





# 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出席 2013 全球核能婦女會年會、理事會

頁數：24 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台電人資處/陳德隆/2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

陳怡如/台電/核技處/策劃組長/23667128

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他-開會

出國期間：102.10.4-11

出國地區：南非

報告日期：102.11.29

分類號/目

關鍵詞：核能、婦女會

內容摘要：(二百至三百字)

## 出席 2013 年 WiN Global 年會報告摘要

今年 WiN Global 年會由 WiNSA 主辦，於 10 月 5-12 日在約翰尼斯堡舉行，主題為「核能技術支撐社會經濟發展」，這是非洲第一次主辦 WiN Global 年會，今年也是 WiNSA 成立第 10 週年，所以他們特別覺得光榮。有來自 27 國約 150 人參加。我國係由 WiN Taiwan 會長鍾玉娟女士(核資中心)、WiN Global 執行理事邱絹琇女士(原能會)及 WiN Global 理事陳怡如女士(台電)組團出席。

1992 年 11 月 Dr. Irene Aegerter 於蘇黎世發起成立 WiN Global，1993 年 PIME 會議中成立 Leading Group，同年 7 月在巴黎舉行第一屆年會，迄今 20 年來，年會未曾中斷，且組織不斷擴大，會員 4 千多人、有 30 個各國 WiN 組織。去年 9 月在倫敦 WNA 年會期間舉行的 WiN 會議中會長 Se-Moon Park 提議出版 20 週年專刊，將 WiN Global 的歷史作整理，由 Irene Aegerter (founding president)、Anne-Marie Birac (WiN France)、Gaby Flennary (WNA)、Gabi Voigt (IAEA) 負責編輯，Audrey Dubois 設計，WiN Korea 出資出版。內容涵蓋各屆會長賀詞、各國

WiN 組織介紹、各屆年會紀錄、各屆 WiN Award 得主介紹等。WiN Global 20 週年紀念專刊發表儀式由 Irene 主持，感謝對本刊物催生的 Se-Moon Park 及三位編輯，並分送現場出席人員。

今年 WiN Global 網站作了大翻修，各國可自行管理會員名冊，可 on-line 申請加入為會員。WiN Global 之章程、WiNFO 檔案等一應俱全放在網站上，網址為 [www.win-global.org](http://www.win-global.org)，歡迎大家多多上網閱覽。今年 WiN Global 章程也作了大翻修，由於上一屆會長 Cheryl Boggess 和我花了很多時間建立 WiN Global 的法制架構，Cheryl 對新版本雖有不同看法，但不克出席該會議也未及時提出意見，陳怡如則對新章程提出一些修訂意見，在執行理事會及理事會議中依序討論後定案。

10 月 7 日舉行開幕式，由能源部次長及 3 個贊助單位之長官蒞臨致詞。有 22 個單位(含 WiN Europe 及 WiN IAEA) 做各國會務報告(Country report)。其中土耳其是第一次出席及報告。IAEA 所贊助出席的伊索匹亞、摩洛哥、模里西斯、印尼、立陶宛等國與會代表也做了口頭報告。我國係由 WiN Taiwan 會長鍾玉娟女士報告。

10 月 8 日之 workshop 及技術專題報告共有 15 篇，涵蓋公眾溝通、核能政策、核能安全、核燃料循環、及核能在醫農環境之應用。在晚宴中公佈今年 WiN Award 由南非交通部長 Elizabeth Dipuo Peters 獲得。今年第一次提出的 WiN Honorary Award 由加拿大 Susan Brissette 榮獲，但 Susan 因公不克出席領獎。

會後 9-12 日有參訪，我們只參加 9 日去 Necca，參觀了 NTP(生產同位素藥物) 及研究用反應爐(SAFARI-1)、展示館。下午去 Lion Park, Sterkfontein Cave，然後去祖魯族民俗村晚餐。

2014 年 WiN Global 年會由澳洲主辦，將於明年 10 月在雪梨舉行。2015 年由 WiN IAEA 主辦，於 8 月 23-28 日在維也納舉行，IAEA 的預算是 2 年前要編列，所以整個會議架構已有詳盡規劃。

核能工業是一個 human's industry，而不是 man's industry，正因為女性的參與，使核能更加美善。每年 WiN Global 年會都可以感受到女性核能工作者的認真和熱忱(passion)，由於這種信心和積極的態度正影響著全球核能的未來。我們身在其中，也受到莫大的激勵和鼓舞。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網

<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

出國報告（出國類別：開會）

## 出席 2013 全球核能婦女會年會、理事會

服務機關：台電公司

姓名職稱：陳怡如/核技處策劃組

派赴國家：南非

出國期間：102.10.4-11

報告日期：102.11.30

## 出席 2013 年 WiN Global 年會、理事會報告

### 目次

壹	目的	
	一、前言	1
	二、出國任務	2
	三、行程及團員	3
貳	過程/會議記述	
	一、執行理事會及理事會議	4
	二、開幕式及會務報告	6
	三、各國會務報告(country report)	8
	四、技術報告	12
	五、頒獎	19
參	過程/參訪	20
肆	成果及建議	24
伍	附件一: WiN Global 年會議程 附件二: 執行理事及理事會議程 附件三: WiN Taiwan 之 country report 附件四: 出席人員名單 附件五: 參考之簡報	NA

## 壹、目的

### 一、前言

WiN global 係由 Irene Aegerter 於 1992 年 11 月在蘇黎世發起創立，迄今已 21 年。目前有來自 103 個國家的會員共計 4270 人。全球已有 40 個國家/地區 WiN 組織，若全部統計起來，有 25,000 名會員，已發展成非常典型的大型國際網絡。

WiN global 自 1993 年在法國巴黎舉行年會以來，每年輪流在各會員國主辦年會，未曾中斷，今年由 WiN SA(南非) 主辦，也是非洲第一次主辦；今年正逢 WiNSA 成立十週年，他們特別感到光榮。

#### 南非簡介：

地理	<p>位於非洲大陸的最南端，西臨大西洋，東、南濱印度洋，北接那米比亞，波茲瓦那和辛巴威，東北則是莫三鼻克與史瓦濟蘭。</p> <p>面積 1,218,363 平方公里。全國分為 9 個省分。有三個首府大城：開普敦 (立法首府)，普利托利亞 (行政首府) 以及布羅豐田 (司法首府)。還有約翰尼斯堡、杜邦、伊利沙白港等大城。</p> <p>南半球冬夏和北半球相反。開普半島盛行地中海型氣候，那塔爾海岸與東北的川斯華爾則是亞熱帶氣候。一般而言一年四季陽光普照，年平均降雨量是 464 公厘；但有 21% 的地方則每年低於 200 公厘。</p>
人口	<p>人口有 50,492,408 人。其中 79.1% 為黑人，8.9% 白人，亞洲人 2.8%，其他有色人種 8.9%。平均壽命 51.5 歲。</p> <p>英文及斐語是南非的正式語言。因此官方公文和路標皆同時用此二語言。在黑人社會中，每一族群有其方言。</p>
經濟	<p>是非洲最富裕的國家，每人平均所得為 US\$5685。除了農業之外，有豐富的礦藏如黃金、白金、鑽石、煤。但貧富懸殊很大，有 1/3 的人每天生活費 US\$2 以下，失業率 27% 以上。因貪污嚴重、AIDS 罹患者多及高犯罪率，影響國家經濟社會。</p>
政治	<p>910 年川斯瓦、納塔耳、奧蘭治自由邦及開普省聯合成立南非聯邦，為大英帝國的一個自治領土。</p> <p>1931-1961 年成為大英國協內的一主權國家。1961 年成為獨立共和國。</p> <p>波札那與賴索托於 1966 年從南非獨立出來，1968 年史瓦濟蘭獨立。</p>

	1940 年代後期，因種族歧見日深，故推行「種族隔離」政策，非洲黑人不能和白人交往，受到多方面歧視。 曼德拉執政時致力於建立自由而沒有種族歧視的社會，1994 年 4 月南非議會通過第一部臨時憲法，規定所有南非人都有權利得到法律的平等保護，將種族隔離政策從法律上廢除。 南非於 2010 年 6 月舉辦 2010 年世界盃足球賽，吸引大量遊客前往。但南非的治安問題一直備受關注。由於警察辦事效率低，99% 的案件沒有去調查。在約翰尼斯堡，警察參與搶劫的事件屢有發生
宗教	宗教自由，基督教佔 75%，也有非洲本土宗教、伊斯蘭教、印度教等
核能發電	Eskom 電力公司有一個 Koeberg 核能電廠，有 2 部法國的 PWR 裝置容量 1930MWe, 分別於 1984 年 7 月、1985 年 11 月商轉。Eskom 曾和台電有互相交流。

註：以上資料參考 World Operation 2010

### 主辦單位 WiNSA 介紹：

2003 年 8 月 14-15 日在 Kopanong 會議中心舉行 workshop 時有 140 位女士參加，並成立了 WiNSA，當時以兩位女士握手共同支持核能作為 logo。WiNSA 是在礦業及能源部的支持下運作的，在 Necsa、PBMR、Eskom 之 Koeberg 核電廠、iThemba 實驗室等均有 WiN 組織，目前共有會員 288 人。

WiNSA 之主要活動是鼓勵女同學進入核工業，他們有一個名叫 SANHARP 的計劃，可支持該同學從中學到 post-doctorate，其申請人中 70% 是女生。

WiNSA 大約 3 年前就一直想主辦 WiN global 年會，由於財務來源的考慮，今年在韓國及 IAEA 之協助下終於如願。

## 二、出國任務

出席 2013WiN Global 年會；包括出席理事會、參訪 Necsa (Nuclear Energy Corporation, South Africa)

說明（包括目標、緣起、實施要領及要求成果）：

目標：(1) 與全球核能界女性建立人脈關係 (2) 進入執行理事會，在理事會積極參與會務 (3) 了解各國核能發展狀況。

**緣起：**我國 WiN Taiwan 是 WiN Global 的創始會員，自 1994 年起每年均積極組團參加，(相較於韓、日，我國代表團規模較小)，由於我國多年耕耘，方能維持在該組織的地位。希望繼續維持。

**實施要領：**(1)在執行理事會、理事會的出席率高 (2) 每年都上台報告我國核能概況 (3) 深入了解主辦國之核能概況，看有沒有可借鏡之處 (4) 收集各國資訊並與各國代表交流

**要求成果：**我們將繼續努力達成上述 3 項目標。本次舉辦「核能與能源安全論壇」在邀請講員時，即因 Mrs. Agneta Rising 曾是 WiN Global 的會長，我們相識多年，一提出邀請，她就答應，並且幫忙邀請英國 NIA 講員。

### 三、行程及團員

10/4-5	台北-香港-約翰尼斯堡	往程
10/6	約翰尼斯堡	出席執行理事會&理事會
10/7	約翰尼斯堡	WiN Global 年會
10/8	約翰尼斯堡	workshop 及技術研討會
10/9	約翰尼斯堡	參訪 Necsa 等
10/10-11	約翰尼斯堡-香港-台北	返程

#### 團員：

本屆會議有來自 27 國約 150 人參加，除南非本地人之外，韓國代表團 7 人是規模最大，日本和我國均為 3 人代表團，我國團員如下：



鍾玉娟	核資中心執行長/WiN Taiwan 會長
邱絹琇	原能會主任工程師/WiN Global 執行理事
陳怡如	台電公司核技處策劃組長/ WiN Global 理事

## 貳. 過程/會議記述

今年年會之議程如附件一。

### 一、執行理事會及理事會議(10月6日全天)

WiN global 現任第六屆會長為韓籍朴世文女士，會長任期 2 年(2012-2013)，得連任一次。韓國有 7 人代表團參加本次年會。

**執行理事會：**WiN global 有 15 位執行理事，執行理事會是運作本組織的核心機構，所有事工均由執行理事會規劃討論出來。

執行理事名單如下：

韓	Se Moon Park/會長	法	Domonique Mouillot /副會長
澳洲	Jasmin Craufurd Hill	巴西 v	Nelida del Maestro
加拿大	Colleen Sidford	法	Anne Marie Birac
匈牙利 x	LudmillaKiss-Zoltanne	IAEA	Eva Gyane
日本 v	Keiko Chitose	南非	Ntebatse Matube
西班牙 v	Maribel Gomez Bernal	瑞士	Irene Aegerter
瑞典	Olga Ernandes	Taiwan	Jessie Chiu
美 v	Cheryl Boggess	秘書	Gabrielle Flannery

理事會：理事會之成員有 3 種：(1)由每一個國家性 WiN 組織派一名理事組成，(2) 執行理事(3) 前任會長；以上共計 46 名。理事會是決策機關，所有的議題均交付理事會討論表決。

理事名單，除執行理事外有下列人員：

前會長 x	Agneta Rising	前會長 x	Annick
前會長	Junko Ogawa	澳洲 v	Karyn Laxale
阿根廷 x	Maela Virsoo	巴西 x	Patricia Wieland
保加利亞	Radka Ivanova	加拿大 x	Cheryl Cotrill
中國 x	劉雪紅	克羅西亞 x	Nena Hak
捷克 x	Larisa Dubska	芬蘭	Kathe
德	Beate Scheffler	IAEA	Gabriele Voigt
印尼 v	Tri Murni	日	Reiko Numome
韓	Jae-Seon Lee	墨 x	Veronica Godinez Sanchez
巴基斯坦	Khalinda Gill	羅馬尼亞 x	Mihaela Stiopol
斯洛伐克	Mariana Mancikova	斯洛維尼亞 x	Nadja Zeleznik
南非	Margaret Mkhosi	西班牙 x	Ines Gallego
瑞士	Helena Loner	瑞典	Anna Borg

土耳其	B.Gul Goktepe	波蘭 x	Grazyna Zakrzewska
美	Carol Berrigan	台	陳怡如

註：x 缺席，v 代理人出席

執行理事會議與理事會議合併舉行，在 Hyatt Regency Hotel 的 Mila Board Room 舉行，議程詳如附件二

首先會長報告：

- \* 目前會員有 4270 人來自 103 國。巴林是第 100 個會員國。最新成立的是 WiN Poland。WiN Chapter 有 30 個，依據規定，沒有 WiN chapter 者不能派任理事，故均將她改為 country contact。
- \* 介紹 WiN global 新網站內容，請大家上網去看，有問題請於 11 月底前提出。請各個 WiN chapter 指定人員維護其會員名單及其個資。各 WiN chapter 如有活動或新聞亦可 post 在此網站。  
(註：已 check 其功能 OK，我國之會員由陳怡如及鍾玉娟維護)
- \* 說明出版 20 週年專刊之原委，並請 Irene Aegerter 主持。介紹參與編輯之 Anne Marie, Gaby, Gabi，並分送此刊物給與會人員。
- \* 說明新修訂之章程及 rule& procedures 兩個文件已經理事會通過。陳怡如女士有修正意見，等一下討論。
- \* 去年年會後晚宴中 Park 提出舉行臨時理事會及會員大會選出 Dominique 為副會長，當時章程尚未修改，故稱 acting vice president，如今新修訂之章程已經理事會通過，Dominique，可正式成為副會長。
- \* 執行理事 Monica(瑞典籍) 請辭，經選舉投票由 Olga 接任。
- \* 請 Dominique 副會長協助俄羅斯、UK、烏克蘭成立 WiN chapter。
- \* Helena Loner 報告 2013/2 在蘇黎世舉行 PIME 會議時 Communication workshop 之情形。明年 PIME 於 2014/2/17 舉行，其中之 WiN session 請 Dominique 協助規劃。
- \* WiNSA Margaret 表示將成立 WiN Africa。
- \* 2014 年 WiN Global 年會由澳洲主辦，將於明年 10 月在雪梨舉行。2015 年由 WiN IAEA 主辦，於 8 月 23-28 日在維也納 International Center 舉行，IAEA 的預算是 2 年前要編列，所以整個會議架構已有詳盡規劃。
- \* 討論陳怡如女士對章程及 rule& procedures 之意見。

## 二、開幕式及會務報告(10月7日)

10月7日舉行開幕式，由能源部次長及3個贊助單位之長官蒞臨致詞。會長做會務報告之後有22個單位(含WiN Europe及WiN IAEA)做各國會務報告(Country report)。其中土耳其是第一次出席及報告。IAEA所贊助出席的伊索匹亞、摩洛哥、模里西斯、印尼、立陶宛等國與會代表也做了口頭報告。我國係由WiN Taiwan會長鍾玉娟女士報告。

會議於Hyatt Regency旅館舉行，首先由WiNSA會長Margaret Mkhosi致詞：她表示今年是WiNSA成立10週年，也是WiN global第一次在非洲舉行，是南非的光榮。歡迎各位貴賓來到南非，希望在會議之外也能了解一些南非的文化。南非的核能工業規模很小，我們仍有安排參訪核電廠、Necsa等機構。會場外有論文海報，請各位利用空檔去閱覽。

WiN global會長朴世文致詞：WiN global有會員4270人來自103國。巴林是第100個會員國。最新成立的是WiN Poland。WiN Chapter共有30個。在IAEA的贊助下有來自伊索匹亞、模里西斯、摩洛哥、立陶宛的代表參加年會，土耳其也是第一次參加。今年的盛事是出版WiN Global 20週年專刊，在查閱WiN的歷史資料時發現她是1992年11月成立，到2012年是20週年。今年也是第一次在非洲舉行年會，表示WiN global不斷增長，在歐、亞、非、美洲均舉行過年會，明年在澳大利亞(大洋洲)舉辦之後，就顯出WiN Global在五大洲都辦過年會。

IAEA Gabriella Voigt致詞：IAEA支持伊索匹亞、模里西斯、摩洛哥、立陶宛、印尼、巴林、蒙古、敘利亞之代表出席本次會議，但是後面3人沒有來。今年出版WiN Global 20週年專刊本人有幸參與，誠摯祝賀WiN global！並祝會議成功！

**舉行WiN Global 20週年慶祝活動：**由Irene為WiN Global 20週年專刊舉行揭幕儀式，並說明出版之原委，介紹3位編輯。朴世文會長送給4位(Irene加3位編輯)各一張感謝狀，把每位畫成穿韓服。

上級長官祝賀：

- \* Brian Dames(Eskom之CEO)致詞：南非是非洲第一個有核電廠的國家，第一部機已運轉20年，核電廠所倚重的工程師中也有相當比例的女性，對核工業作出貢獻。本次WiN global年會第一次在非洲舉行，由WiNSA主辦，這也是南非的光榮。祝賀會議成功！
- \* Phumzile Tshelane(Necsa之CEO)致詞：南非有一部研究用反應爐，先前也有一個PBMR反應爐研究計劃，在核能研究及製藥方面有很多女性同仁，她們表現優異，本次WiN global年會第一次在非洲舉行，由WiNSA主辦，顯出女性的能力不可忽視，祝賀會議成功！
- \* Judi Nwokedi(NIASA之董事)致詞：南非核工業協會規模很小，因為南非只有2部核能機組、1部研究用反應爐，此外沒有什麼；隨著社會發展，將來還會再增建核能機組，南非也有鈾礦，希望將來也有核燃料工業。今天看到這麼多核能界

女性齊聚一堂，使我也與有榮焉。祝賀會議成功！

\*能源部次長致詞：

WiNSA 是在能源部的支持下運作的，前任部長 Elizabeth Dipuo Peters 對 WiN 非常支持，不久前調任交通部長。能源部仍持續支持 WiN 的各項活動。祝賀會議成功！

朴世文會長會務報告：

除了 10 月 6 日在執行理事會和理事會議上所報告的事項之外，會長提到：

\*明年有 5 位執行理事任期屆滿，應改選。

\*今年除了 WiN Award 之外，將首次頒發 WiN Honorary Award。

\*今天發給各位的 20 週年特刊會放在網站上，同時也有一本 e book，名為” Green Energy for Green Earth” ，請大家在 [www.win-global.org/member/ebook](http://www.win-global.org/member/ebook) 上點閱。

\*請踴躍投稿 WiNFO。



我們在 Hyatt Regency Hotel 門口拍團體照。



### 三.各國會務報告 (country report)(10月7日)

WiN global 目前有 26 個 WiN chapters，其中捷克、波蘭、羅馬尼亞、斯洛維尼亞沒有出席，印尼沒有報告；而英國和烏克蘭有報告，共計 22 個報告。

(1) WiN Europe (Dominique)：2012/6 成立，有 11 個會員國加上 WiN IAEA，共有會員 1500 人。

活動包括參與 IAEA 2012 年大會、ENC2012、PIME 2013、頒發 FEM' Energia、舉辦 International Youth Nuclear Congress 等。

出版品有很多，放在 [www.win.europe.org](http://www.win.europe.org) 網站上，值得推薦的是 card game，有很多有趣核能問答。

未來活動：協助立陶宛、英國、俄羅斯成立 WiN 組織（註：和會長講的有出入），以及規劃 PIME 2014 之 WiN Session。

(2) WiN IAEA(Eva)：有 70 位會員

活動包括安排參訪 CERN 等、舉辦 INMM Science Fair、籌備 WiN global 2015 年年會、資助開發中國家核能女性出席 WiN global 年會等。

(3) WiN Australia (Jasmin): 有 150 位會員

澳洲有 1 部研究用反應爐、2 部老舊的反應爐、1 個 synchrotron

我們的活動可參閱 [www.winaustralia.org](http://www.winaustralia.org)

我們也有 facebook，年輕人喜歡在上面討論核能問題。

(4) WiN Brazil (Nelida): 有 50 位會員

巴西有 2 部核能機組，1 部在施工中。

(5) WiN Bulgaria (Radka): 有 134 位會員，young generation(35 歲以下)32 人

保加利亞有 4 部機組，其中 2 部運轉中、2 部施工中，有 1 部研究用反應爐。

組織很活躍，辦理參觀電廠、學生核能教育等活動。

(6) WiN Canada(Anne Asher): 有 1260 位會員，6 個 chapters

加拿大有 19 部機組、7 部研究用反應爐、1 個 isotope、2 部計劃中、1 部除役中。

組織非常活躍，可參閱網站；此網站內容豐富，值得一看。

(7) WiN Finland (Kathe): 有 104 位會員

芬蘭有 3 家電力公司：

Fortum-有 Loviisa 核電廠 2 部機

TVO-有 Olkiluto 核電廠 2 部機，另 1 部在施工中。

Fennovoima Oy--將在芬蘭北部新建 1 部機

處理低放的是 VLJ、處理高放的是 Posiva

**(8) WiN France(Dominique): 有 550 位會員**

WiN France 於 1993 年成立，2009 年註冊為法人組織。

法國有 58 部機，另 1 部在施工中

EDF--電力公司、ASN--核管機關、IRSN-輻射防護機構、CEA-研究機構

L' andra--處理核廢、ITER--研究核融合、ASTRID--研究第 4 代反應爐

網站資料很多，值得推薦的是：10 reasons to join WiN France

活動和 WiN Europe 合辦，因為是同一批人在運作。

**(9)WiN Germany(Yvonne): 2008 年成立、有 175 位會員**

德國有 9 部機組、8 部停下來、14 部在除役中，有一鈾濃縮機構 Urenco

雖然有很多機組要除役，但核廢之最終處置場還沒有著落。面對 2022 年要廢核，WiN Germany 以溝通、教育、網絡與各界人士溝通核能議題，舉辦多次會議，並與 WiN Sweden 一起辦研討會。

**(10)WiN Hungary (Marina):**

匈牙利有 1 個核電廠 Paks 共 4 部機組，用過核燃料放在電廠內，已有中低放貯存場。

組織很活躍，辦了很多活動，比較特別的是和運動員(含男性及女性) 溝通核能議題，因為運動員是年輕人的偶像。

**(11)WiN Japan (Reiko Nunome): 有 250 位會員**

日本有 50 部機，目前全部停下來，等待依 NRA 新法規申請再起動。

JNFL--在六個所村，處理有關燃料製造、再處理及低放

NUMO--處理高放

日本現在反核勢力很大，WiN Japan 仍持續辦理很多溝通活動。

**(12)WiN Korea (Jae-Seon Lee): 有 450 位會員**

韓國有 23 部機，4 部在施工中，有 4 個電廠、2 個改名字(古里、月城、

Hanbit(靈光), Hanul(蔚珍))。低放處置場已完工 96.3%，高放處置場還在計劃中。

WiN Korea 在政府大力支持下非常活躍，對全國各界宣導核能，選出年輕的男女 溝通大使至校園宣導核能。推薦 e book ” green energy for green earth” 請大家看一看。

**(13)WiN Pakistan (Khalida): 有 78 位會員**

巴基斯坦有 3 部機( Karachi, Chashima C-1,2) ，2 部在施工中(Chashima C-3,4) 2 部研究用反應爐。恰希瑪核電廠之設備由中國提供。

**(14)WiN Slovakia (Milena Prazska): 有 107 位會員**

斯洛伐克有 4 部機 (Bohunice 及 Mochovce 各 2 部) ，2 部在施工中  
斯洛伐克各電廠執行 stress test，結果顯示某些項目要加強，其改善工作在 2015 年均會完成。

WiN Slovakia 辦的活動很多，他們有多瑙河日、Daffodil Day 等活動，並和捷克、保加利亞共同交流。特別注意對年輕人的教育宣導。

**(15)WiN Spain(Carolina Ahnert): 1995 年成立，有 70 位會員**

西班牙有 7 部機運轉中，1 部關閉、2 部除役中、3 個照射場  
有 LLW 淺層處置場，用過核燃料集中保存。

ENUSA-- 核燃料製造公司。

WiN Spain 積極參與和電廠附近民眾溝通。除了網站、WiN Spain 也在 Facebook 和 Twitter 建立聯絡網。

**(16) WiN Sweden(Marguerite Nilsson):1993 成立，有 364 位會員**

瑞典有 10 部機運轉中，2 部關閉。

SFR--低放處置場

SFL--長衰變期放射廢棄物處置場

Forsmark--高放處置場；做用過核燃料之裝匣廠在 Oskarshamn

WiN Sweden 除去年主辦年會外也有很多活動，包括作青年人導師之活動、研討會等。

**(17) WiN Switzerland (Helena Loner):1995 成立，有 46 位會員**

瑞士有 4 部機，政府預計在 2035 年廢核，WiN Switzerland 向政府提出建言書。

WiN Switzerland 人數有明顯下降。

參加 PIME2013 之溝通 Session，與 WiN France、WiN IAEA 一起參觀 CERN。

**(18) WiN Taiwan: 我國之報告詳參附件三**

**(19) Ukraine (S. KULCHYTSKA) ：尚未成立 WiN chapter**

烏克蘭有 15 部機，核能發電佔 48%，政府目標到 2030 年核能佔 50%。

車諾堡是烏克蘭第一座核電廠，4 部機都要除役。烏克蘭希望就核能技術和國際合作。

**(20) WiN US(Kelly Semanco) ：1999 年成立，有 5400 會員**

WiNUS 分成 4 區共 60 個 chapter。  
美國有 100 部機在運轉中、5 部施工中、14 部除役中。31 個研究用反應爐。  
WiNUS 有全國性會議 1 次、各 chapter 有各自的活動、組織龐大、會員眾多。  
請在 [www.winus.org](http://www.winus.org) 網站上參閱。  
低放處置場 4 座、高放還在研究中。  
推荐觀看潘朵拉之承諾 <http://pandoraspromise.com/>

**(21) WiN Turkey (B. Gul Goktepe) : 2000 年成立、有會員 100 人**

土耳其第一座核電廠發包給俄羅斯，第 2 座核電廠考慮日本或法國。

**(22) WiNSA(Margaret Mkhosi) : 2003 成立、有會員 298 人**

有 7 個 chapters，WiNSA 很活躍。

低放—Vaalputs

高放--在電廠

2008 年立法成立核廢管理機構

今年最主要的工作是籌備年會，正在規劃成立 WiN Africa

**(23) others : 由伊索匹亞、摩洛哥、立陶宛、摩里西斯、印尼口頭報告核能現況。**

立陶宛 Ignalina 核電廠 2 部機關掉之後要再新建一部，尚未定案

印尼因為空氣汙染嚴重，故也想建核電廠。

總結：由以上各國 WiN chapter 的報告看來，只有 WiN Switzerland 人數有下降之勢，其餘各國業務蒸蒸日上。還有很多國家都想成立 WiN chapter。

#### 四、 技術報告(10月8日)

10月8日上午有2個workshop，如下：

##### (1) 核能 PA 之成功案例及挑戰：有4篇報告

\* 首先由瑞典 SKB 公司之 Margueritte Mitte Nilson 女士報告瑞典成功地找到高放處置場的原因。瑞典的低放處置場是以地質深層處置，地點在 Forsmark 核電廠附近叫 SFR。用過核燃料中期貯存是在 Clab，SKB 自 1977 年開始就在尋找用過核燃料最終處置場址，除了地質調查之外，最重要是當地民眾的接受。SKB 花很多人力和時間逐家逐戶拜訪，安排居民參訪核能設施及 SKB 的設施；也向學生說明什麼是地質深層處置、設立會議場所和居民討論核能相關議題、分送文宣什誌給居民，讓他們對 SKB 有信心、對核能越來越熟悉而不懼怕。用過核燃料最終處置場設在當地要給當地提供附加價值，這也是很重要。最後由 Forsmark 勝出成為用過核燃料最終處置場址。**我們成功的主要原因是逐家逐戶拜訪溝通、增加附近居民對核能越來越熟悉以及給當地提供附加價值。**2011 年 SKB 已在申請該場址之執照，預計 2025 年可開始營運。

\* 芬蘭 TVO 公司 Kathe Saparanta 女士報告 Olkilouto 核電廠奉准增建第 4 部機的成功經驗。芬蘭有 20% 的電力自俄羅斯進口，核電佔 26%，為了電力供應自給自足，以及減少溫室效應，應該增建核能機組。TVO 公司認為核能溝通是全面性的，Olkilouto 核電廠展示館每年接待訪客 2 萬人，2008-2010 年對立委、媒體等與決策有關人員舉辦 450 場溝通說明會議，終於在 2010/7 國會以 120 對 72 票通過增建 OL-4。Olkilouto 核電廠已有 2 部 BWR，正在建 1 部 EPR，將來 4 號機 P 或 B 都可以，目前還在洽商中。芬蘭成立 Energy Channel 就是為了興建 5 號機 (亦即 OL-3) 作溝通，迄今 20 週年，政府又核准了 OL-4，表示溝通卓然有成。**芬蘭成功的原因是因為長期投入溝通而且是全面性。**2011 年因福島事故而支持核能有下降之情況，2012 年很快又恢復。

\* Junko Ogawa 女士報告她所任教的東京都市大學 2013 年有新生 220 位，核工系所有 42 位新生，就學率並無下降，學生們甚至以解決福島問題為己任。WiN Japan 在福島事故後的艱難時期跑到最前線作溝通，應該也有其貢獻。

\* 南非 Vuvu Msutwana-Qupe 小姐從文化的角度來談核能要如何溶入文化中而讓人接納。她說南非人會覺得核能和武器有關，而且是西方人的玩藝兒，南非人對西方人的名堂向來缺乏信任，所以在向民眾介紹核能科技時，要考慮民眾的文化背景，用他們能接受的方式切入。

##### (2) 福島事故後之能源政策：有3篇報告

\* 大家都非常關切德國的能源政策，Yvonne Broy 首先報告，2002 年 Atomic Energy

Act 規定：(a) 限制興建新核電廠、及再處理, (b) 限制核電廠之發電量、限制核電廠之壽命，到 2021 年全部除役。

在 2009 年全國大選之後 2010 年政策轉變：(a) 暫緩廢核、(b) 增加核電廠之發電量、(c) 延役 12 年到 2040 年。可是 2011 年因福島事故而政策又轉變，當下有 8 部機組關閉、其餘的屆齡就要關廠。國家且訂定 2050 年之目標為：(a) 減少初級能源消費 50%,減少電力消費 25%、(b) 減少 CO2 排放 80%、(c) 再生能源佔 80%。

現況是除了國營的以外、其他 3 家電力公司都在告政府；若要增加再生能源，電網要改善，要投資很大；將來可能有能源缺乏之虞；有那麼多核電廠要除役但是核廢處置場址還沒著落。德國雖然面臨此情境，反核的勢力還是很大，因此不知將來會如何。

\* 來自美國的 Desiree Wolfgramm 女士報告她所工作的 Columbia Generating Station 在福島事故後所做的改善措施，她說美國目前停了 5 部機、有 5 部在施工中，到 2040 年電力需求會上升 28%，目前 NRC 手中還有 9 個 COL 申請案，要建 14 部機。

\* WNA 的 Gabrielle Flannery 報告英國的核能安全，英國目前有 3 家電力公司，EDF Energy 和 Horizon 都決定要建新核電廠，在安全上把關的除了核管機關 ONR 之外，整個產業鏈每一層包商都要做好核能安全，因此英國核工業界要推動核安文化。

\* IAEA Gabrielle Voigt 報告” Nuclear Technology Review 2013” ，在 2012 年有 437 部核能機組、另 67 部在施工中、3 部關閉。在 2012 年起有 UAE 開始新建核電廠，土耳其及白俄也將開始，因此福島事故雖對核工業有打擊，但仍可見核工業界在改善後重新出發、並且更加發展。

檢視鈾原料之供給仍很穩定，價格亦然。全球有 247 個研究用反應爐。本份報告可在 <http://www.iaea.org/pris/> 查閱

下午有 7 個報告(由鍾玉娟小姐撰寫)：

\*來自斯洛伐克的 Milena Prazska 報告「漸進式放射性廢料處理技術在斯洛伐克和捷克核電廠的應用」(Application of Progressive Radioactive Waste Treatment Technologies At Slovak and Czech NPPs)

斯洛伐克 A-1 核電廠使用重水反應器 (KS150)，由二氧化碳冷卻，於 1972 年併聯。運轉 5 年內歷經幾次停機，包括在 1976 年和 1977 年發生兩起事故。在 1977 年 2 月發生第二起事故（為國際核能事件分級表第 4 級事故）後被無限期關

閉，政府根據原子能委員會的建議，決定進行除役。

這兩次意外事故導致一些燃料組件的燃料護套遭受到局部嚴重損壞，因此一次冷卻迴路表面有明顯的銳-90(SR-90)、銻-137(CS-137)以及長半衰期的  $\alpha$  核種污染。

碳鋼設備與燃料棒護套經過長期的腐蝕和侵蝕，伴隨加入到冷卻系統中的化學藥劑等，形成了大量高污染的污泥的累積。放射性物質廣泛散佈在一次和二次冷卻迴路，以及許多廢料收集設備。這些有點歷史的廢料，具有黏稠、高密度、高沉積率的特性。污泥中的乾物質含量在 15~50%之間。

目前已將重心放在如何將所收集的污泥轉換成安全的形式，再直接處置或臨時存放在核電廠內。研究和實驗的結果，是開發出將收集到的污泥在室溫下調拌 30-60 分鐘，即可被無機的 SIAL®基質 (SIAL® Matrix) 固定，並直接置入 60 立方公分或 200 立方公分鋼筒的程序。

SIAL®基質是一種聚縮的無機化合物，主要成份是氧化矽 (SiO<sub>2</sub>) 和氧化鋁 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)。在固定的過程中，一部分以可溶性形式存在的放射性核種，被物理或化學作用固定在基質的某些化合物中。至於其餘以不溶性或液相存在於污泥中的放射性核種，則被包封在基質本體內。

總結:

1. 將廢料以 SIAL® Matrix 技術固化，再直接置入鋼筒的工作已在進行。
2. 固定後的固化物之抗壓強度值為 9.5 至 32 兆帕 (核管機關的接受限值為 > 5 兆帕)。
3. CS-137 的 Li 係數 (浸出指數) 為 9.3 到 9.5; SR-90 為 13.4 到 14.8; 超鈾放射性核種 (Am-241, Pu-238, Pu-239, Pu-240) 為 11.7 到 16.2。以上之 Li 係數都明顯高於斯洛伐克核管機關要求的 6 以上。
4. 固化的主要目的是以快速和簡單的方法，將流質的污泥轉化為更安全的固體形式，以適合處理、運輸、儲存和最終處置。
5. 此固化廢棄物的最終體積，比水泥固化至少小 4 倍。
6. 用來進行監測、取樣和放射性廢料固化的設備是模組化的，便於運送和遠距操作及控制。

**\*Mariana Dimcheva 報告「核子醫學設備 SPECT / CT 系統之品質保證和品質管制」  
(Quality Assurance and Quality Control of Nuclear Medicine Equipment SPECT/CT Systems)**

作者先說明何謂品質保證和品質管制，然後介紹 SPECT(單光子斷層掃描) 及 CT(電腦斷層掃描)。SPECT 和 CT 分別為不同的分子影像 (molecular imaging) 類型。SPECT 為功能影像 (functional imaging)，是利用身體各個部位、臟器對於特定放射性藥物的代謝情形，可對臟器的整體功能(Global Function)和局部功能(Regional Function)作出判斷，但無法精確指出病灶位置。而 CT 為解剖影像 (structural imaging)，利用 X 光穿透組織產生衰減，再用電腦來得到精確的定位。

若是單一使用 SPECT 或 CT，缺乏功能或是代謝資訊，無法判定病灶是惡性或良性。例如，要判定惡性腫瘤有無淋巴轉移，CT 只能掃描淋巴結的大小、外觀，但臨床上有很多情況是，解剖組織外觀尚未發生變化，而該部的血流、細胞活性及新陳代謝已病變。此時就還要借助 SPECT 來確認其代謝功能是否正常。

為了 SPECT 及 CT 的照射有統一標準，有下列出版品：

1. 美國電氣製造商協會 (NEMA) 標準出版品 NU1-2012
2. 國際原子能總署核子醫學儀器的品質管制
3. SPECT 系統的品質保證
4. 國際原子能總署閃爍型相機系統圖集品質管制

上述設備必須定期測試，定期對機器進行性能測試。例如每日、週、月、季或每年品保測試。以確保機器始終處於最佳狀態。並能及時發現儀器性能降低的程度範圍。

結論：

1. 為確保照相設備於臨床時有正確的性能，品質管制測試是絕對的必要。
2. 測試內容必須被設計為，能對所欲測試的變化具敏感度。
3. 了解要測試什麼，以及為什麼要做測試，是非常的重要。
4. 應定期進行測試。
5. 測試的結果必須進行分析、記錄，並與以前的測試結果互相比較。

註：原能會輻防處在醫院也有推動此類品保/品管制度

#### \* 來自模里西斯的 Nowbuth Rita Devi 報告「蕃茄的伽瑪放射敏感性研究」(Gamma Radiosensitivity study on tomato)

蕃茄是模里西斯當地最重要的經濟作物之一：種植面積：960 英畝、年產量：13000 公噸、年產值：1000~1500 萬美元。由於氣候影響蕃茄生產，作者要培育耐熱品種的蕃茄。故作者要進行誘變育種，培育具有耐熱及抗枯萎病的新品種蕃茄。但是要先建立蕃茄的 GR50 劑量(成長抑制劑量)。

研究流程：首先選定 MST 32/1 品種進行研究，因為 MST 32/1 最受模里西斯當地居民喜歡，並且消耗量最大，但是 MST 32/1 品種很容易受到高溫影響。照射之前，需要先將種籽含水量增加至 13 - 14%。(將種子放置在一個紙封套中，紙封套放置在裝有 60% 甘油溶液的乾燥器中)。作者做放射性試驗，包括 9 個照射試驗組；從 0 格雷至 800 格雷，每組增量 100 格雷，射源為鈾 137。從射源的半衰期表計算每組的照射時間，將被照射的試驗組種籽與對照組種籽，一起播種於 1:1:1 比例土、砂和有機物質混合物的種籽培養盤上，每粒種子播種在種籽托盤上的一格裡，完成隨機區組設計，重複 3 次使用，將種籽托盤貼上標籤，每天澆水，允許 10 天的發芽期，觀察發芽率、植株(苗)的高度、葉的活力 3 項參數。

結論：

- a. 植株的高度是決定 GR50 最好的參數

b. 根據植株的高度，GR50 的範圍是介於 396 到 400 格雷之間

**\* 來自南非的 Nonkululeko Fionah Khathi 報告「SAFARI-1 核反應器維護及老化管理」(SAFARI-1 Plant Maintenance and Ageing Management)**

首先介紹 SAFARI-1 核反應器：位於普利托利亞（Pretoria）以西 27 公里，以及約翰尼斯堡（Johannesburg）以北 37 公里處。為 20 百萬瓦(熱能)之研究用水池式反應器。在 1969 年從 6.25 百萬瓦功率提升至 20 百萬瓦。從 1965 年 3 月開始運轉。使用濃縮度 19.75% 之低濃縮鈾燃料，和鈾-99(Mo-99)靶板。(註：鈾-99 用於產生銻-99m (TC-99m)。銻-99m 是一種短半衰期的放射性同位素，常用在放射醫學診斷和成像應用，以及使用在治療心血管疾病和腫瘤) 運轉天數是每週期 28 天或 35 天 (303 FPD/a，每年滿載運轉 303 天)。 每年停機 10 次×5 天，1 次×10 天。

運轉歷史：

1. 前 12 年之重心集中在進行核電反應器材料試驗的研發
2. 從 1977 年至 1993 年，因燃料不足而降載至 5 百萬瓦運轉
3. 在 80 年代，用於開發同位素生產技術
4. 於 1982 年 - 本土燃料生產獲得授證
5. 於 1988 年 - 進行第一次水池襯墊修繕
6. 於 1995 年 - 開始同位素的商業生產

作者表示該反應器運轉情況良好可歸功於維護良好及有良好的老化管理，其維護計畫的特色有下列數點：1.) 維護計畫須符合運轉技術規範 (OTS) 和安全分析報告 (SAR) 2.) 維護計畫為運轉時間表之重要部分，以確保反應器能安全的運轉 3.) 維護計畫必須確保 SAFARI-1 反應器能依需要並滿足設計目標來運轉 4.) 電氣、機械和儀控之預防性維護為例行性之維修工作 5.) 每天、每週、每半年和年度執行定期維護檢查 6.) 對於非例行性之維修工作 (如維護檢查發現之問題)，應提出維護申請 (RFM) 並以冷卻塔的維護工作為例說明。此外並執行營運期間檢查 (ISI)：

- 1.) 為預防性維護的重要部分 2.) 在機械組件的停機維護期間進行檢查 3.) 營運期間檢查 (ISI) 對於確認設備或系統的狀態及可靠性很重要，並能顯示出當前的反應器狀態。 4.) 因為是高輻射，所以需要特定的設備和操作程序。 5.) 確認哪些安全運轉有關的重要「系統、結構和組件 (SSC)」需檢查，並進行檢查。 6.) 向管制機構報告

關於老化管理 (ageing management)，有下列幾個特色：

1. SAFARI-1 計劃運轉至 2030 年，因此老化管理計畫已經開始實施，以期能控制「系統、結構和組件 (SSC)」的劣化、老舊與磨損。
2. 老化管理計畫基本上是採用國際原子能總署的 SSG-10 指引文件。它的目的是確認、評估和優先處理老化問題。
3. 老化管理的工作包括系統、結構和組件的維修、翻新或更換 - 這些不是日常維護的一部分。
4. 已訂定出 18 項老化管理專案計畫 (包括反應爐壓力槽的壽命、伽瑪射線管

道、可程式控制器(PLC)系統、通風控制系統以及電氣設備)。

總結：

1. SAFARI-1 遵循凡事以安全為先的理念，以確保反應器能安全運轉，並確保任何變動都在設計理念內被妥為管理。
2. 持續對設備進行監測，以確保能及早發現設備故障和失效。
3. 設備保持在良好的工作狀態。
4. 老化管理計畫已經實施，以確保 SAFARI-1 能繼續運轉到 2030 年。

**\*來自南非 Necsa 公司的 T.B. Moipolai 報告「不同來源天然多晶鑽石的非破壞性研究」(Non-Destructive Investigations of Natural Polycrystalline Diamonds from Different Origins)**

首先作者報告何以對天然多晶鑽石如何形成的研究感到興趣，作者的研究包括：1.) 以 X-射線粉末繞射探討形成的可能機制：以 SEM 成像和元素分析結果來補充 2.) 從不同的地區來的代表樣品：從不同的產區來的各批樣品，可用來進行比較和研究 3.) 使用非破壞性的 X 射線繞射，以確定表面殘留應力的可能性探討：由於樣本的科學價值，沒辦法進行樣品製備。

作者探討鑽石的殘留應力，從本體上看 a.擴展應變區有缺陷(包括錯位、錯位束；疊層缺陷、夾雜物、塑性變形、表面應變延伸到主體之表面缺陷)b. 點缺陷的不均勻空間分佈(雜質的濃度梯度)；此外也從表面上看。

殘留應力之研究結果與討論：1.) 由於存在較大顆粒，Ballas 的殘留應力分析是不可能的 2.) Carbonado 和 Egyptian 較大的數值分布，是因為：a. 樣品的不規則 b. 終止異物。作者建議未來進一步的工作是採用 1. 詳細的中子繞射 2. 詳細的同步加速器 X 射線繞射，再作進一步研究。

結論：

1. XRD 粉末繞射結果已經能夠區分不同的形成機制
2. 在自然發生的多晶鑽石表面的殘餘應力最初的結果中：
  - a. 儘管樣品的表面粗糙度不規則，仍有可能藉由仔細的挑選區域和關鍵數據的分析而得到結果
  - b. 應力值整體而言很小（如同原先預測）
  - c. 應力分散之結果歸因於非理想表面和終止異物
3. 研究成果已經應用在其他進一步的研究中，以更詳細的了解鑽石結構。

**\*來自南非 Eskom 公司的 Ziningi Zwane 報告「核電廠生命週期管理：維持核電廠的安全完整性等級」(“Plant Life Cycle Management: Sustaining Safety Integrity Levels of Nuclear Power Plant”)**

作者首先說明為何需要「核電廠生命週期管理」：「核電廠生命週期管理」是綜合電廠工程學和過程管理理論提出的一種新的電廠管理方法。其基本的思想就是：

把電廠管理範圍擴展到包括電廠整體系統與設備的規劃、設計、購置、興建、安裝、調試、使用、操作、維修、改善，一直到報廢為止的全生命週期的過程。在這個過程中的每個環節都是必不可少的，每一個環節的問題都會引起整個過程的連鎖反應。其基本的目的是通過全過程管理從整體上保證和提高電廠的可靠性、維修性和經濟性，最終目標是維持核電廠的安全完整性等級在高標準之上。

其次解釋何謂「安全完整性等級」：安全完整性等級（Safety Integrity Level，簡稱 SIL）是用以量測對安全功能的信心程度。定義為：在某段指定期間及指定環境下，安全相關系統能執行所需安全功能的機率。在不同安全法規中，對於特定 SIL 需滿足的條件也有所不同。依照歐盟的功能安全標準，定義有 4 層 SIL，分別是 SIL 1、SIL 2、SIL 3 及 SIL 4。在安全功能的執行上，SIL 4 是最可靠的，SIL 1 是最不可靠的。SIL 等級越高，代表設備正確執行安全功能的機率越高。SIL 的評定依據許多量化指標，不過也和一些非量化指標有關，例如產品開發流程及安全生命週期管理等。

針對核電廠主要系統、結構和組件(SSC) ，其使用壽命各有不同：

25 年：反應爐壓力槽蓋、海水冷卻系統管路

30 年：水系統除氣器、緊急柴油發電機

40 年：蒸汽產生器、主汽機轉子

對於老舊的系統、結構和組件須予以更換、升級或改善，其經濟效益有 4：1.) 節省維護成本 2.) 增加發電容量 3.) 延長使用的壽命 4.) 提高核能安全等

## 五、 頒獎(10月8日)

今年有 2 項大獎：

### (1) WiN Honorary Award--

今年第一次提出的 WiN Honorary Award 由加拿大 Susan Brissette 榮獲，但 Susan 因公不克出席領獎。

### (2) WiN Award--南非交通部長 Elizabeth Dipuo Peters 獲得。

Mrs. Peters 來領獎並致詞，夫婿也陪同出席。Mrs. Peters 在能源部長任內非常支持 WiNSA，也是促成南非主辦本屆 WiN global 年會之推手，實至名歸。



## 參、過程/參訪 (邱絹琇小姐)

### 一、參訪南非核能公司 NECSA (10 月 10 日上午)

NECSA 位於南非行政首都 Pretoria 以西約 30 公里的 Pelindaba。大會所安排組成的參訪團一行約 60 人於清晨 6 時從會議所在約翰尼斯堡近郊的 Rosebank 集合出發，約 2 小時車程抵達 NECSA。該機構戒備森嚴，訪客需通過層層關卡，光是辦理參觀證就在園區內搭著巴士來回跑了四個地方，到正式開始參觀已近 10 點。為便於解說與配合動線規劃，此次參訪分四組進行。參訪內容包括：研究用反應爐 SAFASR-1 設施、放射性同位素生產設施 NTP Radioisotopes Ltd、訪客中心導覽以及多媒體簡介，設施均集中在園區的西邊。

南非的核能工業起步很早，政府於 1948 年即成立原子能委員會(South African Atomic Energy Board, 簡稱 SAAEB)，主管該國鈾礦開採與相關貿易的開發。1957 年與美國簽訂長達 50 年的雙邊合作協議，更正式開啟了南非原子能相關技術與應用的發展，先建造了 20MW 的研究用反應爐 SAFARI-1，並取得高濃縮鈾的穩定供應後，接著進行鈾濃縮與核燃料的研究，最後建立了核武研發的秘密計畫。1991 年南非簽署國際核不擴散條約 (Nuclear Non-Proliferation Treaty, NPT)，並於 1993 年主動向國際原子能總署(IAEA)公開其核武計畫，成為第一個自願放棄核武的國家。而後南非原子能委員會 SAAEB 改組為國營企業南非核能公司(South African Nuclear Energy Corporation Ltd, 簡稱 NECSA)，積極發展原子能和平應用，尤其是放射性同位素的生產方面，在國際上佔有一席之地。

#### (一) 研究用反應爐 SAFARI-1

南非的第一部研究用反應爐 SAFARI-1 於 1965 年開始運轉，迄今已 48 年，目前規劃運轉至 2030 年。SAFARI 為 South Africa Fundamental Atomic Research Installation 的縮寫。SAFARI-1 功率 20MW，為水池式的反應爐，原使用高濃縮鈾(HEU)為燃料，於 2005 年宣布已改用低濃縮鈾(LEU)，主要用來生產鈾-99。其運轉周期為 35 天或 28 天，每年運轉 300 天左右。SAFARI-1 於 1998 年取得 ISO 9001 認證，復於 2003 年與 2011 年先後獲頒 ISO 14001 與 ISO 18001 之認證，在生產的品質管制，輻安、工安、保安等各方面的管理均達國際水準。

SAFARI-1 是全球五個主要生產醫學用放射性同位素的研究用反應爐之一，這五個反應爐生產出來的醫用放射性同位素佔全球總量的 98%。2007 ~2009 年間，加拿大 NRU、比利時的 IRE 以及荷蘭 HFR 反應爐廠先後因安全疑慮而停止運轉，造成全球各區核醫藥物數度供應窘迫，SAFARI-1 緊急加班增產，適時補足供給的缺口，扮演了關鍵的角色，國際地位亦顯重要。

由於 SAFARI-1 機齡已近半百，其重要性又無可取代，機組的維修與老化管理更愈顯重要。維修計畫符合運轉技術規範(OTS)與安全分析報告(SAR)之規定為最基本的要求，為確保運轉安全，維修計畫是安排運轉期程時最重要的考量。運轉中儀電與機械之預防性保養佔所有維修案件最大宗，其次是停機大修時的維修案，而特殊需求的維修亦為數不少，約占 15%，此外還進行運轉期間的檢驗。而老化管理相關的計畫，如 gamma safety channels 的更換、電儀設備翻新、通風系統現代化等等，均為確保 SAFARI-1 順利運轉至 2030 年。

## (二) NTP 放射性同位素公司(NTP Radioisotopes Ltd)

南非放射性同位素生產設施 NTP Radioisotopes Ltd 為 NESCSA 下的一個子公司，被公認為是一家領先的全球性放射性同位素供應商。NTP 生產製造和經銷一系列用於下游醫療設備和手術以及工業的放射性同位素產品。這些產品在該公司提供服務的 60 多個國家和客戶中保持著穩定成長。

NTP 有員工 250 名，產品品質系統符合 ISO 9001:2008 要求，並通過美國 FDA、澳洲 TGA、歐洲 Pharmacopoeia 等世界主要醫藥管制單位的核准。儘管遠離世界市場，NTP 公司的最大優勢是：反應爐與生產設施僅一牆之隔、自己設計了特殊的運送容器並建立了可靠的運輸機制與系統。

NTP 是核子醫學診斷最常用的放射核種是鎝-99m(鉬-99)的主要生產者。NTP 首先用 SAFARI-1 的中子束撞擊濃縮鈾板所製成鉬-99，鎝-99m(半衰期 6 小時)是 鉬-99(半衰期 66 小時)的子核種。鉬-99 運送時隨件附有反應用針劑，由客戶使用前再行組合製成鎝-99m。2007 年，由於成功地為 NTP 生產利潤豐厚的同位素，SAFARI-1 成為世界上利用效率最高的研究用反應爐。NTP 亦是鉕-90 的主要生產者，鉕-90 的應用是一個有前景的癌症治療新領域，包括用特殊設計的載具(如 90Y 玻璃微球)攜帶放射性藥劑尋找癌症抗體摧毀惡性腫瘤細胞。NTP 採用自家設計的數厘米厚含乏鈾的屏蔽罐封裝同位素產品，以免在運輸過程中發生意外。

除醫療技術外，NTP 還生產其他領域用的同位素。該公司的產品橫跨 5 個領域：  
(1) 診斷與治療用的放射性藥劑，(2)用於半導體與其他中子輻射照射服務，(3) 大量生產如鉬-99 和碘-131 等放射性化學試劑，(4) 用於非破壞檢測或工業測量、工藝控制等之工業用密封放射源，以及(5) 輻射技術產品，包括輻射發光光源和安全信號標誌等。

## (三) 訪客中心 Necsa Visitor Center

NECSA 訪客中心平日開放時間為 9 時至 15 時，假日為 10 時至 14 時，個人或團體均可預約參觀導覽。該中心除靜態展示外，有不少動手體驗式與觸控螢幕式的設備可供訪客自行學習，更有具科學與溝通專業的人員隨時提供協助與回答問題。中心

內依主題共分能源規劃、核能科學、輻射、反應爐與核廢料等五個展示區，並有容納近百人的視聽室供簡報、討論與放映多媒體之用，亦可登記外借。

## 二、其他近郊的參訪活動 (10 月 10 日下午至晚上)

離開 NECSA 已過午後一點，巴士一邊趕路，大家則在車上享用包裝精美的午餐盒。下午行程包括參觀位於約翰尼斯堡附近豪登省的獅子園以及斯泰克方丹石灰岩洞，最後再到萊塞迪民俗村參觀部落生活與觀賞表演並進用晚餐。

### (一) 獅子園 (Lion Park)

獅子園 (Lion Park) 位於南非最大城約翰尼斯堡與行政首府 Pretoria 中間的豪登 (Gauteng) 省，交通便利，是南非生態觀光之熱門景點，專注於野生動物的健康與繁衍，尤其是野狗(Wild Dog)、白獅與印度豹(Cheetah)，是一個繁殖與保護特殊物種的場所。該園每天上午 9 點至晚上 9 點全年開放。此外，獅子園也提供給當地人以及來自世界各地的遊客一個了解這些非洲特有動物的機會。

園區佔地 2 平方公里，豢養 80 多隻獅子與多種野狗、印度豹、土狼、豺等肉食性動物，以及多種不同的羚羊，分別眷養在不同的區域內。獅子的原種大部分來自鄰近的省份，為避免近親繁殖，園方會適時引進較遠處的獅種。肉食動物區內有四個獅子家庭，以及其他豺豹等肉食動物群，分別用圍籬等隔開，以避免衝突。羚羊區內豢養多種不同的羚羊和斑馬、長頸鹿等，與獅子等肉食動物遠遠隔開，讓羚羊等草食性動物得以在安全的區內自由漫步。此外園區內另闢有幼獅豢養區，開放幼獅輪流與遊客接觸。

因時間有限，僅分組搭上看似”囚籠”的卡車繞行肉食動物區一圈，再輪流進入幼獅豢養區，與小獅子合影，結束短暫但精采的非洲動物巡禮。

### (二) 斯泰克方丹(Sterkfontein)人類化石遺址與石灰岩洞

1935 年，Robert Broom 首次在位於約翰尼斯堡西北約 50 公里豪登省的斯泰克方丹 (Sterkfontein) 地區發現猿人化石，並開始在當地工作。1938 年，Gert Terrblanche 在 Kromdraai 附近發現人類頭骨，後經鑒定確認是羅百氏傍人。1966 年 Phillip Tobias 在當地進行考古發掘，成為世界上最長的一次連續運行化石發掘。1991 年 Lee Berger 發現了第一個原始人類的標本。1999 年聯合國教科文組織將該地列入世界遺產名錄中，當時登錄的名稱為「人類的搖籃」(Cradle of Humankind)，後於 2005 年擴展並改為「斯泰克方丹、斯瓦特科蘭斯、科羅姆德拉伊和維羅恩斯的人類化石遺址(Fossil Hominid Sites of Sterkfontein, Swartkrans, Kromdraai, and Environs)」。該遺產面積 47,000 公頃，包含斯泰克方丹石灰岩洞。2005 年成立遊客中心，取名 Maropeng--回到人類的發源地，表示原始人類出自於此。

此行大會安排參觀斯泰克方丹(Sterkfontein)石灰岩洞，主要包括斯泰克方丹展示館自由參觀以及石灰岩洞的導覽。展示館展示岩洞的地質成因、地球生命的起源，以及哺乳動物與原始人類的化石等。石灰岩洞的導覽約 50 分鐘，岩層屬富含鎂的白雲石灰岩(dolomitic limestone)。從該岩洞出土、最具代表性的化石：Mrs. Ples – 南非所發現最為完整的原始人頭顱化石 (約 2.1 百萬年)，和 Little Foot – 1997 年發現的幾近完整的原始人骨骼化石(約 3.3 百萬年)。洞內亦發現超過 2 百萬年歷史的石器，以及超過 1 百萬年歷史的遺骸被燒過的遺跡，均為原始人類使用工具與利用火的證據。該岩洞為南非 Witwatersrand 大學所有，其研究學者負責遺址的發掘與研究工作。單單斯泰克方丹遺址發現的原始人類化石就占現今發現的人類化石總數的三分之一。

### (三) 萊塞迪民俗村 (Lesedi Cultural Village)

參訪團一行抵達萊塞迪民俗村時天色已開始轉暗。由於時間緊湊，參觀重點主要在觀賞鮮活的戲劇與舞蹈表演以及品嚐非洲當地的食物。舞蹈的律動與震撼的鼓聲為非洲表演藝術最經典的特色；在食物方面，南非的主食是玉米粉，混合一定比例的水加熱收乾，做成類似玉米粉糰，方便用手抓來沾取醬汁與配菜食用。

萊塞迪民俗村(Lesedi Cultural Village)是一個多元文化的展示型非洲村落，建於 1993 年，距離約翰尼斯堡約 1 小時車程。該村由一些各具特色的農莊組成：科薩莊、祖魯莊、Pedi 和 Basotho 莊等。祖魯族目前是南非最大的部落族群，大約有近 8 百萬人口。他們住在蜂窩式的小屋裡，小屋圍成一個環狀，叫做“kraal”。科薩族是所有來自北方的部族之中向南走得最遠的族群，曼德拉的祖先就是科薩人。他們住的房子是尖圓頂茅屋，用泥做的牆，在動物保護區經常可以看到這種營房。Pedi 族人最具藝術特質，從他們粉刷自己房子的外牆，便可見一般。由 Lesedi 民俗村看到南非各族群五彩繽紛各具特色的房舍，很容易令人聯想到南非的國旗。至於國旗的象徵，據了解左邊黑色代表該國佔絕大多數的黑人，黃色代表南非盛產的黃金，右邊紅白藍代表荷蘭對南非的影響，中間的綠色代表和諧以及各民族的交流與團結；而黑、黃、綠、紅、白、藍這 6 種顏色，象徵着南非“彩虹之國”的美譽。

## 肆. 成果及建議

### 成果：

- (1) 在執行理事會、理事會的出席率高，積極參與會務。
- (2) 每年都上台報告我國核能概況，並了解各國核能發展狀況。
- (3) 與全球核能界女性建立人脈關係，收集各國資訊並與各國代表交流。
- (4) 深入了解主辦國之核能概況，看有沒有可借鏡之處。

雖然南非的核能工業很小，在能源部的支持下、全體共同努力把這次會議辦起來，誠屬不易。在會議中推介非洲舞、非洲鼓、非洲食物。並參觀了祖魯族村落、獅子園，讓大家摸一摸幼獅。這些都是非常典型的南非文化。

南非 Necsca 門禁森嚴，對於研究用反應爐及核醫藥物製作的門禁管制這麼嚴，前所未見，主辦單位為了易於辨認，叫我們穿綠色 T 恤。由於治安不好，所以大家都不敢隨便出去，一散會都急著離開，這也是南非的觀光損失。

### 建議：

- (1) 感謝公司支持才能持續出席會議。希望能派人接續，以免我退休之後後繼無人。
- (2) 航空工業是 human's 工業而不是 man's 工業，最主要是讓美女空姐與乘客同行，這樣才能引發信賴與安心。核能工業要成為 human's 工業而不是 man's 工業，也是需要更多女性參與，韓國政府深知此項重要性，大力支持 WiN Korea；並積極鼓勵核醫界女醫生加入；在國會中也有核能界女性擔任議員。朴世文女士現在已從 KHNP 退休，但是在政府的支持下，WiN Korea 有充足的人力和經費運作，且有固定的辦公室。WiN Korea 已在韓國註冊為法人組織。韓國真可以說全民在推銷核能。本人深盼政府了解核能對台灣的重要性，積極支持，並鼓勵核醫界支持。而且希望更多女性參與核能工作。
- (3) 在分享成功的溝通經驗時，瑞典和芬蘭均表示平日就要溝通，以建立彼此信賴；如果是有事才去溝通，通常不會獲得信任。瑞典核廢處理公司 SKB 花很多人力及時間逐家逐戶拜訪，以取得所在地民眾的信賴和支持。一旦有事發生(eg 福島事故) 就要儘快去說明，不要讓擔心產生懷疑、懷疑產生反對。芬蘭也是有相似的做法，而且 Kathe 強調溝通要誠懇，才能獲得信任。當然信賴也來自於核工業界把事情做好，讓人沒有安全疑慮。Irene 說「安全固然是花錢的事，但是發生事故花的錢更多」，必須銘記於心。辛辛苦苦建立起的民眾信心，只要發生事故，要再建立起來是加倍困難。核工業界要一起努力、每天兢兢業業把事情做好。
- (4) 從各國的報告顯示，要廢核的只有德國和瑞士，全球的趨勢還是會繼續發展核能。