

出國報告（出國類別：其他）

2008 台美會議(AIT-TECRO Nuclear Civil
Cooperation Meeting) 與 2008 美洲核能協會
冬季會議(ANS Winter Meeting)

服務機關：行政院原子能委員會核能研究所

姓名職稱：葉陶然 馬殷邦 鄭國川 洪煥仁

派赴國家：美國

出國期間：2008/11/03~2008/11/14

報告日期：2008/12/28

摘要

本次出國有三項任務：(1)參加於美國 South Carolina 州 Aiken 鎮附近 SRNL(Savannah River National Laboratory)國家實驗室舉行的 2008 年台美民用核能會議(AIT-TECRO Nuclear Civil Cooperation Meeting)，除了交換雙方過去一年在關心議題上的進展狀況資訊外，並討論三個群組(Matrix Group 1~3)各工作項目的現況與規劃。此外，對於新成立的議題，亦作充分溝通，以取得雙方在需求與後續執行方式與可行性之間一致的看法。(2)參訪位於 Tennessee 州 Knoxville 市附近的 ORNL(Oak Ridge National Laboratory)國家實驗室的實驗設施，特別是與新一代反應器有關之相關實驗計畫與執行結果的了解，並討論未來進步型核能相關科技的發展方向以及與國內參與及合作的機會。(3)參加於 Nevada 州 Reno 市舉行的美洲核能協會 ANS(American Nuclear Society)2008 冬季年會，參與與本所發展重點相關之各領域技術報告，了解目前核能整體各項技術面的研發狀況與主要的討論議題，同時與各參與國以及美國核能界重要代表人物建立關係管道，作為本所在核能科技發展上掌握國際趨勢，運用國際資源以提昇科技水準之一環。

台美會中，主要進行三部份議程：(1)我方過去一年重要核能發展與應用狀況；包括國家政策規劃、核安管制情形、核電廠運轉與用過燃料及核廢料處理狀況、核能研究最新進展與規劃等。(2)美方過去一年核安管制工作重點、核能復甦狀況、新世代反應器發展、核廢料處理與處置最新技術進展等。(3)進行台美民用核能合作項目的檢討與討論。總結為：雙方討論的合作項目共 70 項，包括延續性並將預備持續進行的項目 61 項，延續性但預備停止或合併的項目 3 項，新增的項目 3 項，已停止但預備重新啟動的項目 2 項，更換群組 1 項。經過會議討論，其中關於反應器管制與法規相關議題的第一群組，決議繼續推動的工作有 20 項，停止的工作有 0 項，新增的工作有 1 項，重新啟動的工作有 1 項，更換群組(從第三群組轉來)的 1 項。與放射性廢棄物管理與環境相關的第二

群組，決議繼續推動的工作有 17 項，停止的工作有 0 項，新增的工作有 1 項，重新啟動的工作有 0 項。與輻射應用相關的第三群組，決議繼續推動的工作有 24 項，停止的工作有 3 項，新增的工作有 1 項，更換群組(至第一群組)的 1 項。

在 ORNL 的參訪中，由本所葉陶然所長介紹我國核能展現況與展望，簡報題目：The Nuclear Energy Perspective in Taiwan。ORNL 則介紹新型反應器發展型態之一的融鹽式反應器(MSR, Molten Salt Reactor)在 ORNL 的研究歷史。雙方交換對新型反應器發展方向的意見，以及對 MSR 未來可能發展潛力的看法。

ANS 冬季會議是 ANS 每年主辦二個重要的全國性會議之一(另一個會議是每年六月舉辦的年度會議)。冬季會議通常併同舉辦專業性發展研討會(Professional Development Wrokshop)與核能技術展(Nuclear Technology Expo)，今年研討會主題為「Criticality Accident Source Term」，在五天會期的最後一天舉行。本次冬季會議的主題則是「Nuclear Power—Ready, Steady, Go」，正值全球核能復甦跡象日漸明顯之際，正是對現狀描述相當貼切的標題。會議進行的主軸是技術論文發表會，依類別分成 20 個小組，涵蓋大部份的核能科技發展與應用。與本所研發重點較相關的有：生物科技與醫藥(Biology and Medicine)、除污除役與再利用(Decommissioning, Decontamination and Reutilization)、燃料循環與核廢棄物處理(Fuel Cycle and Waste Management)、核能安全(Nuclear Criticality Safety)等。會中除了參加研討會與發表會，蒐集技術最新發展資料外，也與會議中參與以上相關領域小組論文發表的專家交換意見，尋求可能合作機會。

目 次

摘 要

一、目 的	4
二、過 程	6
三、心 得	26
四、建 議 事 項	33
五、附 錄	35

一、目的

我國在核能科技相關的研究與運用，在國際間與他國的交流合作活動中，以對美國的關係最為密切。其中層次最高且有固定管道的交流活動，以雙方在負責核能發展相關事務的政府單位層面互相交換訊息與來往，同時訂定合作項目加以執行檢討與追蹤的台美民用核能合作會議(American Institute in Taiwan/AIT-Taiwan Economic and Cultural Representative Office/TECRO Nuclear Civil Cooperation Meeting)為其代表。本次出國目的之一即是參加今年度的會議，以檢討年度工作。這個會議每年 11 月召開，輪流在台灣與美國舉行。今年輪由美方主辦，政府代表單位為美國安全部(DOS, Department of Security)、能源部(DOE, Department of Energy)與核管會(NRC, Nuclear Regulation Council)，各派專家參加。由 DOE 委外經營的 SRNL(Savannah River National Laboratory)國家實驗室承辦。我國一向由與核能有關之代表單位出席：包括台電公司、原能會、以及原能會轄下的核研所派員參加。今年除了交換雙方過去一年在關心議題上的進展狀況資訊外，並討論三個群組(Matrix Group 1~3)各工作項目的執行情形與規劃。此三個工作群組分別為第一群組：反應器管制與法規相關研究(Reactor Regulation and Regulatory Research)；第二群組：廢棄物管理及環境復原(Waste Management and Environmental Restoration)；以及第三群組：進步型核能科技(Advanced Nuclear Technology)。除檢討過去一年進度外，對於新成立的議題，亦作充分溝通，以取得雙方在需求與後續執行方式與可行性之間一致的看法。

其次，由於國際間核能復甦跡象明顯，核能相關研究再度活絡，尤其對於第四代新型反應器的研究，已成為最受矚目的研究重點之一。而國內在核能科技的長遠發展上，對於先進的新型反應器，也規劃進行前瞻性的研究，希望藉由參與國際間的合作計畫，建立與提升我國進行先進核能科技研究的能力與實力。第四代反應器的研究中，雖然已有許多發展中的型態，但其中以融鹽式反應器(MSR, Molten Salt Reactor)被視為成熟且較具備成為主流條件的型式之

一，也是我國進行新型反應器研究計畫的切入點。美國在 MSR 的研究上已有長久歷史與豐富經驗，以 ORNL 國家實驗室為其中相關技術發展的重鎮，具有充分的代表性。我國可經由 ORNL 搭建橋樑，尋求參與國際間新型反應器研究的機會，在第四代反應器技術發展階段爭取合作研究，使國內的核能科技研究能跟上國際腳步，掌握未來核能產業的發展趨勢。為此，本次出國第二部份安排參訪 ORNL，由原能會與核研所代表參加。除參觀該實驗室先進核能研究設備外，ORNL 方面介紹新型反應器的相關研究與規劃，我方也說明國內核能發展的展望。目的希望從雙方交換意見中，就日後可行的合作方式獲得共識，促成實質的技術交流。

在出國期間第三階段規劃參加於 Nevada 州 Reno 市舉行的美洲核能協會 (ANS, American Nuclear Society) 2008 冬季年會，參與與本所發展重點相關之各領域技術報告，目的在了解目前核能整體各項技術面的研發狀況與主要的討論議題，同時與各參與國以及美國核能界重要代表人物建立關係管道，作為本所在核能科技發展上掌握國際趨勢，運用國際資源以提昇科技水準之一環。而本所與 ANS 有長久交流的關係，研發成果也持續在各項 ANS 會議中發表，是本所與各國核能界技術交流的重要平台之一。因此維持與加強與 ANS 的聯繫，充分利用每年 ANS 國際會議的平台，進行議題心得交換，有其實際之必要性。尤其在核能復甦跡象明顯之際，各項新的領域發展議題都需要第一線接觸，使國內不致自絕於趨勢之外，這是本次參加 ANS 會議希望達成的目標。

二、過程

赴美行程分三部份。過程分述如下：

2008 台美民用核能合作會議

時間：11/5-11/7

地點：美國 South Carolina 州 Aiken 鎮 SRNL 國家實驗室氫氣研究中心(CHR) 會議大樓。

參加人員：美方國土安全部(DOS) 1 人，能源部(DOE) 11 人，核管會(NRC) 4 人，SNL 國家實驗室 3 人、SRNL 國家實驗室 11 人、AIT 1 人；我方原能會 5 人，物管局 1 人、台電公司 2 人，核研所 4 人，清華大學 1 人、TECRO 經濟組 1 人，駐美人員 1 人。(名單請見附錄二)



圖 1：2008 台美民用核能合作會議與會人員全體留影(SRS, U.S.A.)

重點內容：

今年會議詳細議程請見附錄一。雙方現況報告交替進行；二天半議程中，除報告與討論外，還包括一次參觀活動與二次的宴會交誼活動。參觀活動是訪問位於 SRNL 內的高放射性廢棄物(HLW, High Level Waste)處理與處置設施。宴會則是雙方輪流做東，交誼互請的例行方式。依據議程，各項報告與活動之重點如下：

11/5(三)

歡迎式：分別由DOE代表吳全富博士，SRNL核材料儲存計畫助理經理Mr. Pat McGuire，SRNL負責人Dr. Samit Bhattacharyya，與SRNL協辦會議負責人Mr. Ed Stevens致歡迎詞。

SRNL負責人Dr. Samit Bhattacharyya報告SRS and SRNL Overview：介紹SRS(Savannah River Site)與SRNL。SRS是DOE與產業合作運作的組織，主要任務是提供國家安全所需之服務，集中在核武器儲存、核能材料與環境的成本效益營運管理等工作，分別由DOE的Savannah River Operation Office、Savannah River Site Office與Office of Site Engineering and Construction Management三個辦公室監督。SRNL是位於SRS內的國家實驗室，由DOE委託Savannah River Nuclear Solutions 公司經營管理，經由DOE提供客戶增進國家與本土安全，能源安全，以及環境保護相關化學處理等先進技術。SRNL有員工 900 人，其中有 700 位研究人員，獲博士學位者佔 23%。專長範圍涵蓋物理、化學、生物、微生物、材料等基礎科學，到機械工程、化學工程、核子工程等應用科學。核心能力包括：

- Radioactive chemical processing
- Glass waste forms and vitrification process
- Application of environmental remediation technology
- Development and qualification of nuclear material packaging

- Nuclear fuel storage and handling
- Tritium production, purification, and storage
- Hydrogen storage

核心設施有 16 處：

- Shielded cells
- Glove box facilities
- Radiochemistry and analytical laboratories
- Remote system laboratories
- Engineering development laboratory
- High pressure test facility
- Atmospheric Technology Center
- Ultra low-level underground counting facility
- Advances fracture mechanics laboratory
- Primary standards laboratory
- Rapid fabrication facility
- Gamma irradiation facility
- Materials processing and fabrication laboratory
- Digital radiography facility

至於開會地點所在的氫氣研究中心 CHR，位於 Aiken 鎮的研究園區中，該園區與 SRS 相鄰，乃為加速 SRNL 技術之對外合作與產業化而設。園區中另有 Aiken County Technology

Laboratory，擁有：

- Waste treatment laboratories
- Environmental biotechnology laboratories

CHR 於 2006 年成立，致力於氫氣的貯存、分離、製造，以及材料發展的研究。SRNL 租了 CHR 一半的區域成立 Hydrogen Technology Research Laboratory，進行與氫能相關的研究。本次會議在 CHR 內舉行，原來安排中間參觀氫氣研究相關設施，但後來又予以取消，經探詢得知是由於合作廠商(SRNL 與 TOYOTA 有雙方各出資一百萬美金的合作計畫)有所顧忌的緣故。但在會場之外，仍陳列一輛 SRNL 與 TOYOTA 合作開發的氫能卡車(Chevrolet Silverado)供大家參觀，後載物車廂放了三只儲存氫氣的高壓鋼瓶，氫氣由管線導引至前方引擎室內的氫氣內燃機(H₂ ICE)，無論馬力與續航力(>150 miles)均已達實際應用水準，目前最主要還需要解決的問題是貯存設備的重量與體積，而鋼瓶中的高壓力(>3000 psi)也會產生安全顧慮，尚存一些技術挑戰等待克服。

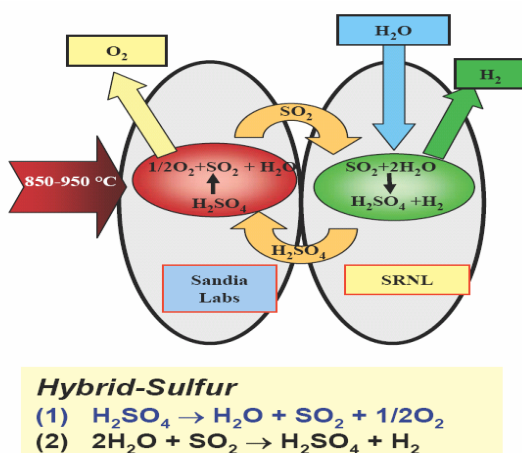


圖 2：SRNL 展示與 TOYOTA 合作研發的氫能汽車及氫氣儲存裝置(Web Material)

SRNL 環境科學與生物科技負責人 Miss Deb Shedrow 報告 *SRNL Environmental Science and Biotechnology*：由於 SRNL 主要任務在發展處理放射性廢棄物有關技術，對於環境與生物均須有能力控制與保護，因此衍生出需要發展的環境與生物科技。在環境科技方面的核心技術包括：地下水品質控制、田野調查與土地特性區分、特殊偵檢設備、生態復原、溼地規劃、環

境生物技術等。在生物科技方面的核心技術有：微生物特性、免疫檢測試劑 (Immunodetection)、生物檢測試劑、分子生物學、生物薄膜 (Biofilm)、環境基因體學 (Environmental Genomics) 等。此外在生態系統的管理技術上，也具備水文地質 (Hydrogeology) 與地質化學 (Geochemistry) 等分析能力，並能整合跨領域技術進行問題解決。在簡報所舉的實例上，對於環境受污染物質經土壤擴散或蒸發，與地下水流動污染之模擬與應變，顯示 SRNL 已建立豐富的資料庫，有能力實際控制與處理污染事件。

SRNL 替代能源部門經理 Bond Calloway 報告 *Energy Initiatives at SRNL*：SRNL 近年也基於維護國土安全、能源安全與環境保護的趨勢，積極進行化石能源以外替代能源的研發。其發展重心在氫能、生質能、風能，與二氧化碳的封存等方面，同時也加強核能科技的研究。氫能部份，SRNL 有 50 年以上與氫氣 (及其放射性同位素氚) 相關科技研究的經驗，目前投入 90 位科學家與工程人力進行氫氣的製造、貯存與相關材料研發，並與國際車廠如 GM 及 TOYOTA 合作開發在交通工具的運用。其發展氫能電池的近期目標是將能量儲存密度提昇到 350 mAh/g 以上，2007 年已成功完成連續 100 小時使用二氧化硫退極化電解器 (SDE, Sulfur Dioxide-Depolarized Electrolyzer) 自水中取出氫氣，SDE 則是西屋公司所發展合成硫化程序 (HyS, Hybrid Sulfur Process) 製造氫氣的核心。至於風能方面的發展，重點在離島風機的研究，SRNL 認為利用外海的大面積佈植離島風機，才能產生經濟規模，目前也已和許多單位合作中。



(a)



(b)

圖 3 SRNL 替代能源研究：合成硫化程序示意(a)，與離島風機組件--測量儀(b)(Web Material)

SRNL Separations Science Program 經理 Dr. Sam Fink 報告 SRNL Waste Management

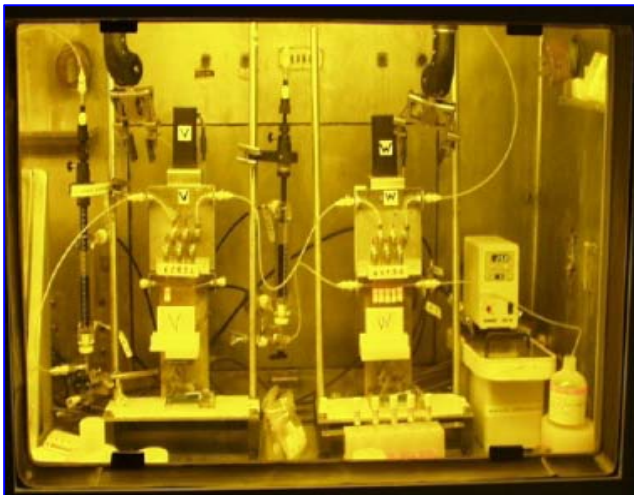
Overview : SRNL 主要任務在處理核設施(主要是生產與研發核子武器的設施、工廠與實驗室)產生的放射性廢棄物，因此化學程序、材料分析、核工、遙控系統、機器人、環境工程與管理、貯存設施等是其核心能力。關於廢棄物的管理，主要分在五種地方：國防武器核廢棄物處理工廠(DWPF, Defense Waste Processing Facility)、密閉桶槽、地下貯存窖、流出物處理工廠，以及廢棄金屬管路材料貯存坑道中。另有屏蔽熱室(Shielded Cell)、中階輻射熱室(Intermediate-Level Cell)，手套箱(Glove Boxes)等 7 類實驗室進行各項程序之改進與測試。對於廢棄物的固定，SRNL發展玻璃化技術(Vitrification)，將貯存鈾金屬的鋼桶，固定於貯存桶中，填充玻璃溶液。高階廢棄物(HLW)也應用玻璃化，儲存於鋼桶中，再暫時貯存於廠區興建的貯存場內。目前已有 3013 個貯存筒放在廠區內的貯存場。本次會議下午即被安排參觀 SRNL的DWPF核廢料處理與處置工廠，詳見後述。



圖 4 位於 SRNL 的國防武器核廢棄物處理工廠(DWPF)(Sam Fink)

參觀國防武器核廢棄物處理工廠(DWPF)：美國核子武器生產，進行可分裂核種的濃縮，以及國家實驗室進行的各項反應器與放射性物質實驗，過程會產生許多放射性廢料，一部份會送來SRNL進行處理與處置。由於技術與實驗室性質的敏感性，對於訪客的安全檢查也十分仔細，由軍方車輛開道，全程專人陪伴。

到達 DWPF 後，由資深工程師解說，配合影片說明。然後分二組到實做現場參觀。廠區分兩部份，主要建築類似核電廠，內部進行多屏蔽手套箱與機械自動化合併作業，從 3 呎厚度鉛玻璃屏蔽窗中，可看見遙控機械手臂操作，在不同的熱室中，進行廢料容器之移動、注入融熔玻璃、清洗外部等程序，熱室屏蔽的設計可將輻射從 10,000 R/hr 降到 1mR/hr，保障操作人員安全。具屏蔽效果的貯存桶高度超過 12 呎，最後封罐後，由巨型搬運車。搬到貯存廠區貯存。貯存場是一個在地下挖有許多深洞的開闊空間，頂部有巨型吊車，內有高階廢料的貯存桶就被吊入深洞中，頂部再加屏蔽蓋，等待其衰變。DWPF 正規劃建造第二個貯存廠，以備即將儲滿的第一個貯存廠，施工期需數年之久。未來在美國終期貯存 Yacca Mountain 計畫確實通過執行後，這些貯存桶將遷移到終期貯存廠存放。



(a)



(b)

圖 5 DWPF 處理廢料裝填與玻璃化程序設備：熱室內部(a)，外部遙控手(b)(Sam Fink)

晚間於CHR會議廳舉辦歡迎晚宴(略)

11/6(四)

NRC Laura A. Dudes 報告 *Status of New Reactor Licensing Reviews and Overview of International Information Exchanges*(取代原議程題目 *Status and Prospects of Nuclear Power in the United States*)：Laura為NRC新反應器辦公室工程組副組長，報告過去一年NRC在新核電廠申請審核及國際資訊交流的工作狀況。美國核能界已向NRC表示，將有 34 個機組的新建核電廠將提出申請，而目前已提出 16 個申請案，包含 28 座反應器。這些涵蓋 5 種型式的反應器的申請案，正由NRC專家努力的審核中。這 5 種反應器涵蓋：

- ABWR (GE*) – South Texas
- AP1000 (W) – Bellefonte, Lee, Harris, Summer, Vogtle, Levy County, Turkey Point
- ESBWR (GE) – North Anna, Grand Gulf, River Bend, Victoria County, Fermi
- US EPR (AREVA) – Calvert Cliffs, Callaway, Bell Bend, Nine Mile Point, +
- US-APWR (MHI) – Comanche Peak

在有限的人力下，審核工作非常吃重。原來預估 30 個月的審查期，實際往往需要 33 個月。其中比較費功夫的是工程(管路、組件等)、耐震評估(確保結構模式涵蓋所有廠址參數)與數位儀控(設計完整性)部分的審查，還有許多執行中需要耗費時間處理的狀況(如設計變更等)，Laura 均有敘述。

為了將來在核能電廠的管制，各國都能根據一致的管制基礎，NRC 提出多國設計評估計畫(MDEP, Multinational Design Evaluation Programme)，使得在審核新電廠時，能有較一致的標準，以增進新電廠的安全為目的。這個計畫在核能署(NEA, Nuclear Energy Agency)之下運作，結構分三層：最高管理階層稱為政策小組，中間為技術指導委員會，由 10 個主要核電發展國與國際原子能總署(IAEA)代表組成。第三層則為針對特定議題而組成的工作小組。目前推動一個延續過去由芬蘭、美國、法國合作計畫而組成的功率反應器演進 (EPR, Evolutionary Power Reactor) 小組，工作目標希望能達到管制技術的一致化，技術交流的正常化，設計階段潛在技術問題的辨認，國家管制機構資源與能力的均衡，以及對特定專題的合作驗證。第

二階段將擴大參與，成立示範計畫(Pilot Project)，加強各國管制單位間的交流合作，救平管制標準及所依據規範的差異，使 MDEP 管制端的國際組織，與產業界相對已有的世界核能協會(WNA, World Nuclear Association)之間有更多的互動與合作。

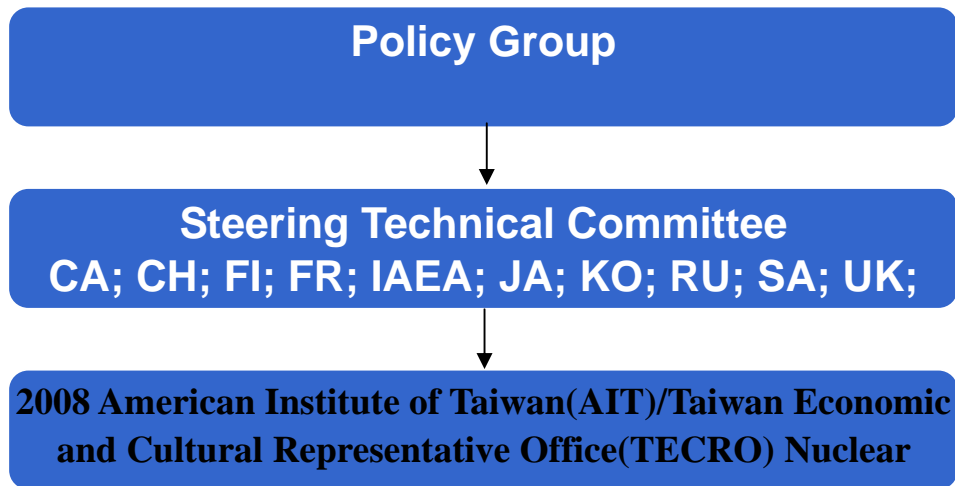


圖 6 MDEP 計畫運作結構(Laura A. Dudes)

原能會饒大衛處長報告*Overview of Current Status and Focuses of Nuclear Activities in Taiwan* :

(略)



圖 7 GNEP 組織架構(John F. Gross)

DOE 全球夥伴合作與發展辦公室 John F. Gross 報告 *Global Nuclear Energy Partnership(GNAP) and U.S. Nuclear Research and Developmen* : GNEP 現況報告是我方要

求年度說明的重點之一，而加入全球核能夥伴組織成爲一員，在用過核燃料的處置上能從國際間得到協助或獲得更適當的解決辦法，也是我國努力方向。目前加入 GNEP 的有 25 個國家，即將加入或成爲觀察員的有 16 個國家，受邀加入的還有 23 個國家，成爲觀察員組織的有 3 個國際組織。我國因政治因素，至今仍無法加入 GNEP。DOE 主導的 GNAP 組織結構如圖六，分爲三層：執行委員會 (Executive Committee)、指導小組 (Steering Group) 與工作小組 (Working Group)。

GNEP 成立宗旨是「在提供核電廠安全運轉與妥善管理核廢料，以及追求永續的前提下，擴展核能的使用以滿足日益增長的能源需求」。GNEP 的工作小組目前分成二個小組：核能基礎建設發展工作小組 (IDWG, Nuclear Infrastructure Development Working Group) 與可靠核燃料服務工作小組 (RNFSWG Reliable Nuclear Fuel Services Working Group)。IDWG 藉著加強成員間的互動，找出一致需求，協助成員在核能基礎建設的進步。所謂基礎建設包括：

- Establishing a National Policy
- Building a Nuclear Safety Regulatory Framework
- Building a Management Organization
- Approving Nuclear Legislation
- Meeting Safeguards Expectations
- Obtaining Funding and Financing
- Having an Adequate Electrical Grid
- Establishing Means for Human Resource Development
- Gaining Stakeholder Support
- Providing for Site and Industrial Planning

今年分別在 3 月與 7 月開過二次會議，第三次 12 月舉行。至於 RNFSWG 則是構建全球核燃料穩定供應，符合成本效益，且降低核子擴散的環境。目的也是藉由國際合作，協議解決核燃料供需面(Front End)與處理面(Back End)的問題。今年 RNFSWG 進行一項調查，以了解成員國在燃料服務方面硬體建設的完善度。從 11 個國家的結果中，發現大家對供需面的議題較為重視，關心對未來需求面預測資訊的交流、供應的穩定性等。處理面則有將用過燃料運回製造國之提議，也有認為是資源而不應運回的意見。也有應根據雙邊協議制訂如何處理的看法，認為只要雙方同意即可。未來工作規劃，將增加 GNEP 的宣傳，建立與產業緊密關係，加強短期基礎建設合作等。

核研所馬殷邦副所長報告 A Review of Major Activities at INER：(略)

DOE Dr. Chuan Wu 報告 Environmental Management Program: 20 Years of Progress：DOE 從 1989 年開始執行環境管理(EM, Environmental Management)計畫，進行放射性廢料與核設施除役的清理工作，已近 20 年。吳全富博士的簡報，呈現這個計畫 20 年的成果。例如：清理土地面積達 8,100 平方公里；超過 10,000 處的地下水與土地清理完畢；4,500 座核設施除汙與拆除等。圖 7 所示為 EM 計畫執行的實例，令人印象深刻。此外，20 年來，雖然 EM 已累積豐富的經驗與建立先進的技術，但還有許多挑戰待克服：超過 30 億公升的放射性溶液待處理；超過 200 桶埋在地下的貯存槽需維持穩定；240 平方公里土地被污染的地下水需淨化；工作專業人力需維持等。吳博士強調：根據過去成功地在超鈾元素的處置、用過核燃料的處理、核能材料的管制，以及高階廢棄物的隔離措施等經驗，有信心克服這些挑戰。



(a)



(b)

圖 8 美國一處核設施廠址原貌(a)與清理後(b)比較(Chuan Wu)

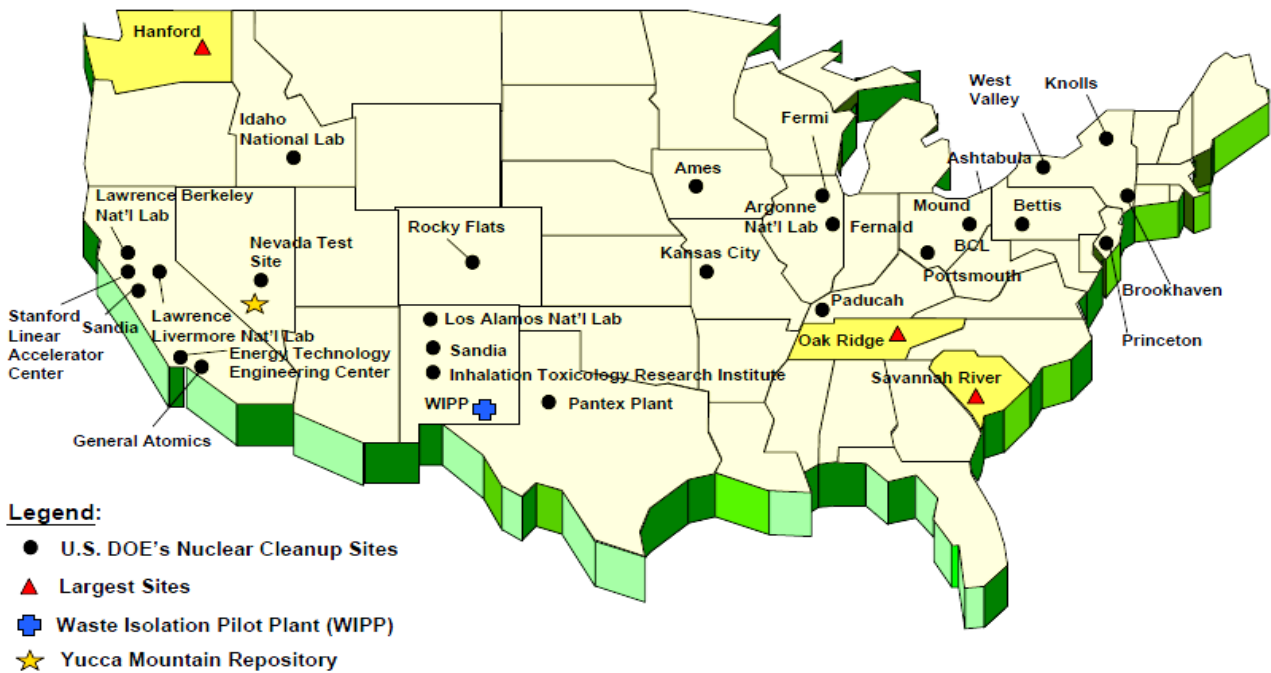


圖 8 美國 DOE 實驗室廠址清理的位置分佈(Chuan Wu)

台電李清山副處長報告 *Status of Taipower's Radwaste Management Program* : (略)

DOE 的 Leroy Stewart 報告 *Radioactive Waste Management: Yucca Mountain Program* : 美國的最終處置場計畫，從 1982 年的核子廢棄物政策法案制定，找尋埋藏地下的最適合位址之後即開始進行。1987 將 Yucca Mountain 作為候選場址。2008 年 6 月，DOE 送一份於 Yucca Mountain 建造貯存場的申請執照(及分析報告)給 NRC，9 月 NRC 將申請書列入備忘錄。



圖 9 DOE 申請在 Yucca Mountain 建造終期貯存場說明會(Leroy Stewart)

根據規劃，Yucca Mountain 貯存場所存放核廢料來源有 5 種：核電廠用過核燃料、核電廠產生的高階核廢料、國防用途產生的高階核廢料、DOE 實驗室產生的用過核燃料，以及來自海軍艦艇的用過核燃料。預估所含的放射性元素的總量為 70,000 噸。各類廢料的數量估計請見表 1。

表 1 Yucca Mountain 貯存場容納廢料數量估計(Leroy Stewart)

Waste Type	Assemblies/Canisters	Metric Tons of Heavy Metal (MTHM)
Commercial Spent Nuclear Fuel (CSNF)	~221,000 / 7,500*	63,000
Commercial High Level Waste	275	
Defense High Level Waste	~9,300	4,667
DOE Spent Nuclear Fuel	~3,500	2,268
Naval Spent Nuclear Fuel	400	65
Total		70,000

至於下一階段的工作，Leroy Stewart 表示將等 NRC 的審核結果，而核能安全與執照委員會小組（Atomic Safety and Licensing Board Panel）亦將經由公聽會獲取大眾意見。

SNL(Sandia National Laboratory)的 Fred Harper 報告 *Radiological Dispersal Devices: Physically Based Dispersal Characteristics and Limitations*：Fred Harper 介紹 SNL 進行的模擬放射性核種因為假設外力因素造成散佈的各種模式，從核種性質(半衰期、劑量、重量)、粒子大小等物理量，經由實驗與度量結果，探討放射性核種散佈特性。並針對傷害性較強的核種，如 C0-60、Ir-192、Am-241、Cs-137 等，討論散佈結果與活性。學術研究相當深入，並以影片呈現各種實驗進行情形。Fred 為鐵人三項好手，與環法賽 7 次冠軍選手 Lance Armstrong 早期有共賽過。

台電徐永華處長報告 *Status and Prospects for the Taipower Reactors and the Lungmen Nuclear*

Power Plant：(略)

NRC 的 Bill Ruland 報告 *Current Nuclear Regulatory Issues in the USA*(取代原議程題目 *Recent Significant Regulatory Developments in the United States*)：NRC 最近關心的管制相關議題有：火災防護、數位儀控、功率提升、執照更新、異材焊接破裂，以及 PWR 集水孔的阻塞問題。

火災方面，原在 Appendix R 中對於火災防護有停機的相關規定。而防火法規於 2001 年制定了 NFPA 805, “Performance-Based Standard for Fire Protection for Light Water Reactor Electric Generating Plants,”，於 2004 年增訂 10 CFR 50.48(c), “National Fire Protection Association Standard NFPA 805”。對應於新法規，NRC 已要求電廠進行改進，進行如電器線路保護、避免火災引發的供電失敗、運轉人員的反應等。

數位儀控方面，現在雖走向進步的數位控制，但問題在介面控制雖簡化，卻增加背後整合的複雜性；同時過去的經驗淺薄，對運轉人員的專業要求又高。對於這些潛在問題的管制作為，NRC 於 2007 年 1 月成立指導委員會，組成 7 個任務工作小組，進行包括網路安全、深度分散與防護、風險告知等相關管制與措施研究，將制定數位系統相關議題之管制規範與審查導則。



圖 10 以數位儀控為基礎之核電廠控制室(Bill Ruland)

功率提升方面，從 1977 年以來，NRC 已審查通過 124 個功率提升申請，總功率為 5640MWe，相當於 5 又 1/2 座核電廠。目前尚有 5 案審核中，未來 3 年還有 30 件新申請案。到目前，部份 BWR 在進行大功率提升(EPU, Extended Power Uprate)後，發現因流量改變，導致部分與安全相關或不相關儀器受到影響。比較明顯的問題是有些執行 EPU 電廠在乾燥器與電磁釋壓閥發現損壞，判斷是分析模式計算方法與假設的問題，NRC 提醒應更精確。

執照更新方面，依據法規為 10CFR Part 54 與 10CFR Part 51。目前已有 27 個電廠的 49 部機組通過審查，有 14 個電廠的 19 部機組正審核中。預定到 2010 年還會有 8 部機組提出申請。置於更新執照增加為 60 年的壽命期滿後續，NRC 已與DOE於今年 2 月舉辦研討會討論，內容可參考研討會網站(<http://www.energetics.com/nrcdoefeb08/>)。

異材焊接方面：核電廠在 1980 中期就發現異材焊接焊道龜裂狀況，並於補救。NRC 評估檢查的時程需足夠偵測所需，並持續檢視電廠運轉紀錄，檢討檢查進度安排。

PWR 集水孔問題方面，因為沉積物或隔熱纖維材料掉落引起的阻塞問題，造成冷卻循環(如失水事故期間)受阻。NRC 已要求所有 PWR 進行改善，包括加大集水孔口徑，隔熱材改用金屬反射層、進行功能測試等。

分組討論：進入年度合作議題進度檢討與新增項目討論(略)

分會討論(Side Meeting)針對需短時間達成共識的特定問題(略)

晚間於 Aiken 鎮 Linda's Bistro 餐廳舉辦回請晚宴(略)

11/7(五)

群組討論：進入年度合作議題進度檢討與新增項目討論：各組討論總結如下：

(1)Matrix 1：反應器管制與法規相關研究

第 1 群組內容主要係針對核子反應器設施管制及相關法規與程式應用等議題，美方主要負責單位為美國核能管制委員會，美方之主談人為該會核能管制署安全系統處處長 William H. Ruland(共同主席)及 Dr. Michael Cullingford，我方則由本會核能管制處徐明德副處長(共同主

席)及核能研究所馬殷邦副所長參與，討論到若干與保安及緊急應變合作相關之項目時，本會核能技術處陳建源處長亦從他分組會場撥空參與討論。討論議題計有原進行中之合作項目 20 項、我方新增議題 1 項 (S-47 核能電廠防火法規 NFPA 805 workshop)、重新啓動合作 1 項 (嚴重核子事故國際研究 Cooperative Severe Accident Research Program (CSARP))及由第 3 分組轉至此分組之 1 項 (AE-NR-EE5, Physical Protection of Nuclear Power Plants)。經討論後，雙方同意，爲使合作項目更具體化與務實執行，合作項目之目的與預期產出雙方均將再次檢討，並定期由我方派駐美國華府秘書與核管會聯絡人討論之。分組討論中並針對所有項目執行現況逐一討論，如何對雙方均有助益，經此一會議後，雙方同意第 1 分組之項目將成爲 23 項，全部列爲持續進行中 (on going)，未來雙方在核能安全管理合作上將更形緊密。

(2)Matrix 2：廢棄物管理及環境復原：

第 2 群組內容主要係針對放射性廢棄物之處理與處置技術，環境之回復與再利用相關做法，以及安全分析工具精進應用等議題討論，美方主要負責單位爲美國 DOE，主談人爲 DOE 國際計畫召集人 Leroy Stewart 擔任共同主席，還有行動辦公室主任 Patrick Hamilton，以及 SNL 的卓鴻年博士。我方則由物管局邵耀祖主副局長擔任共同主席，台電公司徐永華處長、李清山副處長、核能研究所洪煥仁、AIT 張錫平先生參與，會議中討論到關於與合廢棄物處理之合作或核能安全分析工具與技術人員訓練相關之項目時，核能研究所馬副所長殷邦則視需求不定期參與討論。討論議題計有原進行中之合作項目 17 個議題、我方新增議題 1 項 (IN-DR-DD26, Clearance Measurement Systems)、準備重新啓動合作 1 項(FC-NR-G34, for AIT to review the TECRO Joint Convention Report for Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel)。經討論後，重新啓動項目尚待確認。雙方同意，爲使合作項目更具體化與務實執行，合作項目之目的與預期產出雙方均須逐項再次檢討，並定期由我方派駐美國華府秘書與核管會聯絡人討論之。分組討論中並針對所有項目執行現況逐一討論，如何對雙方均有助益，經此一會議後，雙方同意第 2 群組之項目將成爲 18 項，全部列爲繼續推動 (on going)，並期待落實合作項目，能有更密切且具體之合作。本群組會議，SNL 卓鴻年博士大力協助文字之敲定斟酌，十分精確。卓博士預定 12 月中旬退休，仍前來協助，令人敬佩。最後共同整理結論結果由 Leroy Stewart 代表報告。

(3)Matrix 3：進步型核能科技：

第 3 群組內容主要係針進步型核能科技的發展，包括輻射應用，以及因應核能復甦應有作為的規劃。美方主要負責單位為美國 DOE，主談人為 DOE 全球與合作夥伴發展辦公室資深顧問 John Gross 與 國際緊急事件管理與合作辦公室國際事務專家 Maria Holleran Rivera 等人。我方則由原能會李若燦處長擔任共同主席，原能會陳建源處長、核能研究所鄭國川主任秘書、TECRO 經濟組莊世明先生等人參與。會議中討論到關於群組中 15 個子項目的內容，涵蓋保健物理、同位素生產與應用、進步型反應器、核能材料安全維護、程式發展等。討論議題於子項目中(儀控、執照更新、環境監測三個子項並無議題)計有繼續進行之合作項目 24 個議題、新增議題 1 項 (TU-DE-Y2, Materials Research for Advanced Nuclear)、結束之合作項目 3 項 (包括IN-DE-D61, Standards for Health Physics Instrumentation 合併至 Radiation IN-DE-D64, Protection Technical and Regulatory Information Exchange ; IN-DE-T1, Cooperative Programs on Renewable Energy Developments 、 TU-BN-OR-AA1, Sabbatical/Dissertation Research)，以及 1 項 AE-NR-EE5, Physical Protection of Nuclear Power Plants 轉移到第一群組，重新編號為 AE-NR-F34。經討論後，雙方同意，為使合作項目更具體化與務實執行，合作項目之目的與預期產出雙方均須逐項再次檢討，並定期由我方派駐美國華府秘書與核管會聯絡人聯繫討論。分組討論中並針對所有項目執行現況逐一討論，如何對雙方均有助益，經此一會議後，雙方同意第 3 群組之項目將成為 25 項，含 24 項繼續推動 (on going) 與 1 項新增項目，並期待落實合作項目，能有更密切且具體之合作。本群組會議最後共同整理結論結果由 John Gross 代表報告，提出關於 AE-IN-DE-F26：Information and Experience Exchange on Emergency Preparedness and Response to Radiological Dispersal Devices (RDD)其中 Radiation Assistance Program Training for Emergency Responders(RAPTER)訓練與資訊提供的共識。

以上各群組討論內容請見下一章。主要修改與增訂部份，將與核研所相關詳列於附錄三中。

11/8(六)

本日團員赴 Reno 市參加 ANS 冬季會議(葉所長與馬副所長)，或分道返國(其餘團員)。

參訪美國 ORNL

時間：11/7

地點：美國 Tennessee 州 Knoxville 鎮 ORNL 國家實驗室。

參加人員：美方 ORNL 專家、DOE 1 人；我方原能會 1 人，核研所 1 人，TECRO 代表 1 人。

11/7 日原能會主委率隊，由葉陶所長，駐美黃俊源秘書，以及 DOE 吳全富博士陪同，一行四人參訪位於 Knoxville 鎮附近的 ORNL。在 ORNL 的參訪，由美方介紹 ORNL 的歷史與研發現況，並介紹 MSR 的發展。我方則由葉所長介紹我國核能的發展歷程與展望(The Nuclear Energy Perspective in Taiwan)。關於 MSR 的發展，ORNL 早在 60 年代初期，開始規劃 7.4 MWth 之 MSR 反應爐，歷經 18 個月之設計與建造，於 1965 年臨界並運轉測試至 1969 年，期間主要測試 U-235，U-233 等燃料，並獲致穩定之運轉數據，後因經費移做它用，故這個計畫自 1969 年後暫停。

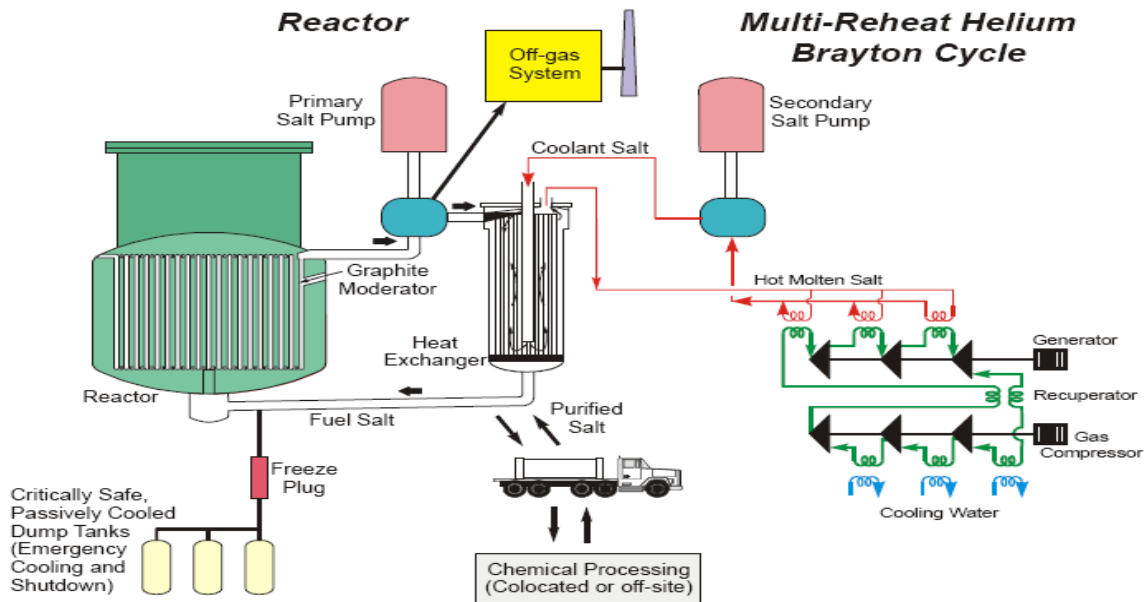


圖 11 MSR 系統示意圖(Wikipedia)

MSR 的主要特徵是使用液態熔鹽做冷卻，並與核燃料混合使用，故熱效率高，同時亦可增加燃料使用率，若使用 U-233 燃料，不僅其分裂產物之半衰期較短，同時分裂產物亦可與

熔鹽結合，核廢料處理上較容易，這些特徵使得 MSR 不僅可做為 Actinide Burner，同時可做 Compact Reactor，應用到飛機或船艦上，拜訪期間，感受到 ORNL 之技術同仁，對 MSR 有一定程度之認同。

美國核能協會(ANS) 2008 冬季年會

時間：11/9-11/12

地點：美國 Nevada 州 Reno 市。

參加人員：核研所 2 人。

11/9(日)--11/12(三)

參加於 Reno 市舉行的 2008 ANS 冬季會議。此次會議之主題為「Nuclear Power -- Ready, Steady, Go」，認為核能已完成準備，並將穩住陣腳與重新出發。由大會主席 David Hill、NRC 委員 Kristine Svinicki、AREVA 公司北美總裁 Jacques Besnainou、Entergy 電力公司資深副總裁 Donna Jacobs、與西屋公司總裁等於開幕論壇中，針對這個主題發表談話與討論。討論中大家最關切之問題為美國總統當選人 Obama 對核能發電之態度不明確、GNEP 計畫 2009 年之經費被腰斬，並要求 ANS 應扮演更積極之角色與明確之態度，以盡速釐清美國之核能政策。特別是 Entergy 電力公司資深副總裁 Donna Jacobs 提出之核能成功三大支柱為技術、財務、與公眾認同，及西屋公司總裁提出之六項隱憂為政策不明確、法規過於保守、市場前景不明、擁核與反核間爭議難理性討論、民眾並不認同核能為綠色能源、及用過燃料沒有明確處理進展等，都是與我國完全相關之問題，非常值得所有核能從業人員三思。

會議中並將「Getting the Word Out - What You Can Do」列為專題，邀請記者與作家 Gwyneth Cravens、SNL 資深退休人員 Richard Anderson、青年核能論壇主席 Lisa Stiles、及 ANS 公眾資訊委員會主席 Candace Davison 等發表演講與討論，明顯有感於核能被不平等對待二、三十年後，在目前核能復甦呼聲響徹雲霄之際，期望能更集眾人之力，勇敢說出核能之必要性與真實性，以扭轉大眾長期被扭曲的資訊。討論中青年核能論壇主席 Lisa Stiles 並帶領一群以年輕人為主之團體，以行動劇方式鼓勵大家勇於說出「我們需要核能」，甚至不惜與反核團

體進行反抗議。此種表演方式從未在此等學術氣息濃厚之專業會議場中看過，雖有創意，但也看得出生澀與不自然，可見起而行有多難。

本次會議在專業上共被分為加速器應用、生物與醫學、除役除污與再利用、教育與訓練、環境科學、燃料循環與廢棄物管理、人因儀器與控制、同位素與輻射、材料科學與技術、數學與計算、核臨界安全、核裝置安全、運轉與發電、輻射防護與屏蔽、反應器物理、機器人與遙控系統、熱流、青年團體等 18 項專業議程，分別在四天中展開分組論文發表與討論。會議議程請見附錄四。

三、心得

本次出國以一週時間完成三個重要活動，過程圓滿，收穫豐碩。各部份心得與檢討如下：

2008 台美會部份

分成會議之作業與實質結果兩方面討論。會議作業方面，台美會雖然每年都有一次，但安排起來仍然耗費時間與人力仍有進步空間。今年輪由美方主辦，我方作業只在於人員出國與行程安排，以及討論議題的準備。如果檢視過程，使得準備工夫增加的可能因素在於：

- (1) 開會地點偏僻，班機不多，行程調整安排均有限制。因此若在交通不方便的地點開會，應提早確定行程，且提出協調會議；大家都有共識之後，一切根據此共識安排其他事宜。否則工作量將因不確定性由於變動而以倍數增加。
- (2) 國內有四個單位參加，而有第三批人員走不同行程，且需互相配合會合時間，方便美方接機，調整上牽一髮而動全身。若能由其中一個單位集中辦理，掌握所有團員行程，全程做一次性安排，則可大幅降低行政與溝通成本。以現況而言，各單位自行安排行程，辦理機票，找不同旅行社等，又需互相聯繫協調，耗費過多人力。這次幸賴相互溝通順暢，調整無礙，但風險委實較高。
- (3) 申請簽證適逢 AIT 調整作業時間，因本團敏感科技人員的身分，審核需 6 至 8 週。從九月底申請，是否能及時取得簽證，十分不確定。準備不免感到不踏實。本所申請案併入主委申請案中，因而及時辦出；原能會陳處長與邵副局長晚一天拿到才出發，甚至還有因而放棄參加會議者。此外，取得簽證時效一年，相對於簽證費，成本頗高。如何調整作法，未雨綢繆，做一些變通，能兼顧時效、成本與取得時間，值得研究探討。
- (4) 議題的討論，事前準備仍須由議題負責人提供足夠資料。美方回應會視我方準備程度而不同。議題負責人亦須提供具體之互動紀錄與規劃需求，這次在內容上雖然不致空泛，但品質上還需用心提升，否則將加重代表出席者準備工作的負擔。

- (5) 美方開會接待安排簡單流暢，而不失周到。惟開會場地硬體設施不足，在分組討論時場地並不適當；投影機、影印機等設備缺乏。SRNL 協辦人員看來不多，各負責場地、行政支援與聯繫、食宿安排、安全監控、全程接待與掌控等(此人是靈魂，Ed Steven 做起來恰如其分)，御繁於簡，整體安排相當順暢，值得學習。參訪活動所在地 DWPF 因屬國家技術成果應用，由軍方引導，安全戒護十分嚴密，而參觀路線一氣呵成，精簡扼要，顯然亦經過精心安排，值得學習。
- (6) 總結部份，由各群組個別上台報告，內容僅敘述持續推動、新增與終止之數量，對於實質內涵並未有綜合性說明，而本次會議亦無全面性之總結論。可能由於受限於時間，在準備上要詳細陳述確有困難。不妨由各群組摘其項目之重點，可於總結中讓其他群組人解，並供自己群組成員確認，也可避免會議結束後兩方認知差距而仍須溝通。如果能這樣做就更臻完美。
- (7) 會議結束時，美方即已準備好會議中所有文件的電子檔；包括簡報、分組議題文件、議程資料、活動照片等現場供我方用隨身碟複製，團體合照則印製完成並做護貝，分給每位與會者。此作法固然周到，但仍有檔案名稱與議程內容不一致的情形，也無會議手冊供與會者翻閱做紀錄，值得我方參考改進。我方主辦時，不僅提供所有資料，而且燒錄至光碟中，送給與會者每人一片，避免與會者還須回去互相複製的麻煩，比較體貼。未來可持續增強服務性(如增加一些觀光局的宣傳資料等)。

在實質的議題討論方面，因為每一群組的議題涉及不同單位之間的聯繫合作，在此僅就與核研所相關部份討論。**第一群組**的討論結果為：

- (1) 原能會主動提出重新加入 CSARP 計畫之要求，美方主談代表 Michael Cullingford 及 William Ruland 均表示認同，雙方一致決議盡速由 CSARP 計畫負責單位與我方討論恢復會籍之權利與義務，並期於明年（2009 年）開始，此項議題列為恢復（restart），而非新增議題。
- (2) 本所近兩年參加 OECD/NEA 之 COMPSIS 計畫，以植入失效方式模擬數位儀控，已略有成效，期望與美方進行學術溝通，擬請美方協助安排參訪相關實驗室或大學，美方

表示同意協助，並列入紀錄。

- (3) 本所提出要求美方協助本所風險評估小組，獲得 SNL 之 基礎建設風險關聯型評估模擬軟體，並期能同意本所派員參加相關實習與訓練，美方表示原則同意協助，並列入紀錄。
- (4) 由於本所使用美方發展之爐心穩定性分析軟體 LAPUR，發現軟體仍有瑕疵，不符本所執行之需求，因此本所提出要求美方協助獲得 LUPAR 之最新版本，美方初步同意協助，但同時要求本所回饋使用經驗，本所亦同意儘速彙整相關資料匯送美方。
- (5) 附帶決議 Group I 所有議題均應重新整理與確認需求，以期所有議題雙方均能有所互動，以免流於形式，相關資料將由我方盡速提供我方駐美代表黃俊源，並由美方代表 Cullingford 先生與黃俊源討論後確認。

第二群組的討論結果為：

- (1) 關於 IN-ANL-G32: Spent Fuel Dry Storage Guidance 的項目，我方過去使用的燃料行為(物理特性相對於燃耗等)分析程式 FRAPCON-2 已經是 20 年歷史的舊程式，不能符合新型燃料的分析，希望美方協助提供 FRAPCON-3 做為分析工具。該程式由 PNNL 開發並負責維護，為 NRC 平行驗證經常用之程式，釋出需 NRC 同意。美方 Mr. Leroy Stewart 表示原則同意協助請 NRC 提供程式，並列入紀錄。另關於美方聯絡人，仍請 Elizabeth Doolittle (NRC)擔任。
- (2) 本所在 PCC material Declaration of INER Spent Fuel 使用之機器過於老舊，容易故障。請美方提供較新型完整的機器設備，並授權本所可以自行維修。美方表示原則同意，請 INER 直接向 LANL 提出需要 BPCC 作為備用系統之申請，並列入紀錄。
- (3) 在 Irradiated Fuels and Materials Research Program 方面，我方提出將於 2010 年提出關於此議題之後續推動計劃。
- (4) 我方在 IN-EM-DD18: Fuel Basin Cleaning 的項目中，提出請美方提供對於處理釋放高 α 射線污染之用過樹脂相關經驗與技術。本所將使用化學試劑清洗程序(Elution

Process)洗出釋放 α 的核種，用過樹脂再以濕式氧化法(Wet Oxidation)或電化學沉澱法(Electrochemical Deposition)或光劣化法(Photodegradation)處理， α 核種使用吸附劑或溶液沉澱方式析出。這些方法還需要相當經驗的協助。美方表示同意協助，列入紀錄。

- (5) 對於 IN-SNL-DD23：Technology Transfer for Radioactive Waste Disposal 部份，為了掌握貯存場所影響營運與安全的因素，我方計畫成立專責實驗室進行貯存場在地資料與資訊的蒐集。希望美方對於 LLW 貯存場的評估經驗能提供我方參考。美方表示同意協助，列入紀錄。
- (6) 新議題 IN-DR-DD26：Calibration methods or measurement-comparison (proficiency testing) methods (or criteria) for clearance measurement system 已列入本群組追蹤項目中。

第三群組的討論結果為：

- (1) Radiation Protection Technical and Regulatory Information Exchange 方面，我方提出希望澄清關於電廠執照更新後之 10CFR51 在環境議題在的發現與規定，其中與廠外土地使用(Offsite Land Use)相關的議題為何，與對環境的影響是否包括放射性物質在環境中進行分析的部份。美方認為請雙方直接溝通，了解如何澄清 10CFR51 的內容與獲得 NRC 相關規定。至於我方提到增加的合作內容，包括本所派員學習關於標準參考材料(SRM, Standard Reference Material)的準備技術與品質條件、參加 DOE 環境量測實驗室進行的績效測試，以及本所派員學習美國高能中子劑量學、熱量計之研製與校正因數的評估方法，日後再進行後續連繫以了解詳細內容。
- (2) 本所在 Information and Experience Exchange on Emergency Preparedness and Response to Radiological Dispersal Devices (RDD)的部份，提出需要獲得關於最新醫用迴旋加速器的資訊與專家作為顧問，治療用核醫藥物的最新技術與發展、協助 $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ 產生器的建立、對於符合 PIC/s(The Pharmaceutical Inspection Convention and Pharmaceutical Inspection Co-operation Scheme)核醫藥物的使用是否有特別法規等。美方回應表示會請議題美方主持人(John Pantaleo)就本所有興趣的部份加以了解，並尋求 DOE 中熟悉核醫藥物 PIC/s 專家的協助。

- (3) IN-DE-I13 : Nuclear Medicine Application 希望建立與美國國家核醫研究機構的聯繫管道，以便進行具體合作。如有互動，對我國發展核醫藥物將有正面效果。美方表示將對此意見加以研究並做出行動。
- (4) 在 IN-DE-I14 : Information Exchange-QC and Licensing Procedure 方面，本所目前核醫藥物以腦中樞(neuro imaging)及癌症診斷影像(Tumour diagnosis)為主，癌症治療方面之核醫藥物希望了解美方之看法及其對前景預測。美方現廠代表顯然對此部分並不十分了解，待日後持續追蹤。
- (5) 關於 IN-DE-I19 : Cooperative Programs on the Development of Nuclear Imaging Instrumentation 有關 Molecular Nuclear Medicine & Imaging Instrumentation 議題的美方聯絡人選，建議可由 DOE 的 Life and Medical Sciences Division, Office of Science 派人擔任。美方表示會繼續推動。
- (6) 有關 Physical Protection of Nuclear Materials and Facilities 的內容，AIT 的主持人(Arthur Wendel, DOE)將嘗試儘速提供 TECRO 的需求。

參訪 ORNL 部份

有兩點心得：

- (1) 最近 5 – 6 年來，ORNL 亦配合美國發展 Gen IV 之高溫氣冷式反應爐，有將熔鹽取代氦(He)氣做冷卻之可能性，這不僅可具備低壓之特徵，而且也是 MSR 另一種方式之應用，值得進一步拓展。
- (2) ORNL 在 MSR 方面的專家有

Dr. James E. Rushton (rushtonje@ornl.gov); Division Director

Mr. Daniel T. Ingersoll (ingersolldt@ornl.gov); Program Manager

另外 ORNL 也提到加大核工系之一位教授亦是這方面之專家。

參加美國核能協會 ANS2008 冬季年會部份

這次會議雖然因為 ANS 的資源豐富，理應有一定的水準，但品質不是只靠金錢就能堆砌出來的，而是努力與實力。會議有許多地方也足以借鏡。由議程的安排，可看出大會的用心，除了如往例的專業學術交流，並特別重視青年學子的參與教育訓練及經驗傳承。例如在星期日（11/9）大會正式開幕式的前一天，特別安排一項特殊的導師計畫，邀請首度參與者與青年學子參與討論，並由資深的 ANS 會員扮演導師，分享經驗。

星期一（11/10）下午有一項特別議題討論，主題為美國先進燃料循環研究計畫之步調與方向，特別邀請 MIT 教授 Mujid Kazimi、奇異公司 Eric Loewen、能源部 Paul Lisowski、INL 也是大會主席 David Hill 演講。有鑑與美國科學院近期的一份報告，質疑美國能源部目前對於輕水式反應器用過核燃料的再循環與燃燒長半衰期同位素等相關研發計畫之步調與方向。該報告主要在要求美國能源部立即停止繼續完成已即將達商業規模之用過核燃料的分離設施，至少應再確認何種技術選項最符合國家未來之需求。部份美國科學院院士建議，運用現有之商用輕水式熱中子反應器，直接用來燃燒長半衰期同位素，取代發展新一代之快中子反應器。會中 MIT 教授 Mujid Kazimi 簡報他對各種再處理方式之成本效益估計與比較。姑且不論他計算的依據與結論是否正確，但此種成本效益估計與比較，應該適用於所有之投資計畫，包括研發計畫，這也是身為研究人員應該必備的學術良知。

由會中能源部 Paul Lisowski 的簡報，並不能看出能源部是否會依據美國科學院的要求，再評估何種技術選項最符合美國未來之需求，也未見任何學術論辯，甚為可惜。但由奇異公司 Eric Loewen 的簡報，倒是可看出奇異公司，有意爭逐未來此塊商業大餅的野心。目前世界燃料供應本就是 AREVA、奇異公司、及西屋公司三分天下的局勢，未來世界再處理市場，依然難以逃脫她們的宰制。反觀我國如欲發展燃料製造產業，恐應先只能以有效能掌控之國內市場，作為投資效益評估之依據，如開始就構築爭霸世界市場的梦想，則即可能迅即幻滅。應該採取之策略應就如同開幕式中 Entergy 電力公司資深副總裁 Donna Jacobs 提出之核能成功三大支柱為技術、財務、與公眾認同，及西屋公司總裁提出之六項隱憂為政策不明確、法規

過於保守、市場前景不明、擁核與反核間爭議難理性討論、民眾並不認同核能為綠色能源、及用過燃料沒有明確處理進展等，作為依據。除了成功三大支柱外，應先解決隱憂問題，數十年來國內產業政策一向不明確，且法規也並不支持使用國貨，要建立自主產業難上加難。除非台電公司民營化，或台電公司擴大營業項目，否則一切恐將只是空談。

在第二天(11/11)上午的議程中更安排了核能知識管理、公眾對核能之恐懼、商用非反應器設施之除役與除污、數位升級之申照、MOX 燃料製造設施、國際法規與標準之應用等 6 項議題討論，分別邀請專家簡報並與各方辯論與討論。在商用非反應器設施之除役與除污議題討論中，對於含鈾污染之清潔，由簡報看出執行單位對民眾溝通之用心，而且以全面監測方式滿足美國環保署之規定。此外在核能知識管理方面與會簡報專家包括 EXCEL 公司之 Donald Hoffman、Amy Barreiro、與 Mike Stout、ASP 公司 Gerald Lewis、Parkinson 顧問公司 William Parkinson 等，分別簡報知識管理、型態管理、資訊管理、及資產管理。但由於知識管理首重確定知識，才能管理。以目前資訊科技尚無法管理創意，因此只能管理可程序化之活動，應用在核電廠營運維護已有顯著功效，但對如本所以創意為主要活動之單位，知識管理將難發揮。目前知識管理基本上就是將型態管理、資訊管理、及資產管理加以整合。

在第二天下午的議程中則安排了與本所關係密切之數位升級之申照議題討論，分別邀請 NRC NRR 的儀控主管 Kemper、EPRI 的 Ray Torok、PG&E 的 Scott Patterson、及 Exelon 的 Chris Wiegand 等專家簡報並與各方辯論與討論。最大爭議就在運轉員於事故後，必須要在 30 分鐘後，才可手動操作的規定。其次為如何滿足避免共因失效之規定。以 Oconee 電廠為例，為滿足避免共因失效之規定，該廠必須將其 RPS 系統拆開，分別交給兩個廠家設計製造，但是否滿足 NRC 之要求，尚不可知。

四、建議事項

本次出國分頭進行的三段行程，雖然目標不同，但目的則可整合起來看：強化國際合作、掌握領域資訊、建立交流管道。從過程與結果中，可以了解已達到個別目標，也完成上述的任務。

主要建議事項如下：

- (1) 從台美會的各群組合作議題中，可了解許多議題都需要我方主動提出要求。美方在型態上是被動的，他是資源多的一方，不用積極。我方則因發展所需，需要一些協助以加速發展速度。條件是必須做到知己知彼，才可掌握以彼之所長補我方之短。因此建議應積極運用台美會的管道，實踐加速我方發展的目的。我方內部應定期自我追蹤，具體實踐進度，增加會期之外的聯繫頻率，也讓美方回應我方的重視。
- (2) ORNL 是美國核能研發的重鎮，在新型反應器的研發有深厚的基礎。這次 ORNL 也表達協辦台美會的興趣，這些條件呈現此機構是建立交流管道適合的對象。建議增加交流互訪之機會，本所可與清華大學在新型反應器研究上建立合作關係，在對外尋求與 ORNL 或其他實驗室的合作，不能單靠自己摸索，反而形成資源的浪費。
- (3) 國內產業政策一向不明確，且法規也並不支持使用國貨，要建立自主產業難上加難。建議長期而言應推動或促進台電公司的民營化，或台電公司擴大營業項目，使產業的成立的條件具備，基礎穩固，能扶植相關廠商的成長，才會有更多廠商投入，並在競爭之下磨練實力與國際競爭力。其次從政策面推動，設置專門條例鼓勵企業，改善經營體質，使國內經濟的發展多出一支促進的支撐力，能隨國際核能復甦的環境獲得成長的力量。
- (4) 台美會分成三個群組，同一個群組內有分別有不同的單位參與的議題。每年的會議，往往在開會前或長時間之後才追蹤進度，且無評估進度的作法，因此交流活動的內容紀錄通常不是具體的合作互動的結果，而流於單方面事務性的敘述。建議對於雙方在會議中共識的項目，應有經常性的追蹤機制，由國內主辦單位舉辦檢討會議，每年會

議的效益才會彰顯出來，這個管道就能不斷的產生成果，同時對美方也有督促作用。

(5) SRNL 在放射性廢料處理的經驗豐富，在環境的保護與回復方面也有進步的技術。而本所進行核廢棄物處理與處置也有多年歷史，日後可以加強與 SRNL 的連絡，進行技術交流。此外，SRNL 也在新能源領域開拓新局，發展風能、生質能、太陽能等再生能源，以及燃料電池與氫氣貯存等能源科技，與本所發展在新能源領域的規劃發展路徑相似。建議應嘗試建立雙方在特定議題上合作的管道。台美民用核能合作會議美方表示不適合為管道，可從國內其他與 DOE 有關係的管道(例如能源局)試試是否有機會。當然要得到合作意願，先要能提供貢獻；自身研發能力的提升，可能是增加外界合作願意的根本之道。

(6) 推動國內核能技術產業化雖已是政府政策，但目前國內國產化的政策已因 WTO 而瓦解。唯一可行之道在先提供國內市場，做為誘因，例如政策宣佈 2030 年以前增建 10~12 部新機組，且原則上採行標準化模式，並以訂定國內產業可投入之零組件規格方式，吸引國內產業加入策略聯盟，也可誘使國際大廠技轉關鍵技術。

五、附錄

附錄一、 2008 年台美民用核能合作會議議程

**2008 American Institute of Taiwan(AIT)/Taiwan Economic and Cultural
Representative Office(TECRO) Nuclear Civil Cooperation Meeting
November 5-7, 2008
Center for Hydrogen Research
Savannah River Site**

Hosted by the Department of Energy and the Savannah River National Laboratory

Wednesday, November 5

- 7:00 Leave Motel(to provide bus transportation to and from motel each day)
- 7:30 Badging, 703-46A
- 8:30 Center for Hydrogen Research(CHR), Coffee/Tea
- 9:00 Welcome
- Chuan-Fu Wu, Director, Office of Safety Management, DOE-EM/HQ
 - Pat McGuire, Assistant Manager, Nuclear Materials Disposition Project,
DOE-Savannah River Operations Office
 - Dr. Samit Bhattacharyya, SRNL Director
 - Ed Stevens, SRNL Technology Transfer
- 9:15 SRS and SRNL Overview
- Dr. Samit Bhattacharyya
- 10:00 Break
- 10:15 SRNL Environmental Science and Biotechnology
- Deb Shedrow, SRNL Director, Environmental Science and Biotechnology
- 11:00 Energy Research Initiatives and Center for Hydrogen Research Tour
- Bond Calloway, SRNL Manager, Alternative Energy
- 12:00 Lunch
- TECRO Side Meeting in Palmetto Room
- 1:00 SRNL Waste Management Overview
- Dr. Sam Fink, SRNL Manager, Separations Science Program
- 2:00 Depart CHR by bus
- Point of Entry Discussion by Linda Bridgmon, Meeting Services
- 2:30 Tour of Defense Waste Processing Facility-Steve Wilkerson, DWPF Facility Manager
- 5:00 Reception(hors d'oeuvres, bar, dinner) at CHR

7:00 Return to Motel

Thursday, November 6

8:15 Leave Motel for Center for Hydrogen Research

9:00 Opening Remarks/Presentations(to be coordinated by Dept of State)

12:00 Lunch

1:00 Presentations contd

3:45 Group Discussions(to be coordinated by Dept of State)

Palmetto Room Available 2pm

5:30 Adjourn and return to motel

6:30 Pick up visitors from motel and take to dinner

7:00 TECRO Dinner at Linda's Bistro, Aiken

Friday, November 7

8:15 Leave Motel for Center for Hydrogen Research

9:00 Group Discussions(to be coordinated by Dept of State)

12:00 Lunch

1:30 Adjourn and transport visitors to airport/motel

附錄二、 2008 年台美民用核能合作會議與會人員名單

TECRO DELEGATION

NAME	Affiliation	Title
Atomic Energy Council		
Dr. Chuen-Horng Tsai	Atomic Energy Council	Minister
Dr. Da-Vid Yao	Atomic Energy Council	Director
Dr. Ruoh-Tsann Lee	Atomic Energy Council	Director
Jeng-Yuan Chen	Atomic Energy Council	Director
Ming-Te Hsu	Atomic Energy Council	Deputy Director
Institute of Nuclear Research, AEC		
Dr. Taun-Ran Yeh	Institute of Nuclear Energy Research-AEC	Director General
Dr. Yin-Pang Ma	Institute of Nuclear Energy Research-AEC	Deputy Director General
Dr. Kuo-Chuan Cheng	Institute of Nuclear Energy Research-AEC	Chief Secretary

AIT DELEGATION

NAME	Affiliation	Title
DOE		
Chuan-Fu Wu	DOE-EM, Office of Safety Management	Director
Leroy Stewart	DOE-RW, Office of Civilian Radioactive Waste Management	International Projects
Arthur Wendel	DOE-NA, Office of International Regimes and Agreements	Senior Export Licensing
Ann Heinrich	DOE-NA, Office of International Emergency Management and Cooperation	Deputy Director
Maria Holleran Rivera	DOE-NA, Office of International Emergency Management and Cooperation	Foreign Affairs Specialist
Patrick Hamilton	DOE-PI, Office of International S&T Cooperation, Office of Policy and International Affairs	Acting Office Director
John Gross	DOE-NE, Office of Global and Corporate Partnership Development	Senior Advisor
Ana Han	DOE-ER	
Jeff Allison	DOE-Savannah River Operations Office	Manager, Savannah River Operations Office
Pat McGuire	DOE-Savannah River Operations Office	Assistant Manager Nuclear Materials Disposition Project
Randy Clendenning	DOE-Savannah River Operations Office	Sr. Technical Advisor

NAME	Affiliation	Title
Sandia National Laboratory		
Dr. Hong-Nian Jow	Sandia National Laboratory	Department Manager
Dr. Sharon Deland	Sandia National Laboratory	Principal Member of Technical Staff
Fred Harper	Sandia National Laboratory	Senior Scientist
Department of State		
Al Burkhart	Office of Nuclear Energy, Safety, Security, Dept. of State	Deputy Director
American Institute of Taiwan		
David Chang	American Institute of Taiwan	Foreign Service Officer
Nuclear Regulatory Commission		
Andrea Jones	Nuclear Regulatory Commission, Office of International Programs	International Relations Officer
Laura Dudes	Nuclear Regulatory Commission, Office of New Reactors, Division of Engineering	Deputy Director
Dr. Michael Cullingford	Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Reactor Regulation	Special Assistant for Technical Policy and International Liaison
Bill Ruland	Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Reactor Regulation	Director
Savannah River Nuclear Solutions		
Dr. Samit Bhattacharyya	Savannah River National Lab	SRNL Director
JD Chiou	Area Completion and Solid Waste Management	Vice President
Bond Calloway	Savannah River National Lab	SRNL Manager - Alternative
Dr. Sam Fink	Savannah River National Lab	SRNL Manager - Separations Science Program
Deb Shedrow	Savannah River National Lab	SRNL Director - Environmental Science & Biotechnology
Wanda Morgan	Savannah River National Lab	Tech Transfer
Ed Stevens	Savannah River National Lab	Tech Transfer
Cindy Orris	Savannah River National Lab	Env & Chemical Process Tech
Harold Sturm	Savannah River National Lab	Env & Chemical Process Tech
Dennis Taylor	Savannah River National Lab	Tech Transfer
Linda Bridgmon	Savannah River Nuclear Solutions	Coordinator
Washington Savannah River Co.		
Steve Wilkerson	Washington Savannah River Co.	DWPF Facility Manager

附錄三、 2008 年台美民用核能合作會議主要討論議題整理

Group	Item No.	Project Name	Status	欲於台美會議中與美方溝通協商之事項	台美會討論結果
1	IN-AE-NR-B1	CAMP	On-going		繼續推動。
1	AE-IN-NR-C18	Digital I&C Information Exchange	On-going	希望與BNL及ORNL取得聯繫並就Digital I&C Research Subject 進一步合作	美方表示同意協助，並列入紀錄。
1	IN-NR-F20	PSA applications	On-going	希望了解是否有機會派員至SNL或LANL學習基礎建設相依性快速模擬工具Loki toolkit 或Analysis for National Priorities: Tiers 1 and 2	美方表示原則同意協助，並列入紀錄。
1	IN-TP-NR-F21	LAPUR Code	On-going	NRC是否有開發新版本	美方初步同意協助獲得LUPAR之最新版本，但同時要求本所回饋使用經驗，本所亦同意儘速彙整相關資料匯送美方。
1	AE-IN-TP-NR-S1	Technical and Regulatory Information and Bilateral Meetings	On-going		The next bilateral Technical Meeting is tentatively planned for Spring 2009 in USNRC. Detail arrangement will be made by JY Huang (AEC representative in DC) and Elizabeth Doolittle from OIP/NRC.
1	IN-NR-S46	Technical and regulatory information exchange	On-going	1. 將派員至NRC實習，但尚未得知實習部門。(Prefer 地震及新電廠相關部門) 2. 確認與NRC的 contact point	INER has discussed this item with Dr. Michael Cullingford during AIT-TECRO meeting, and both agreed that INER will contact Michael soon on this item in detail. And hopefully, INER will send a qualified engineer to NRC in early 2009 for a period of at least 9 months.
1		CSARP	Restart		Proj. Name: Cooperative Severe Accident Research Program(CSARP), Status: Restart, 我方代表陳宜彬(AEC)、馬殷邦(INER)；美方為Elizabeth Doolittle(NRC)
2	IN-PNNL-G31	Stabilization of TRR spent fuel	On-going		繼續推動
2	IN-ANL-G32	Spent Fuel Dry Storage Guidance	On-going	1. 是否可將contact point 更改為 Chuan-Fu Wu, DOE 2. 請美方協助提供燃料行為分析程式"FRAPCON-3"，該程式由PNNL開發並負責維護，為NRC平行驗證經常用之程式，釋出需NRC同意； 註：本所現有之FRAPCON-2為二十多年的老版本了，不適用於新型燃料分析。	Personnel 仍為 Elizabeth Doolittle (NRC)。仍將繼續推動。美方表示原則同意協助提供程式，並列入紀錄。

附錄三、 2008 年台美民用核能合作會議主要討論議題整理(續)

2	IN-LANL-G33	PCC material Declaration of INER Spent Fuel	On-going	是否可提供另一組完整的機器，並授權可自行拆解維修。	美方表示原則同意，請INER向LANL提出需要BPCC作為備用系統之申請，並列入紀錄。
2	IN-ANL-J4	Information transfer on decontamination & dismantling	On-going	於side meeting 中討論ZPRL回運之相關事宜	略
2	AE-IN-AT-U2	Irradiated Fuels and Materials Research Program	On-going		INER undertook to begin to develop a follow-on irradiated fuels and materials research program as a basis for a new joint determination of safeguardability in 2010.
2	IN-EM-DD18	Fuel Basin Cleaning	On-going	Regarding to the high α -contaminated spent resin of TRR fuel basin, INER is proposed to separate α -nuclides from spent resin by elution process with some chemical reagent first. Then, the spent resin is treated by wet oxidation, or electrochemical deposition, or photodegradation. The α -nuclides are then separated by selective sorption, or precipitation from the solution. Related experience and technology for above-mentioned process is required	INER requested AIT to share related experience and technology regarding the management and treatment of high alpha contaminated resin. 美方表示同意協助，並列入紀錄。
2	TP-IN-RW-DD19	Deep Geological Disposal of RadWastes	On-going		繼續推動。Mr. Leroy Stewart of AIT (DOE/RW) provided TECRO a CD-ROM of Yucca Mountain Repository License Application.
2	IN-SNL-DD23	Technology Transfer for Radioactive Waste Disposal	On-going	Except performance/safety assessment technologies of radioactive waste repository, INER is proposed to setup some laboratories to gather necessary localized information and data. Related experience and technology of labs and experiments for research on disposal is required.	INER proposed to have information exchange with AIT on related experience and technology in laboratory and experiments in LLW disposal. 美方表示同意協助，並列入紀錄。
3	AE-IN-DE-D64	Radiation Protection Technical and Regulatory Information Exchange	On-going	1. contact point 是否可由Chuan-Fu Wu擔任。 2. 將建議新增的兩個Health Physics納入此項目中。 3. INER hopes for arrangement for INER personnel visiting and learning the SRM (standard reference material) preparation techniques and related QA criteria of MAP. 4. INER would like to join the USA's performance tests held by the Environmental Measurements Laboratory, U. S. Department of Energy. 5. INER hopes for arrangement for INER personnel visiting and practicing in the USA for the high energy neutron dosimetry, calorimeter design and evaluation methods for calorimeter correction factors.	Coordinator 與Personnel 均是DOE-EM吳全富博士擔任。The TECRO coordinator should directly communicate with AIT coordinator to clarify 10CFR51 issues and obtain NRC guidance.

附錄三、 2008 年台美民用核能合作會議主要討論議題整理(續)

3	AE-IN-FE-F26	Information and Experience Exchange on Emergency Preparedness and Response to Radiological Dispersal Devices (RDD)	On-going	<p>1. 將建議新增的Emergency Response納入此項目中。</p> <p>2. INER would like to visit the following laboratories that DOE proposed to conduct the specialized work related to the subject areas identified for our exchange.</p> <p>(1)The DOE Oak Ridge facility in TN to visit the Radiation Emergency Assistance Center/Training Site for information on the medical response to a radiation emergency.</p> <p>(2)Albuquerque - Sandia National Laboratory for RDD and Radiological Assistance Program (RAP) information.</p> <p>(3)Remote Sensing Laboratory in Las Vegas Nevada for FRMAC, monitoring and assessment, and equipment information.</p> <p>(4)Lawrence Livermore National Laboratory in Pleasanton, CA for IXP information exchange.</p>	<p>DOE provided a technical presentation on RDD during the AIT-TECRO meeting. AIT Coordinator will seek to provide information on examples of local guidance to first responders, FRMAC, and experience from exercises for training of personnel involved in RDD response. Radiation Assistance Program Training for Emergency Responders- RAPTER - training is available to Taiwan emergency managers. RAPTER training provides first responders (fire, medical, police) with sufficient information so they can effectively check for radiation upon arrival at an event scene. The training also addresses securing the scene and the evacuation of persons at the scene who are contaminated as a result of an event. Additional details about the RAPTER course information were provided during the meeting.</p>
3	IN-SNL-F34	RDD (Radiological Dispersal Device) Emergency Planning	Closed		雙方同意。
3	IN-OR-I7	Production and Evaluation of Isotopes and New Radiopharmaceuticals	On-going	<p>1. 請協助68Ge/68Ga generator之建立</p> <p>2. INER has a medical cyclotron for radioisotope productions. It would be appreciated if DOE could provide information on newly developed medical cyclotron and cyclotron experts for consultant.</p> <p>3. INER is planning to develop the producing techniques of some therapeutic radionuclides such as Ac-225 via the 30MeV cyclotron. Is there any new technology developed or technology transfer possible about it from DOE?</p> <p>4. NIH in Taiwan has put a great effort to follow the PIC/s (The Pharmaceutical Inspection Co-operation Scheme) these years. Radiopharmaceuticals produced from cyclotron are included and treated as nonradioactive pharmaceuticals, therefore, all the production environments are needed to be improved but still not easy to fully satisfy all the requirements. Is there any special regulation about radiopharmaceuticals in US that meets the PIC/s?</p> <p>5. INER has proposed a study related to Ge68/Ga68, It would be appreciated if D.O.E would help INER to have</p> <p>(a) a technique transfer of Ge68/Ga68 generator, and</p> <p>(b) a supply of Ge68/Ga68 generator from USA.</p>	<p>AIT Coordinator has action to identify within DOE potential research activities on radioisotope production that may be of interest to TECRO, such as, Ge68 & Ga68 generators, Ac225 production. Also, coordinator should also attempt to identify the DOE organization that may be familiar with PIC compliant regulations regarding radiopharmaceuticals. Changed AIT Coordinator to John Pantaleo</p>

附錄三、 2008 年台美民用核能合作會議主要討論議題整理(續)

3	IN-DE-II3	Nuclear Medicine Application	On-going	提供相關國家實驗室核醫研究連繫窗口，以便進行相關之具體合作。	AIT Coordinator has action to identify information of interest on radiopharmaceuticals related to this topic. Changed AIT Coordinator to John Pantaleo.
3	IN-DE-II4	Information Exchange-QC and Licensing Procedure	On-going	核研所目前核醫藥物以腦中樞(neuro imaging)及癌症診斷影像(Tumour diagnosis)為主，癌症治療方面之核醫藥物美方之看法及其前景如何	未表達看法，持續推動。 Changed AIT Coordinator to John Pantaleo.
3	IN-DE-II9	Cooperative Programs on the Development of Nuclear Imaging Instrumentation	On-going	有關Molecular Nuclear Medicine & Imaging Instrumentation議題的美方聯絡人選，建議可由Life and Medical Sciences Division, Office of Science, DOE派人擔任。	繼續推動。
3	AE-IN-DE-EE4	Physical Protection of Nuclear Materials and Facilities	On-going		AIT的Coordinator(Arthur Wendel, DOE)將會試儘速提供TECRO的需求(Jan. 2008, TECRO sent an email to Dr. Jow Hon-Nian at SNL asking the likelihood of holding the Vulnerability Assessment workshop this year. AEC is still waiting for the response.)
3		Emergency Response	To be determined	建議納入AE-IN-FE-F26	已併案。
3		Clearance	To be determined	INER would like to visit NIST to learn the suitable instruments and calibration methods and hopefully attend the USA's proficiency testing program for clearance measurement laboratories.	新增編號為IN-DR-DD26。 美方表示同意協助，並列入紀錄。
3		Health Physics	To be determined	建議納入AE-IN-DE-D64	已併案。
3		Health Physics	To be determined	建議納入AE-IN-DE-D64	已併案。

附錄四、美國核能協會 2008 冬季會議議程(from ANS website)

MEETING HIGHLIGHTS

SATURDAY, NOVEMBER 8, 2008

- 8:00 AM – 5:00 PM Teachers' Workshop
5:00 PM – 8:00 PM Professional Divisions Workshop

SUNDAY, NOVEMBER 9, 2008

- 1:00 PM – 1:30 PM First-Time Attendees Orientation
4:00 PM – 5:00 PM Student Assistant Training Session
5:00 PM – 6:00 PM Mentoring Program
6:00 PM – 7:30 PM ANS President's Reception in the Nuclear Technology Expo

MONDAY, NOVEMBER 10, 2008

- 8:00 AM – 10:00 AM Spouse/Guest Hospitality
8:30 AM – 11:30 AM 2008 ANS Winter Meeting: Plenary Session: "Nuclear Power—Ready, Steady, Go"
9:30 AM – 2:30 PM Spouse/Guest Tour: "Reno City Tour, Visits to Unique Shopping Boutiques & Lunch"
11:30 AM – 1:00 PM Attendee Luncheon in the Nuclear Technology Expo
11:30 AM – 6:00 PM ANS Nuclear Technology Expo
1:00 PM – 2:30 PM 2008 ANS Winter Meeting: ANS President's Special Session: "Getting the Word Out – What You Can Do"
2:30 PM – 4:00 PM 2008 ANS Winter Meeting: Technical Sessions
4:00 PM – 6:00 PM 2008 ANS Winter Meeting: Student Poster Session
4:30 PM – 6:00 PM Reception in the Nuclear Technology Expo
6:00 PM – 9:00 PM DOE Workshop: "Potential Nuclear Criticality Safety Evaluation Improvements for Operational Efficiencies"
6:30 PM – 11:30 PM Evening Event: "Dinner at the National Automobile Museum"

TUESDAY, NOVEMBER 11, 2008

- 8:00 AM – 10:00 AM Spouse/Guest Hospitality
8:30 AM – 11:30 AM 2008 ANS Winter Meeting: Technical Sessions
10:00 AM – 2:00 PM ANS Nuclear Technology Expo
10:00 AM – 2:00 PM Spouse/Guest Tour: "Day of Pampering"
11:30 AM – 1:00 PM ANS Honors and Awards Luncheon
1:00 PM – 4:00 PM 2008 ANS Winter Meeting: Technical Sessions
6:00 PM – 8:00 PM 2008 ANS Winter Meeting: Special Panel Session: Research Highlights Using Advanced Fuel Cycle Technologies

WEDNESDAY, NOVEMBER 12, 2008

- 8:00 AM – 10:00 AM Spouse/Guest Hospitality
8:30 AM – 11:30 AM 2008 ANS Winter Meeting: Technical Sessions
11:30 AM – 1:00 PM MSTD Awards Luncheon
1:00 PM – 4:00 PM 2008 ANS Winter Meeting: Technical Sessions
4:00 PM – 6:00 PM Workshop: Focus on Communications – Enabling Effective Public Advocacy
6:30 PM – 10:30 PM Evening Event: "Dinner at the Nevada Museum of Art"

THURSDAY, NOVEMBER 13, 2008

- 8:30 AM – 11:30 AM 2008 ANS Winter Meeting: Technical Sessions
1:00 PM – 4:00 PM 2008 ANS Winter Meeting: Technical Sessions

FRIDAY, NOVEMBER 14, 2008

- 8:30 AM – 5:00 PM ANS Professional Development Workshop: "Criticality Accident Source Term"

附錄四、美國核能協會 2008 冬季會議議程(續)

MONDAY • NOVEMBER 10, 2008	
7:30 AM – 5:00 PM	MEETING REGISTRATION
8:00 AM – 10:00 AM	SPOUSE/GUEST HOSPITALITY
8:30 AM – 11:30 AM	2008 ANS WINTER MEETING: OPENING PLENARY “Nuclear Power—Ready, Steady, Go”
9:30 AM – 2:30 PM	SPOUSE/GUEST TOUR “Reno City Tour, Visits to Unique Shopping Boutiques & Lunch”
11:30 AM – 1:00 PM	ATTENDEE LUNCHEON IN THE NUCLEAR TECHNOLOGY EXPO
11:30 AM – 6:00 PM	ANS NUCLEAR TECHNOLOGY EXPO
1:00 PM – 2:30 PM	2008 ANS WINTER MEETING: ANS PRESIDENT’S SPECIAL SESSION “Getting the Word Out—What You Can Do”
2:30 PM – 4:00 PM	2008 ANS WINTER MEETING: TECHNICAL SESSIONS <ul style="list-style-type: none"> • Hydrogen Production and Cogeneration Opportunities for Nuclear Energy • Current Issues in Computational Methods—Roundtable • The U.S. Advanced Fuel Recycle Research Program: Pace and Direction—Panel • Highlights of the Utility Working Conference—Panel • Use of Coupled Three-Dimensional Transport Theory and Depletion Methods in Reactor Physics • Current Topics in Radiation Protection and Shielding—Roundtable • Young Professional Thermal-Hydraulics Research Competition • International Collaboration in Nuclear Energy Technology Education: Fulfilling the Need for Nuclear Engineers—Panel • Fusion Energy: General • Nuclear Research and Education Developments in Nevada—Panel
4:00 PM – 6:00 PM	2008 ANS WINTER MEETING: STUDENT POSTER SESSION
4:30 PM – 6:00 PM	RECEPTION IN THE NUCLEAR TECHNOLOGY EXPO
6:30 PM – 11:30 PM	EVENING EVENT: “Dinner at the National Automobile Museum”

附錄四、美國核能協會 2008 冬季會議議程(續)

TUESDAY • NOVEMBER 11, 2008	
7:30 AM – 5:00 PM	MEETING REGISTRATION
8:00 AM – 10:00 AM	SPOUSE/GUEST HOSPITALITY
8:30 AM – 11:30 AM	2008 ANS WINTER MEETING: TECHNICAL SESSIONS <ul style="list-style-type: none"> • Transport Methods: General • Robotics and Remote Systems: Research and Deployment • Data, Analysis, and Operations for Nuclear Criticality Safety—I • Nuclear Knowledge Management—Our Way to the Future—Panel • Reactor Analysis Methods—I • Best of RPSD 2008—I • General Thermal Hydraulics • Materials Science and Technology: General • Promoting and Sustaining a Nonproliferation Culture Through Education and Training: Sharing the Experience/Preparing the Future • Future Safeguards and Associated Policies for Enrichment Implementation and Reprocessing Plants—the Present Through 2020 • (Anti) Coincidence Instruments and Software for Activation Analysis and Other Applications—I • Focus on Communications—I: Addressing Public Fear in Nuclear Communications—Panel • Decommissioning and Decontamination of Commercial Nonreactor Facilities—Panel
10:00 AM – 2:00 PM	ANS NUCLEAR TECHNOLOGY EXPO
10:00 AM – 2:00 PM	SPOUSE/GUEST TOUR “Day of Pampering”
11:30 AM – 1:00 PM	ANS HONORS AND AWARDS LUNCHEON
1:00 PM – 4:00 PM	2008 ANS WINTER MEETING: TECHNICAL SESSIONS <ul style="list-style-type: none"> • Computational Methods: General • Licensing Digital Upgrades—A Status Report—Panel • Recent Nuclear Criticality Safety-Related Events and Associated Lessons Learned • Operations and Power: General • Research Reactor: General • Reactor Physics Design, Validation, and Operating Experience • Best of RPSD 2008—II • Computational Thermal Hydraulics • Mixed Oxide Fuel Fabrication Facility: Construction Issues and Programmatic Changes—Panel • Fuel Cycle and Waste Management: General—I • (Anti) Coincidence Instruments and Software for Activation Analysis and Other Applications—II • Application of International Codes and Standards in New Nuclear Plants—Harmonization versus Reconciliation—Panel • Planning Decommissioning into the Next Generation of Nuclear Power Stations—Paper/Panel • Student Design Competition
6:00 PM – 8:00 PM	2008 ANS WINTER MEETING: SPECIAL PANEL SESSION “Research Highlights Using Advanced Fuel Cycle Technologies”

附錄四、美國核能協會 2008 冬季會議議程(續)

WEDNESDAY • NOVEMBER 12, 2008	
7:30 AM – 5:00 PM	MEETING REGISTRATION
8:00 AM – 10:00 AM	SPOUSE/GUEST HOSPITALITY
8:30 AM – 11:30 AM	2008 ANS WINTER MEETING: TECHNICAL SESSIONS <ul style="list-style-type: none"> • Current Issues in Reactor Safety • Human Factors: General • Best of Emergency Preparedness and Response and Robotic and Remote Systems 2008 • Advanced Reactors • Reactor Analysis Methods—II • Radiation Protection and Shielding: General • Recent Work with Gamma Ray Buildup Factors • General Two-Phase Flow • Nuclear Energy Prospects for Developing Nations—Panel • Fuel Cycle and Waste Management: General—II • Decommissioning, Decontamination, and Reutilization: General • Isotopes and Radiation: General • Education Programs: Pre-College to Graduate School and Beyond • Dose Conversion Coefficients • Detection Technologies for Homeland Security Applications
11:30 AM – 1:00 PM	MSTD AWARDS LUNCHEON
1:00 PM – 4:00 PM	2008 ANS WINTER MEETING: TECHNICAL SESSIONS <ul style="list-style-type: none"> • Innovations in Probabilistic Risk Assessment • Reactor Fuels and Materials • Data, Analysis, and Operations for Nuclear Criticality Safety—II • Focus on Communications—II: Advocate Nuclear in Your Backyard—Panel • Boiling Water Reactor Stability • Attila—Tutorial • Thermal Hydraulics of High-Temperature Gas-Cooled Reactor Technology • Characterization of Neutron Sources • Fuel Cycle and Waste Management: General—III • Advances and Issues in Computational Phantom Modeling • Commercial Grade Dedication Process for Digital Instrumentation and Control (I&C)—Panel • Experiments in Accelerator Applications
6:00 PM – 8:00 PM	WORKSHOP: “Focus on Communications—Enabling Effective Public Advocacy”
6:30 PM – 10:30 PM	EVENING EVENT: “Dinner at the Nevada Museum of Art”