發佈：2012-09-21, 週五 17:01
點擊數：19022

日本是全球唯一受到核子武器攻擊, 又發生重大核災的國家。 為什麼經歷兩顆核子武器攻擊,
還能接受核電並且擴張? 福島核災發生至今, 日本社會還處在廢核與繼續兩方不斷角力狀態,
表面上, 正反雙方都同意, 最終核電將消失, 差別是這一兩年就進入零核電, 還是不知多就的未來。
以下討論先簡單介紹日本核電發展, 福島核災前的發展幅度, 福島核災後民眾、企業與政府的互動,
及目前的僵局; 最後略比較臺灣與日本的核電政策, 以及對臺灣的啟示。

壹、確保能源供應穩定

在二次大戰後, 相對廉價的進口原油與煤讓日本經濟得以迅速成長,
因為發展著重在能源密集產業, 能源需求比GDP更快速增加; 為了保障能源供應穩定,
化石燃料部分逐漸從單純的能源進口, 開始海外投資與參與國際原油與天然氣的探勘;
在擁核學者專家說服下相信核能發電無窮的潛力;
早在1966年初制定二十年(至1985年)發電目標為: 55%火力, 20%水力, 其餘25%來自核電。
後者以初期由美國購買設計與技術, 再自行複製、發展;
當時預估在1985年將有總共30到60GW發電量的輕水式反應爐; 實際上, 直到2012年,
總核能發電裝置為49.5GW。

目前全球所有商用核能發電都是利用鈾(U-235)分裂產生所產生的巨大能量,
推動發電機發電。 因為自然純鈾中鈾-235只占0.7%, 其餘是不會分裂的鈾-238,
鈾-235濃度必須先提高到約3%至5%, 才能作為輕水式反應爐的燃料。
量最多的鈾-238在反應爐中部分會被轉換成可分裂的鈽-239。 理論上,
如果將核反應用過的燃料棒(spent fuel)切開進行再處理(reprocessing),
可以將分離出的鈽-239再做成核燃料繼續發電; 因此, 只要有開始的一些核燃料,
透過不斷地核反應 - 廢料再處理過程, 廢料變燃料生生不息, 不僅沒有廢料問題,
還可以幾乎「永久」供電。 這就是倡議核電者所宣揚「核燃料循環(nuclear fuel cycle)」,
也是六O年代號稱核電「便宜到無須度量」的理由。

實際發展遠比理論困難千百倍, 首先, 從用過燃料棒的萃取想要的可分裂物質,
所有接觸過設備、溶劑都成高放射性廢料, 核廢料量遠比沒處理前多許多, 增添核廢處理困難。
其次, 提煉出的鈽與鈾-235混合另做燃料, 但商業反應爐要能夠使用新式燃料必須修改部分設備;
出事的福島電廠三號機, 正是日本少數剛開始試用混合燃料的機組, 技術還不成熟。 重要的是,
用過燃料棒再處理所分離出的鈽, 同時也可以用於製造核子武器, 印度、巴基斯坦就是如此;
為了避免核子武器的擴散, 聯合國原子能總署紀錄所有核電國用過燃料棒數量,
並嚴格限制核廢料的再處理。

貳、日本「核電燃料循環」只完成一角

完整的「核燃料循環」需要鉅額設備投資, 日本除了發展自製核能發電用反應爐外,
還興建核燃料製作工廠、 用過燃料棒再處理工廠, 產生更多鈽的快速滋生反應爐(breeder reactor), 高階核廢固化工廠以及相關設備等; 目的是將核電建立為"自主能源",
並期望能輸出核電機組及附帶產品。
這項兼顧能源與產業政策就由經濟、工業與貿易省(METI)負責推動。

Phoca PDF

日本製造商用反應爐剛幾年前開始輸出, 第一批就是臺灣核四廠。 但是,
「核電燃料循環」的其他設備不斷遇到困難, 至今仍遙遙無期:
核燃料製造工廠1999年發生4級核災, 兩位工作人員死亡。
1993年在六所村興建之用過燃料再處理工廠, 與高階核廢料固化設施, 一再出問題,
原先預計1997年啟用, 經過18次延期, 至今(2012年)仍不知何時可運轉。
試圖產生更多鈽的文殊(快速)滋生反應爐, 1995年連續發生金屬鈉外洩、起火; 2010年5月啟動,
8月份就發生3噸機具掉入反應爐, 2050年以前應該無法正常運轉。

日本政府努力鼓吹核電的必要, 但日本民眾擔心放射物質污染環境, 熱排水影響海洋生態,
地震造成的危險等, 反對核電廠設置, 使得核電進展緩慢。
為了和緩地方反對聲浪廣設核能發電廠, 日本政府透過各種媒體努力宣揚「無核能將缺電」,
形塑為全國共識, 也設置相關法規「形式上」加強反應爐安全規範,
另外將核電選址與啟動權力賦予地方政府(沒有法源依據)。

2002年6月日本通過《能源政策基本法》, 目標包括: 穩定的能源供應, 環境永續,
以及維持能源產業的市場競爭力。 這法案並沒有政策細節,
但責成中央政府應制定長期、完整、系統性的能源供需計畫。
而能源計畫也是由經濟貿易與工業省(METI)負責起草, 內閣同意後至國會報告。
2009年民主黨執政, 宣示將於2020年前降低溫室效應氣體排放到比1990年少25%,
並於2010年3月提出氣候變遷因應方案提交國會。 METI於2010年提出《基本能源計畫》,
這份計畫與前幾次所提的目標更具有野心: 在2030年加倍能源自給率, 由目前18%增加至約40%;
再生能源發電倍增, 從目前8%增加為19%; 核電倍增, 由26%增加為50%;
2030年前減少30%CO2排放; 住商耗能排放減少為目前一半; 維持與提升現有工業能源使用效率;
以及維持能源產業在國際市場佔有率等。

參、日本能源現況:

日本是工業國中能源密集度最低國家之一, 總能源消耗約為臺灣的五倍,
其中原油消耗佔比率由1970年80%降到2010年40%; 天然氣17.0%, 煤25%, 核電13%, 水力4%,
再生能源1%。 日本使用的原油幾乎完全依賴進口, 進口量僅次於美國與中國, 是全球第3大進口國;
也是全球最大液化天然氣(LNG)和煤進口國。日本也是全球第3大核電國家, 次於美國與法國。

多年來, 日本能源公司積極參與原油與天然氣開發, 提供工程技術, 營造, 財務, 與計畫管理,
是全球主要能源設備出口國; 同時, 日本政府協助下發展很強的能源研究計畫,
協助國內能源效率提升, 加強能源安全與減少CO2排放。 日本戰備儲油4.5月用量,
政府與私人企業各約負責一半。 目前使用原油19%由日本公司擁有的油礦進口,
希望2030年能增加至40%。

電力:　　日本的發電裝置與總發電量都僅次於美國中國, 為全球第三。
2010年發電65%來自火力, 核電26%, 水力8%, 再生能源不到1%。 雖然用電量大,
但最近五年需求變化很少, 近期也不可能有顯著增加。 日本電力供應主要由十家公司分區獨占,
擁有總裝置85%; 其餘電力由工廠提供; 東京電力(TEPCO)是最大的電力公司,
設備佔全日本總發電裝置的27%。 各電力公司也控制區域傳輸分配等設備。
電力政策由METI下的自然資源與環境署(Agency for Natural Resources and Environment,
ANRE)負責管理。

Phoca PDF

肆、再生能源只是點綴

最早於2003年通過《再生能源配比標準》(Renewable Portfolio Standard Law),
規定電力公司必須以電價兩倍金額購買剩餘的屋頂太陽光電;
2010年前電力公司供電之1.35%必須來自太陽、風、地熱、小水力等;
2014年目標也不過佔總發電量之1.6%。 雖然2010年《基本能源計畫》宣稱再生能源發電倍增,
除去計有水力, 發電量僅1-2%, 即使倍增, 仍遠遠無法與傳統電力並駕齊驅。

要擴大核電, 所以根本容不下再生能源發展;
日本2010年《基本能源計畫》不只是要增加9-14座核電機組,
還要將核電機組使用率從近期的60%提高到90%。
各種措施很清楚顯示再生能源發電在日本能源政策裡, 只是點綴用。
較可能刺激再生能源發展的保証價格收購(feed-in Tariff)方式,
成為2009年11月ANRE籌畫的《再生能源辦法》主軸, 2011年8月26日正式通過,
2012年7月1日起正式實施, 效果如何尚待觀察。

伍、核災喚醒日本民眾沒有改變政府

即使在2011年3月福島核災發生前, 大幅增建核電機組的計畫已經被批評為不切實際;
福島核災生, 原先預計在福島一廠增加的7, 8號機組計畫立刻被取消。
菅直人首相雖然公開宣布日本應該不需要核電, 但因為即將下台, 沒多少人當真。

日本民眾一向信任政府, 認為政府的決策會以保護民眾福祉為優先, 因此核災剛發生時,
日本並沒有大規模示威行動; 然而隨著事件發展,
赫然發現因為政府、監督機關與財團長期親密的共犯結構導致核能監督徹底失靈以致於釀成鉅禍;
即使事件發生, 政府依舊和財團站在一起, 災後的種種措施只為了降低企業責任,
而人民的權益一而再再而三地被忽視。
因此年輕人、退休者、帶著孩童的父母、中年男女都走上街頭, 希望政府聽見他們的聲音。

2011年3月起, 每週五晚在首相官邸前抗議核電的活動, 人數從數百人迅速上升至十多萬人,
前首相鳩山由紀夫上週出現在首相官邸前參與反核活動。
今年7月17日東京代代木公園舉行「再見核電」示威, 十幾萬人冒著酷暑參與;
這不僅是福島核災以來人數最多的抗議行動, 也是半世紀來日本規模最大的示威活動。
反核活動不僅未隨時間而減弱,

反而日益擴大。

陸、日本政府輕忽民眾, 保護財團

核災發生不久, 日本政府為了減輕自己與東京電力責任, 在沒有任何學理基礎下,

Phoca PDF

發佈：2012-09-21, 週五 17:01
點擊數：19022

宣布將民眾(包括孩童在內)每年可容許輻射劑量提高二十倍, 與在核電廠工作者相同!
輻射物不斷從福島電廠釋出隨風飄散各處, 家長不敢讓孩童至戶外活動,
受污染的環境遲遲等不到中央協助, 只得自行設法將操場表土挖除, 以降低環境輻射強度。
疏散圈是電廠二十公里範圍內, 但在距福島電廠六十公里外不少學童尿液驗出含放射性鍶;
是因為吸入環境中輻射物質? 還是因為攝取輻射污染的蔬果、飲水?
科學界至今對於體內輻射劑量對人體影響尚無定論,
日本政府卻一再保證食品飲水在輻射安全範圍內。 政府與相關單位的失職,
迫使許多受輻射污染區域民眾至今仍需獨自面對健康疑慮, 多次搬遷, 家庭崩解,
工作與生活方式徹底改變等物質與精神上壓力。

肇事的東京電力在核災後兩週就因政府背書, 迅速獲得銀行團兩兆日圓的緊急貸款,
今年五月日本政府又通過一兆日圓的紓困貸款, 都是為了避免業者破產, 可繼續營運供電。
反觀東京電力在核災後六個多月, 才開始接受被疏散者申請賠償;
第一批申請者必須看完一百六十頁的說明, 填寫六十頁申請書, 才可能獲得理賠;
過分複雜的程序似乎為了阻止民眾尋求損失賠償。 在不斷抗議後日本政府介入,
東京電力才另外製作一份四頁的簡化說明。

柒、能源政策重新檢討中

福島核災暴露日本能源政策的脆弱與侷限; 為了避免類似核災再度發生,
去年中經濟貿易與工業省(METI)延攬各界人士成立「基本問題委員會」,
徹底檢討2010年以核電為主的《基本能源計畫》, 結論尚未產生, 但一致同意未來能源政策應該以「確保公眾安全」、「獲得民眾信任」、「以消費者、一般民眾為主」作為考量基礎。六月底, 日本國會限期要求將原本隸屬在推銷核電的METI下之核電監督單位--核能與工業安全署(NISA)--撤裁, 另設獨立監督機構。

未來能源政策是否需要核電還在討論, 獨立的核電監督機構尚未產生,
而日本的核電機組因為定期維修後, 無法獲得地方同意重新啟動逐一關閉,
五月五日進入零核電時期。 反核人士鼓勵民眾努力撐過「無核之夏」,
用行動證明日本不需要核電。日本政府與企業則急於確立核電存在的必要,
強調「供電不足影響經濟發展」, 野田首相更親上電視保證核電廠安全; 呼籲民眾支持核電重啟。
但不久後日本政府委託的核災調查卻指出: 在天災頻繁的日本, 即便所有核電廠都已加強安全措施, 可能仍不足因應天災及人為疏失造成的重大災難。

捌、日本核災是「人禍」

七月初日本國會委託的福島核災調查報告出爐, 結論沉重地指出:
長久以來政府、核電監督機構與核電業者之間過度親密的關係, 組織及監督系統結構性問題,
發展出在決策及行動判斷上背後對核能安全的錯誤認知,
原本應有的安全規範、緊急應變準備因此被嚴重打折或甚至流於形式,
背離「讓國家免於核災」的責任, 因此, 福島核災應該歸為「人禍」。

但「人禍」不僅限於在位者未盡其職,

Phoca PDF

發佈：2012-09-21, 週五 17:01
點擊數：19022

這份國會報告還指出日本人服從、不願挑戰權威的性格, 以及容許這樣制度存在的每一個人都有責任。如果我們持續容許少許個人假藉組織、團體之名追求個人利益, 問題發生卻可卸責無蹤;
這樣的社會結構如果不徹底改變, 只是換幾個負責人, 或改變機構名稱是無法避免核災再度發生。
因此, 每個人應該反省個人在民主社會中應該扮演何種角色。

玖、臺灣不缺「人禍」的條件

日本的能源需求已呈飽和, 很少變化; 臺灣每個人能源消耗超過日本許多,
而政府仍預測未來將大幅增加, 因而, 核電很方便地成為能源的主要選項, 即使日本核災之後,
這項政策依然不變, 只增添「確保核安, 穩健減核」口號; 臺灣的核電經營者和管制者系出同門,
接受委託計畫者很可能轉為監督者, 或反過來, 是日本政商與監督系統關係的縮影。
日本核電業者有能力設計、製造核子反應爐並出口, 臺灣電力公司只有使用經驗, 興建核四廠時,
卻斗膽隨意修改原設計, 同意以劣質材料濫竽充數。
臺灣的核電監督單位更公開表示極度誇張的核安信心 - 臺灣的核電廠像菩薩坐蓮花座,
經得起劇烈天災。 在這種義和團式的核安保證下, 根本不需要緊急應變措施,
所以核安演習都變成粗糙的「核安演戲」。

臺灣和與日本同處地震海嘯頻仍地帶; 還有全球核電廠週邊最密集的人口;
日本核災發生刺激民眾擺脫原本服從、不願挑戰權威的性格, 走上街頭要求政府改變。
臺灣人原本對就不信任政府, 但在核電議題上卻接受政府洗腦, 默許這樣的體制繼續存在。
萬一不幸發生在臺灣, 我們可以去哪裡? 政府會選擇財團還是民眾?
而默許體制存在的你我是否都有責任?

作者徐光蓉為國立臺灣大學大氣科學系教授)

Phoca PDF