

指向核能復興之羅盤

美國表揚潔淨化的核電廠

作者：IAEA, NEA ISOE 委員會副主席[下一任(第七任)主席] 水町涉

譯者：行政院原子能委員會技正 石門環

* 日文原文刊載於 2006 年 1 月 ENERGY 雜誌

東京首次舉行 ISOE 營運委員會

經濟合作發展組織核能署(OECD/NEA)的職業曝露資訊系統 ISOE(Information System on Occupational Exposure)委員會自 1992 年成立以來，一直在維也納和巴黎舉行營運委員會。2005 年 11 月首次在東京召開，國外共有來自 13 個國家的 21 人參加，同時在濱岡核電廠所在地的御前崎市舉行輻射防護有關之第 1 屆亞洲 ALARA 會議(圖 1)。(ALARA 是 As Low As Reasonably Achieved 之簡稱，其意義為在合理的可能範圍內盡量降低輻射劑量)



圖 1 ISOE 營運會議中熱烈討論降低曝露

在 ISOE 營運委員會中，美國、法國、芬蘭、瑞典等潔淨化(劑量降低)的先進國家發表了先進的曝露劑量改善狀況，我國的電力公司也報告在改

善方面所做的努力。四國電力公司發表世界首次爐內結構物換新時的降低曝露方法，特別受到歐洲會員的矚目，ISOE 歐洲技術中心代表 Lefaure 博士透過筆者提出邀請「3 月在德國 Essen 舉行的歐洲 ALARA 會議中演講」，令人感覺相當光彩。

致力於世界核電潔淨化之委員會

ISOE 委員會以致力於世界上核電潔淨化為目的，由國際原子能總署 (IAEA) 與 OECD/NEA 作為其共同之事務局(行政秘書單位)，圖 2 所示為 ISOE 之營運組織。世界上 462 部機組全部配置連絡員(Contact Person)，除了將輻射線有關資訊彙整成世界上最大資料庫以外，亦就各國及各核電廠之輻射劑量降低對策進行資訊交流，期望提升核能之安全性。有關核電廠從業人員之曝露狀況，圖 3 顯示 ISOE 29 個會員國每部機組平均劑量之演變。

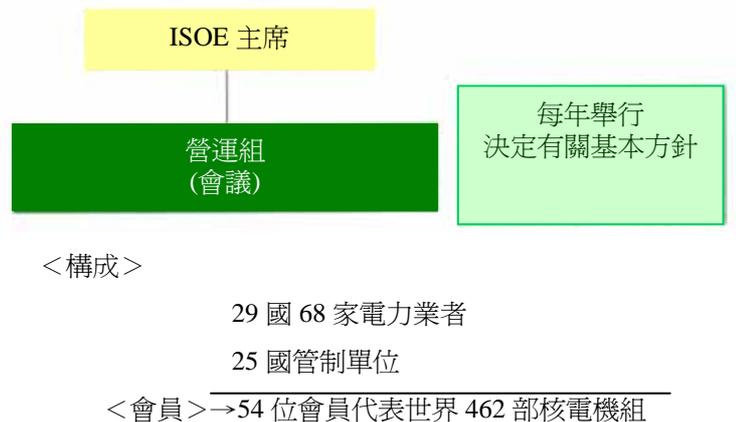


圖 2 ISOE 之營運組織

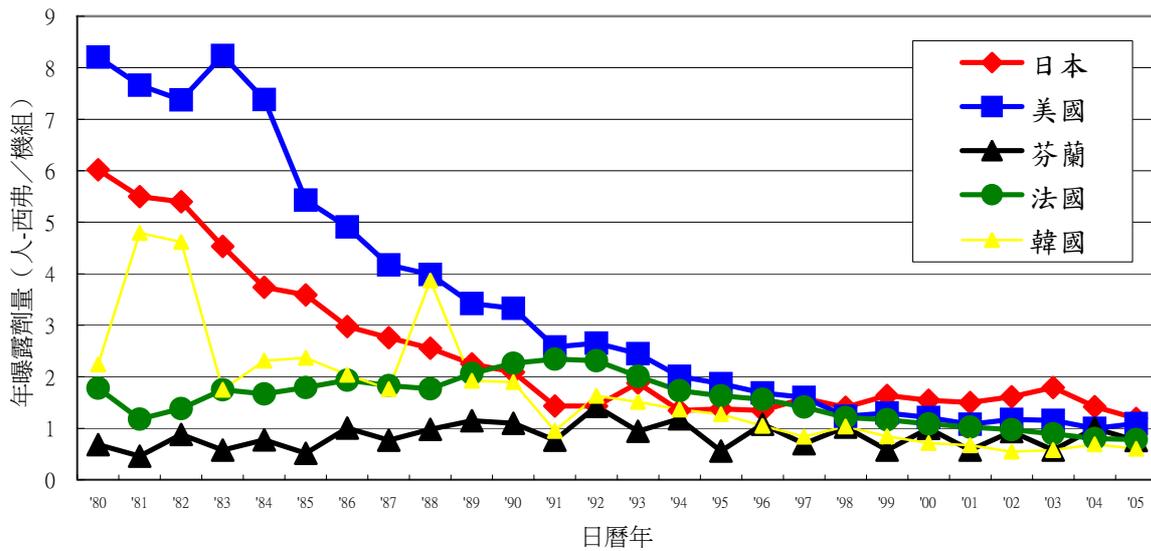


圖3 各國核能機組每年平均曝露劑量之演變

核能發電與汽車、火力發電廠等不同，不會排放二氧化碳(CO₂)、氮化物(NO_x)、硫化物(SO_x)等，雖然是體貼地球的能源，但世上所有的東西都存在著光明面與黑暗面，核能電廠的黑暗面部份就是放射線問題，如果可以改善曝露劑量，就是最潔淨的發電設施。ISOE委員會面對此放射線問題，致力於降低曝露劑量，並以進一步提升核能電廠之安全性為目標。

前述圖 2 顯示 ISOE 之營運組織及其組成會員。營運委員會由 26 個國家的管制當局代表與 29 個國家的電力公司代表(參加的電力公司 68 家)共 55 人組成。各國將相關資訊陳報給 4 個技術中心(ISOE 美國技術中心、歐洲技術中心、亞洲技術中心、以及其他國家組成的 ISOE 技術中心)，並由事務局彙整。筆者現在擔任此 ISOE 委員會之副主席，2006 年秋至 2008 年秋將擔任主席，這是首次由歐美以外國家的人士擔任此一職位。身為主席，將總管世界上 462 部核能機組的放射線問題，以此為契機，我國自是理所當然，同時也希望進一步促進世界上核能的潔淨化。

美國 PWR 與 BWR 均大幅降低曝露劑量

美國的米勒(Miller)博士(北美技術中心)介紹該國核能潔淨化的動向。美

國的 BWR 廠在 2004 年之每部機組平均劑量為 1.56 人-西弗，這是 1969 年以來第 2 低的劑量。另一方面，PWR 為 0.71 人-西弗，比前 1 年降低 22%，這是 1969 年以來最低(最佳)劑量。

經由 ISOE 進行意見交換固然對輻射劑量的降低具有貢獻，但其主要原因是大修停機期間(燃料更換、維護保養)的縮短。由於大修工期縮短，美國核電廠的容量因素從 1991 年的 70% 大幅提升到 2004 年的 90%，容量因素提升的部份相當於新建 13 部 1000MW 級的核電機組，我國實在有必要進行體制之整備，各盡其責、充份說明，以提升容量因素。欲縮短大修停機期間，事前充份的計畫極為重要，美國就是學習歐洲，特別是芬蘭的停機時作業管理方法。

此外，會議中以美國的降低劑量活動結果為例，發表 Beaver Valley 核電廠 1 號機第 16 次大修停機、燃料更換期間的劑量，從第 1 次大修停機、燃料更換開始，劑量演變及每一種作業組別(Group)之劑量分析結果如圖 4 所示，持續努力降低劑量的結果，第 16 次大修停機、燃料更換時，達成最低劑量。

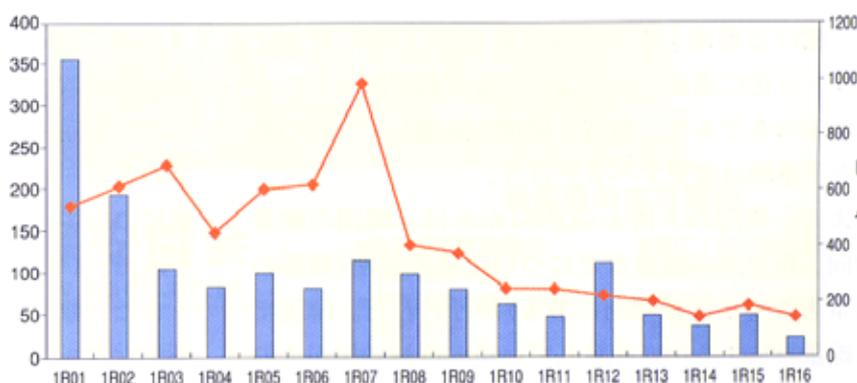


圖 4 美國 Beaver Valley 核電廠劑量之演變

2005 年 1 月在佛羅里達的會議中，美國成績不好，倒數較快(倒數 25 %壞成績以內)的 V.C. Summer 核電廠，因降低劑量之改善成績斐然而受到 ISOE 委員會表揚，ISOE 每年均舉行這種表揚活動，賦與電力公司致力降

低劑量的動機。

法國以穿著普通作業服作為降低曝露劑量的目標

法國代表 Lefaure 博士也以歐洲技術中心代表的身份發表有關資料庫 (Data Base) 的報告。

法國舉國致力於核電潔淨化，核能安全暨輻射防護總局(DGSNR)認為「輻射防護與核能安全同等重要」，法國電力公司(EDF)董事長也因此揭示「核能安全再加上集體與個人劑量之降低」的口號，在其年報上，除了核能安全以外，也賦與報告降低曝露的義務。因此，從 1991 年的高峰以後，即顯現出降低曝露的效果，在 1997 年時超越日本，此後之劑量仍持續降低。

法國現有 58 部機組運轉中，「發生異常事件時，電視上播放出好像火星人的作業員，從另一種意義看來，令人感覺不安，好像不穿成那樣會有危險，在核電廠工作的人也是國民，應該有一個穿著普通作業服即可工作的環境」，以這種強烈的意志，朝向潔淨化邁進，我國應該學習這一點，降低曝露劑量，改變那種異樣的作業服。

韓國的 Na 博士(KINS)就韓國的劑量動向、作業別之劑量等作概要說明(韓國的劑量亦確實有降低的傾向)。韓國將劑量換算成金錢，計算結果顯示出劑量降低效果與其價值相稱時，立即進行改善工程，顯現出合理的考量觀點，實在是令人感到興趣的發表。另外，也報告低放射性廢料貯存設施候選場址已於不久前決定在慶州。

我國也以潔淨的核能為目標

此次第 23 年，首次在巴黎與維也納以外的東京舉行，在參加者高度讚美大成功後終告落幕。此次的營運委員會中，大家的意見一致，認為今後

應更加充實資料庫，並追求質的提升，對於除役，亦認為必須進一步的努力。(照片為 ISOE 營運委員會實況)



第 1 屆亞洲 ALARA 會議(濱岡)參加者



共同主持人 Gagnou 與水町

另外，以核能潔淨化為目的，每年在北美技術中心舉行的 ALARA 研討會(Workshop)，每 2 年舉行的歐洲技術中心 ALARA 研討會，以及此次初次舉行的亞洲技術中心 ALARA 研討會今後仍將繼續，並決定將其中之一定位為世界性會議。

2006 年 1 月在佛羅里達舉行 ALARA 會議，其次是 3 月在德國的 Essen 舉行首次由 IAEA、NEA 協辦的歐洲 ALARA 會議，並且決定下一次的 ISOE 營運委員會在維也納舉行。

另一方面，2005 年 11 月 9 日在濱岡舉行 ALARA 研討會，國內 10 家電力公司、日本原子力研究開發機構(普賢電廠)，以及原子力安全保安院等，加上法國、德國、西班牙、瑞士、瑞典、芬蘭、俄羅斯、加拿大、美國、墨西哥、韓國等 11 國與 2 個機關的 20 人，合計約有 50 人參加，繼北美、歐洲之技術中心及韓國代表的狀況報告之後，日本也發表 6 篇報告，

相信日本的高水準與誠摯的努力已獲得認同。

現在，擁有最多人口的中國、印度因能源需求的增加，以石油為主之有機物資源枯竭的問題等，能源問題常在世界中議論。美國歷經 13 年後，「綜合能源法案」獲得超黨派通過，核能政策也已修訂，芬蘭的第 5 部機組，也是世界最大的 150 萬瓩 EPR 已開始興建，中國也已表示在 2020 年以前將興建 30 部 100 萬瓩的核能機組。

在這樣的世界情勢下，雖然石油價格已經歷過暴漲到每桶 70 美元，但令人感覺只有日本的民眾對能源問題不太關心，為了促使民眾關切此一問題，盡全力於能源資源與環境問題至為重要。核能的最大問題就是放射線，其潔淨化實為解決能源問題的根本之計，在此就任 ISOE 主席之際，決意解決此一問題。