

2012 年輻射與核能深耕科學研習心得

曉明女中 林佳穎

核能，一直是充滿爭議性的問題，在一般人民的心中往往都存在著一些陰影，這些都是因為媒體有些不當的渲染，給民眾灌輸不正確的觀念，導致人心惶惶。以前我也是這麼認為的，我覺得核能真的有點危險，甚至懷疑過核能發電有什麼意義，但自從參加過輻射及核能知識科學營等活動後，我對核能有了完全不同的看法。

核能是原子核結構發生變化時放出的能量。它可經由核分裂或核融合釋放出來。在核分裂時，較大的原子核例如鈾和鈾的原子核分裂；而在核融合時，較小的原子核例如氘和氚的原子核聚合，這兩種過程中都會放出大量高度集中的能量，稱為核能。由於科學家仍未能有效控制核聚變過程，目前所有核電廠都經由核分裂發電。核能發電的方式有兩種，分別為沸水式與壓水式，沸水式發電是利用鈾-235 分裂反應所產生的能量，將水加熱使其變成蒸汽，再推動汽輪機與發電機來發電；壓水式發電和沸水式最大的差別是壓水式反應器在水加熱成蒸汽的過程中採用了兩套迴路，在壓水式反應器中的「主迴路」裏冷水經過爐心加熱後只增加溫度但不變成蒸汽，熱水送至「蒸汽產生器」中把熱量傳給「次迴路」的水後變成冷水再送回爐心；而次迴路的水則會被加熱成蒸汽去推動汽輪機，用過的蒸汽再經海水冷卻後重複使用，這種設計可以確保汽輪機使用的蒸汽絕無核分裂反應所產生的放射性物質，但因系統較為複雜，故運轉與維護也較沸水式反應器費事。此外，壓水式反應器的控制棒設在壓力槽上端，由上向下抽插，比起沸水式反應器由下往上的設計在運作與保養上較為方便。核能發電的優點有成本較穩定、燃料體積小，運儲方便、不會產生溫室效應的氣體、不會造成空氣汙染等，但它也有一些缺點，例如熱汙染、會排放微量的放射性物質及產生放射性核廢料，而這些缺點都是民眾對核電安全的疑慮。而關於核能發電，目前有 439 座反應器於 30 個國家運轉，44 座反應器於 14 個國家興建中，而台灣使用核能發電已經有超過 30 年的經驗，2009 年 NEI(Nuclear Engineering International)評比，台電公司核能電廠的運轉績效，全球排名第四，僅次於芬蘭、荷蘭、與羅馬尼亞。前三名的國家，其核電機組的數目與規模均低於台灣。

我們在參訪日本的第三天拜訪了六所村。六所村位於盛產蘋果的青森縣太平洋岸邊，隔輕津海峽與北海道遙遙相對。人口只有萬人左右的小村落卻擁有：日本核子燃料公司(JNFL)、財團法人環境科學技術研究所、國際核融合研究設施、風力發電站、石油儲備基地以及先端分子生物科學研究所，其中以日本核子燃料公司的設施最受矚目，亦即所謂燃料循環的主要設施。他們有十分完善的處理設備，其中，鈾濃縮工廠、低放射性廢料處置場、再處理工廠、MOX 混合氧化燃料製造廠及高放射性廢料處置場皆是核廢料處理程序中不可或缺

的角色，但是再處理工廠至今仍尚未開始運轉，而 MOX 工廠約在 2017 年完工。首先，他們會把燃料束放進硝酸溶液，為避免金屬外殼無法溶解，必須先切割使其較容易將內容物溶解，之後再將鈾跟鈾以一比一的混合方式送入混合氧化燃料工廠。最後剩下少量的高放射性廢料將被玻璃固化，固化後約重五百克、表面溫度約 200 至 250 度，需儲存在最終處置場以空氣對流的方式散熱，直到溫度降至一百度以下。目前，日本的高放射性核廢料是存在冷卻池中，場地耐震六級且有 1.2 公尺厚的屋頂保護，可見日本對於核廢料的處置有非常嚴密的管理及保護措施。我們參觀的第一站是展示館，他們以模型與圖片介紹燃料循環的每一環節，還有低放射性廢料處置場，他們預計存放三百萬桶，堆疊了八層，間隙間必須緊密地灌入混凝土，用來阻絕輻射的外洩，也因為掩埋場位於地下水層之下，所以六所村對於低放射性廢料的處置管理非常嚴格。另外，國際組織 IAEA 對於日本的核廢料處理也有很嚴格的監控，由於鈾是一種可製造核武器的放射性元素，所以美國規定日本不許將溶解後的鈾和鈾分離，甚至還會派遣人員進駐六所村做每日的審查。

女川發電廠屬於東北電力公司，在那我們學到了日本目前的發電狀況、311 震災的影響以及女川發電廠與福島發電廠的比較。地震發生時，女川的 3 部反應爐立刻全部自動停機。1 號機（54 萬 4,000 瓩）、3 號機（82 萬 5,000 瓩）在地震發生時均正常運轉發電中，自動停機後，反應爐也正常進行冷卻降溫，1 號機於 2 月 12 日 0 點 12 分，2 號機於 12 日 1 時 17 分均降溫至 100°C 以下，即「冷溫停止狀態」。而 2 號機（82 萬 5,000 瓩）則是在地震發生前 46 分，即 11 日 14 時 0 分，控制棒才一根一根抽出，開始進行臨界運轉，地震後立刻停止臨界運轉。地震後的女川核電廠，由於地震太大導致外部電源的 5 組饋線中有 4 組斷電，其他 1 組可正常供電。有了 1 組饋線的供電已足夠供給核電廠所有操作所需的電力，3 月 17 日至 26 日間，其他 4 組饋線的供電也陸續恢復正常。311 震災破壞日本發電廠的罪魁禍首就是海嘯，福島發電廠也是因為建於海邊又高度太低而重創，這也是講師不停強調的，當初女川發電廠因預估海嘯的高度較高而將發電廠高度提高至 14.8 公尺，也因此在海嘯中逃過一劫，可見在災害來前先做好比較保險的準備是必要的。教授也有說，過去日本的發電廠幾乎都緊鄰海邊，而且沒有築一些保護用的堤防，直到幾年前才開始重建，但福島發電廠還來不及整修就遭受海嘯肆虐。311 震災的威力實在不容小覷，它不僅讓福島發電廠嚴重損毀，還導致海平面上升一公尺，也就是女川發電廠地層下降一公尺，使得女川發電廠再次將堤防增高了三公尺，除了這項災後加強措施，他們還增設了柴油發電機等加強受災時冷卻溫度的設備，因為福島發電廠便是因冷卻機器的損壞而造成危機。另外，他們還在地震後著手去幫助了 364 位東北人民，而在核災發生後，發電廠會不停地將他們的訊息告知民眾，讓人民可以了解、放心，這是最讓我感到佩服的，他們願意犧牲自己，寧願一直虧錢也不想讓日本人民再繼續受苦，如同六所村所做的，他們都會與民眾有互動，願意親近他們、關心他們，使他們了解核電，最後接納核電。

這趟輻射與核能深耕科學研習的重頭戲便是與福島高校的學生交流。福島高校是日本東北很優秀的一間學校，還被封為 Super Science High School，而且很巧合的是他們的校花竟然是梅花！他們的學生都非常認真且大方，聽完了我們四所學校的報告，福島高校的學生個個都十分踴躍地發表自己的意見或提出問題，我覺得這是台灣的學生需要向他們學習的。一開始有一位日本學生認為大學扮演著很重要的角色，應該要整理各方面的意見，做完整的規劃並實行；也有一位日本學生覺得災難發生時，重要的是危機處理及緊急應變能力，像這次核災，便是因他們領導人錯誤的決定，導致大家陷入恐慌，而台灣學生也反映說政府應該要更清廉、組織更完善，不要只因為某些利益而關心、協助人民，應更主動實際地親自實行計畫，才有效率；日本有一位學生對台灣的核廢料處置感到好奇而提出疑問，謝教授也幫忙回答了說台灣的低放射性核廢料正是目前存放於蘭嶼而讓民眾緊張害怕的問題，而高放射性核廢料目前暫存於廠內，大約需放置至 30 到 50 年。我們也從日本人口中得知他們計畫要在 2030 年將核能發電的比例降至 0%，而在那時，教授也告訴我們，他們才剛舉行完是否繼續使用核電的公投，結果近乎 90% 的日本人反對，而這些決定可能會影響到日本企業及面臨電價調漲等經濟問題，但是在場的日本學生也有幾乎 80% 的人擔心若廢核後會帶給他們的未來及就業機會影響很大，可見日本核電的未來還有很多需要討論協議的，當然，台灣也是如此。最後，日本學生提出了一個客觀且我非常同意的想法，他說一般人民會反核是因為太過於感性，沒有理性思考、評估才會對於核電這麼反感。這場交流會會如此成功也要感謝謝教授精湛的翻譯，還有他每次都會再翻譯完做很多額外的補充，讓我學到了更多的事情。

有一位台東高中的學生分享說當他完成了問卷調查後發現，其實台東人民反對核廢料的放置大多並非害怕核廢料的輻射而是因為他們有種被丟棄垃圾的感覺。相信其他的學校的學生也像那位台東高中的學生一樣在做完問卷調查及報告後，有了更多的心得，我也從我們報告中學到了很多，雖然我們只是上網查資料及參考書籍上的知識，沒有做實際的問卷調查，不過，我也從我們做報告的過程中，間接地得到了一些令人意想不到的數據及知識，例如，我們查到了一個數據顯示發展核能所帶來的死亡率遠遠低於其他意外事故，數字甚至不到一人，也因此我才開始慢慢了解核能，發現核能其實並沒有那麼可怕。我是負責介紹核能最令人畏懼的核廢料，以前常常從新聞中得知一些有關核廢料的事，尤其是那些存放在蘭嶼的低放射性核廢料，常常鬧得沸沸揚揚，當時我也覺得核廢料是個危險因子，不應該丟給蘭嶼人，直到聽完教授們的講解，才知道那些核廢料都是低放射性的，而在查資料的過程中我也更進一步地了解核廢料，原來核廢料分為高放射性廢料與低放射性廢料兩種。高放射性核廢料的產生原因，是由核燃料中易於分裂的鈾 235，經由反應完後所得，低放射性廢料是受放射性污染的廢棄物如衣物、紙類、手套等，而且高放射性核廢料的比例非常地小，我還學到核燃料使用完後可以回收再利用，所以其實核能並沒有那麼可怕。至於大家最關心的核廢料處理，有資料顯示過去許多國家採海拋的方式處理核廢料，但依 1983 年倫敦公約之規範，各國同意

暫時停止海拋，現在各國已運轉或規劃中的低放射性廢棄物最終處置場，均採陸地處置方式。目前全球有關核廢料的最終處置，仍只有低放射性廢料的最終處置，目前約已有 34 個國家 75 處低放射性廢料的最終處置場在運轉，多屬於「淺地表掩埋」，至於用過核燃料，不論是直接處置或經再處理後最終處置，國際間一致採行「深地層處置」的方式，以多重障壁的設計，埋藏在地下數百公尺的穩定地層中。目前全球缺乏高放射性廢料的最終處置場運轉實績，而專為核電廠用過核燃料為主的最終處置場幾乎沒有，美國 YUCCA MOUNTAIN 深地層處置場，預定在公元 2002 年提出建照申請，芬蘭、瑞典與比利時也仍在進行高放射性廢料深地層處置場址取得或技術驗證實驗階段。目前有很多國家在發展核電，因此也有些國外的低放射性核廢料最終處置場的案例：法國為核能科技先進國家，其核能發電所佔比例高達 75%，居世界第一位。在最終處置技術上，法國採用多重障壁概念之淺層處置來處置其低放射性廢棄物，已先後完成兩座處置場，即 Centre de la Manche 處置場及 Centre de L'Aube 處置場。前者位於巴黎西北方約 400 公里處，於 1969 年開始運轉，使用 25 年後於 1994 年 6 月封閉，同時進行處置場的覆土及綠化工作，於 2003 年取得封閉後監管之執照，邁入 10 年積極監管期。至於第二座 L'Aube 處置場，係於 1992 年開始啟用，位於巴黎東方約 200 公里、海拔 160 公尺之森林內，處置場占地約一平方公里，其中處置區域佔地約 0.3 平方公里，有一條溪穿越過場址，其周圍 20 公里半徑內有天然泉、水庫及古蹟等，設計處置容量為 100 萬立方公尺，其營運年限將超過 50 年；瑞典中低放射性廢棄物處置場(SFR)位於斯德歌爾摩北方約 160 公里歐納馬鎮東邊 Forsmark 核電廠場址內，為世界上第一座建於海床下之岩洞式低放射性廢棄物處置場，於 1988 年 4 月開始接收低放射性廢棄物。SFR 以結晶岩床為天然屏障，建於海床下 50 公尺處，上層的海水深約 6 公尺，其設計處置容量為 6 萬 3 仟立方公尺(可擴充至 20 萬立方公尺)，足供處置 12 部核能機組運轉 40 年所產生之低放射性廢棄物。其工程障壁包括水泥牆、水泥漿填充物及黏土護層等，經過 500 年後，廢棄物之放射性將與天然岩石中之背景輻射相近。SFR 封閉後，將用特殊設計之混凝土予以密封，不必採取長期監管措施。英國大部分的低放射性廢棄物，係送到英國核燃料公司(BNFL)所屬的 Drigg 處置場進行處置。Drigg 位於英格蘭西北方，處置場佔地 300 畝，位於 Sellafield 再處理廠南方 7 公里處，佔地約一平方公里，處置區域僅 0.35 平方公里。從 1959 年運轉以來，採用簡易近地表掩埋方式處置了 100 萬立方公尺的廢棄物，可以算是歷史相當久遠的低放射性廢棄物最終處置場。1980 年代晚期，BNFL 將簡易近地表掩埋改為壕溝式設施。近來，壕溝亦逐漸被淘汰，改以混凝土處置窖處置廢棄物。對體積過大且不易壓縮減容之廢棄物，則將其置入適當容器，置放於處置窖中再以水泥灌漿。

2007 年 7 月英國成立低放射性廢棄物處置公司，規劃以 5,000 萬英鎊改善 Drigg 處置場的結構，並發展廢棄物壓縮計畫，以增加壕溝處置空間，俾延長 Drigg 處置場使用壽命至下一個世紀。英國 Sellafield 區域內有多座放射性廢棄物處理工廠及一座核能電廠，鄰近之土地

為牛、羊牧場及國家公園所在地，處置場對地方回饋包括提拔地方一次 1,000 萬英鎊，以及每年 150 萬英鎊之回饋金；而各類廢棄物長年海運、陸運、鐵路運輸頻繁，並沒有發生民眾抗爭事件。德國自 1960 年代早期，即決定以深地層處置放射性廢棄物。自 1965 年起，在 Asse 附近的廢棄鹽礦坑中，進行廢棄物處置研究，其處置深度為 490 至 750 公尺之間。Morsleben 鹽穴(ERAM)，於 1971 至 1998 年，已完成處置低、中放射性廢棄物約 36,800 立方公尺，另有廢射源 7,100 枚。Morsleben 處置場於 1998 年 9 月停止運轉，2000 年 11 月開始進行南側回填，預定於 2009 年開始進行封閉作業，預定 15 年內完成。南韓自 1978 年 Kori 1 號機商業運轉迄今共有四座核能電廠(Kori、Wolsong、Yonggwang 和 Ulchin)20 部機組運轉中。南韓對於放射性廢棄物的分類係依該國相關法令，分為高放射性廢棄物(HLW)及中低放射性廢棄物(LILW)二類，其中核能電廠所產生的中低放射性廢棄物(LILW)約佔 90%。依據南韓放射性廢棄物管理計畫，原定於 2008 年執行中低放射性廢棄物處置作業。其處置設施選址作業，早期係由科技部所屬原子能研究所於 1986 年開始執行，歷經 5 次作業失敗，於 1997 年移交工商能源部及 KHNP 公司負責。2000 年工商能源部向各地方政府徵詢參與選址之意願，經過 4 次選址失敗後，依據 2005 年 3 月公布之中低放射性廢棄物處置場址支援特別法，於 2005 年 6 月開始進行第 10 次選址作業，2005 年 11 月 2 日同時在 Gyeongju、Gunsan、Yeongdeok 和 Pohang 四個地區舉行公民投票，投票結果慶州市(Gyeongju)以 70.8% 的投票率及 89.5% 的贊成率，獲選為處置設施場址。2010 年 1 月 2 日南韓放射性廢棄物運輸、貯存及處置專責公司 KRMC 成立，目前中低放廢棄物處置工作已移交由 KRMC 執行。南韓處置場的建造將分成兩個階段施工，第一階段預定於 2012 年 12 月完工，約可處置 10 萬桶(200 升/桶)的中低放射性廢棄物；第二階段工程，將擴充處置容量到 80 萬桶。另外，南韓處置場已於 2010 年 12 月 24 日接收暫貯首批來自 Ulchin 電廠之 1,000 桶中低放射性廢棄物。當然，在搜尋資料時，也看到了許多反核人士或媒體所著的文章、新聞，例如，『《台灣核廢料何去何從》蘭嶼綠色壕溝藏「惡靈」』，甚至還有過於感性的語句：「核廢料絕對不是個好東西，它的肆虐完全是人類自己找麻煩的結果！」從這些文章中看得出來，台灣人民對核能的認識不足，以致於強烈的反對核電的發展。

發展核電還有另外一個危險因子，那便是核事故。從蘇聯車諾比核事故、美國三哩島事故一直到去年 311 福島核災，一個個都讓人感到恐懼不安，但從資料的說明中可以發現其實每個事故的狀況都不太一樣。1986 年的車諾比事故的經過是：1986 年 4 月 25 日下午，四號機按照計畫進行停機，此時操作人員開始進行一個有關安全系統的實驗。該實驗是想了解在電廠失去所有電力的情況下，仍在轉動的渦輪機是否有足夠的殘餘能量，去供應 45 秒鐘的電力，這 45 秒是緊急柴油發電機開始供應所需的時間。在下午 2 點時，反應爐功率減低到額定輸出的一半，並且緊急爐心冷卻系統被關掉了，但 11 點 10 分後，他們並未將緊急冷卻系統再打開，這是第一件重大錯誤，按著一連串的嚴重操作疏失是：把輸出功率降低到額定輸出

的百分之一，遠低於實驗所需的功率；將絕大部分的控制棒抽出；關掉其它重要的安全系統。到隔日 1 時 23 分，這些不當的操作使得四號機變得不穩定，輸出功率一直上升，技街人員很快對反應爐失去了控制，1 時 23 分 44 秒，輸出功率高達額定輸出的 100 倍，部分燃料棒因而破裂，高熱的破裂物使冷卻水大量蒸發，導致蒸汽爆炸而摧毀了重約 1 千公噸的反應爐頂蓋。燃燒的反應爐破碎物散落在周圍的建築，產生了 30 多個火災，更多的水與高熱的石墨或鈷合金反應產生氫氣，氫氣與氧反應，導致了二、三秒之後的第二次大爆炸，噴出的輻射性碎片和核種被甩到離地面有 1 哩之高，此時，石墨也著火，排放出更多的輻射物質。在 5 月 1 日，損壞的反應爐內的燃料棒，溫度上升到 2000°C，這是因為仍留在損壞的反應爐內的輻射物質衰變所產生的熱量。在泵入氫氣冷卻後，溫度到 5 月 6 日才下降，估計 26% 以上的反應爐輻射劑量因爆炸而釋放到外界。而此次事故值得注意的是：電廠設計時，計算和控制設備相當原始，因此大部分緊急應變皆以手動操作，而且他們使用的是有別於西方國家的沸水式反應器，在低電力時相當不穩定；1979 年 3 月 28 日，三哩島核電廠的一般供水系統故障，緊急供水系統又因人為疏失，閥門沒有開啟，自動溫度閥無法正常自動關閉，引發反應爐壓力溫度上升，圍阻體裡面的放射性物質竟隨著集水系統排出，釀成美國史上最嚴重的核災意外；而去年 3 月 11 日，因為地震所引起的海嘯破壞了日本福島核電廠，再度使全世界的人因輻射外洩的意外而恐慌。2011 年 3 月 11 日 13 時 46 分地震來襲時，當時運轉中的 1~3 號機於地震信號出現後立即插入控制棒，進入熱停機狀態；4~6 號機則因大修關係，爐心均處於冷停機狀態，其中 4 號機為了更換設備而將爐心內部的燃料棒全部移到用過燃料池。起初外部電源遭地震破壞而自動啟動緊急柴油發電機，各機組尚能維持必要的冷卻功能。然而 41 分鐘後（11 日 14 時 27 分），高於海平面約 15 公尺（高於廠區地面約 5 公尺）的巨大海嘯鋪天蓋地而來，靠近海岸的柴油槽被海嘯捲走，位於汽機廠房的緊急柴油發電機亦遭海水沖壞，致使緊急柴油發電機完全停擺，而於 11 日 14 時 42 分進入電廠全黑（同時喪失廠內及廠外交流電源）狀態。在此同時，取水口附近的海水泵亦遭嚴重破壞，緊急爐心冷卻系統(ECCS)功能賴以維持的緊急電源及最終熱沈均已喪失，僅剩蒸汽驅動的爐心隔離冷卻系統(RCIC)可用，使得 1~3 號機面臨空前挑戰。電廠全黑 8 小時後，直流電源完全耗盡，爐心隔離冷卻系統亦失去功能，燃料棒的衰變熱使爐心溫度逐步升高，壓力槽內蒸汽壓力亦隨之上升，部份蒸汽經由安全釋壓閥排放至抑壓池造成爐內水量減少，爐內汽泡又因高壓潰縮更使水位下降，最後降到燃料頂部以下，導致燃料護套過熱破損，於是阻擋放射性物質外釋的第一道防線宣告失守。在燃料護套裸露過熱時或熔損過程中，護套主要成分的鍍金屬會與水蒸汽作用而產生氫氣，這就是 1 及 3 號機分別於 12 日 14 時 36 分及 14 日 10 時 01 分引發氫氣爆炸的原因。爆炸的破壞力使 1、3 號機反應器廠房（二次圍阻體）外壁嚴重損毀，導致用過燃料池的放射性物質直接外釋到大氣環境中；而 2 號機也因氫氣在抑壓池爆炸或發生水錘現象，導致抑壓池（屬一次圍阻體）可能受創。另外值得一提的是，雖然 4 號機壓力槽內部沒有燃料棒，但

用過燃料池內貯存有 1331 根燃料棒，甚至包含 548 根尚未用完的燃料棒，其衰變熱功率高達 2300kW；若以燃料池水量 1425 立方公尺來估算，2 天的時間即可將池水煮沸，不到 20 天即可將池水煮乾，這也是 4 號機反應器廠房會於 15 日 5 時 14 分發生外壁破損的原因。從這三起事故的經過我們可以發現有很多意外發生的起因是人為疏失，所以如同教授們說的其實只要有良好的人員培訓及嚴密地審查，當危機發生時，我們只須相信技術人員的專業、冷靜的判斷能力，可以將災難發生率降至最低。就像我在報告中講的一句話：“If we design the system well, we can prevent the accident from happening.”

以前常常聽說日本很好玩，是個會令人流連忘返的地方，直到參加這次的活動，我才發現日本真的是個很美的島嶼，不論是風景還是人情都使我難以忘懷。日本的首都是東京，東京是個很熱鬧繁華的地方，而他們的乾淨、守秩序也都是名不虛傳啊！而在這趟旅程中，我們也體驗了不少日本的鄉村風光，從東北的青森縣到仙台再到福島，不管是在新幹線上或是巴士上，窗外的美景都能讓人忘了眨眼，尤其是在第二天三個小時的新幹線車程上，窗外的景色從高樓林立至農田密布最後是小山環繞，每個地區的景觀特色皆能使我感受到他們的文化氣息。日本東北的空氣真的很新鮮，在奧入瀨溪的溪邊散步時，總有一股想要跳下去玩水的衝動，我們邊做著森林浴邊觀賞林間美景，見識到了雄偉瀑布的壯麗；晚上我們還體驗了很不一樣的泡湯文化，令人身心愉快。而最後一天參觀了東京許多很不一樣的地方，從秋葉原、皇居二重橋、淺草寺到台場，我都在每個地方體驗到不同的文化，像秋葉原是個充滿熱血年輕人的地方；我們雖然只有在皇居二重橋附近散步、照相，但裡頭莊嚴肅穆的氣息令人心頭不得不湧起一股敬意；淺草寺雖然熱鬧，不過從他的建築彷彿散發著一股古老文化的味道，很像東京中的一座小京都；台場就像個購物天堂，百貨公司林立，讓許多人都不知該先去哪才好。最後一天在機場，大家都不想離開日本，我們難忘日本的風光美景、他們的環境乾淨舒適，日本人也很熱情又有禮貌，所以我決定一後還要去拜訪日本。

我從這趟旅程中學習到了許多有關核能的知識，有些是我不知道的事，有些則是打破我原有思想的正確觀念，對於核能，我真的認識了很多，也願意跳脫電視媒體所帶來狹義的知識，真正去接納了解核電。311 震災對日本核電造成很大的影響，包括核能政策的實施以及日本人對核電發展的支持度，但是我對於日本人民團結精神亦感到非常的敬佩，以前常在新聞上看到日本人在災後團結有秩序地排隊等候，以及在災難發生後很守規矩地做緊急逃難，這些景象在台灣似乎很難看到，每當有天災發生時，有許多民眾總會抱怨連連、說政府的不是，卻不會低下頭虛心省思自己、冷靜地思考解決之道，我認為我們應該像日本人多學習，懂得謙虛地面對問題。對於核能發展的問題，在台灣常常被強烈的批判，尤其是關於核廢料的問題，更會出現許多激動的反抗人士，但是目前那些存放於蘭嶼的核廢料仍只是低放射性核廢料，相較於日本，他們已經有了正式的低放射性核廢料處置場，那為什麼台灣還不能解決這場風波呢？我覺得問題是出在一些民眾的想法上，他們應該像日本人民一樣冷靜地聽核電

廠人員對於核廢料處置的解說，然後理性地去分析、判斷，不要總是以感性支配理性，必須試著去接納，或許這樣便能使這個議題不再吵得沸沸揚揚。在做報告的過程中，我從與全世界核能相關的額外資訊中也學到很多關於世界許多國家目前的核電發展現況及核廢料處置方法，也了解到台灣應該多多向各國學習。另外，我也更深入地認識了世界三大核災的事故原因與經過，發現到其實天災是無法避免的，但是因人為疏失而引起的意外是可以防止的，所以只要專業人員訓練有素並擁有良好的安全措施，相信我們也能夠擁有安全的核能。每件事都有它的優缺點，就如同核能發電雖然會產生核廢料，但是它也是可以帶給我們很大的經濟效益，因此我們應該更仔細地去分析、評估它的風險與益處，然後再做一個對自己最有利的抉擇，每個人對於核能都有自己不同的看法，對我而言，核能發電並不是非常危險，但是我們仍須盡可能將它的缺點減少、將風險降至最低，如果我們都能理性認真的去處理、重視這些問題，或許核能發電也可以成為下一個能源的新趨勢。