

図-1 世界の原子力発電所の設備利用率

り、国の電力の三九%を占めている。フィンランドはこの一〇年間常に九〇%を超える設備利用率であり、世界のトップを走っており、電力の三〇%を占めている。フランスは原子力が電力の七八%を占めており、かつ近隣諸国に輸出している関係から部分負荷運転をしているため、いわゆる設備利用率で

は低い値を示しているが、それでも昨年から日本を凌駕している。図-1にこの一〇年間の上記五か国の設備利用率の推移を示すが、日本はこの一〇年間は右上がりの向上が見られ、特にアメリカの飛躍には目を見張るものがある。また図-2に昨年の世界各国の設備利用率を示すが、フィンランドを初めとして韓国、アメリカ等六か国が九〇%を超えており、日本は二五位であり、現在原子力発電を行っている世界三か国のラストから七番目に落ちており、今年度はもう皆様お判りの通り、もっとときびしい結果が目に見えている。

四 主要国の運転期間の推移

アメリカのこの設備利用率の飛躍の要因は何であろうか。まずアメリカでは、運転期間の延長が挙げられる。アメリカを初め各国の原子力発電所では、燃料設計により一二月月運転を行って来たが、高燃焼度燃料の導入により、一八・二四か月運転が可能となり、一昨年の全プラントの平均運転期間は五五二日(一八・四か月)であった。それと共に最も強調されるべきは、報告されたトラブルが一〇年前と比べて一〇分の一

と大幅に改善されている点である。またオンライン・メンテナンスを採用して、燃料交換の日数も三七日と短縮されている。このような努力によりアメリカの設備利用率の飛躍が実現されたのである。韓国はアメリカに習って一八か月運転を採用しつつあり、かつ燃料交換の日数も四〇日と短縮されており、設備利用率の改善を図っている。

一方フィンランドでは寒い冬場に最大の電力需要があり、需要の少ない夏から秋に燃料交換を行うことを原則としており、一二月月運転を堅持している。この点はアメリカと一線を画している。それではどのように設備利用率を高く保持しているのだろうか。ロビエサ原子力発電所を訪ねたところ、燃料交換の日数は二〇日程度であ

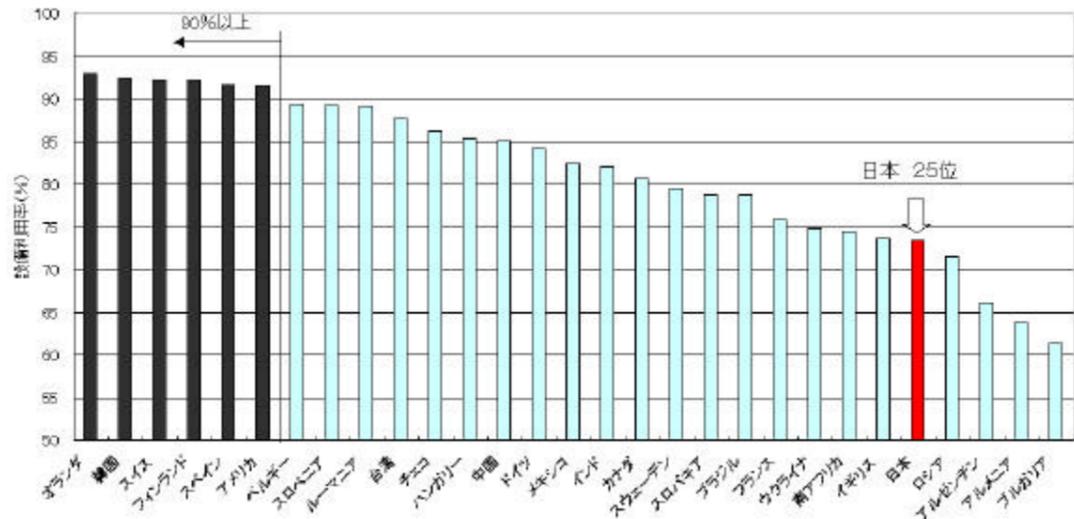
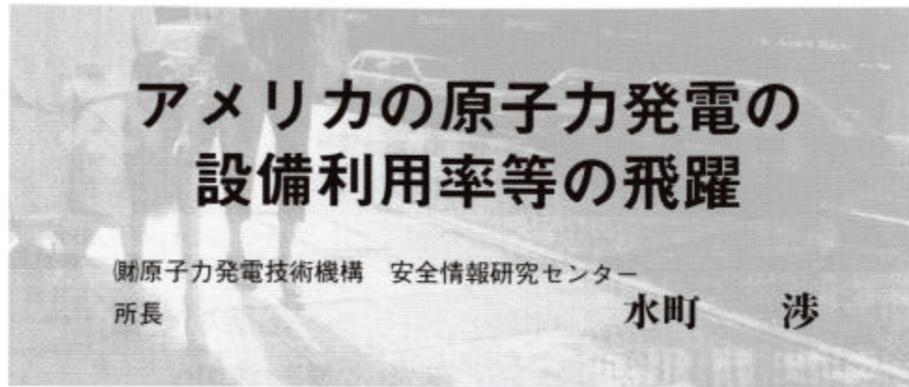


図-2 2002年各国の設備利用率



アメリカの原子力発電の設備利用率等の飛躍

財原子力発電技術機構 安全情報研究センター

所長 水町 渉

一 はじめに

日本は一九八〇年代から九〇年初頭にかけて未曾有の経済発展を遂げて、世界の注目を浴びた。その発展の主要な要因はいろいろあるが、高度な技術力による高度工業製品の輸出が一翼を担ったことは間違いないであろう。それらのエネルギーの根幹として重用視されたのが、原子力発電であり、その設計、建設、運転技術は世界を凌駕するものであった。六〇年代からアメリカを初めとする技術の導入を開始してから、様々なトラブルも経験し、それを克服していった。導入から二〇年で、当時の通産省の改良標準化計画により、日本独自の改良標準型プラントも開発され、次々に建設されていったのである。

アメリカでは当時TMI事故の後遺症で、七九の改良項目(アクシジョン・プラン)等の規制強化が図られて、経済性の問題等から建設許可を取得したプラントでも、建設のキャンセルが相次いで、結局九四プラントが建設中止に追い込まれた。

二 アメリカの改革

このような状況を打破するため、九〇年初頭アメリカの原子力産業と

規制当局であるNRCは日本の原子力及び社会を徹底的に調査して、日本の原子力発電の成功の秘訣を分析していた。そして日本の優秀な品質管理、プロセス管理、産学官の協調体制、経営者から労働者までが一体となった物作り等を学び、かつアメリカ独自のシステムも導入して、アメリカの原子力界の改革に乗り出したのである。

民間では原子力界が大同団結をしてNEI(原子力エネルギー協会)を結成し、電力独自のPI(プラントの性能指標)等を開発し、電力自ら実行に移した。一方NRCは評価制度をSALP(体系的性能評価)から現在のROP(原子炉監視プロセス)に改良した。このPI、SALP、ROPについては、現在は逆に日本が学ぶべき点も多い。今回は紙面の制約でその詳細は割愛するが、その結果、九七年からの全原子力発電所、特にそれまで成績の良くなかったプラントの設備利用率の向上及びトラブルの減少等飛躍的な改善が図られたのである。

一方日本では過去の栄光に浸り、経済的にはバブルが崩壊して現在まで低迷を続けているが、原子力界でも他の業界と同様に、この一〇年はその波に飲み込まれてしまった。こ

れから示す各種のデータを見ても、諸外国の発展と比較すると、日本の失われた一〇年と言わざるを得ない感が深い。

ここに原子力発電所の設備利用率、運転期間、一炉当たりの被ばく線量等の、この一〇年間の主要国とわが国の推移についてデータをまとめたので紹介する。

三 主要国の設備利用率の推移

東電問題から今年六月の日本のBWR全体の設備利用率は、約一九%となっている。一方、アメリカでは一九九七年の全原子力発電所の設備利用率は七〇%であったが、昨年は九〇%強であり、この五年で原子力発電量は三〇%の改善がなされた。アメリカのプラントは一〇三基運転中であり、三〇プラントが新たに建設されたのと同様なことになる。このようにアメリカでは新規のプラント建設はないが、原子力発電量において飛躍的な向上が図られて、昨年は国内の電力の二〇%を賄っており、石炭に次ぐシェアとなっている。

韓国においても月城原子力発電所を訪ねたところ、熱出力一定運転もあり、年間一〇三%という高い設備利用率の記録を出しており、昨年の全設備利用率も九二%を超えてお

# 日本の足踏み10年に比べ原子力の優位を实らせた米国

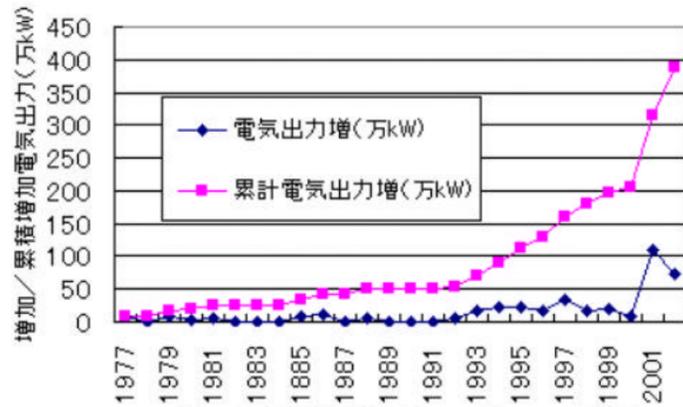


図-5 米国の原子力発電所のPower Up-rateの推移

在二二プラントが認可されている。図-5に出力増大の推移を示すが、これら全体で四〇〇万kwの出力増大が図られている。これも大変実践的なプログラムである。

このようにプラント内に状態監視設備を設置して、設備利用率を一年間連続して九〇%台を維持している。

フランス、ドイツ、スウェーデン等のヨーロッパ諸国もアメリカのような長期運転期間を採用せずに、一二月月運転を保持して設備利用率の改善を図っている。

図-3に各国の運転期間の推移を示すが、アメリカの長期運転が突出しており、フィンランド、フランス、スウェーデンは一年弱の周期で、日本は約一三か月運転で、その中間に落ちることが判る。

七 アメリカの変遷

アメリカの原子力発電の歴史は、一九五三年のアイゼンハワー大統領の「アトムズ・フォー・ピース」宣言に始まっており、今年で五〇周年である。この時アインシュタイン博士は原子力による発電等の重要性を示唆し、平和利用に徹するため、意思決定のプロセスを含めて、情報公開することを強く助言している。ここでAECが発足し、一九七五年に現在のNRCに衣替えした。

NRCの評価制度として八〇年にSALPを導入したが、これは主観的な評価になりがちで膨大な書類が要求され、かつ罰則の乱発で不評をかい、九三年に中断され二〇〇〇年に現在のROPが正式に採用された。ROPの評価制度の特徴は、評価を主観的でなく客観的に透明性を持って行う点にある。そのために判りやすいプラントの性能指標（PI）を取り入れ、またリスク・インフォームド即ち、リスク情報を参考にした評価をしている。日本ではよくリスク・ベースド即ち、全てリスクを基準として評価するのと一緒に書いて

八 おわりに

以上アメリカの飛躍について書いてきたが、新規プラントの建設も視野に入れて、DOEのG-4と呼ばれる第四世代の原子炉の開発並びにユッカ・マウンテンの計画等、目が離せない状況である。特にブッシュ大統領の原子力関係の予算では、DOEの要求額以上の予算が認可されており、原子力重視の姿勢を明確に打ち出している。

日本では東電問題で原子力は国民の信頼を失っており、この信頼回復には相当の努力と時間が必要である。一方ここに書いたように、日本の失われた一〇年の間に、世界の主要国は過去の日本の良い点を学び、かつ独自の透明度の高い科学的な方針を採用して、原子力の優位性を向上させている。

日本でこのままの状況が続き、失われた一〇年が失われた二〇年になってしまうと、人材、技術の継承ははじめ大問題となり、停電問題が今年の一過性の問題ではなくなる危険性ははらんでいる。

原子力界も、世界の技術を引き上げていた八〇年代の元気を取り戻し、原子力関係者全体で国民に信頼され、科学的なシステムを構築していく時代にきているのではないだろうか。

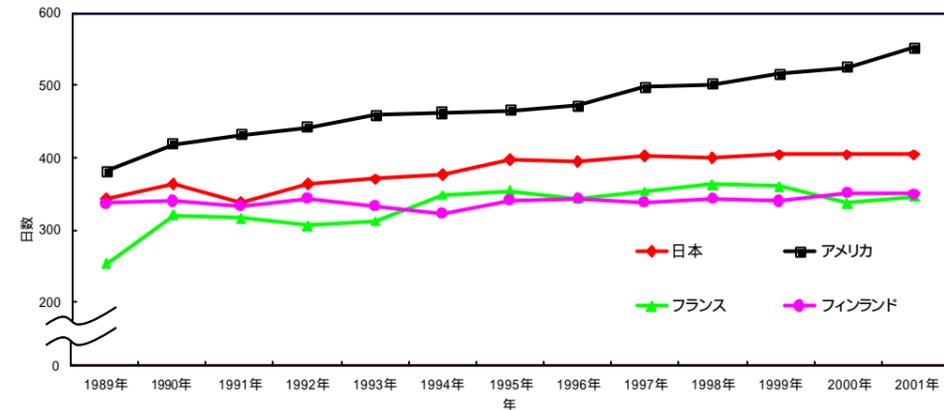


図-3 世界各国の運転期間

五 主要国の被ばく線量の推移

一〇年前、日本の原子力発電所における一炉当たりの被ばく線量は世界一少なく、柏崎・刈羽原子力発電所ではBWRながら、世界一の低被ばくの記録を作っている。日本はそこで安住しこの一〇年間ほとんど進歩がないが、主要国ではこの数年被ばく低減の努力を続けており、日本は主要国の中では悪い方の被ばく線量となっている。勿論個々の従事者の基準値は十分に下回っており、放射能の問題は全くないが、諸外国の下がり方は堅実であり、被ばく低減の努力が現れている。

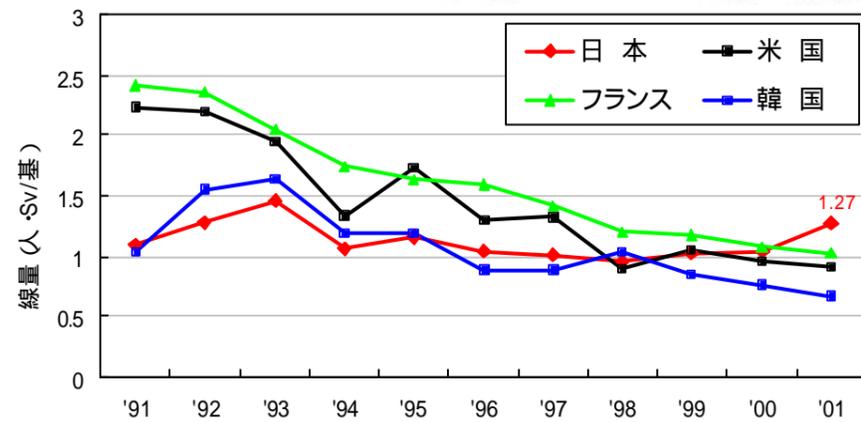


図-4 主要国のPWR一炉当たり線量の年度推移 (1991-2001)

六 出力増大について

アメリカではプラントの出力増大が盛んに行われている。

出力増大には三種類があり、一つ目がリキヤブチャーと呼ばれるものである。これは従来のプラントにおけるECCSの評価モデルで定格出力の二%の余裕を取っていたが、現在の技術ではその必要はなくなり、許認可の変更により、二%までの出力増大を図っている。九九年にコマンチ・ピーク2号機で一%の出力増大を初めとして、昨年末現在二六プラントが認可されている。

二つ目はストレッチャと呼ばれるものである。これはプラントの大規模な改造を行うことなく、計装制御の設定点の変更で出力増大を図っている。通常二%〜七%の出力増大である。特にBWRで行われており、昨年末現在五二プラントが認可されており、これが最も多い出力増大である。

三つ目がイクステンデッドと呼ばれる、高圧タービンや発電機の取り替え等の大規模な改造をするもので、二〇%の出力増大を図るものである。九八年にモンテイセロで一五%の出力増大を初めとして、昨年末現

図-4に、世界一の低被ばくの日本が、この一〇年はほぼ一定の値で推移しており、この数年で主要国に追い越されている事実が示されている。一九八〇年代から九〇年の初頭にかけて日本が世界に手本を示した被ばく低減の実績を考えると、これもその後の失われた一〇年を示している。