

平成9年9月10日

秋元勇巳

高速増殖炉懇談会への意見

原子力発電が、文明社会の主要エネルギー源としてその「持続的発展」を支えていくには、原子炉とそれを巡る燃料サイクルが整合性あるトータルシステムとして確立されることが必須の要件である。今世紀軽水炉は、発電の効率性、経済性、安全性を追求して原子力発電のデファクトスタンダードとしての地歩を確保したが、資源の有効利用や廃棄物対策など燃料サイクル面で多くの問題を残している。元来軽水炉は燃料サイクルの視点からは矛盾を含んだシステムであり、高速炉システムの導入を待たねば本質的な問題解決は不可能である。こうした意味から「初めに原子炉ありき」の視点からではなく、原子力を燃料サイクルを軸としたトータルシステムとして捉えなおし、システム完結のために必要な施策を洗い出し、総合的開発戦力に組み込んでいく必要がある。

天然資源の収奪を抑え、地球文明社会を廃棄物の重圧から解放する上で、資源のリサイクルとエネルギーの有効利用を柱とする「循環型社会」の確立は二十一世紀文明社会の基本命題であり、原子力もその例外ではあり得ない。プルトニウムを軽水炉で燃焼させるいわゆるプルサーマルは、このリサイクル努力の第一歩ではあるが、それだけでは不十分である。偶数の質量数を持つプルトニウムや、MA（マイナーアクチナイド＝Np, Am, Cmの総称）などの核種の多くは、高速炉ではエネルギーとなって消滅するが、プルサーマルでは中性子を吸収して燃焼妨害側にまわり、消滅せずに高レベル廃棄物の中に厄介な長半減期核種となって蓄積するからである。プルトニウムは軽水炉でリサイクルを繰り返すと、奇数の質量数を持つ核分裂性成分の割合が低くなり、燃料としての性能が急激に劣化してしまうため、ウラン資源の有効活用、廃棄物低減のいずれの面でも限られた効果しかあげることができない。天然から取り出した貴重なウラン資源は、高速炉でのリサイクルによりはじめて十分に使い尽くすことができるのである。

原子力発電がウランを資源としていく以上、プルトニウムの発生は避けて通ることができない。軽水炉システムでは発電量にほぼ比例してプルトニウム発生量も増大する。このプルトニウムを平和裡に消滅させ、需給に合わせてプルトニウム量を調整できる手段を確保しない限り、原子力界は常に核抑止論者の核拡散疑惑にさらされることになる。高速炉は、必要に応じプルトニウムを増やすことも減らすことも可能であるという柔軟性を備えており、軽水炉システムが陥りやすいプルトニウム過剰保有のリスクからの解決を与えてくれる。

高速炉は燃料サイクルを前提としてはじめて成立する炉である。しかし従来の高速炉開発は、サイクルシナリオ技術の確立よりは、発電性能面での軽水炉との競合に視点が向けられがちであった。軽水炉がデファクト技術として定着してきた現在、単に性能面向上のみを目的とするような新型炉の開発であれば、その必然性に疑義が生ずるのは当然である。高速炉が現在果たすべき役割は、むしろ核燃料サイクルシナリオの上で軽水炉の足らざるところを補完するということである。高速炉は整合性ある原子力トータルシステム構築に不可欠な要素として、極めて重要な位置づけを持つことを再認識すべきであろう。

高速炉の持つ柔軟性は、燃料サイクル技術、特にプルトニウム取り扱い技術の習熟が前提となって発揮されるものである。現在はまだ再処理、MOX燃料加工ともに未熟な段階にあり、必要な時に必要な技術が得られる状況には程遠い。高速増殖炉の増殖率や増倍時間などの性能指数は、プルトニウムの回収、加工技術が実用化されてはじめて意味を持つことを忘れてはならない。

高速炉技術が完成しても直ちに高速炉時代が到来するわけではない。例え新規炉の建設がすべて高速炉となったとしても、既存の軽水炉がすべて置き換わるには30～40年の年月が必要である。現実にはプルトニウムバランス、サイクル施設の立ち上げ、地域的事情等の要因が絡み、軽水炉時代から高速炉時代への移行には数十年以上を要しよう。これは一つの炉の寿命を越える期間である。従って現在、高速炉開発が優先して取り上げるべきは、この軽水炉、高速炉共有時代に貢献できる高速炉サイクルシステムである。

フランスのCAPRA計画などはまさにこの線に沿ったものである。これには日本やロシアなど高速炉開発を進めている国々も協力しているが、今後は日本も自主的な計画をもって主体的に参画することにより、さらなる開発の促進、情報の共有化を進め、高速炉を全人類の財産として築き上げていくべきである。もんじゅの再起動にあたっては、一般国民の納得はもちろんのこと、国際的にも評価されるような意義あるものとするのが重要である。日本における高速炉、サイクル技術の開発は自主開発が原則であるが、これはすべての開発を自己完結すべきことを意味するものではない。特に高速炉や燃料サイクルシステム開発のように広範かつ長期にわたり、その成果が世界的共有財産となるべきものについては、アウトソーシングも積極的に進め、国際的共同作業により開発の効率化をはかるべきであろう。

以上の考え方の裏付けとして、主にフランスの資料を基に、技術的な補足を行う。

(1) 偶数の質量数を持つプルトニウムの燃焼

偶数の質量数を持つプルトニウムは、軽水炉では燃焼の妨げになるが、高速炉では燃焼に寄与することが、表1に示されている。

表1 軽水炉ならびに高速炉におけるプルトニウムの等価価値
(出典：OECD/NEA専門家グループ「プルトニウム燃料」原子力資料 227, 12, pp5-81, 1989 日本原子力産業会議)

同位体	軽水炉	フェニクス (250MWe)	スーパーフェニクス (1200MWe)	スーパーフェニクス 2 (1500MWe)
U-235	+0.8	+0.71	+0.77	+0.78
U-238	0.0	0.0	0.0	0.0
Pu-238	-1.0	+0.49	+0.44	+0.43
Pu-239	+1.0	+1.0	+1.0	+1.0
Pu-240	-0.4	+0.20	+0.14	+0.13
Pu-241	+1.3	+1.40	+1.50	+1.52
Pu-242	-1.4	+0.086	+0.037	+0.026
Am-241	-2.2	-0.23	-0.33	-0.35

(2) MA (マイナーアクチナイド= Np, Am, Cm) の消滅性の検討

CAPRA計画の中でMAの生成、消滅について検討されている。表2にはPWRにおけるMOX燃料と、高速中性子炉の検討結果が比較されている。PWRのMOX燃料の場合は燃焼度が高いほど、またリサイクル数が多いほどMAの発生量は多くなるが、高速中性子炉の場合は燃焼度が高いにもかかわらず、単位電気発生量あたりのMAの生成量が少なくなることがわかる。

表2 PWRおよび高速中性子炉におけるマイナーアクチナイドの生成
(出典：Physics of Plutonium Recycling Vol.1 ppl12-113, 1995, OECD/NEA)

リサイクルモード	燃焼度 GWd/t	単位発電量あたりの生成量 kg/TWh				
		Np-237	Am-241	Am-243	Cm-244	Cm-245
PWR-MOX						
第1 サイクル	42	0.6	8.2	4.3	2.0	0.3
第1 サイクル	55	0.5	7.5	4.9	2.7	0.5
第1 サイクル	65	0.5	8.6	5.7	3.3	0.7
第2 サイクル	65	0.5	12.5	7.3	3.7	0.8
第3 サイクル	65	0.5	13.0	8.4	4.0	0.9
高速炉	125	0.32	3.6	1.41	0.31	0.026

(3) プルトニウムをなるべく多く消費させるための検討

CAPRA計画におけるプルトニウムの発生量の低減化の検討結果を示す。表3ではプルトニウムの正味の発生量（生成量－消費量）につき、現行PWR（900MWe）によるものと、PWRにMOX燃料を用いたものとが比較されている。この表によると、プルトニウムの正味の発生量としては、MOX燃料の方が少ないことがわかる。

表3 PWRでの全プルトニウムの正味の発生量（生成量－消費量）
（出典：Management of Separated Plutonium, p135, 1997, OECD/NEA）

全プルトニウム量	現行PWR		現行PWR、30% MOX	
	低燃焼度	低燃焼度	低燃焼度	低燃焼度
燃焼度(MWd/t)	33,000	50,000	33,000	50,000
年間プルトニウム発生量 (kgPu/y)	+ 220	+ 180	+ 60	+ 25
単位電力あたりのプルトニウム 発生量 (kgPu/TWh)	+ .40	+ .30	+ .10	+ .05

表4は高速炉（スーパーフェニックス）におけるプルトニウムの発生量を検討したものであるが、炉心構成を変えることによって、プルトニウムを実質的に消費させることが可能であるということが示されている。

表4 高速炉（スーパーフェニックス）での全プルトニウムの正味の発生量（生成量－消費量）
（出典：Management of Separated Plutonium, p135, 1997, OECD/NEA）

全プルトニウム量	第1コア 1994-1995	第1改修コア 1995-1998	第2コア 1999-2002	第3コア 2003-
年間プルトニウム発生量 (kgPu/y)	+ 180	+ 90	+ 0	- 150
単位電力あたりのプルトニウム 発生量 (kgPu/TWh)	+ .25	+ .12	+ .00	- .20

1997年9月5日

高速増殖炉懇談会
委員 植 草 益高速増殖炉懇談会報告書について

標記の件について委員として簡潔に意見を述べれば、次の通りである。

(1) 国内・国際的な電力原料の長期的な需給趨勢を考慮すれば、核燃料サイクルを活用した原料確保およびそれに基づく発電（特に高速増殖炉）技術の開発が不可欠である。

(2) 動力炉・核燃料開発事業団のこれまでの高速増殖炉技術の蓄積を考慮すれば、この技術開発については動力炉・核燃料開発事業団に担当させる以外に方法はないであろう。

(3) しかし、動力炉・核燃料開発事業団のこれまでの事故およびさまざまな経営上の不祥事を考慮すると、同事業団の経営、開発体制の抜本的な見直しが必要である。すでに「動燃改革検討委員会」によって同事業団の組織再編策が具体化しているが、経営体質および技術開発体制にはなお多くの問題がある。高速増殖炉技術開発の続行を動力炉・核燃料開発事業団に委ねるとしても、同事業団の経営、開発体制の改革が前提となる。

(4) 動力炉・核燃料開発事業団のこれまでの事故・不祥事やその後の科学技術庁の調査動向をみると、動力炉・核燃料開発事業団に対する科学技術庁の監理・規制体制にも問題があるように思われる。改めて監理・規制体制の在り方を含めた原子力行政の在り方を検討する必要があるだろう。

(5) 上記の(3)および(4)を前提として、動力炉・核燃料開発事業団の「もんじゅ」の運転を再開する必要がある。「もんじゅ」運転を再開するとしても、一定の年限（例えば10年程度）を区切り、毎年、安全性の点検、研究開発責任の確認、研究成果の評価、経済性の評価等を実施し、その結果如何では高速増殖炉開発の停止を速やかに勧告できる体制を整備すべきである。

(6) この一定期間を経過した後に実証炉を建設・運転するとしても、可能な限り電力会社に建設、運転、研究開発を委ねるべきであろう。動力炉・核燃料開発事業団のような公企業よりは私企業（電力会社）のほうが安全の確保や開

発効率において優れているという確固たる保証はないが、少なくともこれまでの実績をみれば、高速増殖炉の開発について可能な限り早く公企業から私企業への転換を図るべきである。

(7) 高速増殖炉が電源として重要な位置を占めるのは、おそらく21世紀の後半以降と思われるので、実証炉から実用炉への道のりを急ぐ必要はないと思われる。この点では今一度、高速増殖炉の開発の長期見通しについて再検討する必要がある。

(8) 原子力発電については地元住民はもとより国民に対する情報の公開・開示および協力体制の維持・確立が不可欠である。この点についても科学技術庁は改めて検討の場を設置する必要がある。また、事故に伴う危機管理体制の在り方、および救済・賠償制度についても再検討し、その情報を公開すべきである。

平成9年9月9日

「高速増殖炉開発の考え方」への意見

(財)電力中央研究所 内山洋司

1. エネルギー情勢の現状と将来

世界のエネルギー需要の現状は、発展途上国が増加基調にあるのに対して先進国は緩和基調にある。需給関係も供給が需要を上回っており、エネルギー価格も安価に推移している。低迷する世界経済の活性化を図る規制緩和の流れは、社会のエネルギー価格をさらに低減し、結果としてエネルギー需要を高めることになるが、現在のところうまく機能しているとはいえない。

エネルギー需要が低迷する先進国では、かつての造船や鉄鋼と同様に市場の縮小から大規模技術の導入が計画通りに進まない状況にある。最近の地球環境問題の高まりで間接的にエネルギーの節約に対する社会の関心はあるが、エネルギーそれ自身、すなわちエネルギーセキュリティや価格による節約意識に対しては他の社会問題に比べて関心が極めて低い状況にある。また最近の住民運動の高まりは、エネルギーセキュリティよりもむしろ大型技術の布種性や安全性について問題視する傾向にあり、人々の関心が社会的受容性に移りつつある。

しかし、エネルギー情勢を中長期的に概観すると予断を許さない状況にある。それは中国や東南アジア諸国の急激なエネルギー需要の高まりであり酸性雨や温暖化などの地球環境問題である。東南アジアの経済成長は年率6-9%の高い伸び率で推移しており、エネルギー需要もほぼ同じ割合で増加しつつある。エネルギー需要の高まりは安価な化石燃料への依存を益々高めている。また世界的な規制緩和の流れで、企業はエネルギーコストの低減を図るために天然ガスや石油の消費を増やしつつある。このような傾向は将来、日本、中国、東南アジア諸国においてセキュリティと環境問題を深刻にしていくことは間違いない。

将来のエネルギー需給予測によると、安価な石油は2010年以降になると増産していくことが資源的に厳しくなる恐れもあり、世界の中東依存度も高まることは必須である。特に北米や西欧に比べて中東依存の高い東南アジア地域(北米:10%、西欧:30%、東南アジア:50%、日本75%)は、エネルギーセキュリティにおいて将来はさらに脆弱な状況になる。

社会における省エネルギーはもちろん大切であるが、基本的にエネルギー消費を増加して発達する現代の工業社会において、その実行は容易なことでない。今後は、発展途上国であるアジア諸国の工業化が加速するため、先進国の省エネルギー努力があったとしても、世界のエネルギー消費量は増大する。急増する世界のエネルギー需要と悪化する環境問題に対処するためには、化石燃料の代替エネルギーを開発していく必要がある。代替エネルギーには再生可能エネルギーと原子力がある。再生可能エネルギーは今後とも積極的に開発していく必要があるが、その地域性と変動性、および経済性を考えると、当面、社会の主要なエネルギー源になり得ない。安定かつ経済的な立場から見れば原子力は信頼の高い代替エネルギーである。供給面と経済面で安定したエネルギー社会を維持していくには、原子力の技術基盤を維持していくことが望まれる。

現在、先進国ではエネルギー需要の低迷から一時的に大型電源の開発が停滞しているが、これは一時的なものである。2000年以降になると火力発電や原子力発電といった大型設備の老朽化が急速に進むため、更新需要が発生する。その更新に備えて、技術基盤を今から確保しておく必要がある。

2. 原子力開発について

日本、オーストラリア、中国、インドを含めたアジア地域は、人口が多いため人口比の化石資源量を他の地域と比較すると、その値は小さい。中でも天然ガスと石油については世界平均のそれぞれ1/9と1/13である。アジア地域は人口増加が著しいため、その格差は将来、益々大きくなっていく。来世紀初頭には石油、天然ガスの供給力不足が懸念される。

将来のセキュリティに備えて、中国や東南アジア諸国では既に原子力発電の開発計画があり、将来アジアでの原子力開発は避けられない状況にある。しかし発展途上国での原子力発電の拡大には安全性によって不安がある。アジアでの原子力技術の信頼性と安全性を確保していくには、原子力技術の建設・運転の実績が豊富な日本の役割は大きい。

また原子力発電は、発電時に二酸化硫黄、二酸化窒素、二酸化炭素を放出しない発電技術であり、酸性雨や温暖化の抑制に役立つ技術である。今年、12月に開かれるCOP3京都会議において我が国は議長国として炭酸ガスの厳しい削減目標を設定せざるを得ず、その確実な抑制オプションの一つとして世界は原子力発電を開発していく必要がある。もちろん温暖化抑制の別のオプションとして新エネルギーも期待されている。新エネルギーは、温暖化問題の解決だけでなくエネルギーセキュリティにおいても貢献できる可能性がある。しかし新エネルギーである太陽光発電や風力発電、それはゴミなどのリサイクル型エネルギーのポテンシャルは、我が国ではせいぜい5%程度のもので、その利用可能量には限界があるということも理解すべきである。

原子力は、現在のところ化石燃料の代替エネルギーの中でその供給力と経済性において最も信頼あるエネルギー源である。特に我が国は一次エネルギー総量に占める化石燃料の依存度が87%と高いため、化石燃料からの脱却を図るには原子力発電が不可欠である。原子力発電の導入は、同時に石油依存の体質を改め、エネルギーセキュリティを高めることにもなる。我が国の石油依存度は、現在57%と先進国の中ではイタリヤに次いで高くなっており、将来のセキュリティを考える上欧米のように40%以下にしていけることが望まれる。

原子力技術には既存技術である軽水炉の他に、ウランの有効利用を図る技術だけをみても様々な種類の技術がある。原子力技術の特異性は、社会における他の技術と比べると、極めて厳しい安全性が要求されていることである。その信頼性確保には長期の開発期間を要し、また新しい技術開発には多額の資金と人材も必要となる。その開発は民間の市場経済だけでは進まず、公的な人材および資金の補助が不可欠となる。

しかしこれから原子力の市場規模を考えると当面は、すべての新技術を開発していく必要はない。もちろん我が国の最近の財政事情を考えてもそれらを開発していくだけの余裕はない。むしろ今後の原子力の研究開発には重点化と徹底した合理化が求められる。そのポイントが、現在の軽水炉技術を基盤に将来のエネルギーセキュリティに著実に貢献できる信頼性の高い原子力技術の開発である。

3. 高速増殖炉の開発について

軽水炉から発生するプルトニウムは、資源の有効利用だけでなく核拡散防止の立場からも発電用燃料として利用していくことが望ましい。またプルトニウムの発電利用は、将来、アジアのエネルギーセキュリティを高めるだけでなく、我が国にとってエネルギーの海外依存からの脱却になる。プルトニウムを発電に利用する以上、今から信頼性確保に向けた技術の開発努力が求められる。プルトニウム利用の経済性は、短期

的に見れば小さいが、今後の技術進歩や将来の化石燃料の価格上昇を考慮すれば充分にあると考えられる。プルトニウムを発電に利用する原子炉の種類は多いが、その中で軽水炉のプルサーマルは短期の利用技術として技術的信頼性と経済性が高く、高速増殖炉は将来の発展性において高く評価される技術である。

しかし最近のエネルギー需給状況から判断すると、プルトニウムの商用炉への利用は、当面、軽水炉のプルサーマルが中心になると考えられる。高速増殖炉の商用化見通しは現在のところ2030年以降と考えられるが、まだその目処は立っていない。このような状況から高速増殖炉は、研究開発段階にある炉として位置付けざるを得ない。しかし高速増殖炉は、軽水炉では得られない以下に示す利点を有しており、その開発を諦めるということはその可能性を失うことにもなる。

- ①プルトニウムが有効に使える。
- ②エネルギーの海外依存を小さくする。
- ③発電効率が低い。
- ④高燃焼度化と年設備利用率の向上が燃焼燃料サイクルへの負担が小さくなる。
- ⑤TRUを燃焼し消滅する。
- ⑥アクチノイドなどの高レベル廃棄物を安定核種に変換する可能性がある。

大型技術的信頼性を確保していくには、その技術開発に時間がかかることは軽水炉の経験から明らかである。軽水炉技術はその性能と信頼性の向上に30年以上の歳月がか付けられ、幾多の困難を乗り越え、今日、発電出力150万kW級、年間設備利用率80%、燃焼度45GWD/トンといった優れた技術が開発されている。高速増殖炉はナトリウムを冷却材に使い、冷却温度も高いことから、長期の運転期間中には恐らく軽水炉と異なる技術問題が発生するものと考えられる。フランスが経済的な理由からスーパーフェニックスの廃止を発表した今、高速増殖炉を開発するフロントランナーがいなくなってしまう。将来、必要になったら開発するのでは遅い。安全性の確保は毎日の積み重ねの努力で成し得るものである。開発時期が早いほど、事故の発生確率は小さくなる。危険だから諦めるのではなく、子孫のためにも安全な技術確保に今から努力していく必要がある。今、日本はフロントランナーとしてその役割を担うことが望まれている。「もんじゅ」の開発は、世界に貢献する共同研究センターとして発展していくことが望まれる。

4. 社会的受容性について

これまでの社会的受容性は、NIMBYという言葉に示されるように迷惑施設の立地問題として受け取られていた。しかしグローバル化が進む今日、技術の社会的受容性も、一地域だけの問題に捕らわれずに日本あるいは世界を視野に入れて考えていく時代になりつつある。

現代の工業社会では、どのような製品あるいは技術を開発しても光と影の部分がある。便利で豊かな生活を享受している反面、人々は深刻な環境破壊とリスクある社会生活を営んでいる。そしてすべての人が加害者であり、かつ被害者であるにもかかわらず、人は製品や技術がもつ光の部分だけを追い求め、環境問題や危険性といった影の部分から逃げようとしている。

21世紀の社会が持続可能な発展をしていくには、光も影も互いに等しく分かち合える社会を築くことが理想である。エネルギーセキュリティ、環境問題、あるいはリスク問題は、ある特定地域の問題でなくアジアや世界、それに子孫を含めて、広い視野から問題を考え、その望ましい方向を検討していくことが大切である。

平成9年9月18日

高速増殖炉について（意見）

岡本行夫

高速炉の技術面についての専門的な知見を有していない小職としては、開発継続論議の中心的部分にはコメントを差し控えたいが、高速炉開発の周辺事情として以下を指摘しておきたい。本稿は、そのようなものとして、懇談会にあっては補足的意見として扱っていただきたい。

1、アジアのエネルギー需要と日本の責務について

- (1) 1985年からの10年間でアジアのエネルギー需要は53%増加し2000MTOE（石油換算百万t）となったが、供給量は同じ期間42%増加して約1400MTOEとなったのみである。その結果アジアはエネルギー需要の3割近く域外の資源を消費している。今後、アジアの需要量は更に急伸すると予想される。特に中印両国については、2000年に日本550MTOEとなるのに対して中国は980、インドは400各MTOE、2020年には日本630、中国2000、インド1120各MTOEとなるとの予想（日本エネルギー経済研究所）がある。

こうした事態に対し、例えば中国の設備計画では2020年に現在の約20倍の原子力発電が想定されている。中国の立ち上がりのペースを考えれば、この数字を非現実的なものと片づけるわけにはいかない。

- (2) 世界人口の3分の2を占めるアジアの急速な経済発展に伴うエネルギー資源の消費問題は、世界にとって最も深刻な課題になっていこう。アジアが世界の資源を食い尽くすことはできない。また、化石燃料使用によるCO₂増加がもたらす危機的な環境破壊の可能性も真剣に検討しなければならない。

しかし、開発途次の諸国に対して世界資源の有限性とアジアの責任、更には迂回投資をしてでもエネルギーの節約や新エネルギーを研究する必要性を指摘しても、経済成長が最優先とされている状況のもとでは大きなア

ボールは持ち得ない。この問題を自覚し追加的な資金を研究開発のために投資できるのはアジアでは成熟段階に入った日本のみである。日本が自身の原油需要量の全量分だけ海外の石油資源を食ってしまっていることからその責任は重い。

- (3) わが国を支えている基本的な技術は、ほとんどすべて欧米から移転してもらったものである。一つぐらい世界の経済セキュリティの確保に役立つかもしれない研究を継続することは、今日の経済繁栄の技術的基盤及び資源の大半を海外から得てきたわが国のせめてもの国際貢献ではないか。

2. 新段階の世界経済の中での日本の失速

情報通信革命の進展や、古典的資本主義の修正、現・旧共産主義国家群の世界市場への参入と経済国境の消失、経済金融活動のリアルタイム化といった理由により、世界経済のパラダイムは明らかに転換している。アメリカ政府当局が「アメリカ資本主義は新しい段階に入った」と証言している通りである。

新たな経済技術社会の中で先頭を走るアメリカ、及びその差を縮めようとする欧州連合に対し、わが国は大きく遅れをとりつつある。生産性は停滞し、基幹技術分野でのブレークスルーの展望もなく、国全体の起業家精神が失われつつある。

現在のアメリカのすさまじい活力の土台には、今日のインターネットを生み出したDARPAの諸計画や電気通信技術開発を加速化させたSDI研究等の70年代後半及び80年代の大規模な基礎技術研究がある。もとよりこのような軍事目的の開発によって技術のフロンティアを開くことはわが国の国情に合わないし、取るべき道ではない。しかし、原子力の平和利用の面での革新的な技術の開発は、わが国が世界経済の中でこれまで同様の地位を占められるかどうかを大きく左右する。いかに目的税を財源とするとはいえ、3兆円をかけて本四架橋を3本も架けることを考えれば、高速炉開発にかかると予想される4千億円は、それが期待通りの効果を生み出した場合には国民経済的には安価な投資である。

3、核不拡散に関するわが国の認識と政策は、自ずからアメリカを始めとする核保有国が自らの核兵器保有を正当化しながら展開する論理とは別のところにあるべきである。プルトニウムの存在、ひいては原子力そのものが核拡散を招来するわけではない。重要なのは、政治的意図と国民の決意である。高速炉は、むしろ世界の核兵器の究極的な全廃へむけて核弾頭のプルトニウムを焼却する役割もになうべきではないか。

4、以上のことは、一般国民の目から容認できない問題を露呈し続ける動燃の問題とは別である。既に動燃及びその監督体制はシステムとして機能しなくなっている。チャレンジャー号が爆発し多くの犠牲者が出ても、国民の総意としてのスペースシャトル計画がアメリカで継続されているのは、科学技術開発へのコミットメントと共に、実施機関と体制に対する国民の信頼があるからである。それを失った体制のもとで「もんじゅ」の存廃が議論されているのは不幸なことである。

報告書の内容について

河野光雄

(基本姿勢)

原子力政策に限らず、国の長期政策の目的と進め方について国民各層から漠然とではあるが深い不信、不安の念が寄せられた場合、国から対応策の諮問を受けた審議会や懇談会がとるべき最も賢明かつ正しい姿勢は

①A、B二つ以上の選択肢を示し、公平かつ論理的にその得失を論じ

②その上でAなりBなりを選択するのが正しいのではないか……

という形で見解を明らかにすることだと考える。

(選択肢とその評価)

(A) 脱原発を掲げ、省エネ、新エネに全力投球

(非現実性をわかり易く説明し、選択の余地のないことを示す)

省エネ、新エネ、原子力それぞれを推進

(定量的評価をベースにこの道を選択する旨を示す。但し、省エネには強力な規制が、新エネには限界があることもあわせて説明すること)

(B) ワンス・スルーか再処理、サイクル路線か

(すでに議論済みという態度をとらず、丁寧に両者の得失を論じ、再処理の道が資源と環境制約下において正しいことを示す。わが国はいままさに再処理、プルサーマル路線に踏み出すべき段階にあることも強調する)

(C) プルサーマルにとどまるのか高速増殖への道をさぐるのか

(軽水炉、プルサーマル、高速増殖が論理的に正しいことを示す。その際諸外国の政策変更の背景を分析し、日本には日本の道があることを説明する)

(D) 高速増殖の研究開発は急ぐべきか腰をすえてじっくりと取り組むべきか

(私は報告書の最大のポイントはここにあると考えている。正しく賢明な選択は腰をすえてじっくり取り組むこと。)

、なお報告書のむすびの中でこの世紀の課題に取り組む勤勉の技術者の方々に責任感と誇りを持って任務を果たしてくれるようエールを送りたい。

主として管理運営面の不手際は徹底的に批判し是正を求めるのが当然だが、その副次効果として研究者の意欲を殺すことになっては長期計画の実現は不可能になると考えるからである。

「原子に含まれるべきだ」

「と考えられる意見」(文官) 小林 廉

① FBRは核燃料問題、エネルギー問題を解決する有力手段。だが安全が前提

高速増殖炉（以下FBRと略）の21世紀初頭の今未来位置は、安全を絶対的前提として、環境、エネルギー問題などを構成要素とし、その土台に、立地地元とのコンセンサスが必要である。

現状においては「もんじゅ」立地の福井県においては、なお安全に不安があり、動燃の安全対応に本懇談会で栗田知事が表明したように、強い不満が示され、なお不信は鎮静していない。敦賀市との意思疎通は不十分。

しかし、政府は動燃の組織的な欠陥対策を具体化、動燃もこれに対応した。しかしながら、困難な状況を考えるとき、さらに説得力ある安全管理策と実行を確認し、地元を示し、十分な時間的経過の後、「もんじゅ」の再起動計画を示すべきである。

安全 技術 ブル	F	環境CO
	B	エネルギー
	R	資源枯渇
	核サイクル	国際問題

地元コンセンサス X 反対論
21世紀文明論

これらを土台に、研究炉→実証炉が安全上、可能であるかどうかを明かにし21世紀の初頭からのエネルギー、環境問題の解決策としての可能性をあらためて打ち出す。すでに、懇談会で参考人らが述べた限り、核燃料サイクルの英知は、根本的にエネ・環境問題を解決する有力な手段であることは認めざるを得ない。しかし、安全とコンセンサスが、すべての前提であることはいうまでもない。

21世紀のエネルギー需給は、新エネルギー開発、21世紀人口減社会構造の変化などを数字で示し、現実論を反映した推計であるべきである。

② 「長計」は実情にあわないので見直すべきだ。

「もんじゅ」事故を解明、停止がかなりの期間続いている。当初より大幅な変化が現実にある限り、現在の長期計画は見直すべきである。すでに現実と乖離していることは、だれの目にも明かである。

③ 「もんじゅ」事故の原因はほぼ解明されたが、なお研究必要。

「もんじゅ」二次系パイプのナトリウム漏えい事故については、温度計さや管の振動破壊のメカニズムは解明されたと言えよう。意外に単純なミスであった。チェック見逃しは構造物製造の重大事項である。

しかし、漏えいしたナトリウムの挙動は、これまでの説明を超えるものであった。いわゆるナトリウム腐食を起こし、意外な高温となり、水素も発生、火災。ライナー減肉現象などを起こした。コンクリートからの水分が化合するという現象を起こした。この点だけをとりても、安全神話は現実と相違したと思われる。21世紀の有力手段としてのFBRは、なお相当な追加研究、設計変更、品質改善を必要としていると思われる。

④ 住民側が言う安全神話崩壊の背景のひとつに人間エラー。

大きな問題は、「もんじゅ」事故の原因調査で明らかになった、プラント運転員順の不備であり、運転員の判断ミスである。ヒューマンエラーは巨大サイエンスの盲点だ。手順書作成そのものにヒューマンエラーがある。情報隠しもヒューマンエラーの一種。

⑤ 安全への責任態勢の明確化なしに立地は絶望。

責任は動燃だけでなく、行政の調整や規制に関する機関の原子力委・同安全委の指導と障害防止、科学技術庁の監督・指導にも問題があった。事故続発の対応に十分とは言えない。FBRを21世紀を担う有力な役割を持つとするならば、行政にも全力で対応することが必要。後手後手にまわる現状に不安が残る。動、官、地（動は動燃、地は地元）の明確な責任体制、（特に安全は国が責任を持つ）抜きに21世紀のFBRの展開と立地は絶望的である。

⑥ 仏のアバンダンと日本の立場。

フランスのスーパーフェニックスのアバンダン（放棄）が伝えられた。英独仏のFBR開発の現状は、参考人として出席した各国開発責任者から講演の形で明らかにされたが、強い説得力はなかった。ただ各国とも、FBRという炉の研究開発は放棄したわけではない。21世紀において、日本が核燃料の処理と管理、FBR技術で国際的に先進的位置を占める理由は、国民に納得してもらわなければならない。

⑦ 原子力防災計画について検討を。

原子力地帯の防災について、21世紀にかけて議論が高まるとと思われる。国会では政府は、その必要がないと答弁している。法の制定をあらためて検討する必要がある。

⑧ 広報、説明会、シンポジウムなどに努力を。

国民に認識深める円卓会議、FBR懇 原子力委員会の説明会、エネルギー庁のフォーラムなどの日程を消化している。反原発団体へのシンポ呼びかけなども行われている。しかし、消費地と電源地帯との落差はなお大きい。大都市の一般消費者の関心は依然ひくい。国民的合意を結集するために21世紀は広報の時代であることを認識する必要がある。

⑨ 「もんじゅ」の研究内容と、実証炉以降の選択。

「もんじゅ」は原型炉である。例え再起動に至ったとしても、炉心研究や廃棄物負担の軽いD B Rとして進める。ただ炉心性能の高度化よりも、まず半減期の長い廃棄物の放射線消滅に重点を置く。いろいろな土台のみをつくり、「原型炉→実証炉」は、国家予算の負担は大きいので、一定の方向を打ち出しながらも、選定と最終決定は21世紀初めの判断に任せる。まして「実証炉→実用炉」の発展は、地球環境・資源・新エネルギー、軽水炉の改良など不定要素が多いので、完全に21世紀の国民の判断に任せる。

⑩ 処理反対論を併記。

略

以上

懇談会提言のポイント

前書き：この懇談会は（原子力政策全体を見直したのではなく）、もんじゅ事故に続き、外国におけるFBR開発政策の変更、FBR研究開発主体に対する国民の信頼性の低下、財政構造改革の推進建議という事態が短い時間のうちに発生したので今後とも原子力開発利用政策の一つの柱として国がFBRの実用化を目指す研究開発を進めていくべきかどうかについて国民の間に疑念なしとしないので、このことについて検討し提言をとりまとめた趣旨を述べる。

（FBR研究開発の継続と計画の見直し）

提言1：世界のエネルギー情勢、地球環境問題の動向を踏まえれば、FBRの特性、原子力利用における意義に鑑み、原子力開発利用政策の一つの柱としてその研究開発を引き続き推進すべきである。しかし、その進め方については内外の情勢を踏まえて見直すべき。

（1）21世紀においては資源の循環・カスケード利用により、資源の採取・廃棄物の処分量を極小化する観点から、非化石エネルギーの供給量及びシェアを増していくことが資源環境問題の観点から人類にとって重要であり、将来世代の選択に供するべく見通しの良い範囲で非化石エネルギー技術を複数開発していくことが現世代の責任であると考えるところ、その一つとして原子力は有力である。

（2）実用原子力技術は段階的に質的变化を遂げることが期待されており、FBRはその特性と意義（原子力利用に係わる資源制約の軽減、環境負荷軽減という有用性）から第三段階に位置するものとされるところ、開発に長期を要することから現在より研究開発を進めるべき。数十年先にこれの技術体系を実用化しようという場合、その選択、実現すべき特性等の研究開発の計画要素には将来社会の価値観が関与し、またその選択の妥当性については将来における関連技術との比較優位性、シェアなどに関する予測が関与してくる。しかし、そうした保険的投資であればこそ、比較的狂いの少ない見通しをもつ代替案に限定して、比較的悲観的な見通しに基づき漸進的に計画をすすめるべきで、極端な政策選択をなすべきではない。なお、当然のことながら、以上の重要性の指摘は、太陽等の非化石エネルギーの潜在的有用性ならびにその研究開発の重要性を否定する対立論理に基づくものではない。

（3）この研究開発計画や当面の投資規模は第三段階への移行時期を見定めつつ決定すべきであるが、この時期は世界の原子力利用の進展度合や研究開発の進展に依存し、技術進歩の速度は投資の関数でもあるから、定期的にこの時期を見直すことが重要である。現行原子力長計ではこれを21世紀の第二四半期の初めとしているが、最近の世界の原子力開発利用予

測や海外のFBR政策の変更状況を見ると、目標を10年程度先送りして21世紀後半期の主力電源として選択対象になるよう研究開発を進めてもよいと思えるので、この際その他の内外情勢も踏まえて計画を見直すべき。

（研究開発計画の見直し）

提言2：見直しにあたっては、財政構造改革に係わる建議も踏まえて当面5年間の支出を最小限にとどめることを前提として、「もんじゅ」の効果的利用、実証が計画との関係とその推進者との共同研究のあり方、探索研究のあり方、FBRの核不拡散性など社会、環境適合性の確保について十分配慮して、費用対効果の観点から最も合理的な研究課題とその実施スケジュールを再設定すること。

（1）国は産業家がリスクを賭して高速増殖炉を実用化しようとする際に必要な基盤技術である炉心技術、ナトリウム冷却炉技術、燃料技術、燃料サイクル技術等を原型炉段階まで確立する研究開発までを実施すべき。この視点でわが国の現状を見れば、「もんじゅ」の運転とこれを利用する燃料を含む実証炉技術の開発ならびにこれに対応する再処理を含む燃料サイクル技術の確立が残されているので、これらが今後の国の主要研究開発課題である。

（2）実証炉は、産業家が原型炉技術を踏まえて実用化の可能性を自ら確認するために建設・運転するもの。技術的には規模を除いて実用炉が有すべき特性を有しているべきである。このためには実用炉の設計研究とこれが提出する課題の解決活動が有機的に連携して進められ、課題が解決した段階で実証炉の設計が確定するように作業を進めることが必要である。産業家は内外の技術開発の進展と市場環境の変更に応じてこれの実現可能性を設計研究を通じて探索し続け、建設・運転リスクが受け入れられる範囲に小さくなったと判断されたとき、これの実現に着手するべき。

（3）研究開発投資規模については、予測実用化時期を10年程度遅らせることと相まって財政構造改革に係わる建議も踏まえて、当面5年間の支出をできるだけ抑制するべきである。

（4）なお計画は定期的に見直されるべきものであるが、その際には核燃料の効率的な利用技術としてFBRを主な研究開発課題とすることの妥当性についても自他の技術の研究開発動向や核不拡散問題を含むエネルギー技術のリスク評価の視点をはじめとする様々な視点から包括的たらしとする努力を怠ってはならない。また、核燃料の高効率利用技術として諸提案有るなかで、現在最も情報が多く実用段階に至りつく道が短いと考えられるので現在はFBRの開発を進めるべきとしているのであるが、これは他の技術の潜在的有用性を否定しているものではないのであって、これらについても学界に積極的な評価を求め、研究開発計画の見直しにあたって適宜その内容を参考にすべき。

（研究開発推進体制）

提言3：今後の研究開発推進主体については、今後なすべき研究開発内容を踏まえれば、その技術的蓄積を有効活用する観点から動燃が委員会報告書の内容を踏まえて組織として適切に改革されることを前提にこれを担当していくことが妥当。なお、動燃は、計画の立案、評価において透明性を確保し、また外部の意見を求めて、国民から負託された事業を効果的に実施して行かなければならない。電気事業者との共同作業、国際共同作業については積極的に行うべき。

研究開発計画について見直しを求めたところであるが、当面の5年間は主として「もんじゅ」の運転再開を前提に、それに基づく高速増殖炉基盤技術の検証を行うことについては必須の事業と判断すること、その後の計画については第一には実証炉のための基盤的研究を中心とし、カスタマーニーズを踏まえて新しい可能性を探索する探索研究もある割合で実施する計画とすることが妥当であることから、これまでのわが国の技術的蓄積の大部分を有する技術者集団である動燃にこれを担当させることが妥当である。

なお、研究開発にはいろいろな当初予想されないことがおきることを認識して柔軟対応が可能な計画とし、さらにこれを内外情勢を勘案して定期的に評価して適切に軌道修正を行うことを制度化するべき。また、発電技術であるから、なるべく多くのことについて電気事業者の参加・分担を求めて共同作業を進めていくことも重要。また、この技術は、欧米はもとよりアジアのような将来世界の成長地域の人々に新設炉として採用されなくては資源論的意味がない。そこで、わが国の官民はこれの自主技術、自主開発にこだわることなく、できるだけこれらの国々と共同開発することを心掛けるべきである。

（「もんじゅ」について）

提言4：上記の見直しを見直しを行うにしても、「もんじゅ」が研究開発の場として重要な位置を占めることには変化が予想されないので、研究開発段階にある原子炉であることを認識した慎重な運転管理が行われることを前提にこの運転再開をめざすべきである。

その理由は、「もんじゅ」の基本設計は軽水炉の経験を踏まえ、多重防護の考え方に基づいて基づいてなされており、これまでの性能試験で様々な特性測定が行われ、設計手法の検証が行われつつある。ナトリウム漏洩事故は設置者の事故管理能力の欠陥が地域社会に大きな不安を与え、設計の品質保証システムの欠陥が見いだされ、さらにナトリウムシステムの設計の基本となる知見になお充実すべき点があったことを教えた。関係者は今日に至るまでその結果得られた知見を踏まえて再発防止対策ならびにこれを水平展開しての安全総点検、そして組織の変更が行われている。一方、今後のFBR研究開発計画の見直しにおいても、上に述べた研究開発課題が計画の中心であることには変化がないと予想されるが、それらは「もんじゅ」の運転により始めて得られるものである。このことから、今後研究開発段階にある原子炉であることを認識した慎重な運転管理が行われることを前提に運転が再開され、上に述べた研究開発が着実に実施されることが妥当である。

F B R懇談会報告書骨子案（私案）

委員 鷺見 祐彦

1. はじめに（現状認識）

- ・もんじゅ事故を契機に、原子力に対し、社会情勢はきわめて厳しい
- ・動燃の相次ぐ事故が、動燃、国、電気事業者への不信につながっている
- ・仏SFRX放棄は、政治的、財政的理由によっても、社会的影響は大きい
- ・経済／財政構造改革のなかで、F B R開発にも、コスト意識が強く求められる
- ・内外の情勢から、F B R開発政策を改めて国民に提示することが求められている

2. F B Rの長期的役割と位置づけ

- ・世界のエネルギー、環境問題から見て、F B Rは必要
- ・F B Rのない原子力は、真のエネルギー確保、リサイクル社会実現につながらない
- ・資源小国／技術立国日本は、世界の将来の世代のため、F B R技術で貢献すべき
- ・技術開発には長期を要するため、着実に将来の技術的可能性を準備すべき
- ・開発に当たっては、路線に柔軟性と幅をもたせることが重要

3. 原型炉もんじゅの安全性と展望

- ・F B R技術の進展には、原型炉としてのもんじゅが必要
- ・日本は、欧米に約20年遅れ、キャッチアップの段階
- ・もんじゅの運転経験を反映することによって、日本も実証炉段階に到達しうる
- ・当面、もんじゅの安全性の総点検と抜本的対策が不可欠
- ・その上で、再起動の是非について、地元を中心に社会に意見を求めるべき
- ・もんじゅについて再起動が認められれば、その後は安全かつ慎重な運転が必要

4. 実証炉への取り組みと実用化への展望

- ・実証炉以降に当たっては、もんじゅの経験の反映が必要
- ・実証炉については、現行長計の計画よりも、遅延することは不可避
- ・与えられた時間的余裕は、さらなる安全性と経済性の向上に投入すべき
- ・安全性、経済性追求には、内外の動向を反映し、革新技術も柔軟に取り入れる
- ・実証炉開発は、チェック・アンド・レビューを行いつつ、着実に進めるべき
- ・F B Rサイクル技術の開発は、国（新生動燃）が経済性に配慮しつつ、実施
- ・F B R技術は、炉とサイクルの調和が重要であり、相互の技術交流が必要
- ・資源、環境問題から、2030年には実用化への展望をもつことが望ましい

5. まとめ

- ・F B R開発のような長期的課題には、将来のエネルギー源として位置づけられ、かつ経済的かつ安全にエネルギーを供給しうるとの国民合意形成が重要
- ・政策の透明性と、国民意見の反映に、今後もさらなる努力が必要
- ・安全性、経済性に十分配慮した、社会的に責任ある推進体制が必要
- ・世界に開かれたF B R開発のためには、国際協力、国際貢献も重要

以上

F B R 懇談会の報告に際しての私見

弁護士 住田裕子

1 我が国の原子力政策のありかた…原子力基本法の理念について

昭和30年、原子力基本法が制定され、その第2条に基本方針として、「原子力の研究、開発及び利用は、平和の目的に限り、安全の確保を旨として、民主的な運営の下に、自主的にこれを行うものとし、その成果を公開し、進んで国際協力に資するものとする。」と定められた。同条項は、我が国の原子力政策における基本方針・基本理念として、いささかの揺るぎもなく、「もんじゅ」の事故後の本懇談会においても、その基調となるものであり、今後も堅持すべきものと考え

2 我が国及び地球の将来像の視点からのエネルギー政策

① 化石燃料等資源の将来的な枯渇に備えて

化石燃料等資源の埋蔵量は限界があり、いずれ枯渇することは疑いない。限りある資源の消費を節減するため、現在・将来ともに、省エネルギー政策を積極的に進めるべきであるが、代替エネルギーの開発を進め、将来に禍根を残さないことも、後世のために必要であると考え

② 化石燃料の大量使用の抑制の必要…温暖化・環境破壊の防止のために

いうまでもなく、地球の温暖化に対しては、地球的規模で論議され、その対策をいかにすべきが問題となっており、また、化石燃料の大量消費に依拠している国々の環境破壊は深刻なものとなっている。このような状況から、世界各国で化石燃料への過度の依存からの脱却が迫られている現在、温暖化防止対策を講じる必要性は極めて高い。

③ 代替エネルギーの開発の必要性

無尽蔵とみられる風・光エネルギーなど自然エネルギーの有効な活

用策の研究・開発は、現在、工業化の進んでいない国々に対しても有用であるので、先進工業国として高度な研究開発機能を備え、資金的にも比較的余裕のある我が国としては、積極的にこれを推進すべきである。

しかしながら、自然エネルギーは、大量の需要に対する安定的な供給やコストの点などに問題があるほか、供給量にも一定の限界があるとみられるため、補完的なものの位置付けをせざるを得ない。

したがって、現在でも、我が国のエネルギー供給の三割を占めている原子力発電は、将来的にも、これを維持する必要がある。

④ 加えて、高齢化社会とエネルギー需要の予測について

我が国は、2011年をピークに人口は減少を続けるものの、高齢人口は増加し続け、2025年には、75歳以上の人口が過半数を占めると予測されている。現在の消費社会の担い手である青少年・壮年層が高齢者となる高齢化社会においては、社会の活力や高齢者の生活上の利便性を維持するため、特に、高齢者が高齢者を介護するために、多方面において省力化・機械化が要求されることは必至である。これに伴うエネルギー消費が減少することは考えがたい。仮に、エネルギー消費の全体が減少するとしても零にならない以上、時期の緩急はともかく、代替エネルギーの開発の必要性に変わりはない。

なお、地球レベルでみると、アジア・アフリカ等の一部地域において、人口の爆発がみられる上、それらの国々が経済成長することにより、全体としてのエネルギー消費は激増するとの予測がある。

⑤ 化石燃料に代わるエネルギーとしての原子力発電の必要性

及び原子力発電政策を採用する上での高速増殖炉の研究の有用性

この点に関しては、専門の委員からの詳細な意見があるとみられるので、多くは述べないが、前記のと通りの種々の理由があり、しかも、現在、原子力発電が我が国の電力の三割を占めている実情からして、これを放棄することはおよそ現実的ではない。

そして、原子力発電を受け入れる以上、有限な資源であるウランの最大活用、特に、必然的に生じるプルトニウムの有効活用をめざすのは、科学的かつ合理的な態度であり、論理的帰結ともいえるのではない。

いか。

⑥ 国際貢献の観点から

各国が、核燃料サイクル・高速増殖炉路線を放棄ないしは中断している中、我が国が、有用で合理的な政策としてこれを推進することは、国際協力に資するものであり、将来における有形・無形の人類の資産となることが考えられる。特に、原発技術そのものも有用ではあるが、これにとどまらず、我が国は遅れがちといわれていたこれに付随する安全管理・危機管理技法に関する面の研究も望まれる。

3 今後の原子力発電の研究・開発の進め方

① 安全管理・事故後の対処法の問題及び情報の開示

我が国の原発事故は、今回の「もんじゅ」のみならず、以前の「むつ」、最近の「東海村」にしても、基本的な設計ミスなど極めておそろまつな原因から生じたものであるが、これらの事故及びこれにまつわる事故隠しなどの相次ぐ不祥事は、国民の動燃の技術者らに対する根深い不信感を呼んだ。これらの担い手は、科学者として、真実の前には謙虚であるべきであり、なにより、核物質という高度の危険性を有するものを扱う者として、慎重の上にも慎重であるべきであるのに、ずさんで、その場しのぎの、国民感情を顧みない不遜な態度がみられたと思う。

今後、国民の不信感を払拭し、かつ、危険物を取り扱う研究者としての信頼を獲得するためには、地道な研究活動を継続して成果を上げることが第一ではあるが、その過程において、原子力基本法の基本理念である「民主的な運営の下に、…成果を公開する」ことが、今ほど必要なときはないと考える。

一方、これを報道する側においても、はたして、客観的で冷静な立場であったかどうか、1市民として報道を見てきた限りでは、疑問が残る。すなわち、ナトリウムの漏洩事故が放射能漏れにつながるものであったか、実際の危険性はどの程度であったかなど。今回、本懇談会での議論を通じて正確な情報を得てからとそれ以前とにおいて、その不安感にかなりな差があったというのが率直な印象である。マスコ

ミのセンセーショナルな報道ぶりにより、いたずらに国民に不安を巻き起こすような面もあったのではないかと思われる。

国民の合意形成が求められる本問題に関しては、国民に対し、まずは、客観的な真実、正確な情報こそが提示されるべきである。情報開示の必要性は極めて高い。

また、本問題は、国民一人一人の問題でもある。情報開示に当っては、原発関係者に特有の用語は避け、外来用語の翻訳語についても、できるだけわかりやすく、国民にとどく言葉で伝えるべきである。

② 時期及びその考え方について

これも専門委員による、詳細な意見があると思われるので、感想めいたもののみを述べる。

長期的予測の下に、着地点を定め、年限を区切った計画は、これまでも狂いがあったとのことであるが、今回の事故による中断によって、さらなる影響、遅れが生じることはやむを得ないことと思われる。

とりわけ、高速増殖炉については、世界各国が放棄、ないし、中断している状況の中で、我が国のみが進めることは、合理的選択であるとしても、拙速は最も忌避されるべきである。この期限までにこれをすべきであるとのやみくもに前進する考え方は採るべきではない。

したがって、将来の世代に複数の選択肢を残すためにこの研究を続けることに意義があるとの認識に立ち、経済的にも、技術的にも無理のない進め方を採用することが望まれる。例えば、大幅な方針転換ではなく、現在ある施設や技術を生かして、その研究開発を進めることが、とりあえずの経済性には適うと思われる。

③ 最後に 国民の理解を得るために

原発の問題は、立地する住民だけの問題ではない。国民一人一人の問題であり、かつ、将来にわたる思の長い問題でもある。

原発の立地する付近住民に対しては、これまで以上に説明をして、これを受容されるような努力を続けるべきであると思う。

そして、国民一般に対しても、情報をきちんと伝え、将来に禍根を残さないように、さらなる理解を求める努力を続けるべきである。

高速増殖炉開発について

平成9年9月10日

松浦 祥次郎

考慮すべき要点

1. エネルギー源としての原子力の役割
2. 原子力エネルギー利用における各炉型の特性と状況
3. 中、長期的将来の技術的可能性
4. Na冷却・MOX燃料高速炉体系の意義
5. 我が国の今後の研究開発の進め方

1. エネルギー源としての原子力の役割

- ・エネルギー源選択には、多くの要因があり、かつそれらは、複雑に影響し合っており、時代と共に変化している。例えば、資源量、供給安定性、技術システムの可能性と成熟度、国際政治環境、社会的適合性、地域的適合性、総合的環境負荷、総合的経済性・安全性・信頼性等々。
- ・エネルギーのうち電力が現代社会において果たしている役割は決定的なものであり、今後は一層その役割は増加して行くものと予測されている。
- ・現在、電力源として熱中性子原子炉、特に軽水炉（LWR）が世界的にも、我が国においても重要な役割を果たしている。
- ・LWRの経済性・信頼性・安全性は定着したものと考えてよく、今後、使用済燃料の処理と廃棄物処分の課題が社会的に受容されれば、LWRが主要な電源システムとしての役割を果たす期間は相当長期にわたるものと考えられる。
- ・その根本的理由のひとつは、LWR燃料の多年分の備蓄が技術的にも、経済的にもさして困難ではないところにある。また、総合的環境負荷、特にCO₂排出の決定的に少ないことも今後の大きい利点となる。

- ・現在、最も主要なエネルギー源である石油、天然ガスはきわめて便利で経済性もよいが、その主な供給源はつねに国際政治の不安定性にさらされている。
- 特に、現在進みつつあるアジア地域の急速な経済成長とその今後の予測からすれば、我が国は2010年以前にも、石油、天然ガスのこの地域でのきびしい入手競争にさらされるものと考えられる。
- ・このような状況のもとで、我が国が原子力利用に大きい役割をもたせ、そのため継続的努力を払うことは、我が国のエネルギー供給の安定のためのみでなく、国際的安定性を保つ上でも重要な意義を有することになると考えられる。
- ・一方、自然エネルギー（太陽光、風力、水力、地熱、潮力等）も、ある一定の役割を果たすと考えられるが、技術的可能性、経済性、地域的適合性、総合的環境負荷等から見て、将来とも、我が国において主要なエネルギー源になるとは予測し難い。

2. 原子力エネルギー利用における各炉型の特性と状況

- ・原子炉には、大きく区分して熱中性子炉と高速中性子炉がある。熱中性子炉は大部分の核分裂反応を十分に中性子の速度を減速した熱中性子で起こせるものであり、高速中性子炉は、減速を余りさせない速度の速い中性子で大部分の核分裂反応を起こせるものである。
- ・熱中性子炉のうち、現在その大多数をLWR（BWR及びPWR）が占めている。
- LWRの成功の主な理由は、
 - （1）技術的蓄積の大きい水を冷却材にも減速材にも使用していること、
 - （2）低濃縮ウラン燃料による炉心構成で、適切な出力密度と燃焼度を確保できること、
 - （3）適切な自己安定性を有する炉設計が可能であること等、によると考えられる。

しかし、一方、以下の短所を有している。

- （4）中性子経済が他に比して悪く、ウラン資源利用率が低い。
- （5）水の沸点が比較的低いため、システムが高圧となり、また、熱利用率も大きくできない。
- （6）使用済燃料からのPuは利用できるが、熱中性子の吸収によるTRUの生成が比較的大きく、多数次のPu再利用はきわめて困難となる。
- ・以上により、LWRは使いやすく、現在確認されているウラン資源量の範囲で、今後、短・中期的期間で主要な電源の役割を果たすと考えられる。しかし、PuとTRUのほ

は完全な燃焼は、軽水炉システムのみでは不可能と考えられる。

- ・なお、欧米諸国では、電源施設容量の余裕のため、原子力に限らず、火力発電も、2010年頃までは大々的な増設は不要と考えられているが、その後の対策は未決定とされている。しかし、原子力の選択は確保すべしとされている。一方、アジアでは急速な経済成長にともない、電力へのニーズは高く、あらゆる電源の増設が計画されているが、特に中国のLWR建設計画が突出している。
- ・高速炉は、世界で最初に発電炉になった炉型であるが、その後、どの国においても計画通りには実用化が進んでいない。開発の初期ではいくつかの高速炉体系が提案されたが、現在高速炉として開発が継続されているのは、Na冷却-PuO₂-UO₂燃料体系のものが主流である。インドは、特徴的に²³³UO₂-ThO₂燃料体系の開発を進めている。

LWRと比較して、高速炉は以下の特長を有する。

- (1) 中性子経済が良く、ウラン資源利用率が極めて高い。
- (2) Naの融点が比較的低く、沸点がかなり高いため、システムを低圧で運転して、LWRよりかなり良い熱効率を得ることができる。
- (3) 使用済燃料からのPuは何度でも再利用でき、またTRUの生成は少なく、蓄積しない。従って、LWRからのPu(²⁴⁰Pu、²⁴²Puの比率の高いもの)も、TRUの燃焼も可能である。

しかし、一方高速炉の開発の進展には次の困難があった。

- (4) 高速炉は、透過力の大きい、換言すれば体系からまれやすい速中性子の反応によるため、炉心を高密度の核分裂性物質即ちPuか高濃縮Uで構成せねばならない。このため、多量のPuもしくはHEUを必要とする。
- (5) 高出力密度としなければ経済性を実現できず、一方、冷却材に軽元素を使用することができないため、使用できる冷却材は限られる。
- (6) Naが最適の冷却材として選択されたが、Naが化学的に極めて活性が高く、かつNa技術は冷却システムとしては、ほとんど蓄積のないものであった。
- (7) Naの化学活性を封じて、安全性を確保するため、冷却システムが、中間熱交換システムを有する2重システムとなり、高価な材料を多量に使用せざるを得ないことも相まって、経済的に負担の大きいシステムとなった。
- (8) 高速炉の特長を最大限に発揮する上で不可欠な燃料サイクルシステム(再処理、

再加工、輸送)の開発が計画通りには進展しなかった。また、このシステムも経済的負担の大きいものとなった。

- ・軽水炉システムは、燃料サイクルシステムのない一過性の燃料燃焼方式(ワンスルー方式)でも、短・中期的になら、主要な電源としての役割を十分に果たし得る可能性があり、適切な燃料サイクルシステムと結合したリサイクル方式をとれば、さらに長い期間同様の役割を果たすことができる。しかし、ウラン資源量の限界とそのニーズの増大、多量の使用済燃料とそれに含まれるPuの蓄積、長寿命TRUの蓄積等の事情から、軽水炉システムのみでは、原子力が最大の特長とする「長期的に安定なエネルギー供給源」の役割を果たすことはできない。軽水炉の特長と高速炉の特長を適切に結合したシステムを構築することが長期的視点では不可欠である。なお、このシステムの構築には、技術的成熟と経済性向上のため相当の期間と投資(人的、財政的)が必要される。

3. 中・長期的将来の技術的可能性

- ・核燃料(UおよびTh)をきわめて長期的にエネルギー源として利用するための技術的可能性については、上述のLWRおよびNa冷却-PuO₂-UO₂高速炉以外にも種々のシステムについていくつかの国で研究開発が試みられたし、現在も努力されつつある。その努力のレベルも大小さまざまである。ある程度以上の研究投資がなされたもの、技術的可能性の見えるものに以下のものがある。

(1) 核融合発電(トカマク方式)：実証炉は21世紀中葉以後と予測されている。

大規模国際協力計画で研究開発中。

(2) IFR(金属燃料高速炉-乾式再処理統合型)：実験済。

(3) 鉛・ビスマス(又は鉛)冷却高速炉：ロシアで一部実証済。

(4) 熔融塩炉(U-Thサイクル炉)：原子炉は実験済、燃料サイクルシステムは未完成で中止。

(5) 高温ガス炉(高熱効率利用を目標)：一部実験済、一部研究開発継続中。

(6) U-Th方式高速炉：インドでのみ研究開発中。

(7) 高転換型軽水炉：小規模研究開発中。

(8) 加速器駆動-未臨界炉：小規模研究開発中。

(9) TRU消滅炉(高速炉型、加速器炉型)：研究開発中。

(10) 海水ウラン採取技術：小規模研究開発中。

- ・これらの中で、Na冷却高速炉に匹敵するような研究開発努力がなされているのはトカマク方式の核融合研究のみであり、一国のエネルギー源として将来をかける程にまで可能性の確認されているものはまだない。これらの中にはLWR—高速炉体系と競合するものもあり、一方、結合することで体系をより強化しうるものもある。適切な時期に適切な評価をしつつ、研究開発努力を調整し、将来の選択の可能性を、健全に、多様に温存、保持しておく視点が、中核的計画の推進と同時に必要である。

4. Na冷却・MOX燃料高速炉体系の意義

- ・この体系は、現在のLWR技術、燃料サイクル技術と現時点では、最も適合性のある、かつ長期的選択としても最も可能性の高いシステムとして開発の最終段階に到ったものである。
- ・現在の技術レベルで見通せる限りにおいては、この体系と関連燃料サイクルシステムを完成することによって、軽水炉の短所を補い、原子力を長期的エネルギー源となしうる技術体系を確立することができる。この点で、このレベルまで技術開発が進んだシステムは、この体系以外にはない。
- ・この体系は、それ自体が長期的なシステムになりうる高い可能性を有すると同時に、現在は未だ開発の進んでいない他のシステムに対して、多くの技術的基盤を準備できる可能性を有している。特に、Na冷却技術の確立は、液体金属冷却の高効率伝熱システムの将来に大きい可能性をひらくものと考えられる。
- ・この体系が、真に長期的なものとなるためには、研究開発の最終段階で、十分な増殖性能を有しうることを実証する必要がある。
- ・同時に、安全性、信頼性、経済性に対する確実な評価を得なければならない。

5. 我が国の今後の研究開発の進め方

- ・我が国が、長期的なエネルギーの供給安定を図るため、LWRにつぐ原子炉型として、Na冷却・MOX燃料高速炉を開発して来たのは、原子炉の研究開発の発展の経緯から見て、他の選択はなかったものと考えられる。
- ・我が国はJOYOとMONJUの建設と運転を通じて、この体系に関して相当の技術的蓄積をなしている。

- ・MONJUにおいては、極めて初歩的なミスによるNa漏洩が発生したが、これはCEAのバレ氏の意見でも示されているように、この種の事故としては技術的観点からは重大なものではない。我が国の高速炉技術は、蓋して相当のレベルに達しているものと国際的にも認められている。
- ・一方、高速炉システムが計画通り開発と実用化が進まなかった事実を、冷静、厳格に認識しなければならない。今後もまだかなりの開発努力を要するものと考えられる。
- ・しかし、現段階で、将来の可能性が最も高いと考えられる技術体系の研究開発を放棄する妥当な理由はないと考えられる。
- ・従って、今後の方針としては以下の提案をしたい。
 - (1) MONJUを完全に修理し、立ち直らせる。
 - (2) JOYOとMONJUとを最大限に活用し、Na冷却・MOX燃料高速炉体系の技術を完熟したものとする。
 - (3) この際、単に運転を継続するのみでなく、
 - ・設計思想まで含めた炉特性の解明・把握、
 - ・安全特性の実証、
 - ・燃焼特性（Pu、TRUを含め）の実証、
 - ・予兆ベースの異常診断技術の開発と実証、
 - ・供用時検査技術の開発と実証、
 - ・デコミ技術の開発と実証（廃棄物処理を含め）等々、トータルな技術を確立しこの体系の安全性、信頼性、経済性を確認できる知見を得る。
 - (4) この過程で、技術の再生可能システムを構築する。
 - (5) この研究開発は、国内の承認のみでなく国際的な理解も不可欠であり、研究開発の成果が、国際的にも活用されうるシステムで推進する。
- ・実用FBRの計画は、「JOYO・MONJU計画」が相当の成果を収め、将来への見通しが確実視される時点で検討し、着手する。
- ・実用炉のための基盤技術の研究開発は「JOYO・MONJU計画」と連携した形態で適切な規模で推進する。

(以上)

F B R懇談会報告書に盛り込むべき事項についての意見
(報告書の構成案に即して)

1997年9月10日

吉 岡 齊

前書き

0-1 F B R懇談会の目的

(F B R開発計画の是非と在り方について総合的に検討し、今後の政府の基本的な政策の在り方について提言を行う。)

0-2 F B R懇談会の設立の経緯

(第9回原子力政策円卓会議の席上での栗田福井県知事の提案に基づく。)

0-3 F B R懇談会のメンバー選考の方針と経過

0-4 F B R懇談会の審議の方針と経過

0-5 F B R懇談会の報告書作成の方針と経過

第1章：なぜ高速増殖炉開発政策の基本的な再検討が必要なのか

1-1 今までの基本政策の8つの特色

①エネルギー供給体系の中での原子力発電の比重を高める。

②F B R中心の原子力発電システムの構築を目指す。

③原子力開発利用長期計画に基づくナショナルプロジェクトとしてF B R開発を進める。

④原型炉もんじゅで技術の確立を図る。

⑤実証炉1号炉の設計を進め早期着工を目指す。

⑥実験炉「常陽」の運転を続ける。

⑦リサイクル機器試験施設の建設を進める。

⑧動燃をF B R開発の中心機関とする。実証炉以降は民間が中心的役割を果たす。

1-2 今までの基本政策の再検討が必要な5つの理由

①日本の開発計画の難航。

②欧米先進国の開発からの総撤退。

③F B Rサイクルを将来のエネルギー供給路線として選ぶことの妥当性に関するさまざまな観点からの批判の高まり。

④基本政策に対する「国民的合意」や地元住民の同意が不在であり、政治的なチェック機構が機能してこなかったことへの批判の高まり。

⑤開発実施体制のアカウンタビリティに対する批判の高まり。

- 1-3 日本の開発計画の難航（第1の理由）についての詳しい説明。
（1956年の長期計画では1970年頃が実用化目標時期となっていたのに1994年の長期計画では、それが2030年頃に遠のいた。しかもこの目標時期も、非現実的なまでに楽観的なもの。すでに数兆円を投資したが、あと数兆円を追加投資しても、実用化が達成できるかどうか定かではない。これ以上の投資の是非が、問われている。）
- 1-4 欧米先進国のFBR開発からの総撤退（第2の理由）についての詳しい説明。
（全ての欧米先進国は、FBR開発を中止した。政府に中止を決断させた要因は各国ごとに異なるが、全ての国で、実用化の見込みの乏しさと経済的負担の大きさの2つが、中心的要因または主要な要因のひとつとなっている。なおアメリカでは核不拡散政策との兼ね合い、ドイツでは環境保護運動の影響力が、上記と並ぶ主要な要因である。世界中がやめたから日本もそれに従うべきだという論法は必ずしも妥当ではないが、各国がやめた理由は十分に納得できるものであり、しかも日本も同じ困難を抱えている。従って特別の理由なくして、開発継続の正当性を立証することは無理である。「世界中が止めたからこそ日本がやるのだ」という論法は、「世界中でやっているから日本もやるのだ」という論法の単純な裏返しであり、説得力がない）。
- 1-5 さまざまな批判の噴出（第3の理由）についての詳しい説明。
（実用化の見込みの乏しさと経済的負担の大きさの2つ以外にも、高速増殖炉に関しては、さまざまな角度から批判が行われてきた。例えば、①軽水炉よりも核拡散のリスクが大幅に高いこと、②原子炉の制御が軽水炉と比べて困難であり、事故時の環境への影響も大きいこと、③ナトリウムの利用技術が未成熟であること、④政治的・社会的な不安定さゆえに、資源の安定供給の観点からも難があること、などである。）
- 1-6 民主主義の機能障害（第4の理由）についての詳しい説明。
（欧米先進国がみなFBR開発を中止したのは、民主主義が有効に機能していたためだと考えることができる。つまり、①個々の官庁に対する中央政府のリーダーシップが確立しており、②議会や裁判所が政府への対抗勢力として有効に機能しており、③国家計画が民間事業をも拘束するような体制が存在せず、④政治的意思決定への国民参加の機会が相当程度まで認められており、⑤核施設の受入れに関して自治体に大きな権限が与えられているなど、原子力開発の関係官庁の方針に対する政治的チェックが掛かりやすい。そのために、政策的な合理性の疑わしい開発計画を、いつまでも続けることは困難である。日本でも欧米先進国並の民主主義を採用していたならば、FBR開発の運命は変わっていたかも知れない。合理的な政策決定のためには、今からでも民主主義の実現が必要である。）
- 1-7 開発実施体制への批判の噴出（第5の理由）についての詳しい説明。
（FBR開発は、動力炉・核燃料開発事業団と、その監督官庁である科学技術庁は、1995年末の高速増殖原型炉もんじゅのナトリウム漏洩・火災事故以来、さまざまな不祥事を起こしてきた。それによって日本のFBR開発実施体制への国民の信用は、安全確保や危機管理体制の不備などの技術的側面

と、セイフティーカルチャーの欠如や度重なる情報改ざんなどの制度的側面の双方において、完全に失墜した。もしFBR開発を今後も続けたいならば、開発実施体制の信用を完全に回復する必要がある。)

1-8 高速増殖炉開発政策の基本的な再検討の必要性

(以上5つの問題点を考えれば、日本のFBR開発はきわめて厳しい状況に直面しており、開発政策の基本的な再検討を行うことが必要である。その作業を抜きにして、今までの基本政策(1-1で述べたように、8つの特色をもつ)を継続することは妥当ではない。われわれFBR懇談会の使命は、そうした基本的な再検討に基づいて、FBR開発の是非と在り方に関する基本政策の骨子について、勧告を行うことである。それを踏まえて原子力委員会が基本政策の詳しい原案を作り、それに対する「国民的合意」を得るための民主主義的な手続きを進める。その完了まではFBR開発を再開すべきではない。)

第2章：高速増殖炉開発政策の基本的な再検討の方法論

2-1 国際標準としての「オプション・クライテリアの総合評価」の様式

(米国では、政府機関の諮問委員会が政策的な勧告を行う際、次のような標準的様式を採用している。まず、①有力と考えられる全ての政策オプションを列挙し、②それらの優劣を評価するためのクライテリアの体系を示し、③そのクライテリアの体系に照らして、ひとつひとつの政策オプションの利点と欠点を包括的に検討し、最後に、④最善の政策オプションの実施を勧告する、という様式である。勧告を報告書の末尾に付けることは、この標準的様式においては常識となっている。これを仮に「オプション・クライテリアの総合評価」の様式と呼ぶことにする。)

2-2 日本における「標準的様式」導入の意義

(今までの原子力政策において、このような様式に基づく政策決定が行われた例はないが、今後これを標準的な様式としていくことが、合理的な政策の形成のために必要である。やたらに外国の真似をする必要はないが、外国の良い様式は進んで取り入れる必要がある。われわれFBR懇談会の報告書の様式が、今後の原子力政策にとって、ひとつの模範となれば幸いである。)

2-3 「オプション・クライテリアの総合評価」のツリー構造

(次の4つの項目について、ひとつずつ順番に、最善の政策オプションが何であるかを、決定していく必要がある。)

- ①高速増殖炉の商業化計画を継続すべきか否か
- ②高速増殖実証炉1号炉の建設計画を継続すべきか否か。
- ③高速増殖原型炉もんじゅの運転計画を継続すべきか否か。
- ④FBR関連の開発プロジェクト群を継続すべきか否か。

(常陽、RETFの2つについては、絶対に落とせない。他にもFBR開発の在り方によって、開発継続の是非の判断に大きな影響が及ぶプロジェクト群が数多くある。)

①から④へは、上位から下位へと連鎖的に決定事項が連なっているので、これを「ツリー構造」として理解できる。これを仮に「デシジョンツリー」と呼ぶ。（これは確率論的リスク評価におけるイベントツリー及びフォールトツリーの概念を、政策決定の分野に転用したものである。）

次の第3章および第4章で、「デシジョンツリー」の上位から下位へ向かって、順次検討を進めていきたい。）

第3章：高速増殖炉の商業化計画を継続すべきか否か

- 3-1 「オプション・クライテリアの総合評価」の様式を採用する必要性。
（これに基づいて、現在の時点からみた、高速増殖炉の商業化計画のアセスメントを行う。あとで進化論的な補正を行う。）
- 3-2 進化論的なアプローチの必要性
（遠い将来のことは予測できないというのは歴史の教えるところである。わずか30年先のことでさえ、われわれの予測は滅多に的中しない。技術進歩に関しては、20世紀においては大抵の場合、楽観論の惨めな失敗が繰り返されてきた。まれに現実が予測を上回ることもあった。それゆえ将来の社会状況と技術状況について、断定的な予測はせずに、社会状況と技術状況の変化に対して、臨機応変に対応していく必要がある。これを「進化論的なアプローチ」と呼ぶ。このアプローチでは、現在の時点の社会状況と技術状況についての、希望的観測を一切交えない冷徹な認識が何よりも重視されるが、同時に将来の状況変化についても、最大限に幅広い可能性が考慮される。高速増殖炉の商業化計画に関しては、技術的な不確実性の高さゆえに、とくにこのアプローチが必要である。）
- 3-3 将来の電力供給のオプション
（まずオプションとして、①脱原子力、②軽水炉ワンスルー、③軽水炉再処理、④軽水炉・高速炉混合システム、⑤高速増殖炉、の5つを立てる。最後の2つはもちろん再処理なしでは実施できない。）
- 3-4 クライテリアの体系
（次にクライテリアとして、①実現可能性、②世界安全保障に関する合理性、③環境・安全・健康（EH&S）に関する合理性、④経済的な合理性、⑤資源の長期安定供給に関する合理性、の5点を挙げる。この中で最も重要なのは「実現可能性」である。実現可能性という評価項目を加えたことにより、実現の見込みのない選択肢に関して、他の評価項目に関する本格的検討を加えるまでもなく、却下することが可能となる。他の5つの評価基準の重要度の重み付けは、ここでは行わない。なぜなら価値観の多様性を承認すれば、重み付けの仕方の多様性も、承認せざるを得ないからである。）
- 3-5 評点の表記法
（A B C Dの4段階評価とする。日本の大学における学生の成績表記法と、意味は同じ。）
- 3-6 実現可能性に関する各オプションの評価

（「実現可能性」という概念は、「技術的実証」「経済的実証」「社会的受容」の3つの側面からなる。脱原子力（①）と、軽水炉ワンスルー（②）の2つのオプションに関しては、評点Aを付けられるが、再処理技術と高速炉技術が、過去半世紀の開発にもかかわらずなお未熟であることを考慮すると、軽水炉再処理（③）の評点はC、軽水炉・高速炉混合システム（④）と、高速増殖炉（⑤）の2つは評点Dとなる。）

3-7 世界安全保障面での各オプションの評価

（核物質・核施設・核技術の軍事転用という観点から評価を行う。当然、脱原子力（①）は評点A、軽水炉ワンスルー（②）は評点B、軽水炉再処理（③）は評点C、軽水炉・高速炉混合システム（④）と、高速増殖炉（⑤）の2つは評点Dとなる。）

3-8 環境・健康・安全面での各オプションの評価

（これについては、評点Aを付けるに値するオプションはない。まず脱原子力オプション（①）では、化石燃料利用にともなう大気汚染と、炭鉱事故や石油流出事故などの各種の事故が問題となる。原子力を利用する各オプション（②～⑤）では、上記の問題は化石燃料のシェア低下の分だけ軽減されるがその代わりに、平常時の放射能漏洩、事故時の放射能漏洩、核廃棄物処分が問題となる。オプション間の客観的な相対評価は難しいが、脱原子力（①）の方が、軽水炉ワンスルー（②）よりもベターだというのが、原発増設モラトリアムに踏み切った欧米諸国市民の判断であったと思われる。これに仮に準拠すると、①は評点A、②は評点Bとなる。②～⑤のオプションの中では、番号が大きくなるほど、平常時・事故時の放射能漏洩のリスクは高まるが、同時に単位発電量当たりの核廃棄物の発生量は、キューリー表示において少なくなる。核廃棄物処分場からの被曝リスクが、再処理工場等を多数運転する場合と比べて低いことと、処分場の容積が減らせないことを考慮すれば、番号が大きいほど評点は低くなる。軽水炉再処理（③）は評点C、軽水炉・高速炉混合システム（④）と、高速増殖炉（⑤）は評点Dとなる。）

3-9 経済面での各オプションの評価

（脱原子力（①）と、軽水炉ワンスルー（②）の2つが、互いに拮抗していると考えられる。両者を評点Aとする。ただし廃炉・廃棄物処分に、現在の推定値とは桁違いの法外なコストが掛かることが判明すれば、事情は大きく変わる。軽水炉再処理オプション（③）の経済性はきわめて劣悪であり、評点はCとなる。軽水炉・高速炉混合システム（④）と、高速増殖炉（⑤）の2つは評点Dとなる。）

3-10 資源の長期安定供給の面での各オプションの評価

（原子力関係者の多くは、化石燃料およびウラン資源の枯渇のリスクを強調するが、これは根拠が薄弱である。枯渇問題については、進化論的に対応すれば十分である。本題に入ると、長期安定供給能力に関しては、オプションごとに格差がある。まずエネルギー源の多様化という点に関しては、原子力を利用するオプション（②～⑤）の方が有利である。しかし社会的・政治的な不安定性に関しては、原子力を利用するオプションは著しく不利になる。そ

れらは国際的・国内的な政治情勢の変化や、事故・事件の発生に対して、極めて脆弱だからである。こうした社会的・政治的な不安定性は、番号が大きくなるほど増大する。これを考慮すると、脱原子力（①）と軽水炉ワンスルー（②）は評点A、軽水炉再処理（③）は評点C、軽水炉・高速炉混合システム（④）と高速増殖炉（⑤）の2つは評点Dとなる。）

3-11 総合評価の結果

（今までの評価結果を、下の表にまとめた。ここから総合評価を下すならば、番号が小さいほど、オプションとして優れているという結果となる。高速増殖炉オプションは、全てのオプションの中で最悪である。）

〔表〕 5つのオプションに関する総合評価の結果

	脱原子力	軽水炉ワンスルー	軽水炉再処理	軽水炉・高速炉混合	高速増殖炉
実現可能性	A	A	B	D	D
世界安全保障	A	B	C	D	D
環境・安全・健康	B	B	C	D	D
経済競争力	A	A	C	D	D
資源長期安定供給	A	B	C	D	D
総合評価	A	B	C	D	D

3-12 進化論的な補正の必要性

（以上は、現在の時点から予見しうる限りでの5つのオプションの評価であり、この評価結果が未来永劫、妥当なものでありつづけるとは限らない。これについては遠い将来の社会的・技術的な状況変化を念頭においた進化論的な態度で臨むべきである。例えば数百年後に、石油・天然ガス・ウランの三者が実際に枯渇する事態が、もし起こったとき、プルトニウムをエネルギーとして利用すべきか否かについて、再び世界的議論が起こってくるかも知れない。その可能性も念頭に置く。）

3-13 高速増殖炉の商業化計画を継続すべきか否か（本章の結論）

（高速増殖炉オプションの総合的な評価がきわめて低く、予見しうる将来においても飛躍的發展を考えにくい以上、巨費を投じて商業化計画を推進することは意味がない。その中止が妥当である。ただし進化論的な立場からは、FBRに関する研究開発を一切やめてしまうことは、思い切りが良すぎるかも

知れない。将来の開発再開の可能性を念頭に置いて、必要と思われる研究（開発ではない）を実施し、その上で技術の「冷凍保存」をはかることが妥当と思われる。この結論を前提として、第4章でツリーの下位の部分の検討を一括して行う。）

第4章：現在の高速増殖炉開発計画をどう改めるべきか

4-1 高速増殖実証炉1号炉の建設計画をどうするか

（実証炉は、商業炉の試作炉に相当する。商業化計画を中止する以上、実証炉1号炉の建設を中止すべきである。ただし電力業界か、政府の一切の支援なしに単独で建設を推進するのであれば、それを政府が強制的に中止させることはできない。なお軽水炉・高速炉混合システムの実証炉へと目的を転換した上で、設計をやり直し、これを高速実証炉とするというアイデアもありうるが、上記の混合システムの総合評価の結果がきわめて悪い以上、これも行うに値しない。）

4-2 高速増殖原型炉もんじゅの運転計画をどうするか

（原型炉というのは、商業化計画の中途に位置するもので、商業炉のプロトタイプに相当する。商業化計画を中止する以上、原型炉も不要である。ただしそのことから直ちに、もんじゅを廃炉とすべきだという結論は必ずしも導かれない。目的を転換し、設計を変更した上で、研究炉として存続させる可能性も残されている。ただし学術的に重要な研究テーマが数多くある場合に限り、研究炉への転換を認める。）

4-3 もんじゅ運転再開の条件

（仮に研究炉として運転を再開する場合においても、次の6つの条件を満たさねばならない。①動燃改革について、吉川委員会の報告を無効とし、全国民的な議論によって改めて方針を決める。②もんじゅ事故の原因について、改めて内外の専門家による公開のチェックアンドレビューの機会を設ける。③もんじゅの原子炉設計のすべての面にわたって、安全審査をやり直す。従来のような密室審査ではなく、審査過程を公開する。④FBR開発の将来について、本格的な公聴会を開催する。また国民投票の実施の是非と在り方についても検討する。⑤原子力開発利用長期計画（長計）を、この制度自体の是非や在り方も含めて、全面的に見直す。⑥以上の作業を全て終えてから、地元住民の間での合意形成をはかる。）

4-4 関連するプロジェクト群（常陽、RETF、その他）をどうするか

（実験炉常陽については、商業化計画へのサポート的研究を中止し、学術的に重要な研究テーマに限り、使用を認める。RETFについては、もし学術的に重要な研究テーマが数多くあれば、学術研究施設へと転換した上での活用もあり得るが、重要な研究テーマが山積しているとは思われないので、建設中止が妥当である。）

4-5 商業化計画の中止にともなう業務転換をどうするか

（廃棄物・廃炉の処分に関する研究、原子力分野での多様な基礎・応用研究、

原子力以外の分野に関する研究、その他への転換を積極的にはかることにより、優秀な人材の散逸を防ぐとともに、失業問題を回避する。場合によっては、政府が転換支援策を講ずる）

第5章：開発の進め方をどうするか。

5-1 意思決定システムの問題点と改革構想

（民間事業をも国策で拘束するような仕組みを見直すとともに、民主主義が十分に機能するような仕組みを作っていく。なお民主主義とは一方では、内閣・国会・裁判所・政権党などの上位組織の政治的判断にもとづいて、官僚機構に対する効果的なコントロールが行われることであり、他方では、国民の意思が政治に直接反映されることである。また意思決定が科学的・客観的な判断に立って行われるように、政府委員会の人選の透明化（選考過程や選考理由の明確化）、政策判断の論理的過程の明確化、情報操作や歪曲情報の活用 of 自粛、情報公開の促進につとめる必要がある。さらに、開発実績と状況変化を踏まえた計画の適切な見直しが行われるように、第三者による厳しいチェック・アンド・レビューを定期的に行うシステムを構築する。）

5-2 許認可システムの問題点と改革構想

（安全審査をはじめとする許認可システムについては、原子力開発推進官庁とは独立したシステムを構築する必要がある。また地方自治体に大きな許認可権を、法的権限として与える必要がある。また公聴会や国民投票・住民投票など、国民・住民の意思を直接反映させる仕組みの整備が必要である。）

5-3 開発実施システムの問題点と改革構想。

（開発実施システムについては、透明性が高く、プロフェッショナルな責任体制が明確なシステムを構築すべきである。また、事故や事件に際しては、市民代表を加えた第三者的な調査機関を設置して、公開の調査を進めるべきである。）

第6章：勧告

- 6-1. 高速増殖炉の商業化計画を中止する。
- 6-2. 実証炉1号炉の建設計画を中止する。
- 6-3. もんじゅについては、廃炉と研究炉への転換の2つのオプションの二者択一について、原子力委員会でさらに検討を進める。
- 6-4. もし研究炉としての運転再開を目指すならば、4-3で述べた6つの条件をすべて満たす必要がある。
- 6-5. 常陽については学術的な研究に限って、研究炉としての使用を認める。
- 6-6. RETFの建設計画は中止する。
- 6-7. 商業化計画の中止に伴う業務転換が円滑に進むよう、最大限の配慮をする。
- 6-8. 意思決定システムについては、国家統制的な仕組みを見直すとともに、民主主義が十分に機能するような仕組みを作る。

- 6-9. また意思決定が科学的・客観的な判断に立って行われるように、政府委員会の人選の透明化（選考過程、選考理由の明記）、政策判断の論理的過程の明確化、情報操作や歪曲情報の活用の自粛、情報公開の促進につとめる。
- 6-10. さらに第三者による厳しいチェック・アンド・レビューを定期的に行うシステムを構築する。
- 6-11. 許認可システムについては、推進官庁とは独立したシステムを構築する。また地方自治体に大きな法的権限を与える。さらに公聴会や国民投票・住民投票などの仕組みの制度化を検討する。
- 6-12. 開発実施システムについては、透明性が高く、プロフェッショナルな責任体制が明確なシステムを構築する。また、事故や事件に際しては、市民代表を加えた第三者的な調査機関を設置して、公開の調査を進める。
- 6-13. FBR懇談会は、国民の代表ではなく、審議も不十分であった。従ってこの報告書は権威あるものではなく、ひとつの参考意見に過ぎない。これをたたき台とした全国民的な議論を、原子力委員会は責任をもって進めて頂きたい。

以上。