

原子力発電所の寿命の決まり方について －原子炉の寿命を法律で決めるのは正しいか－

原子力発電所の寿命とは

政府の方針が示されたことから、「IOJだより」の28号、33号でも原子力発電所の寿命についてのIOJの考え方を発表しています。今回は視点を変えて、原子力発電所の寿命がどのような判断で決まって来るのかを考えてみたいと思います。

どのような機械でも、その寿命は技術的な保全可能性とそのため必要とされる費用（経済性）との兼ね合いで決定されると考えるのが合理的です。例えば自動車の寿命を考えた場合、古くなれば車検の際に取り替えなくてはならない部品が次第に増えて来ますし、故障によって車が使えなくなる頻度が高まるということもあります。場合によっては部品の入手が困難になり非常に高い特注品を使わざるを得なくなるなどの事態が起こって来ますので、経済性が悪くなり、買い替えることになるというのは多くの方が経験されていると思います。

車の寿命をいつまでとするかは、その車の所有者が決める訳ですが、その判断のもとには、車検を通すために必要な保守・補修技術があることと、それに関わる費用との兼ね合いがあります。自動車の整備にある程度のお金を払っても、車検を通せば、またその車に次の車検まで安心して乗れるという訳です。車の持ち主が、整備費用が余りにも高いと考えれば、もう車検を受けずに廃車にするか、ジャンク・ショップに売却することになります。

それでは、原子力発電所の場合はどうなるのでしょうか。原子力発電所ですから、自動車の様に簡単に部品を交換してOKという訳にはいきませんが、基本は全く同じなのです。原子力発電所の構成部品は数万点もありますし、原子炉容器特有の照射脆化という問題もあります。また、原子炉圧力容器の近くでは放射線のレベルが高いので、整備のために人が近づくことに制約があります。このような難しさがありますので、整備をするためには、そのための技術と、技術者が居ることが極めて重要な要素になります。原子力発電所にもポンプ、バルブ、配管、計装等、一般の機械に使われている部品が多数ありますが、これ等の経年変化や取り換えの技術等は確立されているし、常識的に考えることが出来ますので、ここでは特に触れません。



原子炉特有の劣化

原子炉特有の劣化を取り上げるとすると、まず照射脆化があります。運転中は常時中性子に晒されている鍛造の原子炉圧力容器等がこれに当たります。長い間中性子を浴び続けると、厚さ15cm～30cmもある圧力容器もその分子構造の中に欠陥が出来て、脆くなりやすい傾向が出て来ます。

圧力容器の設計寿命は当初40～50年程度とも言われていましたが、経年変化を継続的に監視するために新設の時から圧力容器内のより中性子が強い場所に挿入されている試験片の分析によって、日本の原子炉圧力容器の場合は特に対策を講じなくても60年もしくはそれ以上の寿命があることが現実になっています。現在の原子炉の運転年数からいって、当面、圧力容器の交換を行う必要はなさそうです。かつて東欧では、設計上中性子がより強く当たるような圧力容器がありましたので、一部の圧力容器では電気ヒーターで「焼きなまし」という技術を使って、照射脆化前の圧力容器の性状に戻して寿命を伸ばした実績があります。これは特別なやり方なので、今では低温加圧時に起こりやすい脆性破壊を避けるため、低温加圧時の冷却材の温度を高めに維持するやり方で対応出来ています。別の言い方をすると、照射脆化は起こりますが、その経年変化傾向は緩いし、対策も出来ているので、当面圧力容器の脆化が寿命を決める要素にはならないということが出来ます。

高放射線環境下での保全技術

もう一つの特徴的な保全上の問題点は、高放射線環境下での作業が必要であるということです。

原子炉格納容器内すべてが高放射線環境という訳ではありませんが、場所によっては大変高い線量があるために、作業員の立ち入り時間を制限すること、あるいは遠隔操作による機器の取替技術などを開発することによって、作業員への被曝

Table 12.1 ● Key nuclear power statistics by region, end-2010

	Operational reactors	Installed gross capacity (GW)	Average fleet age (years)	Share of total generation	Reactors under construction
OECD	343	326	27	21%	12
United States	104	106	31	19%	1
France	58	66	25	75%	1
Japan	54	49	25	27%	2
Germany	17	21	28	23%	0
Korea	21	19	17	31%	5
Canada	18	13	26	15%	0
United Kingdom	19	11	29	16%	0
Other	52	40	28	24%	3
Non-OECD	98	68	21	4%	55
Russia	32	24	28	15%	11
Ukraine	15	14	22	48%	2
China	13	11	8	2%	28
India	19	5	17	3%	6
Other	19	14	24	9%	8
World	441	393*	26	13%	67

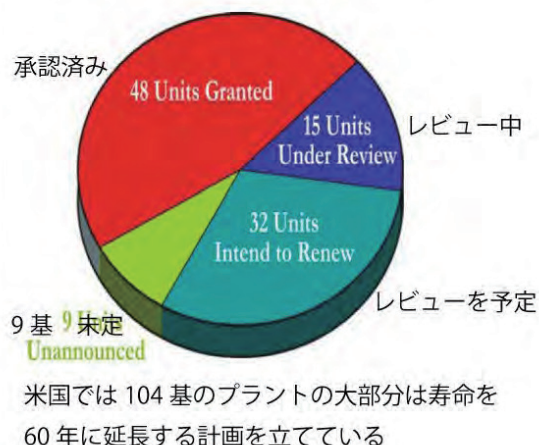
*393 GW of gross capacity is equivalent to 374 GW of net capacity.

Sources: International Atomic Energy Agency Power Reactor Information System; IEA databases.

の影響を避ける工夫がされています。機器類の取替についてはこの様な技術が開発されていますので、必要に応じて最適な技術を適用して保全作業を行うことが出来ます。

以上に述べたように、原子炉の長期的な運転に必要な保全技術は開発済みであり、技術的な障壁は殆ど無いということが出来ます。更に、現在の規制では原子炉は13ヶ月ごとに定期検査を受けるように義務付けられており、その検査を受けるためにその都度必要な保全作業が行われます。何十年と運転を続けて来た原子炉は、この様な保全活動の結果としてかなりの配管、配線、部品（ポンプ、モーター、弁類）等が新品に交換されており、運転開始した当初の部品は限られているという例もあります。残っている主なものは、温度や湿度などの使用環境をしっかりと管理したら十分長持ちする原子炉容器と、コンクリートと鋼材で出来ている建屋ぐらいのものでしょう。

米国の原子炉の寿命延長予定



決めては経済性？

原子炉の運転に必要な保全技術が概ね形成されているとすると、建屋が健全である限り発電所の運転の継続が可能であり、寿命は来ないことになります。しかし、ここで経済性との兼ね合いが問題になって来ます。

技術的にはどの機器、どの部品も交換可能であるとしても、いつまでも同じものが手に入るとは限りませんし、それぞれが特注品に近い原子炉仕様の部品であれば、どうしても高額になります。事業者がそれだけの金額を投資しても、残る原子炉の運転期間を考えて採算がとれると考えれば、当該機器あるいは部品を交換して、次の定検に備えます。高額な投資をしたのでは採算に合わないと判断すれば、そこで原子炉は寿命を迎えることになる訳です。

ここで注目しておきたいのは、原子力発電所の電力生産能力が極めて高いために、機器取替に掛る費用が絶対値としては高額であっても電力単価（Kwh）あたりの費用を計算するとわずかな金額となるという特性があることです。いずれにしても、これは経営判断の範疇であり、法律で原子炉寿命は何年と規定するのは科学合理性が無いばかりでなく、明らかな立法府あるいは行政府の越権行為ということになります。

Figure 29. U.S. nuclear power plants that will reach 60 years of operation by 2035



最近、政治判断という言葉がしばしば使われますが、原子炉の様な複雑なシステムの運転に関して、原子力発電に知見の無い政治家が、官僚の知見を有効利用せず勉強もせず判断を下すことの恐ろしさを、政治家本人が早く認識して欲しいものです。

(E. I. 記)