

# 海外の保全及び検査制度の調査

## Research on European Maintenance and Inspection of Nuke

独立行政法人 原子力安全基盤機構 水町 渉 Wataru MIZUMACHI

Last February JSME organized the new organization which was "Research Group on Optimization of Nuclear Safety Regulation". This January we organized the research group on European maintenance and inspection of the nuclear plant and visited Finland and France which are ones having the most sophisticated technology. For example Finland made the world record of the shortest duration on the fuel change which was 7 days and 4 hours. The Japanese record was 29 days at Hamaoka which was four times compared with Finland. In France they said the nuclear world is under the great revolution. President Chirac declared that the nuclear organization should be directly under the president office in stead of the three ministers.

**Keywords:** Condition based maintenance, Inspection system on nuclear power plant in Finland and France

### 1. 緒言

昨年2月日本機械学会に「原子力規制の最適化に関する研究会」を立ち上げた。そこで今年の1月に「訪欧調査団」を結成し、フィンランドとフランスの規制機関と電力事業者を訪問し、最新の状況を調査した。

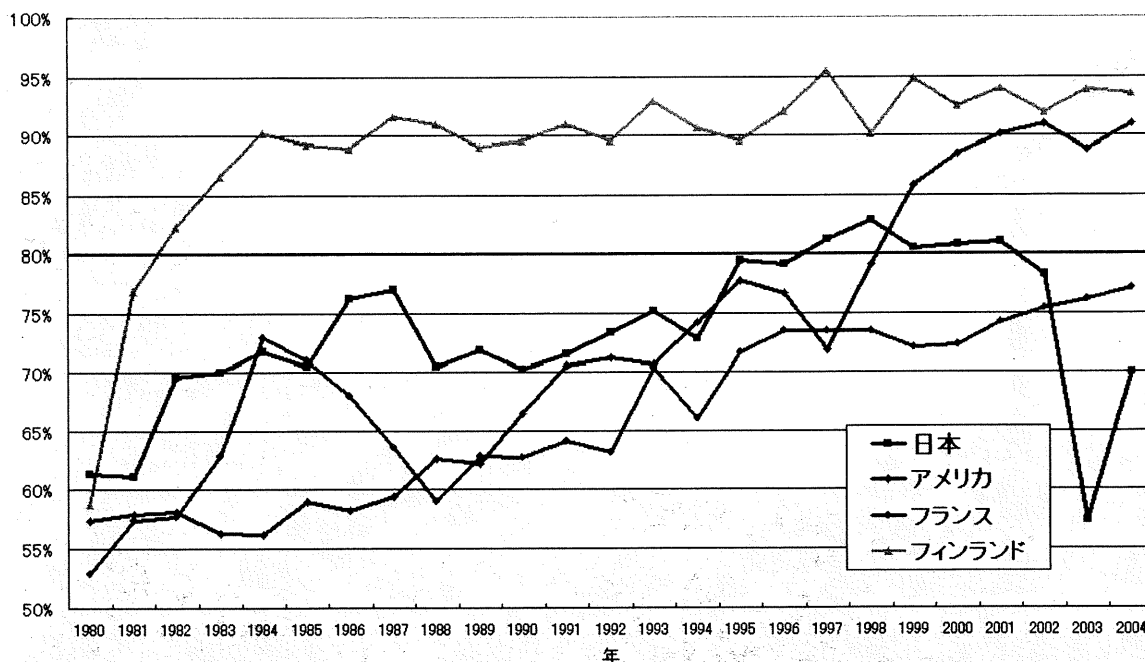
この団は、規制機関である経済産業省の原子力安全・保安院、大学、電力、メーカーなどから構成された、従来なかったユニークなもので、両国とも最高の

対応をしてくれた。団長は私が務め、副団長に岡本東大教授、団員には規制側の検査の責任者、電力の管理部長はじめ多士済々であった。

フィンランドでは、私の良く知っている原子力規制オーソリテイ (STUK) のラクソネン長官が一日割いて下さり、自ら規制の哲学を話して頂いた。

またフランスでも、私の良く知っている原子力規制総局 (DG SNR) のラコステ総局長が会って下さった。

### 各国の設備利用率



## 2. フィンランドの世界新記録

### 2.1 燃料交換を7日4時間の最短記録

まずフィンランドを訪問した。昨年のオルキオ1号機の燃料交換期間は7日4時間16分という、考えられない世界記録を達成していた。日本の最短記録は浜岡の29日であり、その4分の1以下という飛びぬけた記録である。またこれにより、設備利用率は98%という高い記録を残している。

上図を見れば、国の平均としても1990年以来90%以上の記録を続けている。

### 2.2 徹底した状態監視保全

ここでは徹底した状態監視保全を行っていた。動的な機器には振動計、騒音計、油分析計を取り付け、また静的な機器には温度計、流量計などを取り付けて状態監視を行っている。彼らのモットーとして、

*If it works, do not touch it.*

と言われた。いじり壊しを避け、分解点検より状態監視保全を重視するという思想である。

これも機器の重要性から決定している。原子力発電所内の機器を次の4つに分類している。

- ①安全性と設備利用率に影響し、その影響は多大
- ②安全性と設備利用率に影響し、その影響は些少
- ③安全性と設備利用率に影響しないが、保全が経済的

効果有

- ④安全性と設備利用率に影響しない上、保全が経済的効果無

TVO（電力会社）が、PSA（確率的安全解析）で評価したところ

- ①は施設全体の5%   ② 10%   ③ 18%
- ④ 67%であった。

この①、②、③につき状態監視保全を行っている。

TVOの人々も、安全性と設備利用率に影響し、その影響は多大という機器が、全体のわずか5%というのに、びっくりしたそうである。また、安全性と設備利用率に影響しない上、保全が経済的効果無という機器が67%と、全体の3分の2という事実にも驚いたと言っていた。

### 2.3 徹底したスペア・パーツ

状態監視保全と一体なのがスペア・パーツである。現在オルキオ発電所には、なんと22,600品のスペア・パーツが用意されているという。タービンから制御棒まで総額は6.6億ユーロ、すなわち100億円のストックである。状態監視保全で何かの兆候がでれば、直ちに交換するという姿勢である。原子炉建屋の前に高さはその半分位のスペア・パーツの建物が建っていた。



## 2.4 世界最大の原子力発電所を建設中

同じオルキルオトの3号機として、世界最大の160万kwのヨーロッパ型PWR（EPR）を建設中であった。下のその写真を示す。人口がわずか550万人と東京の半分の人口で、このような大きな発電所を建設している理由をラクソネン長官に聞いたところ、その答えは次の2点である。まず京都議定書を遵守するためには、2010年までに160万kwの発電所を完成させ、古い火力発電所を停止しなければならない。また昨年16%の電力をロシア、スウェーデンから輸入した。ロシアはウクライナのガス・パイプラインを閉じたこともあり、輸入は無くしたい。そのためにも160万kwの原子力発電所の建設は急務であるとの答えであった。

## 3. フランスの原子力は文化大革命中

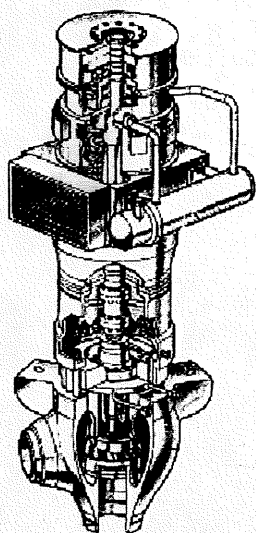
### 3.1 原子力オーソリテイを大統領直轄組織に

次にフランスを訪問した。会議にはラコステ総局長は欠席であり、驚いていると、メモが入り「今、大臣と緊急会議を行っており、午後パリの本部に来て下さい。」とあった。

ラコステ総局長とは2ヶ月ぶりで歓迎してくれた。シラク大統領が突然、大臣にも話をしないで、テレビで原子力を大統領の直下の組織にするとの声明を出した。今までは環境省、産業省、厚生省の下部組織であったことから、効率性、迅速性に欠けていたので、原子力機関を独立させ、ASN（Authority Safety Nuclear）を設立するということがあった。6月に議会で承認され、正式に発足することに決定した。

フランスの原子力は電力の80%を占めており、その役割は一層強化されよう。

## Condition-based maintenance of primary motor-driven pumps



Inspection	Predetermined maintenance	Condition-based maintenance (according to health check-up criteria)
Type 2A: check on 3 shaft seals	3 years	6 yrs at the most
Type 2B: 2A check + check on bearing and US inspection of shaft	6 years	12 yrs at the most
Type 2C: 2A check + seal 1 standard replacement	9 years	12 yrs at the most

### 3.2 フランスの原子力は文化大革命中

電力のEDF本社を訪問したところ、このような言葉が返って来て驚かされた。状態監視保全のデータを収集して規制側と交渉し、いろいろな改善をしているとの報告があった。

ひとつの例として、原子炉冷却ポンプの保守についての説明を受けた。これは月に1回サーベランス・テストを要求されており、2時間ほど運転する。これは1年では24時間稼動することになり、10年では240時間すなわち10日稼動する。保安規定では10年毎に分解点検し、軸受け等の交換をしている。しかし例えば給水ポンプは1年間回りばなしであり、10日間で点検するポンプなどはない。これを規制側と折衝し状態監視保全に変更した。このような科学的な改善に取り組み、前ページのように点検周期を見直している。

### 3.3 フランスもEPRの建設を決定

フィンランドで世界最大の160万kwのEPRを建設中であるが、本家のフランスでこの建設が決定した。

サイトはフラマンビル3号機で、2006年5月5日に正式に申請し、初コンクリート打ちは、2007年末の予定で、2012年に完成の予定である。総建設費用は33億ユーロ(4700億円)で、発電コストは0.046ユーロ(6.5円)/kwhを予定している。

現在のフラマンビルは138.2万kwのPWRが2基運転中であり、その3号機として建設される。これは温室効果の低減を図る目的もあり、鉱山・エネルギー労働組合(CGT)も「化石燃料価格の高騰と環境問題から、建設に賛成」と述べている。

## 4. アメリカも絶好調

### 4.1 アメリカの原子力も好成績

今年の7月来週からアメリカに同じ調査団を派遣するが、1997年からの原子力による発電量は、大きく伸びて、原子力発電所を建設していないにもかかわらず、100万kw20基分の増加と同じである。これは設備利用率の向上と、下に示すようなライセンス更新と出力アップなどによるものである。

