

原子力発電を中心に見た世界と日本

尾 本 彰

1. はじめに

既に原子力学会誌(2010.7)の巻頭言に書いたことであるが、私は世界の原子力発電がどう推移しているかを見、外から日本の原子力を見てきた時間が他の原子力関係者よりも多少なりとも長い(米国で3年、IAEAで6年弱)。そこで、この経験に立って情報を発信すべきとのご意見を頂くことが度々ある。勿論、この経験と知見に立脚して日本の課題は何か、その解決のために何をなすべきかを論ずるのは義務かとは考えるが、「日本で汗をかくてない」「過去に生きている」「日本の良いところを見ていない」「経験と知見を生かしきっていない」との批判も覚悟せざるを得ず、批判を受けること少なきよう努力している積もりである。

2. 世界の原子力発電

原子力発電を巡って、近年起きていることは、国境を前提とした国際化の動きから、国境を越えたグローバル化とネットワーク化の拡大の動きである。よく使われる Accident anywhere is accident everywhere という言葉が示すように、

Chernobyl事故で世界の原子力は20年の停滞を経験したし、多数の国が関与した核の闇市場と国境を越えたテロ活動は核拡散と核セキュリティへの懸念を高めている。一方、世界的なネットワークやIAEAを通じた運転経験とベストプラクティスを国際的に共有することで、原子力発電所稼働率と安全指標は世界的な改善に繋がった。これにより、1990年から15年間でチェルノブイリ事故の結果としてさして新規発電炉が増えないにも拘わらず、原子力発電量は4割も増えた(図1)。稼働率向上と安全とが対立しない事への確信が深まり「安全はビジネス(成功の鍵)」とまで言われるようになった。

原子炉供給者の国際的な再編と集約はグローバル原子力企業を生み、電気事業

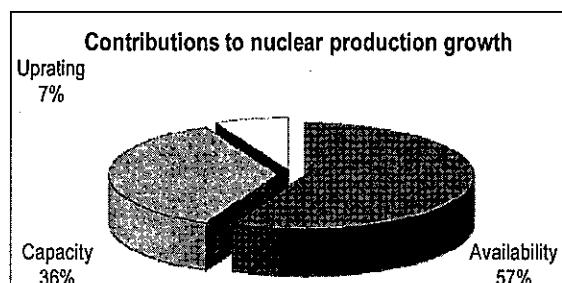
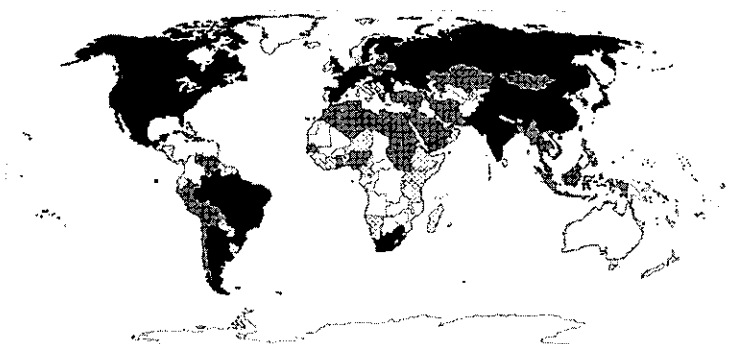


図1 原子力発電量の増加要因(1990-2005)
(出典: IAEA)



Operating (30) ■ Considering (43) ■ Expressing interest (25)

図2 既に原子力発電を行っている国と新規導入を
考えている国 (出典: IAEA)

者の一部もグローバル化して原子力発電事業を世界で営み、原子力BOOモデルによる“speed to the market”も期待されるようになった。更に、原子力教育(ENEN)や研究開発(SNE-TP)の地域ネットワーク拡大更には安全基準の調和(WENRA)も欧州大では進められるに至っている。

一方で資源を巡る国家間の争奪戦と投機は、エネルギーセキュリティと化石燃料価格変動への関心を高め、60を超える開発途上国での原子力発電導入検討(図2)の誘因となった。開発途上国市場獲得に供給国間の熾烈な競争と燃料サイクル拡散への懸念を少なくするべくグローバル制度設計の動きがある。かように、グローバル化とネットワーク化が進み、そして競争と協調の混在が今日の姿であろう。

IAEAでは、世界の原子力発電容量は2030年までに現行の2倍以上になると予測している(ハイケース)。現在世界で建設中の商業炉は62基であるが、中国は2030年に150GWe以上(高値200-250GWe)の原子力発電容量をめざし現在24基を建設中である。内16基までは国産のCPR1000で

2014年に国産化比率を80%建設費1500\$/KWeという目標を達成して「海外拓展」と言っている。米国では26基の大型炉の新規建設と運転に向けた許認可が進行中だが、一方で需要増加に見合う分だけ供給力を追加することで投資リスクを軽減、既存の送電線の範囲内での分散電

源として設置、大型原子力機器の製造能力を失った国内産業の供給できる範囲での自前の機器供給、等の期待を担って、中小型炉への期待も拡大している。勿論、世界では、送電網の容量に応じ、これが小さく他との連携が進んでいない開発途上国の幾つかでは、中小型炉への期待がある。

こうした中で、核拡散/セキュリティ/安全のリスクを最小限にしながら将来の高速炉を含むサイクルを実現する為にどのような制度設定をするべきかは大きな課題である。核不拡散抵抗性の高い技術開発も進められているが、すべての国の利用技術をこれに限定するよう義務化はできない。これをやれば完璧という措置は無いであろう。「国際的な監視と管理」と「供給保証」、それに「民主的な安定政権」が総合して核拡散の可能性を狭めることに繋がると思う。中東を含む新興国での原子力発電所の増加そのものは核拡散上の課題ではなく、サイクル技術の機微部分の拡散こそが重要で問題であるが、この分野の対策強化は軍縮と平行して進められないことには世界各国の納得が得ら

れない。オバマ大統領のプラハ演説、川口エバンス報告、NPT運用検討会議での行動計画採択という近年の一連の動きは、世界が少しずつ軍縮に向かいつつあるかと思わせる。IAEAは機微技術を長期的には多国籍管理の元におく構想も検討し、新たに原子力発電を導入したいと考える国にセキュリティ、安全、核不拡散のための仕組みと人材育成など様々なガイダンスを与えてきている。IAEAでは、多方面にまたがる基盤整備の進捗度を評価する手法も開発され、導入期待国に評価ミッションを派遣している。

いまや世界は、原子力でなければ達成できないこと、あるいは原子力によってより効率的効果的に達成できることを再び認識して原子力に回帰しつつあると思う。スウェーデンとイタリアで脱原子力政策が変更され、アジアでも、既存の原子力発電国における拡大だけでなく、ベトナム、タイ、マレーシア、フィリピン、インドネシア、バングラデッシュが2015-25年に原子力発電導入を計画しており、IAEAほかによる基盤整備支援が進められている。セキュリティ、安全、核不拡散を確保しながら効率的な運転が、これらのアジアを始めとする新規導入国で成功裏に行われるために私の期待するところは、1) 日本も基盤整備と経験/教訓の共有そして当該国が医療利用などを含めた原子力科学・技術利用を国の発展の基盤の一部にできるよう貢献すること、2) 世界の供給者間で公平な競争と責任ある

行動が取られること、3) 安全設計上の重要な論点については、当該国の主権の範囲を尊重しつつも何らかの形の国際的なレビューが行われること、である。

3. 外から見た日本の原子力

IAEAにいて日本の原子力について感じたのは、以下の点である：

- 1) 日本の情報と人にアクセスするのが困難で、IAEAへの日本からのアクセスが少ない。
掘出金割合に比して1桁低い職員数も問題だが、外部専門家としてIAEAに貢献する人が少ない (IAEAの活動はセーフガード部門を除いて、外部専門家に依存する部分が多い。例えば、基準の策定、技術の現状に関する報告作成、各種のミッションなど)。
- 2) 理念や基準や仕組みに対する発信が乏しいという面がある
- 3) 状況を見ながら進めるというしなやかさの不足が見える
- 4) 世界の標準的な慣行等からの乖離がある

例えば、4) では、長期サイクル運転、出力増強、検査期間の短縮、炉設計と燃料の型式認定など多くの国が実施していることが実施されていない。ほかにも、原子力産業が経済成長と雇用の関連で見られていない、温室効果ガス削減への寄与認識が原子力推進の民意につながらない、安全規制は国だが、紳士協定の下で地方自治体が施設運転を左右する大

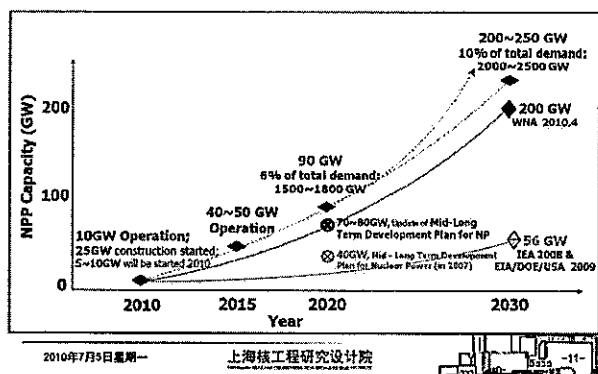


図3 中国の原子力発電拡大計画

(出展: Zheng Mingguang, SNERDI, icapp2010)

きな影響力を持っている、規制のダブルチェックと規制当局の職員の頻繁な移動、食品照射の範囲の相違、等いくつか列挙できる。この中には日本の社会構造に根ざすものや国民の関心領域/価値観の違いや現行制度下での問題の代償など様々な要因があろう。しかし、世界的な相場にはそれなりに合理性があるし、例えば原子力発電所の稼働率を取れば上記の要因の結果として今日低い日本の原子力発電所の稼働率は、「海外展開」に際しては「設計は良くても稼働実績はどうか」という点で低いスコアに繋がる。実際、この分野での国際比較データは市場競争の場で用いられている。

これらの総合的な結果として、原子力に関する国際社会の中では、日本の影は残念ながら薄い。今から20年後の2030年には、計画通りに進めば、極東では原子力発電容量でみて、中国150GWe (図3)、日本65GWe、韓国40GWeという姿が現れるであろうこと、そしてそこでの原子力を巡る力学そして各国の影の濃さ/薄さに思いを致す必要もある。

上記の観察に基づいた限りでは、日本

の原子力の課題は、以下にあると思う。

- ▶ 世界標準からの乖離をできるだけ解消すること。
- ▶ 持続可能な発展戦略の中で原子力技術の利用を明確に位置づけること。
- ▶ リスクがあるが便益をもたらす技術の利用に関するリテラシーの向上をはかること。
- ▶ IAEAを含む世界のネットワークに参加し積極的に活用すること。
- ▶ 他国の作った仕組みに動かされる者から「仕組みや基準を作り動かす者」になること。
- ▶ 原子力技術で世界の持続可能な発展に一層の寄与をし併せて自国の経済成長を図ること (谷口前IAEA次長の発言を借用)。

ではどうすれば良いのかにつき、包括的ではないが幾つかの例を挙げたい。

乖離の実態把握と原因明確化を行い、関係者が乖離解消の戦略を定め、制度を変えるには、必要に応じ原子力界が束になって提言することが考えられる。例えば、原産は米国NEIを参考にして斯様な機能を果たすことも期待されて再発足したと記憶している。

国際社会での理念の発信や仕組み作りおよび国際戦略への取り組みでは、IAEAの分野ごとの活動に関わる専門家リストの作成と戦略会合の実施、アジアにおける原子力協力の中でのリーダーシップの発揮 (最近、かつてルックイースト政策を掲げたASEANのある国は、日

本の原産がASEAN原産を組織化してローカルな企業を含めた供給ネットワークを作成したらどうかとの提案をしてきた)、例えば地震について懸念のある新規導入国での耐震設計に関し国際パネルで評価することを主導など。中国で進められている野心的な原子力拡大計画に、経験と教訓を共有する仕組みやリスク情報の活用手法や耐震技術等の分野で原子力技術協会をはじめとする諸機関が貢献することは、先にあげた“Accident anywhere is accident everywhere”という点からも重要ではないだろうか。ASEAN+3の中ですら、日本の原子力の影が薄くなることが無いように、戦略的に取り組む必要があると考える。

日本が優れているのは何処と思ったのかについても、書かなくてはいけない。良いところを見つけ出しそれを伸ばすのが大切なのは言うまでも無い。

原子力を離れ、一般論として欧米に生活して感じるのは、Compassionという言葉で表現される相手の気持ちを付度し更にそれに基づいて行動するという点で日本は貴重なものを持っているということである。美德であろう。

それに、狭い土地と資源が乏しい中でGDP世界2位を維持してきたことは驚異である。これは、人と技術によるものであろう。しかし、この存立基盤への認識が薄らいで来ているのかもしれない。また、良くも悪くも、組織が決めた事の実

現への忠誠が高い。世界の良いものから学ぶ姿勢もあったはずである。後者は、原子力発電に関して言えば、いつの間にか国際関係から距離を置き心地よい国内の繭に包まれてしまった結果であると思う。良いものを取り入れるのに躊躇し面倒な労力を避けるところに進歩は無いし、国外で競争してこそ自らの力を客観的に眺められ、この競争を通じて自らの技術力を高めることが出来るのに、と思うのだが。

原子力の分野で日本が優れている点は、例えば、政策の軸がぶれないこと、「中曽根予算」から商業運転まで11年という迅速さに見られる底力、機器製造能力、最近の地震経験も踏まえた耐震技術、建設マネジメント(建設前の設計完了、on time within budget) などであると思う。

4. 結論

いまや世界は、原子力でなければ達成できないこと、あるいは原子力によってより効率的効果的に達成できることを再び認識して原子力に回帰しつつあると見える。その中で日本は国内で閉じずに国際関係の中で原子力科学・技術を利用した持続可能な発展を再び考える時である。

なお、最後に、以上述べてきたことは私見であり、原子力委員会の意見を代表するものではないことを断っておく。

[前IAEA原子力発電部長、原子力委員、
東京大学原子力国際専攻GCOE特任教授]