

指向核能復興之羅盤

— 以 2004 年為核能復興元年 —

作者：原子力安全基盤機構(JNES)安全情報部長 水町涉

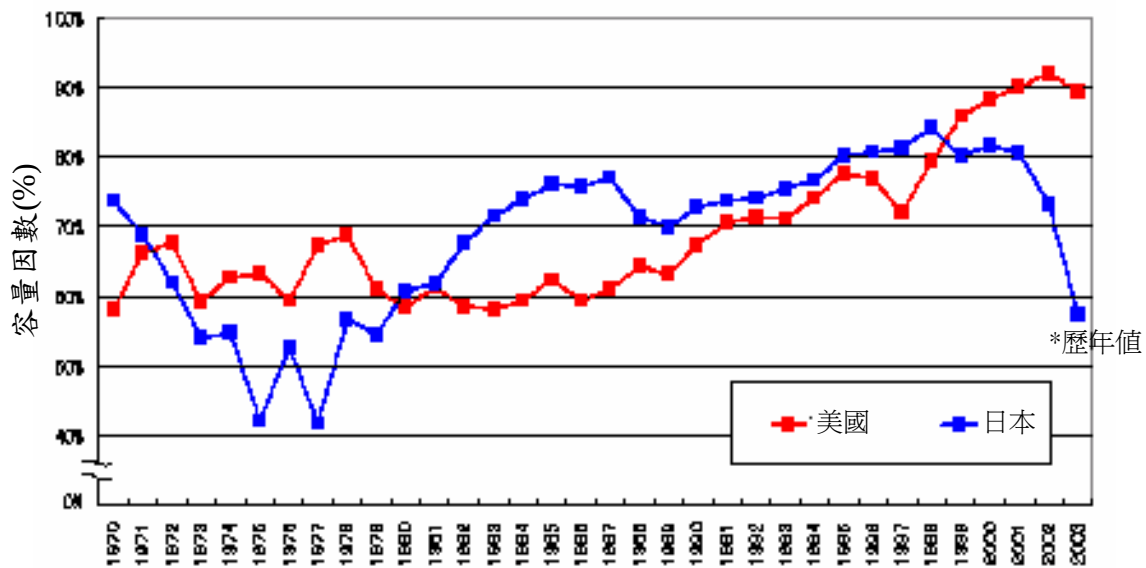
譯者：行政院原子能委員會(AEC)技正 石門環

*日文原文刊載於 2004 年 3 月 ENERGY 雜誌

跌落地之容量因素

去年(2003 年)，筆者以「美國核能之飛躍」、「日本核能失去的 10 年」等為題，在各種媒體撰寫以美國為首之主要核能國家故障減少、容量因素大幅提升、曝露劑量降低等事實。很意外地獲得熱烈回響，在各領域造成話題，各種團體紛紛邀請演講，當時的結論為「日本核能失去的 10 年」，如果失去 20 年的話，則具有核能綜合技術的人材及各種不同領域的專門技術人員亦將失去，現在尚且可行的技術傳承亦將變得困難，而且各大學核子工程學也可能消失，並演變成相當嚴重的事態。

附圖顯示 2003 年的容量因素，由於東京電力公司記錄不實問題及各種故障事件的結果，如實顯現出 2002 年、2003 年的容量因素跌落於地，如果這種下旋線像這樣持續下去，則真的會演變成失去 20 年的危機。以核能的信賴性跌落地的 2003 年作為最低的一年，日本核能從今年(2004 年)起非得回復元氣不可。



數據：日本：運轉管理年報值，美國：IAEA-PRIS 數據。

今年起筆者很想推行「以 2004 年為核能復興元年—日本核能喚回自信」運動。

美國於 80 年代研究日本

為了簡單明瞭起見，首先將美國與日本作一比較，使事實更加明確。

日本在 1960 年代主要從美國引進技術，興建核能電廠，然後在 70 年代一進入運轉階段就遭遇各種故障事件，特別是 BWR 的 SCC（應力腐蝕龜裂）、及 PWR 蒸汽產生器(SG)傳熱管龜裂等，導致容量因素極端惡化，落後美國甚多，此後，作為老師的美國也開始為同樣問題煩惱，時至今日，日本已經無法依賴老師，而必須獨自解決。

附圖為美國與日本容量因素之比較，由此圖可知 70 年代的日本成績有多差，但在 80 年代時克服了那些問題，並創下遠遠凌駕美國的成績，這是

美國 TMI(三哩島)後失去的 10 年。希望大家回想 1980 年代的日本，當時不只是經濟，核能發電也同樣受到以美國為首世界各國的矚目，那是研究日本極為盛行的時代。“Japan as No 1”等說法幾乎每日躍於紙面，也是日本位於絕頂的時代。90 年代初期，美國開始認真研究日本，在核能界以 NRC (核能管制委員會)為首，學習日本提升容量因素及降低曝露劑量。

美國 NRC 與 NEI 學習日本的 5 個項目

NRC 及 NEI(核能協會)的幹部有一個方針，那就是只要是世界第一的技術，不管是那一國的東西，都要加以研究，據說當時主要學習日本以下 5 個項目。

NEI 是在 1994 年由民間統合成立的組織，其前身 NUMARC 等進行研究，隨後由 NEI 承繼。美國與日本之相異點及學習日本的項目如下，在日本人看來算是頗為有趣的思考模式。

(1)過程管理(Process Management)

不只重視結果，也重視過程（只重結果之反省）

(2)品質保證(Quality Management)

不是文件審查的 QC，而是看實際品質的 QM（大量形式上審查之反省）

(3)產官學共同體(Communities)

管制者與電力公司不互扯後腿，首先是信賴，若有違反，則處以罰則（罰則重視之反省）

(4) 多功能(Multi-Skilled Work)

從工作範圍的明確性到相關工作都要看的多功能（如切割羊羹般工作明確性之反省）

(5) 長期性視野(Long Term View With Persistence and Patient)

具備持續性與耐性之長期性視野（短期性視野之反省）

以上 5 點是美國人學習 80 年代日本的項目，现在的日本應該再度認識這種優良性。

糖果與鞭子的管制達到 90% 容量因素

從美國最近的容量因素看來，以 1997 年的 70% 為最低，此後 5 年超過 90%，此種飛躍的狀況可說是“復甦的美國”，而這種飛躍的原點就是前述的日本研究。前 NRC 高級官員曾說過：「以前 NRC 訂定管制案，徵詢大眾意見後才作成決定，1998 年 9 月曾有過歷史性的聚會，當時首次由民間提出管制案，經審議後決定，那就是反應爐監管過程 ROP(Reactor Oversight Process)，在提案前，以長期性視野、產官學合作，經數日協商，確立重視過程與品質保證的檢查制度。此外，各電力公司自主性提出性能指標(PI)，並依其評估變更檢查深度，施以激勵(Incentive)的架構，也就是確立所謂糖果與鞭子的管制」。結果美國的電力公司採用比提送給 NRC 更嚴格的公司內部指標，訂定全員參加型的目標，而獲得相當好的成績，彷彿是 80 年代的日本。

受國民信賴的科學系統

日本核能界從 80 年代到 90 年代初期，在降低曝露劑量等方面達到世界第一，然後就穩定下來，而美國等學習日本，在此 5、6 年間，容量因素開始超越日本。

去年美國的優良企業奇異公司派遣調查團到日本，其目的在調查為什麼日本老是喊不景氣，有些企業卻仍創造出史上最高收益。豐田汽車超越福特，緊追在世界第一的通用汽車之後，本田在海外人氣第一，Canon 因數位化而脫胎換骨，10 年前美國 NRC 等學習日本核能的相同現象又發生了。

時至今日，日本也必須收拾舊山河，喚回過去那種引領世界技術的自信。核能是乾淨的能源，供給日本三分之一以上的電力，所有核能相關人員必須促使能受國民信賴的科學系統復興。

確實是「以 2004 年為核能復興元年—日本核能喚回自信」。