきちんとした形で完成させれば、原子力発電政策シナリオを論ずる際にも、恰好の基礎データとなるでしょう。その意味で筆者は「賛成」したのです。

8 - 3 . 使用済核燃料貯蔵プールのオーバーフローが起き、相当数の原子炉が停止した場合、政府は何をすべきでしょうか。

このケースは「第2次電力危機」と呼ぶことができますが、その深刻さは東京電力事件に起因する「第1次電力危機」の比ではありません。

政府のとるべき対策は多岐にわたりますが、発電設備の代替に関しては次の3つです。天然ガス火力の新設、超重質油火力の新設、電力会社の古い石油火力の運転。これらによって不足分がまかなわれます。この3つのうち最初の2つは、既存電力会社ではなく、新規参入者に、強力なインセンティブをあたえて進めさせるのが適当でしょう。（既存電力会社の参入を禁止する必要はありませんが、ますます過大な設備を抱えることになり、経営を圧迫しますので、無理な要請をしないのが無難です）。その結果として、原発停止期間中に多数の大型発電所を、新規参入者が保有することとなります。これによって電力自由化の基礎が整います。また原発の多くは、再開する余地がなくなります。かりに相当数の原発が再開しても、設備が大幅に余っていますので、新增設は長期にわたり不可能となります。この「第2次電力危機」を、シナリオとして描くことは、大いに楽しく、また意味があります。

国民にとっては、新しい代替火力発電所は、十二分のコスト競争力を備えていますので追加の出費は不要です。ただ原子力発電会社に対する補償金を、必要最小限の金額として支払えば良いのです。

なお、上記「Y政策シナリオ」（1 - 3）を採用した結果として、オーバーフローが生じたのであれば、それは政策変更によるものではありませんので、補償は不要です。

以上。