

限定配布

IEF ENERGY SALON

エネルギーの将来

第 7 回

原子力の将来について

(社) 日本原子力産業会議

森 一 久

国際エネルギー政策フォーラム

エネルギー情勢が激しく変動しているなかで、原子力委員会、通産省総合エネルギー調査会等で原子力エネルギーの将来像が議論されている。

総売上げ1兆6千億、約400社から成る原子力産業界の現実を実体的に踏まえて、産業界を通して見た日本の原子力の課題と提言、将来への展望を、日本原子力産業会議森一久専務理事に語っていただき、それにもとづき自由討論を行った。以下はその内容をIEFの責任においてまとめたものである。

日時：昭和61年7月3日(木) 18:00～

場所：IEFサロン

出席者：青江 茂, 青山 晋一郎, 新田目 倅 造
大坪 知 雄, 大橋 忠 彦, 樹 下 明
庄 司 克 彦, 永野 芳 宣, 春 英 彦
(佐藤代理)
真 塩 建 三, 松 井 賢 一, 頼 敬
(牛島代理)

向坂 正 男, 安原 武 彦, 吉野 保 徳
帆 足 興 次, 松 浪 荘 一, 鈴木 達治郎
新 村 博 道

1. 運命的な道を歩んだ日本の原子力開発

- 第二次世界大戦が終了してから昭和26年サンフランシスコ講和条約締結までは、原子力研究は一切禁止されていた。その後の米ソの水爆開発競争開始を契機として、アイゼンハワー米大統領による「アトムズ・フォー・ピース」宣言が昭和28年12月8日に出され、同年同日、2億3500万円の原子力予算が提出された（中曽根提案）。その結果、昭和30年に原子力開発が開始され、翌31年には原子力委員会が設置された。
- ビキニ事件等もあり、日本では、原子力開発の黎明期から独自の原子力研究開発利用の三原則、いわゆる、自主・民主・公開が確立され、それに基づいて原子力委員会委員の中に社会党推薦の人を加えることになった。
- 原子力開発利用30年を振り返ると、最初の10年間は共産党も含む超党派で原子力開発が推進されていたが、昭和40年前後から、環境問題がクローズ・アップされて超党派体制がくずれた。その象徴的事例となったのが、中部電力芦浜原子力発電所の立地問題であった。
- 原子力開発の進展とともに、産業界の体制整備も行なわれ、その一環として、原子力産業会議の設立や原子力5グループの結成が行なわれた。
- 火力における提携関係を基盤として、米国からLWRが導入され、徐々に国産化する方針がたてられた。

- 導入LWRには初期故障で非常に苦勞したが、それを克服して日本のLWRの設備利用率は世界のトップ水準にまでなった。LWRを導入した初期は、油価格が1~2\$/バレルでも油火力より原子力の方が経済的に優位であるとの議論があるほどで、それが昭和48年の石油危機によってさらに圧倒的に原子力が有利となり、開発資金にゆとりが生まれ、開発が強力に推進されたためであろう。
- 昭和54年のTMI事故も大きな契機であり、原子力の安全性の見直しが行なわれた。そして、原子力が定着した矢先とでもいうべき時期に、今回のチェルノブイル事故が発生した。こうしてみると、日本の原子力開発は「運命的な道」を歩んでいるといえる。

2. 世界の原子力事情とわが国の立場

(米 国)

- 原子力開発当初は、大規模な開発計画を立てていたが10年位前からスローダウンし、一昨年までの累積の発注キャンセル件数は100基を越しており、原子力産業界も縮小された。

(フランス)

- 原子力開発に最も積極的で、1985年実績では、全発電電力量の65%を原子力が賄っている。
- チェルノブイル事故にも拘らず、原子力開発を今後とも推進する。

(西 独)

- 国内炭使用の義務付けと緑の党による反原子力活動という2つの要因もあって、原子力開発についていえば、チェルノブイル事故で最大の打撃を受けている。

(ソ 連)

- PWRとRBMKの2つの炉型に絞って原子力開発を積極的に推進しており、チェルノブイル事故にも拘らず今後とも原子力開発を進める。

(わが国の立場)

- 従来より原子力は軍事利用との絡みで欧米中心に開発されてきたが、平和利用に限定して開発しているのは、日本と西独のみである。
- また、日本の原子力はキャッチアップ型であったが、今後は日本の原子力産業の「自立」が求められる。
- 日本は原子力プラントの輸出実績が1件もないが、成熟した産業として輸出を考える時期にきている。これまで輸出がなかった原因としては、技術力、国内市場の大きさ、電力とメーカーの関係、濃縮・再処理等の付帯供与の無さ、等が考えられる。

3. 原子力産業の見通し ～通産省・ビジョンと原産・ビジョン～

- 日本国内では、LWRが定着・成熟し、原主油従時代が到来した。これを契機に原子力の今後の位置付けを巡る論議が盛んとなり、通産省がエネルギー全体の視点から「原子力ビジ

ョン」を作成した。一方、原子力産業会議も経済の低成長・化石燃料価格の値下りという状況を踏まえ、原子力産業の弱体化を防ぐ方策すなわち原子力産業の基盤強化策を検討した。

(通産省の原子力ビジョン)

- 油火力・石炭火力・原子力のベスト・ミックスを前提として原子力発電設備比率を40%と設定。また、原子力発電所の寿命(life time)を40年と仮定。こうした前提に基づくと、2030年には、原子炉100基、原子力発電設備容量1億3700万kW、原子力の発電電力量比率は58%となる。この時、原子力産業の累積売上高は2030年までで約180兆となる。(表-1)

表-1 通産省の原子力ビジョン

原子力ビジョンの主要データ

		1985	2010	2030
原子力発電設備	(万kW)	2,452	8,700	13,700
同比率	(%)	16	32	40
基数	(基)	32	86	112
原子力発電電力量	(億kWh)	1,590	5,500	9,000
同比率	(%)	26	49	58
原子力産業売上高	(兆円)	1.6	4.2	6.7
原子力施設従事者数	(万人)	5	13	17
原子力の一次エネルギー供給に占める比率	(%)	9	20	27

(注) 数値はケース1の場合。ケース2の場合の2010年及び2030年における原子力発電設備及び発電電力量は、それぞれ、7,700万kW・4,800億kWh、10,700万kW・7,000億kWhである。

1. 原子力発電所の建設基数(含リブレース分)
1986年~2010年平均 2.3基/年
2011年~2030年平均 3.2基/年

2. 原子力産業の1986年から2030年までの累積売上高
合計 約180兆円
発電所の建設 約50兆円
発電所の管理・保修 約60兆円
核燃料サイクル 約70兆円

(原産会議の予測)

- ベストミックスを前提とするとほぼ同程度の発電設備(第1次予測)となるが、運転の柔軟性を増やすことでさらに需要の拡大ができるという予測(目標値)も合わせて検討した。
- 原子力産業にとっては、1985年～2000年までの15年間の建設基数は1.4基/年といったように、今後10数年間最も苦しい時期である。

表-2 原産会議の予測

日本原子力産業会議

原子力発電開発規模の第1次予測値と目標値		1985	1990	2000	2010	2030
第1次予測値	原子力発電設備(万kW)	2,452	3,150	5,300	8,100	14,000
	年間平均運開基数※	$\overline{1.4}$ $\overline{2.2(0.2)}$ $\overline{3.3(1.2)}$ $\overline{3.6(1.3)}$				
目標値	原子力発電設備(万kW)	2,452	3,150	6,200	9,500	16,000
	年間平均運開基数※	$\overline{1.4}$ $\overline{2.9(0.2)}$ $\overline{3.8(1.2)}$ $\overline{4.2(1.7)}$				

※カッコ内はリプレース対応分

- 発電設備の見積りが高目か低目かという議論があるが、通産省の原子力ビジョンによると、2030年における日本の総発電電力量に占める原子力比率は58%であり、フランスはすでに1985年実績で原子力比率が65%である。
- しかし、フランスは原子力開発を拡大しすぎたきらいがあり、フランス国内についていえば、原子力建設は今後年間1基程度で十分である。また、フランスは、数十億ドル相当の過剰電力を輸出しており、過剰電力対策の一環として、韓国、中国等への原子炉輸出を考えている。

- 日本のエネルギー資源状況を考慮しつつ、なるべく渋い見通しで現実に対処していくのがよいと考えている。

4. 産業界からみた課題と提言

- 原子力産業が抱える問題を、発電所の建設から廃棄物処理まで含めて市場分析を行い、摘出した。
- 原子炉メーカー3社の供給力は、少なくとも4～5基／年であるのに対し、発電所需要は1.4基／年である。「こうした需給関係、すなわち、供給過剰状態を反映して、メーカーは、自社経営の弱体化を防ぐ目的で、原子力の見積りを高くするから、原子力コストも高騰する」、あるいは、「供給過剰対策の一環として会社をグループ化する」、等の議論も出た。
- しかし、日本の原子力の高稼働率の一因は部品の品質管理（QA）の良さであり、経済的に最も弱い部品産業の健全性を保持することと今後も研究開発を継続することは産業の基盤強化に不可欠な要因である、との結論に落ち付いた。
- 今世紀中、原子力メーカーは苦しいが、プロダクション・ミックスの考えに立って、設備を原子力以外の機器の製作に利用していくことを考慮する必要がある。
- 発電所は巨大システムであるから、受注者はリスクが大きくて見込み生産ができない、合理的な許認可手続によって人員の平準化が図れるような体制を作るべきである。

- 原子力の国内市場の冷え込みを踏まえ、原子力産業の国際競争力の向上の為に、原子力プラントの輸出を真剣に考えなければならない。原子力プラントの輸出は政治的要素が大きく、国の役割に期待する点が多い。すぐに利益が上がるわけではないが、日中原子力協定のようなものを他の国とも結んでいくべきであろう。

5. 日本の原子力産業の強さ（表-3）

- 日本の平均の設備利用率は、定検期間を差し引くと、ほぼ100%と世界のトップ水準にあり、諸外国では日本の原子力発電所について学ぼうという気運が高い。
- 日本のスクラム回数は、外国の10分の1と少ない。
- 原子力発電所の廃棄物管理の状況は極めて良好で、原子力発電所から環境中へ放出される放射エネルギーはゼロに近く、人体への影響は皆無とあってよい。
- ただし、定検所要日数を諸外国と比べると、日本は約3ヶ月と西独などより長く、経済性向上の観点から、定検期間の短縮を図る必要がある。特に、現在、タービン発電機まで1年に1回定検を行なっているが、これは不必要であろう。

表-3 各国原子力発電所の運転実績と定検日数

(原産・軽水炉技術高度化に関する国際会議より)

	日本	米国	仏	西独	スウェーデン	フィンランド	スイス
運転中基数	32	96	37	16	12	4	5
利用率('85)	76.0% (80~85%)	60% (70%以上)	83% (80~90%)	86.7% (85~90%)	86% (90~92%)	90% (85~90%)	85~90% (86~92%)
スクラム/炉年	0.2 (0.1以下)	5 (2)	4 (1~2)	1 (0.5以下)	2.0 (1)	1 (0.3以下)	1~1.5 (0.5以下)
定検日数	<ul style="list-style-type: none"> 112日 標準定検 PWR: 80日 BWR: 87日 (60日) 	<ul style="list-style-type: none"> 120日 PWR: 105 BWR: 180 (60日) 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料交換主体: 26日 5年毎: 55日 10年毎: 88日 (35~45日) 	<ul style="list-style-type: none"> PWR: 40日 BWR: 42日 4年毎にISI追加: プラス3週間 (30~40日) 	<ul style="list-style-type: none"> PWR: 33日 BWR: 33日 (18~35日) 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料交換主体: 20日 ISI: 追加4年毎: 40日 8年毎: 50日 	<ul style="list-style-type: none"> 44日 燃料交換主体: 30~35日 ISI追加: 40~45日 (30~45日)

(カッコ内は今後の目標値)

- 電気事業者と製造業者に対して、次年度以降の原子力関係支出と従事者の見込みに関するアンケートを実施しているが、電気事業者は成長パターンを見込んでいるのに対して、製造業者は控え目で固くみていることが分る。

7. 将来への展望

- 軽水炉による発電はいろんな問題点を克服してすばらしい技術になったが、原子力エネルギーを電気だけでなく熱としても利用すべきである。また熱効率を上げることや多様化を図る必要がある。この観点から高温ガス炉もやるべきであろう。
- 増殖炉の課題は経済性であるが、研究開発と実用化をつなげるには国と民間の協力が必要である。日本的制約を取り除き、人の異動も行うべきである。
- 例えば原子力船「むつ」の事件のような安全性至上主義の弊害を取り除く必要がある。原子力を国産技術として確立するには、ある程度危険に立入った研究を行うべきであろう。

8. 特殊な条件下で起きたチェルノブイリ事故

- チェルノブイリ事故を考える場合、RBMK型炉が日本のものとは全く異なる炉型であることに留意する必要がある。RBMK炉はソ連で多数建設されてきたが、輸出実績はない。RBMK炉は、運転中に燃料交換を行なう為、原爆用プルトニウムを作り易いという特徴をもっている。

- R B M K型炉は、日本や欧米諸国でいう格納容器がなく、燃料温度係数も正で、日本や欧米諸国とは全く諸元が違う。
- ソ連は機密保持の立場をとってきた。(注：1986年8月25日～29日のI A E Aの専門家会議では情報公開に柔軟な姿勢をした。)
- 黒鉛火災によって放射能が放出されたため、遠方まで拡散され、その結果放出放射能が莫大であったにも拘わらず、比較的被害が少ないという印象である。
- チェルノブイリ原子力発電所に限り、ソ連国内では妙な噂が流れており、1号機から4号機になるにしたがって建設期間が長くなるという通常とは逆の現象も出ている。
- 総合して考えれば特殊な点が多く、起こるべくして起こった事故ともいえる。

9. 自由討論

(1) 何故、原子力を利用するのか？

- 世界的に原子力が低迷している状況で、日本だけ何故、原子力に固執するのかというと、原子力は言わば技術のかたまりとも言える技術エネルギーであって、純粹に平和目的に限って原子力を利用するという前提にたてば、日本が今後も技術立国を堅持するには、エネルギーの分野でも原子力という技術エネルギーを中心とする必要がある。

- また、50～100年という超長期的な観点から言えば、無資源国日本としては、資源的 potential の高い原子力を選択せざるをえない。
- さらに、困難にチャレンジするという側面、すなわち社会システムの先取りのような面を無視できない。
- 石油探査等の資源開発に比べて原子力の研究開発費が特に多いわけではないという議論もあり、開発は必要である。
- 電力化が進むので長期的には日本にとって原子力は大きな意味をもつ。ただし、今はたまたま冬の時代になっていると考えていいのかがはっきりしない。また、人類全体に貢献するか否かというグローバルな観点で評価するのは難しい問題である。
- 何億年もかけてできた化石燃料を安易に使っていいものかどうか、CO₂による酸性雨や温室効果の問題もある。
- 世界がそうであるように、日本もエネルギー哲学・エネルギー技術に関する議論を原子力グループだけでなく多角的に行うべきである。
- 原子力も含めて個別のエネルギー技術に関するエネルギー収支を考えて、それからエネルギー技術を選択し、特定していくというプロセスが必要である。

- 電力化は進むが、各エネルギー間での競争が厳しくなり、経済性のあるものが生き残るだろう。
- O P E C の崩壊、油の値下りには、石油代替エネルギーとしての原子力の貢献が大きいと言える。但し、それだけでなく、産業構造の変化も考える必要がある。日本でいうと、400万バレル／日を原子力で石油に代替した（100万バレル／日を代替すると油価格は1ドル／バレル下がる）。

(2) 開発途上国と原子力

- 開発途上国のエネルギー需要と原子力開発の見通しは難しい。
- 第3次産業革命が開発途上国の成長を促進するかどうかは疑問である。結局世界経済の先行きが不明なのでエネルギー予測も難しい。
- 開発途上国で原子力をやるとすると、安全性の高い取り扱いの容易なモジュール型が良い。
- 日本が途上国に輸出することに米国は強く反対しているので、輸出は日米間のシリアスな問題となるだろうが、日本はイージーに受けとめている点がある。
- 他の国が輸出するなら、日本が輸出した方がよいだろうし、その時は5年～10年いっしょに運転して引き渡すことを考えるべきだ。

- 開発途上国は資本リスクの高い大容量ユニットを輸入し難い状況にあるが、中小型炉でも経済性を求めている。

(3) 安全の考え方について

- 安全に対する考え方として、

(i) 技術進歩の過程として事故発生は不可避

(ii) 原子力については一切許されない(今の日本)

(iii) どこまで事故が許容されるのかは他の産業との比較で決まる

の3通りがあり、(iii)の考え方、すなわち、Safety goalの考え方をとるべきだ。Safety goalとは、米国で発表されたもので、同量のエネルギーを生産するのに他の方式に比べ原子力のリスクが1000分の1以下であれば、許容されるというものだ。

(4) 廃棄物問題について

- 放射性廃棄物問題で米国は行き詰まっており、それがひいては日本にも影響してきて、原子力開発のネックになるという懸念があるが、原理的には放射性廃棄物問題は解決可能であり、技術的な困難さはそんなにない。ただPRがまずかった。社会的問題(影響)を克服することが必要で、そのために「実証」してみることが必要である。

- 技術フロンティアの1つのテーマとして、廃棄物を加速器やレーザーを使って分離、消滅する方法が採り上げられているが、それは波及効果を期待している面がある。廃棄物に対する考え方として、消滅させて長期の管理から免れる道と従来どおりの処分の道との2通りがあり、どういう位置付けでやるのか議論のあるところだ。
- 貴金属の分離も含めて、これらの技術は100年単位の話で、原理的にはできる。とすると、後から取り出せるように埋めるのかどうか問題である。15年前の原産会議の試算では約10円/kWh でできるとされていた。
- 米国のテネシー州の立地反対は、電気料金が上がるからというものであったようだ。