

指向核能復興之羅盤(三十二)

世界核能的最新動向

新建核電廠以亞洲為中心

作者：IAEA, NEA ISOE 委員會主席 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 12 月 ENERGY 雜誌

堅持核能安全

今年是國際原子能總署 (IAEA) 創立 50 周年，在紀念大會時，ElBaradei 署長發表演講，首先談及「所謂紀念日就是反省與改革的日子，回顧過去長達 50 年的路程，我們應該學習的地方仍然非常多」，隨後說明核能的歷史、世界的最新動向、以及核能相關人員思想上的準備。筆者深表同感之處甚多，故在此介紹此演講之概要。

「過去 50 年間，核能發電的任務隨著能源需求的增加、經濟的績效 (Performance)、能源自立的追求、環境問題、對核能安全性與核子擴散的憂慮、以及核能技術飛躍發展等而形成。在車諾比事故後的 20 年，對於核能發電的安全性，人們幾乎都投以懷疑的眼光，但最近對核能發電的任務則有相當高的期待，其中也有核能復興 (Renaissance) 的說法。由於世界上能源的需求急速增加，所有能源都受到重視，又因對氣候變遷的關心，核能發電因為排放溫室效應氣體的量最少，其優點相當顯著。另外，由過去 20 年核能安全性與生產性的紀錄顯示，核能發電的成本相當低，而且安定。

現在世界上有 30 個國家共 442 部核能機組運轉中，發電容量合計約 390GW (3 億 9000 萬瓩)，大約供給全世界 16% 的發電量。但是，也有 16 億人無法享受電力的恩惠，24 億人無法接觸到近代的燃料，只能繼續仰賴薪柴等原始的生質能 (Biomass)。

在解決發展中國家的貧困問題上，能源不足是最大的障礙，另一方面，先進國家平均消費的能源為低度開發國家的 100 倍，要解決這個問題相當困難，先進國家因排放出暖化地球的氣體而破壞環境，另一方面，開發中國家也同樣在採伐森林而破壞環境。

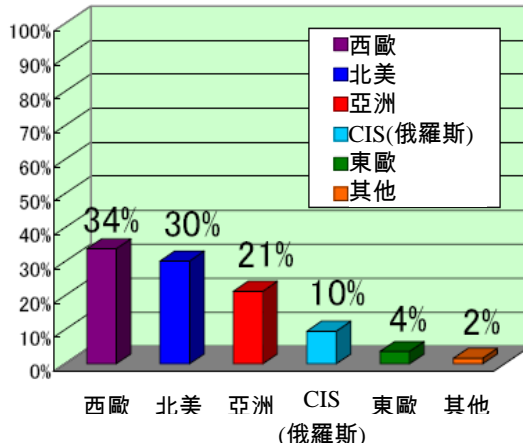
當然，要解決此一問題，很明顯地並非所有的國家都能夠選擇核能，但是對於今後將核能發電的利用作為選項的國家而言，為了使此一選擇成為可能、為了堅持確實的安全性，核能先進國家應該有所作為的事情相當多」。

ElBaradei 署長如上述所述，督促致力於堅持核能發電安全。

以中國與印度為中心

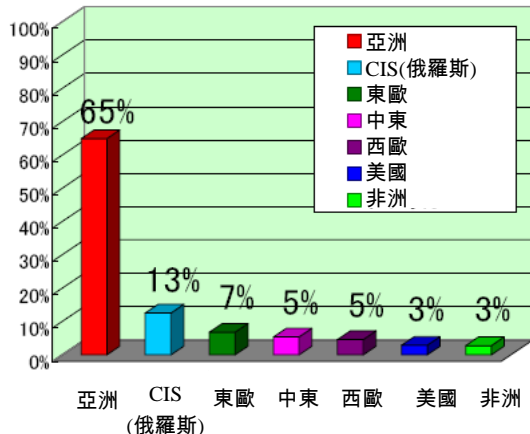
如同 ElBaradei 署長所說的那樣，今後將核能發電作為選項的國家將以亞洲為中心。圖 1 為現在運轉中的 442 部核能機組發電容量比率，其中比率最高者為西歐，占全世界的 33.8%，也就是 3 分之 1，其次是以美國為主的北美洲 30.2%，亞洲 21.3% 為第 3 位，亦即 5 分之 1 強，俄羅斯 9.6% 占世界的 10 分之 1。另一方面，現在世界上興建中與計畫中的核能電廠如圖 2 所示，興建中的有 36 部機、31GW，計畫中的有 39 部機、40GW，其中高達 65%，也就是 3 分之 2 集中在亞洲。此圖顯示出今後為“亞洲的時代”，可說是一目瞭然，亞洲之後為俄羅斯 13%，東歐 7%，亞洲之中又以中國、印度最為突出。

圖 1 世界運轉中核電廠(442 部機)的地域別比率



計：385GW 出典：日本原子力產業協會(JAIF)

圖 2 世界興建中及計畫中核電廠的地域別比率



計：72GW 出典：日本原子力產業協會(JAIF)

中國現有 11 部核能機組運轉中，總發電容量 9GW，占全部電力的比率只有 1.7%，今後計畫在 2020 年以前興建 30 部 100 萬瓩級核能機組，合計 40GW，核能發電比率將提升至 4%。

與中國一樣具有野心的是印度，現在有 15 部核能機組運轉中，總發電容量 3.3GW，其中壓水式重水爐 PHWR 有 13 部機、BWR 有 2 部機。另有 8 部機組興建中，發電容量為 3.4GW，其中 PHWR 有 5 部機，俄羅斯型壓水式輕水爐 VVER 有 2 部機，快滋生式反應爐 FBR 有 1 部機。

今後，印度在 2020 年以前也將興建 30 部核能機組，共計 40GW，其計畫規模與中國相當，其中重水式反應爐 PHWR 為 10GW，且已計畫完成 70 萬瓩 8 部機，輕水式反應爐為 28GW，計畫興建 20 部機組，以美國 GE 公司、西屋公司、法國亞瑞華 (AREVA)/EDF 公司為候選廠家，另外也正在計畫 20 萬瓩的快滋生式反應爐 FBR。

中國與印度今後將如上所述，在 2020 以前分別計畫興建大約 30 部機、40GW，其氣勢直逼日本現在的發電容量 (55 部機、約 50GW)。

其次是俄羅斯，目前核能發電容量居世界第 4 位，僅次於美國、法國、日本，共有 31 部機組運轉中，其發電容量為 24GW，目前計畫在 2020 年以前將此容量加倍。特別值得矚目的是海上浮游型核電廠的開工，這是 7 萬瓩的一體式 PWR，已在俄羅斯西北部白海沿岸的西維羅德溫斯克市開工。

亞洲就像這樣處於核能復興的熱潮中，而在亞洲之中，日本必須仰賴核能才能持續發展，但日本核電廠的容量因素與年間曝露劑量仍處於世界最差的紀錄，我國的核能復興，首先必須如國際原子能總署 ElBaradei 署長所言，堅持核能發電的安全性，竭盡全力於提升核電廠容量因素，並降低年間曝露劑量。

就任 ISOE 主席 核能安全功勞獎受獎 「指向核能復興之羅盤」執筆者水町涉

2006 年 11 月於瑞士舉行第 16 屆 ISOE 委員會營運會議，此一羅盤系統文章的執筆者水町涉氏被選舉為第 7 任主席，這是首位歐美國家以外的主席。

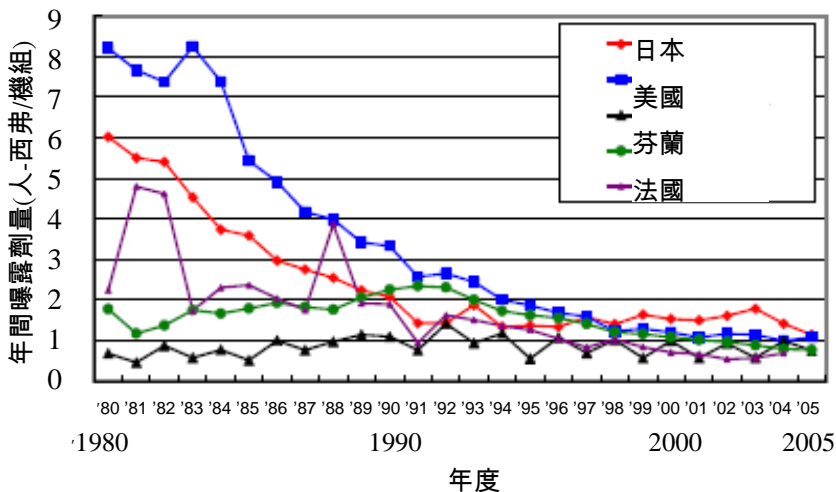
核能是對地球環境友善的乾淨能源，唯一的問題就是被輻射的曝露所糾纏。ISOE 委員會面對輻射問題，致力於降低曝露、提升核電廠的安全性。ISOE 成立於 1992 年，共有 29 個國家的核能管制當局與電力事業者的代表參加，由國際原子能總署 (IAEA) 與經濟合作發展組織核能署 (OECD/NEA) 共同營運，世界上 467 位核能電廠的連絡員 (Contact Person) 構成一個網路，重要事項依此組織架構可以澈底公告周知。

另外，從世界上核電廠曝露劑量數據，以至於電廠的配置 (Layout) 設備組件等的材料 降低曝露的具體改善對策事例等，具備世界上最大的核能資料庫。圖 3 為 ISOE 的數據，顯示主要國家每年曝露劑量的演變，各國均顯現出降低劑量的成果。



水町氏發表就任演說

圖 3 主要國家每年曝露劑量之演變



水町氏於 10 月 26 日，也就是「核能之日」，獲頒平成 18 年度（2006 年）核能安全功勞獎，除了有功於以上國際性活動以外，亦曾擔任原通商產業大臣的核能發電技術顧問，也參與金屬箱（Cask）等各種安全審查指針之撰寫。濱岡 1 號機氫氣爆發事故及美濱 3 號機冷凝水管路破斷事故時，擔任調查技術性原因的負責人，並彙整最終報告。另外，歷任日本機械學會評議會委員、榮譽會員、部門企畫委員長等，創立「核能安全管制最適化研究會」、擔任作業部門主席，亦擔任兩次海外調查團的團長，彙整電力事業者檢查的應有作法，指引我國的方向。

在東芝公司任職期間，曾擔任東京電力公司柏崎刈羽核電廠的綜合設計負責人，對水町氏而言，柏崎刈羽核電廠「具有澈底的屏蔽，即使在運轉中，女性亦可穿著裙子站立在原子爐的正上方，是世界上最乾淨的核電廠。世界上的核電廠如果都變得如此乾淨，就可讓世人認知核能才是世界上對環境最友善的能源。我的理想就是把核電廠變成工作人員可以穿著一般衣服進行作業的普通職場」。