

## 參加 2013 年卡內基國際核能政策研討會側記

2013 年 6 月 14 日

美國卡內基基金會(Carnegie Endowment)於 2013 年 4 月 8 日至 9 日於華府召開核能政策(Nuclear Policy)研討會，由於此項研討會的主要重點為防止核子擴散及武器控制，議會不久前正逢北韓政府威脅舉行核子試爆，南韓也暗示可能朝向核武國家的方向前進，亞洲的情勢引起各方關切而引來各國人士之踴躍參與。筆者首次參加此類型的大會，除聆聽各項專題討論之外，特收集三項演講內容，以及一份以亞洲核子議題為主之報導，綜合整理如下。

### 國際原子能總署工作前瞻

國際原子能總署(IAEA)Yukiya Amano 署長為本屆大會開幕演講之貴賓，他從全球核子保防(safeguards)、核子保安(security)、及核能安全(safety)等方面來檢討 IAEA 現有的工作重點及未來前瞻<sup>1</sup>。首先在核子保防部分，IAEA 最重要的目標是要推動無核武的世界，所有簽署反核子武器擴散條約(NPT)的國家，都應承諾除了和平用途之外，不會將核子用於武器發展方面，IAEA 的主要責任便是確保所有的核子物料及設施均是和平用途。如果發現有違反的情形，IAEA 必須向聯合國安理會(UNSCR)報告，



圖 1: 國際原子能總署署長 Yukiya Amano 在 2013 卡內基核能政策研討會發表演說 (資料來源:Carnegie/Kaveh Sardari)

以採取後續必要的制裁措施。Amano 署長也提到自從 1990 第一次伊拉克戰爭時，IAEA 才發覺原有保防規範並不足夠，故於 1997 年公布了額外議定書(additional protocol)，以強化各國的核物料保防作業，他表示自 2009 年接掌 IAEA 之後，實施此議定書的國家由 93 個增為 119 個，是他任內主要的成

就之一。

至於各國矚目之伊朗濃縮鈾廠問題，目前 IAEA 理事會(Board of Governors)認定伊朗確有部分的活動不符合核子保防協定，且未遵守聯合國安理會的決議。IAEA 於 2011 年 11 月已提出數個待伊朗澄清的事項，雙方於 2012 年 1 月起便陸續展開討論以解決長期存在的問題，當然目前尚未完全達成協議，但 Amano 署長認為未來的方向已經很明確，務必要達成協議並加以實施，伊朗與 IAEA 之充分合作是有利於該國的未來發展。當然，一般咸認伊朗 Parchin 濃縮廠，具核武製造能力之高度可疑性，IAEA 仍持續要求伊朗需開放此設施受檢，而資料也顯示伊朗自 2003 年起便陸續出現與製造核爆裝置相關的活動。

至於 IAEA 另一項重要的工作為核子保安，這是防止核物料落入不法恐怖份子的手中。IAEA 長期地參與及加強核子保安的措施，例如建立標準及導則，提供各國必要之協助及訓練，並開始建立非法交易的資料庫等，目前已擁有 2000 多筆的紀錄，以追蹤那些可能從事非法交易高濃縮鈾的事件及人物。IAEA 自知不可能掌握所有的資訊，故準備建立全球性的合作平台，以強化核子保安作業。2013 年 7 月份將在維也納召開全球核子保安部長級會議，冀望能在核子保安規範、導則、協助、資料庫等方面，制定未來的計畫。

最後在核能安全方面，Amano 署長從未料到在自己國家之福島電廠會發生這麼嚴重的核子災害，但這也使得 IAEA 很快地動員起來，並達成一致性的行動方案，他樂見各國已開始依此方案來強化核能設施。至於福島事故後的全球核能發展狀況，他認為此事件確實對核能的信心，造成負面的影響，但追蹤近兩年來各國核能政策的發展，仍有許多國家持續地將核能視為該國重要的能源選項，到 2013 年 3 月底為止，全球有 437 個運轉中的機組，並有 68 部正在建造中，且未來預計仍會有 90 以上部核能機組的新建計畫。Amano 認為最主要的原因是因為全球領袖都體會到氣候變遷(climate change)是現在第一優先的課題，而核能是減緩

全球暖化的重要貢獻者。化石燃料的價格變化起伏很大，加上不少國家都需面對能源安全(energy security)問題，且根據世界衛生組織的估計若沒有核能而以化石燃料替代，將會有將近 2 億 3 拾萬人口因吸入空氣懸浮微粒而出現早期死亡的案例，這都是制定能源政策必須考慮的問題。他最後結論認為儘管現今核能發展與福島事件以前相比，已出現減緩的情形，但在高度重視核能安全的情況下，核能發電仍會逐漸地擴張。

### 核能管制者的重要性

美國核能管制委員會主席 Dr. Allison Mcfarlane 以核能管制者在防止核子武器擴張之重要性為題在今年會議上發表演說<sup>2</sup>，她首先提到。2010 年所召開防止核子擴散條約(NPT)檢討大會後，各國強化了 NPT



圖 2: 美國核管會主席 Allison Mcfarlane 在 2013 卡內基核能政策研討會發表演說 (資料來源:Carnegie/Kaveh Sardari)

三項支柱之平衡：防止核子擴散、解除武裝、及核能科技和平用途。她指出雖然因核子武器擴散疑慮引起許多注目，但也別忘了將核能之商業發電、醫藥、研究等和平用途也提供重要的社會利益。IAEA 的統計顯示在能源混配(energy mix) 的考量下，部分國家採取擴充核能計畫，也有新興國家確認有此需求，正剛開始建立相關基礎建設。

身為美國核能管制者之領導人物，Mcfarlane 主席認為發展核能科技固然能用來改善人民的健康及生活，但若過份強調發展並壓過管制的力量，將會使得核能安全、核子保安、及環境保護陷入險境。特別是在全球防止核子武器擴散條約的執行，及確保核能安全及可靠地使用等方面，管制者提供了關鍵的功能。試想若沒有嚴格的進出口管制，將造成

核物料之延遲傳送，增加了落入不法份子手中的機會。若核能電廠建廠過程中缺乏監督，則最後完工的電廠可能不合法規及標準而無法確保日後的運轉安全。若是醫療技術員缺少訓練，將可能導致病人或從業人員接受過量輻射劑量。以上假設的情況，不僅是影響到核能科技的和平用途，並有核能安全、核子保安、及防止擴散之關聯性。因此，Mcfarlane 主席鼓勵所有運用核能科技於商業用途的國家，務須確保在核安及保安打下堅實的基礎，其中亦包括了一個堅強、獨立、經費充裕的管制機構。

Mcfarlane 主席最後提到全球各國管制者合作的重要性，她以美國做為例子，說明核能管制委員會在美國實施反核子擴散的角色，包括：各設施持照者引用國際原子能總署的核子保防規範、擁有堅實的核子保安系統、負責及審查核物料及民用核能科技之進出口管制等，同時核管會也利用雙邊或多邊的方式，協助新興國家之管制作業，核管會也因著國際間之交流，與世界各國分享資訊，特別是在運轉經驗的分享方面，能夠彼此學習。她最後總結指出，管制者在全球反核子擴散之公開作業。可提供必要的觀點，若缺少了管制者這一環，將阻礙對核能科技和平用途之評估。

### 惡鄰威脅下南韓生存之道

現任南韓國民大會之七任國會議員 Mong-Joon Chung 雖然以一則略帶幽默的諷刺性寓言開場<sup>3</sup>，來描述北韓人民生活的困窘，然而其後之演講內容，係從歷史的角度，來細數從二次世界大戰以後，及接連之韓戰，因為各國一連串的輕忽、誤



圖 3: 南韓國會議員 M.J. Chung(右)在 2013 卡內基核能政策研討會與包道格先生座談 (資料來源:Carnegie/Kaveh Sardari)

認、誤判、及缺乏政策分析等，造成今日最壞的結果，也就是北韓擁有製造核武的能力。特別是在 911 事件發生後，美國前總統布希把北韓列入邪惡軸心國之一，當 2003 年美國入侵伊拉克之後，不少人認為下一個目標即為北韓，這使得北韓開始加速核子及飛彈計畫，而隨後因美國陷入伊拉克及阿富汗戰爭的泥沼，使得北韓更獲得持續發展的喘息空間。

Chung 也認為美中兩個大國被北韓玩弄於股掌之間，雖然美國支持由中國大陸擔任主席之六方會談(six-party talk)，但今日北韓卻仍舊在夾縫中發展出核子武器。以國會議員的角度，Chung 指出南韓也自我深切檢討其國家安全政策是否被國內政治所挾持了，歷來南韓總統都把與北韓領導舉行高峰會議，做為重要的政績的象徵，而且通常一廂情願地認為北韓在南韓的善意下是不會發展核子武器的，即使美國在 2002 年的資料就已經示北韓有製造高度濃縮鈾的情形，北韓也並不否認，但是南韓的總統顧問卻指控美國在製造不存在的危機。從擺在眼前的事實來看，Chung 議員認為北韓是不可能自願放棄核武發展的，無論是從金正日或現在的金正恩，都是其制度下的牢囚，與世界各國關係之正常化，並不在他(金)的發展目標中。

為了維持南韓的繁榮及成功，Chung 認為應依賴強大的嚇阻力量，故在新的南韓總統朴槿惠就任之際，他提出以下六項可能的抉擇：

1. 重新引進自 1991 年撤出之戰略性核子武器(tactic nuclear weapon)
2. 中止有關美國限制南韓核子活動的約定
3. 停止將美國第二步兵師撤至漢江南邊
4. 南韓考慮暫時退出反核子擴散條約(NPT)直到北韓停止核武發展
5. 仍同意繼續與北韓對話但應將去除核武化當做最優先議題
6. 最根本解決問題之道為經由中國之力量來改變北韓政體

Chung 演說總結認為北韓之去核武化為兩韓統一的最後一道障礙，正如德國統一為歐洲帶來和平，統一的韓國可以為東亞成就永久的和平。

## 亞洲議題成為會場焦點

由於今年卡內基核能策大會召開之前，北韓宣稱已進行三次的核子試爆，加上適逢日本福島事件兩周年，故亞洲議題成為大會焦點，崛起強權倡議(Rising Power Initiative)在網站特別製作了本次會議亞洲核子議題辯論之網頁<sup>4</sup>，以下即摘要說明亞洲各國事務的討論重點。

### 中國大陸需要強有力的管制機構

近年來中國大陸不斷地擴張核能發電的能量，資深記者 Mark Hibbs 即指出核能管制單位在因應此快速成長的情勢下，不斷地面臨瓶頸和壓力，例如大量的設備供應商、未來核電之廠址、逐漸複雜多樣化的反應爐設計等，也使得管制單位的能力益加單薄，故他建議中國大陸應迅速地建立建更好的監督架構，並投資(招募)有經驗之管制人員。來自普林斯頓大學之 M.V. Ramana 博士認同 Mark Hibbs 的看法，並認為由於中國政府脆弱的決策過程及多重利益團體的競爭，造成許多不同型式反應器之同時建造，全世界也將中國大陸視為供應核子反應爐設備之巨大潛力市場，更加複雜化了核能管制系統之效能。

### 中國大陸核子武器數量爭議

在一場有關檢討核武嚇阻、解除武裝、及反核子擴散之討論會中，中國大陸核子武器的數量多寡成為會場的焦點。來自中方代表姚雲竹少將表示大陸僅擁有少量之核子武器，並且承諾不會在衝突時首先使用，目前中國大陸



圖 4: 各方代表討論全球核子武器嚇阻、解除武裝及防止擴散  
(資料來源:Carnegie/Kaveh Sardari)

傾向不參與多邊武器控制之協商。姚強調中方的立場是確保：生存性、穿透力、及掌握不確定因素，同時認為因著維持武器數量的不透明性，對中國大陸是有利的。她亦強調美國先進的飛彈發射能力及強大的傳統武力，仍威脅著大陸之生存性與穿透力。卡內基基金會專家 Alexi Arbatov 則對於以上說法表示失望，他認為除非中國大陸能提供數據說明其數量，否則維持最低嚇阻武力之說明僅流於空談，另因中國大陸可快速增加核武數量及能力，實應更積極參與國際解除武裝之談判。

### 印度防核子擴散及未來核能政策

印度駐美國大使 Nirupama Rao 對於各方質疑該國不願加入防止核武擴散協定(NPT)，提出印度長期以來認為應在全球性及非歧視性的條件下，應逐步漸進地解除核子武裝。Rao 大使指出印度在防止擴散的紀錄是完美無缺的，這也為該國爭取到加入全球核子供應集團(Nuclear Supply Group, NSG)的資格，以至於進入核燃料市場。至於各國關切的 NPT 協定，她表示未來印度不會因為加入 NPT 而成為非核武國家，反而會以擁有核武國家的身分加入 NPT，唯這必須由現有 NPT 締約國來決定。至於核能在印度未來的角色，Rao 大使認為核能是印度能源之重要選項之一，該國也會繼續加強核反應爐的安全。

普林斯頓大學 M.V. Ramana 博士在一場全球核能展望的討論中指出，印度對於擴張核能發電具有強烈的野心，並冀望在未來 40 年之內，由現有 4 GW 發電量，成長到 450 GW。當然印度民間也出現不少反對核能的聲音，特別是居住在核電廠附近的人民，擔憂原有捕魚及農作會受到威脅。印度一些私人企業懷疑政府現有之責任險法(Liability Law)，若一旦發生核子事故時，會對他們造成不公平之傷害。國際供應商也對於賠償上限及對廠商保護之法律存有疑慮。Ramana 博士質疑一旦面臨選舉，官員候選人很難守得住在事故發生的情況下，有關賠償上限以及每個核能公司最高支付金額的立場。

## 日本福島事故打破迷思

來自日本 Hokkaido 大學 Kauto Suzuki 教授認為日本福島事故的原因，正是日本沒有準備好面對這樣的災變，他指出過去日本政府、人民、及核能工業界均有核能是絕對安全之迷思，也因此認為它是能源成長需求必要之惡，並相信不可能發生核子意外事故。在這種迷思之下，管制者及工業界以往均僅是以增加硬體設施來做為預防意外的策略，而非全面性地檢討核能安全，Suzuki 教授總結指出由於缺乏本土自產能源但又顧及經濟成長，使得驅動核能發展的力量，超過了安全、管制、及預警，最後也造成了福島事故。另外，日本原能署(Atomic Energy Administration)之 Tatsujiro Suzuki 在討論會中提到，福島事故尚未結束，日本政府到今天仍在設法使受到影響的民眾返回家園及回復正常的生活，而所學到最大的教訓，就是必須要想到那些想不到的事(think the unthinkable)，無論發生事故的機率有多低，全世界的使用核能的國家都需要具備處理事故後續的能力。

## 韓國再處理技術與防止擴散

由於近來年韓國核電發展迅速，加上擬構建完整之核能工業，該國研發出名為 pyroprocessing 之核燃料再處理技術，用以分離用過核燃料之鈾元素，做為核燃料再使用，但此舉亦引起核子擴散的疑慮。來自韓國先進科技研究所之 Soon-Hueng Chang 博士為此技術辯護，說明它可用來降低高放射廢料的數量，而且 pyroprocessing 具有防止核子擴散的防禦能力，並可符合國際原子能總署(IAEA)之核子保防規範。然而防止擴散研究中心之 Jeffrey Lewis 認為，pyroprocessing 技術與傳統再處理的技術過於相似，若主事者想要發展核武，只要幾周的時間即可原設設施轉化成製造純粹鈾元素的工具。來自美國 Los Alamos 國家實驗室的研究員 Nancy Hicholas 也警告，並沒有所謂徹底防止核子擴散的再處理設施，想要將發展運用此技術的國家應特別留意其後果。

## 綜合心得

綜合 2013 年美國卡內基基金會核能政策研討會之演講及專題報導內容，整理如下列各項心得：

1. 國際原子能總署為推動全球核子保防、核子保安、及核能安全之最重要機構，它不但肩背推動核能之和平用途，也需制定嚴格的規範來防止核子擴散，責任可謂相當重大。現任署長 Yukiya Amano 站在全球高度的位置，認為在各國均高度重視核能安全的情況下，全球核能發電仍有樂觀的前景，此觀點頗值得我國重視。
2. 美國核能管制單位領導人 Allison Mcfarlane 主席已利用許多場合呼籲運用核能科技的國家，務須建立一個堅強、獨立、經費充裕的管制機構，以確保各國核能使用之安全(含保安及保防)並防止核子擴散，此論述值得正在進行組織再造的我國加以考量。
3. 中國大陸無疑是亞洲地區發展核能最快速的國家，但本次研討會期間學者所提到其管制單位相對顯得單薄的疑慮，也確實值得我國加以關注，近年來經由兩岸核能資訊的交流活動，交換了不少運轉及管制相關的成功經驗，未來應持續進行此活動，使得其在發展核電的同時，亦能重視管制實務。
4. 韓國近年來核電發展迅速，甚至於已打入全球市場，為該國經濟繁榮打下堅實的基礎，而其研發核燃料再處理技術，更可看出其建立完整之核能工業及燃料循環技術的企圖。然因北韓核子威脅的關係，民間出現希望退出反擴散條約而重新建立核武的聲音，此種轉變值得在國際間互為貿易夥伴及商業競爭者的我國加以注意。
5. 日本代表在本次研討會中所提出福島核子事故的沈痛教訓，就是必須要設想那些想不到的事，全力做好事前防範及充實事故處理能力。我國自 311 事故之後，從其中汲取經驗及教訓，管制單位及電力公司迄今也採取不少強化核能電廠安全之措施，並通過壓力測試，威信已長足提升因應重大天然災害導致核子事故的能力。

## 參考資料

1. Yukiya Amano, Opening Remarks, 2013 Carnegie International Nuclear Policy Conference, April 8, 2013.
2. Mcfarlane Allison, "As Prepared for Delivery"- Remarks at 2013 Carnegie International Nuclear Policy Conference, April 8, 2013.
3. M. J. Chung, Remarks at 2013 Carnegie International Nuclear Policy Conference, April 9, 2013.
4. Rising Power Initiative, "Nuclear Debates in Asia on Center Stage at Conference", April 19, 2013.