

出國報告（出國類別：開會）

參加「第 5 屆世界風險大會擔任座長並 發表論文」出國報告

服務機關：核能研究所
姓名職稱：高梓木 研究員
派赴國家/地區：南非開普敦
出國期間：108 年 5 月 4 日~108 年 5 月 11 日
報告日期：108 年 5 月 27 日

中文摘要

「第五屆世界風險大會」(Fifth World Congress on Risk)，係由國際風險分析總會(Society for Risk Analysis, 簡稱 SRA)於南非開普敦的國際會議中心所主辦，日期為 108 年 5 月 6 日至 8 日共計 3 天。由於會議舉辦地位於非洲南非，此次參與會議的風險分析專家學者，相較於國際風險分析年會(SRA Annual Meeting)而言，較多與非洲地區相關的與會人員，非洲色彩相對強烈很多，是本次會議的特色和亮點。

此次會議所涵蓋的主題廣泛且豐富，台灣風險分析學會(TSRA)會員聚焦的重點在於 5 月 7 日下午「食品安全論壇(Symposium: Food Safety)」和 5 月 8 日上午「透過風險分析的教育和認證以提升風險和韌性的實務論壇(Symposium: Advancing Risk and Resilience Practice Through Risk Analysis Education and Certification)」，此兩個由 TSRA 主導的論壇；主題從日本進口核食議題到台灣食品安全，從風險分析教育到風險評估專家的認證，包含許多我國正在討論的議題，經由會議的分享和討論，讓國際與會者了解我國目前正在進行中的研究議題的方向與做法，以及如何制定政策以因應這些來自生活中的風險議題。

高員除參加「第五屆世界風險大會」，發表風險分析(及包括風險評估、風險管理與風險溝通)相關之論文乙篇，暨擔任「食品安全(Food Safety)」會議該場次的座長(Session Chair)；另高員去(107)年曾獲選任並經核准兼任台灣風險分析學會理事配合 TSRA 安排就風險分析教育與認證相關事務，於開普敦與日本風險分析學會學者進行研討。

最後除說明參加本次世界風險大會暨參 TSRA 就風險分析教育與認證相關事務與日本風險分析學會學者進行研討的心得，並提出三項建議；包括(1)持續關注國際間 PRA 研究方向，精進我國現有 PRA 技術；(2)積極參與風險分析重要國際會議，加強國際交流，並參與風險分析認證的推動；(3)推廣 PRA 技術在非核能領域，尤其在跨領域天然氣運儲系統與輻射食品的應用。

關鍵字：量化風險評估、風險分析、風險溝通、風險管理、日本福島事故後食品

目 次

	頁碼
中 文 摘 要	i
一、目的	1
二、過程	2
三、心得	18
四、建議事項.....	21
五、參考資料.....	23
六、附錄	24

一、目的

「世界風險大會」(World Congress on Risk)係風險分析領域最重要的國際會議，自2003年起由1980年創立的「風險分析學會(Society for Risk Analysis，簡稱SRA)」每隔3至5年召開一次。「第5屆世界風險大會」(Fifth World Congress on Risk)國際會議於2019年5月6日至8日在南非開普敦國際會議中心(Cape Town International Convention Centre)舉辦(會議相關議程如附錄之附件一)，此次會議與國際環境毒理學與環境化學學會(SETAC)的非洲第9屆雙年會議(Africa 9th Biennial Conference)共同舉辦。此次大會主題為「發展與韌性(Development and Resilience)」，旨在促進全球關注風險議題的對話和教育；無論個人或公私部門組織所關注的風險背景下，就風險評估、風險特徵描述、風險感知(Risk Perception)、風險溝通、風險管理、風險治理和與風險相關的政策議題提出貢獻；包括應用在能源、網路安全的風險分析、食品安全、核設施安全、輻射防護技術、公共衛生與健康、運輸與基礎建設、風險感知、風險溝通、法規與政策等目前國際關切的議題；議場上並與各國專家就量化風險評估(Probabilistic Risk Assessment，簡稱PRA)技術應用在能源、核設施安全、輻射防護技術相關最新資訊進行研討，除可了解並借鏡相關專家在前述領域的看法與對未來應用的展望，有助於核研所現有能源、核設施安全、輻射防護技術領域計畫研發工作的規劃，對於日後核研所相關研發工作的方向與推廣亦將甚有助益。由於會議舉辦地位於非洲的南非，此次參與會議的專家學者，相較於國際風險分析學會年會(SRA Annual Meeting)而言，非洲地區與會人員較多，如南非、奈及利亞等；同時，部分研究主題也針對非洲當地所需條件與情境進行探討，如針對波札那，一個位於非洲南部的內陸國，當地植物中重金屬累積狀況研究的資料；也有針對蒙巴薩，肯亞第二大城，環境健康危害的研究，相較於其他會議，非洲色彩相對強烈很多，是本次會議的特色和亮點。

高員除參加「第五屆世界風險大會」，發表風險分析相關之論文乙篇，暨擔任「食品安全(Food Safety)」會議該場次的座長(Session Chair)，另高員去(107)年曾獲選任並經核准兼任台灣風險分析學會理事，配合台灣風險分析學會(TSRA)安排就風險分析推廣與認證相關事務，於南非開普敦與日本風險分析學會學者進行研討。

二、過程

此次公差自 108 年 5 月 4 日至 5 月 11 日 計 8 天，詳細行程如下：

行 程					公 差 地 點		工 作 內 容
月	日	星期	地點		國名	地名	
			出發	抵達			
5	4~5	六~日	台北	開普敦	南非	開普敦	去程
5	6~8	一~三			南非	開普敦	參加第 5 屆世界風險大會並發表一篇論文
5	9	四			南非	開普敦	參加台灣風險分析學會舉辦研討會
5	10~11	五~六	開普敦	台北	南非	開普敦	返程

高員於 5 月 6 日至 5 月 8 日參加 2019 年國際「風險分析學會(Society for Risk Analysis)」於南非舉辦之「第五屆世界風險大會(the Fifth World Congress on Risk)」，並發表風險分析(及包括風險評估、風險管理與風險溝通)相關之「日本福島事故後食品輸入台灣的風險分析 (Risk Analysis of Taiwan Food Import from Japan after the Fukushima Nuclear Accident)」論文，暨擔任「食品安全(Food Safety)」論壇該場次的座長 (Session Chair)。

除參加上述會議之外，高員亦參加台灣風險分析學會舉辦研討會，就風險分析推廣與認證相關事務，於南非開普敦與日本風險分析學會學者等議題進行討論。

2.1 參加第 5 屆世界風險大會

「世界風險大會(World Congress on Risk)」係風險分析領域最重要的國際會議，自 2003 年起由 1980 年創立的「風險分析學會」每隔 3 至 5 年召開一次。「第 5 屆世界風險大會」國際會議於 2019 年 5 月 6 日至 8 日在南非開普敦國際會議中心舉行，來自全球 39 個國家之 329 位與會學者專家共襄盛舉，共發表 266 篇口頭報告論文與 121 篇海報(Poster)

論文，口頭報告論文分散在 26 個會議場次發表(如附錄之附件一)。本屆「風險世界年會」與兩年一度的「環境毒理與化學學會 (SETAC) 非洲雙年會」同時舉辦，即由 SETAC 和國際風險分析學會攜手合作辦理之。這也是「風險世界年會」首次選擇在開發中國家辦理，亦是風險分析學會非洲分會成立後首次的大型學術活動。

此次第 5 屆世界風險大會我國有 11 位與會人員，同時共投稿 10 篇會議論文；核研所由高員於 5 月 7 日下午「T3-E 食品安全論壇(Symposium: Food Safety)」場次中簡報「日本福島事故後食品輸入台灣的風險分析(Risk Analysis of Taiwan Food Import from Japan after the Fukushima Nuclear Accident)」(附錄之附件二、附件四與附件八)，同時高員身兼「T3-E 食品安全論壇」該場次的主持人(附錄之附件一、附件二與附件四)，在會議期間介紹其他 5 位講者、議程時間的掌控與主持聽眾針對報告內容的提問。另外一場會議論文則由國立成功大學的黃泰霖助理教授於 5 月 8 日上午「W2-D 透過風險分析的教育和認證以提升風險和韌性的實務論壇(Symposium: Advancing Risk and Resilience Practice Through Risk Analysis Education and Certification)」場次中主持 3 場簡報(附錄之附件一與附件六)，包括介紹講者、議程時間的掌控與主持聽眾針對報告內容的提問。—(?)

2.2 「第 5 屆世界風險大會」技術議程

「第 5 屆世界風險大會」國際會議口頭報告論文共有 26 個會議場次進行技術內容發表(如附錄之附件一)，涵蓋風險分析諸多領域；包括網路安全風險分析、風險通信、風險治理與決策、污染與環境健康、化學品風險、農用化學品的「處遇(fates)、作用(effects)和風險」、基礎設施韌性設計、奈米材料安全、水基礎設施之公眾健康、社會風險溝通、組織風險抑低、運輸風險、化學品的風險管理框架、生態毒理學的展望、風險和韌性、社會風險感知和抑低：調整全球韌性評估應用作法、風險管理和框架、非洲環境中的塑料、通過新的廢棄物處理策略管理暴露和風險、環境中石油的處遇和作用、國際風險和韌性的展望、管制和政策、韌性方法、風險管理和框架、新興國家的風險、安全和標準化、風險教育、水域風險的認知、溝通和商品化、區域和全球尺度空氣污染物的暴露和風險、非洲生命週期分析、可持續發展和未來的技術、土壤和沈積物中金屬的暴露和風險、生態系統

與環境之風險框架、公共衛生之流行病學風險與暴露、管制和立法、食品安全、化學品的公共衛生、電子廢棄物的暴露和風險、評估與解決水質和水量的需求、公共衛生的流行病學管理、風險管理理論、旅行和旅遊、人體系統」的風險和韌性、國家知識與研究中心的「緊急備妥、暴露和飲用水風險」、通過新型廢物處理策略管理暴露和風險、共享健康 (One Health)、洪水風險、風險模型、城市抗災規劃、透過風險分析的教育和認證以提升風險和韌性的實務、互聯世界的風險分析、風險評估與健康、土壤和食品中金屬的暴露和風險、評估和解決水質和水量需求、生態毒理學和化學之現場和實驗室方法、以健康風險緩解旅遊業和經濟發展、「健康、營養和生物」化學作用暴露和響應、生態毒理學和化學之實地和實驗室方法、SETAC 非洲之基於風險的化學品管理權重證據方法，全部的技術議程可參考附錄之附件一；以下僅就我國主導兩技術論壇內容進行摘要說明。

2.2.1 「食品安全」論壇

本場次論壇主題為「食品安全」，係由核研所高員主持，共有 6 篇論文發表。

「食品安全」是全球性的關鍵議題。從農場到餐桌均是實現此一目標的重要任務。此外，從國家到國際合作可以是實施最佳風險分析，提供食品安全和公共衛生的關鍵。本場次研討會包括農業、食品和藥物、科學和技術以及健康促進方面的論文；第 1 篇論文是有關輻射食品風險分析議題，其餘 5 篇則為一般食品的安全議題。本場次論壇還導入統一的食物描述，即食物分類系統 (HFDFC 系統)，期望能進一步獲得各國的食物消費數據，以進行國際比對和進一步的合作則是本場次論壇的目標。2015 年歐洲食品安全局 (EFSA) 發布了名為 FoodEx2 的新標準化食物分類和描述系統，因為 FoodEx2 提供了靈活有用的分類和描述組合，並為暴露評估和風險分析提供重要且有價值的資訊；經由 FoodEx2，引用台灣食物消費數據庫提供的代表性和獨特的日常食物消費數據庫。風險評估相關方面包括：(1)食物來源；(2)加工產品；(3)烹飪方法；(4)製造商（品牌）；(5)食物添加劑；以及(6)HFDFC 系統中開發的特種食物。HFDFC 系統目前包括核心清單中的 199 種食物和延伸名單中的 131 種食物。藉由本場次論壇，由報告人分享他們就農業、飲食、科學和

技術以及健康促進方面的各種觀點。期望本論壇可以透過多方面的學科方式分享經驗、討論和尋找從農場到餐桌、以及從國家到國際社會上合作的可行性和建議。

2.2.1.1 福島核電事故後日本進口台灣食品的風險分析

本論文題目為「日本福島事故後食品輸入台灣的風險分析(Risk Analysis of Taiwan Food Import from Japan after the Fukushima Nuclear Accident)」，作者暨簡報者均為高員，主要目的分享我國在日本福島事故發生後，對於災區食品輸入我國的風險分析；包括風險評估、管理與溝通(附錄之附件三與附件六)。

本論文首先說明近代工業文明與先進科技，世界各地人員往來與頻繁的貿易交流，進而產生許多有關傳染病傳播、食品安全、環境保護、商品肇禍、核電事故導致輻射擴散等公共議題，對於這些議題的政策形成、溝通、宣導與制定過程，通常可採用風險評估、管理與溝通等手段，使政策制定過程具有最大的公信力。國際間對於這類專業問題，通常委由專家以嚴格的科學方法，嚴謹的態度與程序，並排除其他一切非科學的因素後形成決策，我國則多半由全民參與決策，但由於不同理念間的信任感不佳，如何讓有遠見、有較正確見解的專家幫助民眾做出正確選擇，是我國民主決策品質改善的重大議題。

以日本輻射食品輸入風險的決策制定為例，歐盟及美國均以科學為基礎進行「風險評估」，希望食品安全政策的訂定，能在符合科學精神的同時，也兼顧各方利益的權衡與公權力的可預測性。我國也在民國 103 年 12 月 10 日食品衛生管理法增訂「食品安全風險管理」專章，其中第 4 條規定：主管機關採行之食品安全管理措施應以風險評估為基礎，符合滿足國民享有之健康、安全食品以及知的權利、科學證據原則、事先預防原則、資訊透明原則，建構風險評估以及諮議體系。

依據日本厚生勞動省於 2012 年 4 月修訂食品管制標準之簡報資料中提及，就福島核電廠影響及調查分析結果，半衰期超過 1 年之放射性核種(如：銫-134、銫-137、銩-90、釷-106、銻等)始列入考慮，由於銫以外核種造成之劑量僅約占總劑量之 12%，故日本的食物輻射標準在修訂時已評估前述之比例修正因數，即以銫為該食品標準之主要代表性核

種。另歐盟 2012 年 3 月所公布之法規(Commission Implementing Regulation (EU) No 284/2012 of 29 March 2012)中特別指出，依日本福島核電廠事故的狀況，銻、銻及鉬釋出到環境的量非常有限，故對於日本食品不需就銻、銻及鉬等核種加以特別管制或實施檢測，僅規定檢測加馬(γ)核種(如：銻-134、銻-137)即可。

我國有關日本災區食品的輻射檢測方式，目前原能會核能研究所與輻射偵測中心均通過全國認證基金會(TAF)游離輻射領域認證，針對日本食品的輻射檢測方式與歐盟、日本等國相同，均採用加馬(γ)能譜分析方法。

我國「食品中原子塵或放射能污染容許量標準」已是國際最嚴格標準，不宜無限上綱而一味要求達到「零檢出」，管制除考量風險要儘可能合理抑低外，也要兼顧實務上的因素，例如儀器需要量測時間過長時，將影響到已進口乳品、海鮮等食品釋出後的保鮮度，另因不過度要求針對部分食品的低限量值，反而可勻出管制資源在擴大的檢測面，更能確保食安。風險與務實兩者之間要取得一個平衡點，才能兼顧管制的合理性及我國類似產品出口時的國際競爭性。目前我國的日本食品管制已採用國際間最嚴格標準，如果還要單獨採更嚴格標準，必須要提出相關科學佐證及必要性的論述，否則易受到被管制國家向國際提出控訴的潛在隱憂。

風險決策並非被動的處理與應變，也不只是災害事後的救助，如果我們能夠分析風險可能的成因，掌握風險擴散的動向，就能找到事先預防的方法，甚至可能藉著行動轉化風險，化危機為轉機；事先風險的分析與評估，會比事後的補救還能節省成本。風險分析能避免採極端偏執態度的個人、團體或媒體操控決策程序；避免使用危言聳聽、誇大不實的操作，造成消費者多重選擇的損失；故應建構一個既能合乎科學標準，同時兼顧風險管控的資訊溝通與利害權衡的機制

一般民眾對不明瞭的事物常有不必要的恐懼心理，現代人則用科學方法處理問題。因此「風險分析」成為相當完備的科學方法，更是現代化國家對公共政策形成最重要、最

精準之利器。期望食品安全政策的訂定，能在符合科學精神的同時，也兼顧各方利益的權衡與公權力的可預測性；然而，最後的選擇權還是在人民的手中。

2.2.1.2 油炸法式炸薯條可能會通過吸入途徑接觸丙烯酰胺

本論文係由中國醫科大學許惠棕教授報告「台灣食品安全網路的食品監測信息定量健康風險評估的作用」之論文。

由許教授先前的研究說明，炸薯條中丙烯酰胺（Acrylamide，簡稱 AA）的形成遵循與油炸溫度的非線性關係。通常在等溫條件下 AA 形成的動力學研究顯示，隨著油炸溫度的增加，在較短的油炸時間內 AA 的形成顯著增加，而當油炸溫度超過 160°C 時，也觀察到 AA 形成的隨之減少。這被認為部分是由於在升高的油炸溫度下 AA 的蒸發過程增強，但也可能是由於後續反應中 AA 的熱降解。目前，很少有研究評估哪種蒸發或熱解過程或兩者都是導致油炸過程中 AA 水平降低的主要機制。方法：將 Kennebec 馬鈴薯切成適當的大小，在不同的溫度條件（135、160、175 和 190°C）和油炸時間（分別為 1、2、3、5、7、9 和 12 分鐘）下製作炸薯條。採用 LC-MS / MS 方法收集蒸汽樣品和煎炸油樣品進行 AA 分析。結果：根據炸薯條的典型油炸條件，即油炸溫度通常在 170°C 至 200°C 的範圍內進行約 3~5 分鐘的油炸，在油炸過程中，炸薯條和油炸的 AA 質量分數的水平都減少了。相反，在油炸過程中，氣相中 AA 的質量分數增加；氣相中 AA 的質量分數估計為 0.19 ± 0.05 ，比油炸條件下法式炸薯條中 AA 的質量分數高近 2 倍。結論是這項研究的結果證明，由於在典型的炸薯條服務條件下不可避免地通過吸入途徑接觸 AA 蒸氣，因此就快餐店油炸工作人員的職業暴露其對健康的影響存在很大的隱憂。

2.2.1.3 台灣食品安全網路中食品監測訊息的定量健康風險評估作用。

本論文係由國立台灣大學莊育權助理教授報告「台灣食品安全網路的食品監測訊息的定量健康風險評估作用」之論文。

食品安全醜聞近年來嚴重影響了消費者的信心，每年有超過 4,000 份食品樣本經過市場和供應商的檢查，上市後監測結果的合規率雖然高達 87.2% 至 100%，但還是很難具

體呈現風險管理的成效。雖然有關部門已逐步實施風險管理措施，但卻受限於政府投入的人力和資源，成效然有限。因此為了恢復台灣人民和國際社會對台灣食品的信任，急需發展食品安全網路框架。食品安全網路是一個基於台灣風險評估的綜合系統，它希望通過大數據分析和突發食品安全事件應急處理決策標準，整合現有政府資源，提供食品安全的政策方向。食品監測數據確定之後，但由於檢測率低，可能很容易被風險評估所忽視。因此，本研究將從風險評估、風險管理和風險溝通三個面向討論食品監測數據提供的定量健康風險的應用。在風險評估模型中，包括檢驗結果、化學分析方法和抽樣策略在內的背景知識，並通過貝氏統計的先驗分佈推斷出來。同時，包括食物監測數據作為更新信念狀態以獲得訊息後驗分佈的似然(likelihood)函數。模型參數的後驗分佈可以反映風險管理的影響，例如抽樣策略和設定最大殘差(residuals)分析。因此，定量風險評估(PRA)可以為食品安全網路提供風險管理與風險溝通的適當回饋，以提高風險分析中資源管理的效率。

2.2.1.4 食品描述在食品分類系統中的應用--丙烯酰胺的風險評估案例研究

本論文係由中國醫科大學何文照副教授報告「食品描述在食品分類系統中的應用--丙烯酰胺的風險評估案例研究」之論文。

協調國家食品的消費數據以實現國際比較是一項寶貴但具有挑戰性的任務，但到目前為止，台灣需要結合食品描述的食品分類系統。歐洲食品安全局（EFSA）於 2015 年發布名為 FoodEx2 的新標準化食品分類和描述系統，該系統提供了功能性和有用的分類和描述組合。根據 FoodEx2 和台灣食品消費數據庫提供的每日食物消費的獨特數據庫，本研究的目的是提供一個統一的食物描述與食品分類系統（HFDFC 系統），以掌握食品數據庫在暴露評估和風險分析中所有的有用細節。HFDFC 系統目前進行 6 個與風險評估相關的方面資訊；包括(1)烹飪方法、(2)食品添加劑、(3)食物來源、(4)製造商（品牌）、(5)加工產品、和(6)特色食品。核心清單中有 199 種食品，HFDFC 系統中的擴充清單中則有 131 種食品。就 HFDFC 系統依據台灣國家食品消費數據庫（NFCDT）估算的丙烯酰胺危害指數進行評估和比較；結果證明 HFDFC 系統提供更有用和詳細的訊息，可以幫助使用者以協調的方式快速識別食物訊息，並執行更精確的估計。由於系統的特質是在考慮對應

於歐盟 Foodex2 的情況下進行的，因此預期 HFDFC 系統將可進一步從國家層級乃至到國際間的合作以促進食品安全的風險分析。

2.2.1.5 台灣三唑和有機磷農藥累積膳食暴露的量化風險評估

本論文係由中國醫科大學的江素瑛教授報告「台灣三唑和有機磷農藥累積膳食暴露的量化風險評估」之論文。本研究係利用農業委員會農藥殘留監測數據評估台灣 12 種常用三唑和 20 種有機磷農藥的累積暴露風險，共計 54,794 種蔬菜和水果樣品。2010 年至 2015 年以及從國家食品消費數據庫獲得的食品消費數據。使用蒙特卡羅模擬估算三唑和有機磷農藥殘留的分佈，乘以食物攝入率和相應的相對效能因子（RPFs），並將其除以體重來估算使用環丙唑醇和甲胺磷作為指標化合物的三唑和有機磷農藥的終身平均日劑量（LADD）。計算單個農藥的可接受日攝入量（ADI）的百分比，並與指數化合物的 ADI 進行比較。對於普通和消費者群體，三唑類農藥累積慢性暴露的第 95 百分位數分別為環丙唑醇當量 ADI 的 2.38% 和 8.23%；對於有機磷農藥的累積慢性暴露，相應的第 95 百分位數分別為甲胺磷當量的 ADI 的 4.11% 和 14.19%。江教授團隊的研究結果證明 ADI 總量低於危險指數，均小於 1，證明三唑和有機磷農藥的累積暴露不會對台灣人造成任何健康問題。

2.2.1.6 台灣中草藥中重金屬的量化風險評估

本論文由中國醫科大學和國立台灣大學列名共同發表，並由中國醫科大學的林伯翰研究生報告「台灣中草藥中重金屬的量化風險評估」之論文。

眾所周知重金屬包括鉛、汞、砷和鎘的殘留物是中草藥（CHMs）的潛在關注點，暴露於這些化合物與毒性和不利的健康影響有關。本研究利用台灣食品藥品監督管理局發布的來自 120 個 CHMs 草藥來源的 2,540 個樣本，主要從 GMP 認證的中藥製藥公司購買，評估重金屬在台灣 CHM 消費中可能帶來的健康風險。通過電感耦合等離子體質譜儀（ICP-MS）分析 CHM 中的重金屬濃度，每個 CHM 至少分析 20 個樣品。我們使用蒙特卡羅模擬方法建立 CHM 中鉛和汞殘留的概率評估，計算體重和攝入率的分佈。對重金屬

的終身平均日劑量的分析產生 95% 的危險指數，均小於 1，證明它們對消費者沒有健康危害。

2.2.2 「透過風險分析的教育和認證以提升風險和韌性的實務」論壇

本場次論壇主題為「透過風險分析的教育和認證以提升風險和韌性的實務」，由國立成功大學的黃泰霖助理教授主持，共有 3 篇論文發表。

風險是發展中不可避免的歷程，而經由無法避免的自然和環境事件，由海平面的持續上升和氣候模式的變化等長期趨勢而擴大，並受到政策和監管決策而加劇；例如，幾年或幾十年前的城市規劃和建築規範。一般而言，我們如何計劃正在發生的風險並提高社會韌性，將決定對我們和子孫後代的影響有多大。在複雜的世界中，面對不確定性總做出決定。為能更好地維持我們的發展，我們必須提高我們在管理風險和培養社會韌性方面的知識和實踐。適當的風險分析教育和認證計劃將使風險和韌性的實務應用得到改善，藉以促進長期可持續性的發展。風險分析在一段時間內被認為是一門正式的學科，並且對其每個要素的定義已經有了越來越多的共識。然而，關於風險和風險分析方法及其應用的知識的教育和認證仍然是一個備受關注但卻也一直沒有得到充分討論的議題；它與風險的多種面向及風險分析跨學科性質的聯繫是頗為複雜的。本次論壇邀請發言人分享他們對中短期內風險和風險分析的教育和認證方向的不同看法，並提出問題，雖不一定有解決方案，但藉以進一步討論有關風險基礎知識的教育內容，以及本學會(TSRA)如何在這個多面向的學科領域中成為值得信賴的認證機構。

2.2.2.1 風險評估師認證的重要性

本論文係由國立台灣大學的吳焜裕教授報告「風險評估師認證的重要性」論文。

合理的科學決策過程，風險分析或風險治理，係源自於 1983 年美國制定的風險評估和治理框架，旨在利用最好的科學訊息進行公共政策的決策；其已為美國、先進的民主國家和聯合國組織於制定公共政策時所廣泛採用，特別是與健康有關的政策。20 世紀 90 年代初期，對台灣引入了健康風險評估（HRA），並將其用於環境衛生相關政策。直到 2005 年，進口無骨牛肉的禁令是基於健康風險評估的提升，該評估進一步用於設定 2008

年三聚氰胺的可耐受每日攝入量（TDI）。從那時候起，HRA 被廣泛用於制定法規和台灣的政策。然而，在過去的 10 至 20 年當中，HRA 一直受到公眾的極大爭議和不信任；為了恢復公眾的信任，肯定需要改進風險溝通方式。此外，應進一步追求科學合理 HRA 的完整性和所使用的科學資訊的開放性以及對 HRA 之不準確性的充分討論，以獲得公眾的信任。為了實現這些目標，風險評估師的認證將至關重要，以便於在台灣實施風險分析或風險治理。

吳教授進一步指出回顧當年美國國家科學院建構健康風險架構的目的，是為整合當時最佳科學的資訊以作為公共政策決策的基石。特別是在風險評估紅皮書(Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process)的前言，強調建構風險評估管理架構的目的有 3 項；包括(1)、為了培養科學與政府機構間之建設性關係；(2)、確保政府的法令仍根據最佳科學資訊與判斷而制定；(3)、因政策而利益受損者與受益者間的妥協仍需維持科學完整性(Scientific Integrity)。即使根據最佳科學資訊執行 HRA 以作為政策決策之參考，但是當執行評估時，仍會遇到資訊不完整、證據不充分、無法完整描述整個致病的過程、科學知識不足與資源不足等等的限制。為了順利完成 HRA，執行評估過程中遇到數據或知識不足時，必然需要根據最佳科學資訊作適當與合理的假設，才能完成一份可信的 HRA 報告。另外有些情況是化學物質或是汙染物在同一介質的傳輸或是跨介質的傳輸，需要仰賴數學模式的正確模擬預測，及其數學模式是否經過科學驗證？其與實測數據的差異、其與模式參數的選取等等諸多議題都會導致評估結果含有假設、情境、模式、與參數等各種的不準確性。

吳教授回顧台灣自二十多年前，就開始執行環境汙染物 HRA，甚至在土壤與地下水汙染防治法與環境影響評估都明確地將 HRA 作決策的工具。然而行政單位常常對利用 HRA 結果進行決策與溝通時還抱持著懷疑的態度，或是只要致癌風險小於百萬分之一與危害指數小於一時，就判定是安全可以接受。忽然之間在台灣許多人都會執行風險評估，只要評估結果風險很低即可。另外也有人隨意作假設，故意高估評估結果使民眾心生害怕，而達到其意圖目的。這樣的做法都一再的傷害民眾對 HRA 的信任度，讓民眾對 HRA

失去信心。原因主要在於計算暴露劑量的公式很簡單，許多人以為只要採樣分析污染物濃度或是利用模式模擬各種介質中污染物濃度，再代入計算暴露劑量的公式，將估算的劑量乘以致癌係數或除以安全劑量，就會得致癌風險或是危害指數。結果只呈現估算的風險值，沒有說明執行過程中所作的假設、為何選用某一模式？為何使用某些參數數值？作這些假設與選擇到底評估結果有何影響？到底評估結果受到甚麼限制？含有那些不確定性？這麼簡單的 HRA，其實並沒有做到整合最佳的科學資訊，似乎也違背 1983 年美國國家科學院建構風險評估與管理的理念。其實 HRA 為一跨領域的學門專業，需要將不同領域的科學資訊整合，並根據國際最新的科學資料與評估方法，以完成具有充分科學性 (Scientifically-sound) 的 HRA 報告誠屬不易。這也是為什麼需要提出執行 HRA 者應取得認證，認證此為執行者具有能力整合跨領域的最佳科學資訊，並根據國際上最新 HRA 方法執行評估。當然風險分析涵蓋的範圍非常廣，因 HRA 方法逐漸趨於成熟，加上在國際衛生組織下的化學安全國際計劃 (International Program for Chemical Safety; IPCS) 致力於國際風險評估方法調適，國際上的評估方法也日趨一致。所以該是探討如何作風險評估師認證的時候，而且先就 HRA 的認證著手。如果 HRA 認證做得成功，其他領域的評估，只要其評估方法接近成熟並廣為國際社會接受，就可以效法 HRA 推動認證工作。

吳教授論文發表之後，在場聆聽來自美國北卡羅萊納大學教堂山分校環境科學與工程系的賈貴琳麥當勞(Jacqueline Macdonald Gibson)教授，她同時也是 SRA 的執委；其評語為 SRA 也需要開始認真考慮 HRA 執行者認證的議題，但是在美國當納入認證議題後，後續是否有法律責任的問題仍待澄清，她說在美國也有品質有疑慮的 HRA 報告。當然這個問題應該比較簡單，就是如何確保取得認證者能執行品質優良的評估，這應該建立評鑑淘汰與在職教育制度，以作為把關的工具。當然制度建立後可以持續檢討改進，目的就是為 HRA 的品質把關，以落實建構風險評估與管理架構的初衷，整合當時最佳科學資訊作公共政策決策的基石；最後她並期許能儘快覓得相關的資源，能夠將日文版的新版風險分析手冊在最短時間內可以釋出英文版。

2.2.2.2 在台灣開展風險分析教育項目的經驗

本論文係由中國醫科大學的何文照副教授報告「在台灣開展風險分析教育項目的經驗」之論文。

台灣近年來經常發生食品和環境安全事件。為能更好地進行風險分析，需要整合科學知識，並整合各種學科；如病理學、毒理學、生物化學、藥理學和生物統計學。通過獨立的風險評估和與各方的利害關係人進行充分風險溝通，及實現有效的風險管理。由於風險評估的定義和方法的差異性，導致不同研究人員或進行分析的人員在風險評估結果中，觀察到高度的不確定性。為了提高風險分析的品質，需要有相關專業人員的培訓計劃，以便更好地了解台灣風險分析實務的範圍和其共通的方法，並說明台灣風險分析教育計劃的需求和計劃。

2.2.2.3 風險分析手冊介紹

本論文係由日本產業技術綜合研究所的小野恭子(Ono Kyoko)主任研究員報告「風險分析手冊介紹」論文。

日本風險分析學會(SRA-Japan)最近已準備好發布新版風險分析手冊。現有版本於2006年出版，已逾12年時空因素需進行改版。改版的兩個主要原因分別是(1)風險分析擴大至可以涵蓋21世紀的領域，(2)包括雷曼兄弟2008年破產和2011年東日本大地震相關的經濟衰退之兩大經驗。新手冊將於2019年間出版，共由13章組成，包含風險分析基礎和案例研究的新議題；前者包括風險評估、管理和風險溝通的概念介紹，後者包含有關化學物質、金融、氣候變遷和自然災害可以觸發技術災害(NaTech)、食品安全和新興風險的風險分析方法和/或觀點，新版手冊將被用作風險研究初學者的教科書（提供對象為大學生、初學者的從業人員等）。小野博士並討論風險教育的前景，包括我們如何培養風險分析專家，以及我們如何利用風險分析手冊的資源。

2.2 參加 TSRA 與日本 SRA 學者討論會暨拜會我國駐南非開普敦台北聯絡辦事處

在「第5屆世界風險大會」會議期間日本產業技術綜合研究所的小野恭子主任研究員、TSRA 秘書長中國醫科大學何文照副教授與 TSAR 理事高員就風險分析推進之教育和

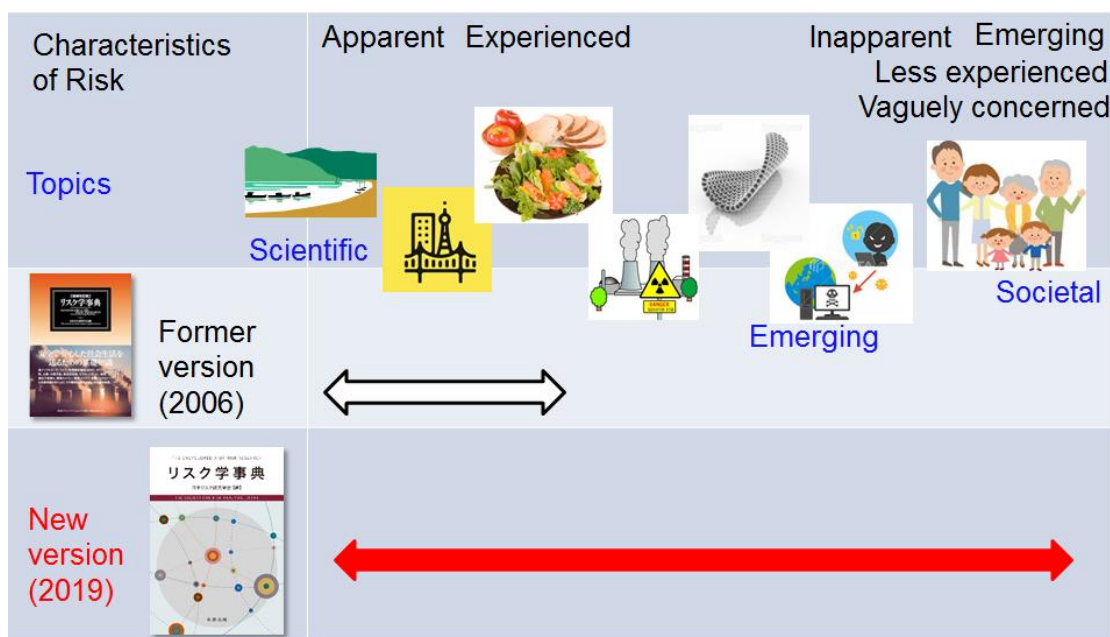
認證主要進展進行交流與討論，並了解日本 SRA 在之教育和認證的近況，以及未來雙方合作進行風險分析相關研究的可行性。

TSRA 理事高員首先說明以核電系統而言，因為需要就關鍵系統與組件進行嚴謹地分析，以便對掌握其對風險社會的基本了解。最重要的前提是為了管理複雜系統和流程的風險，必須透過(1)哪裡可能會出錯？(2)出錯的可能性有多高？以及(3)出錯的後果為何？這三個質疑來理解風險。故需要跨領域的方法來進行研究與技術開發，並經由科學家、工程師、經濟學家、社會科學家和從業的傑出和敬業的研發與工作同仁之間不間斷的努力方能達成。同樣就風險分析而言，如果 HRA 認證做得成功，其他領域的評估，只要其評估方法接近成熟並廣為國際社會接受，就可以效法 HRA 推動認證工作。最後高員並引述 TSRA 常務理事吳焜裕教授的觀點；吳教授認為 HRA 執行者認證的重要意義有 10 項；(1)、確保執行 HRA 者能妥善選取並整合科學資訊；(2)、確認執行 HRA 過程中遇到科學資訊不足時，如何作合理而且具科學性的假設。不僅有助於執行 HRA，同時也能為社會多數人接受；(3)、確認執行評估者能評估所作不同的假設對評估結果的影響；(4)、確認評估者能夠描述評估報告的各種不確定性與各種限制；(5)、確保使用於執行 HRA 的科學資訊與評估方法都能透明公開；(6)、確認評估者能將評估結果所含的不確定性與所受的各種限制向風險管理者作充分的解說；(7)、確認評估者能協助風險溝通者將評估結果所含的不確定性與所受的各種限制向民眾作溝通；(8)、希望藉由認證肯定執行評估者在整合跨領域科學資訊已執行 HRA 的專業性，讓民眾與行政單位能信任 HRA 結果；(9)、因民眾對於健康風險評估的信任，將有助於提升風險溝通的效能；(10)、風險管理者制定政策時，將可以掌握這個政策的限制與適用範圍，進而可能預防危機事件。

接著由 TSRA 秘書長何文照副教授代表學會說明台灣為什麼就健康風險評估師需要執行認證的原因及背景；何秘書長並特別提到學會常任理事吳焜裕教授，亦為現任執政民進黨在食安領域的首席不分區立法委員，吳焜裕教授也認為風險評估執行者的認證非常重要，效益也應該會相當高；尤其台灣目前在環境與健康和食品安全的議題有民粹化的現

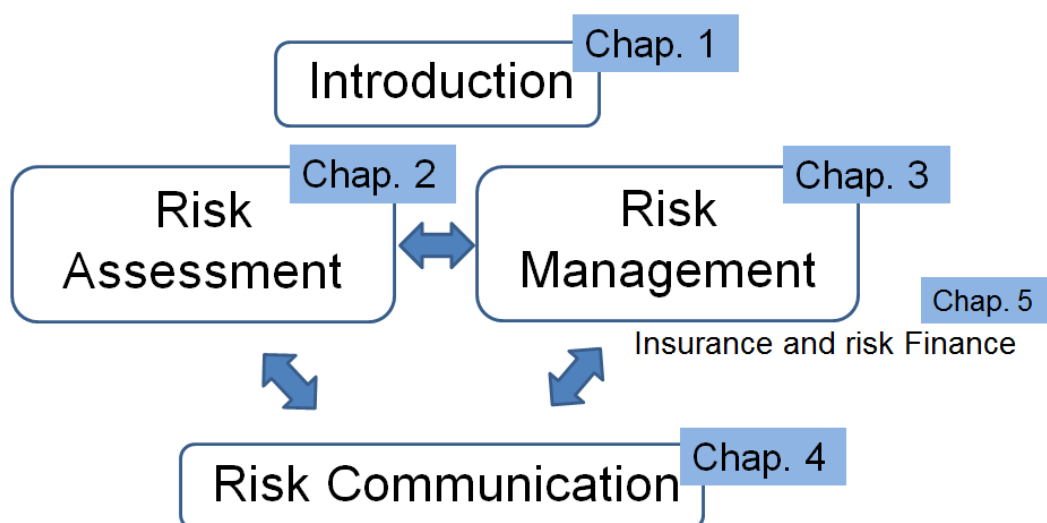
象，起因於長期對行政單位的資料與評估結果的不信任。這時候應當思考如何改變以贏回民眾對 HRA 的信任感，並以認證強化評估的專業性，改善評估報告的品質為不二法門。

小野恭子說明日本風險分析學會(SRA-Japan)最近已準備好發布新版風險分析手冊，其與現有 2006 年版本之差異如圖一所示，大改版後的新手冊預期於 2019 年 6 月間出版，共有 810 頁，由 163 位相關領域專家合力完成，目前僅有日文版。新版風險分析手冊主要內容由 13 章組成，各章主要內容如圖二與三所示。在此逾 12 年期間因為 2008 年雷曼兄弟的破產造成經濟衰退，以及 2011 年東日本大地震兩重大事故的風險經驗導致日本社會的失序，故啟動的新版手冊預期將符合日本社會的殷切期盼；並將廣泛使用為風險研究初學者的教科書，提供對象包括初學者的大學生、公司的風險管理從業人員、中央與地方政府的政策制定與危機管理官員、大眾傳播媒體與非政府組織(NGO)等人士。



圖一、現有 2006 年版與 2019 年新版風險分析手冊的主要差異(參考資料 2)

Contents and Structure - Basics -



Including...

Fundamentals of methodology,

Definition of terms i.e. International Standards (ISO)

圖二、2019 年新版風險分析手冊第 1 至 6 章的主要內容(參考資料 2)

Structure and scope - Specifics -

Including case studies...

Chaps. 6-13



圖三、2019 年新版風險分析手冊第 7 至 13 章的主要內容(參考資料 2)

日本 SRA 在投入風險分析推進之教育和認證相關的研發上，是有目共睹的；小野恭子在雙方會議結束時，向 TSRA 秘書長何文照副教授與理事高員及表達台日雙方未來持續就風險分析推進之教育和認證技術交流與合作的期許，雙方並樂觀其成日文新版風險分析手冊能夠在最短時間內能有中文版與英文版的釋出。

TSRA 與會成員於「第 5 屆世界風險大會」會議期間利用會議空檔時段，由理事長台大余化龍教授與常務理事吳焜裕教授率領學會理事高員等共 11 位成員拜訪我國駐南非開普敦台北聯絡辦事處王海龍處長(附錄之附件七)。王海龍處長親自率領 6 位同仁接待，王處長首先歡迎 TSRA 團員的到訪並說明該辦事處代表台灣，在沒有正式外交關係的情況下，如何替僑胞爭取在南非的權益；1998 年當時南非承認中華人民共和國終止與台灣的正式外交關係，成立具有實質領事館性質的開普敦台北聯絡辦事處，該辦事處目前負責西開普省、北開普省和東開普省以及納米比亞區域的僑民服務，在王海龍處長帶領下績效卓著，然而辦事處同仁就王處長即將調昇我國駐諾魯大使則略有感傷。

三、心得

此次高員國外公差參加「第 5 屆世界風險大會」國際會議，暨參與台灣風險分析學會就風險分析教育與認證相關事務與日本風險分析學會學者進行研討心得分述如下：

1. 「第 5 屆世界風險大會」此國際會議係目前風險分析領域重要的國際會議，本次會議投稿論文超過 250 篇，研究主題涵蓋風險分析諸多領域，包括風險評估、風險特徵描述、風險感知(Risk Perception)、風險溝通、風險管理、風險治理和與風險相關的政策議題；及其應用在能源、網路安全的風險分析、食品安全、核設施安全、輻射防護技術、公共衛生與健康、運輸與基礎建設、風險感知、風險溝通、法規與政策等目前國際關切的議題；議場上並與各國專家就量化風險評估(PRA)技術應用在能源、國際核設施安全、輻射防護技術相關最新資訊進行研討，除可了解並借鏡相關專家在前述領域的看法與對未來應用的展望，有助於核研所現有能源、國際核設施安全、輻射防護技術領域計畫研發工作的規劃，對於日後核研所相關研發工作的方向與推廣亦將甚有助益。

2. 高員兼任核研所諮議會諮議委員，對 PRA 技術在核能與非核能各領域的應用已有逾 36 年的實務經驗，除熟悉核能與液化天然氣能源供給體系的風險評估，最近 3 年亦投入日本福島事故後食品輸入台灣的風險分析的研究；藉著參加「第 5 屆世界風險大會」國際會議的機會，了解風險評估除工程系統上的應用，並可廣泛的應用在公共衛生、社會科學的風險知覺與風險溝通等其他的領域，而且對社會均有正面的助益。

3. 此次會議所涵蓋的主題廣泛且豐富，台灣風險分析學會(TSRA)會員與會的重點在於 5 月 7 日下午「食品安全論壇(Symposium: Food Safety)」和 5 月 8 日上午「透過風險分析的教育和認證以提升風險和韌性的實務論壇(Symposium: Advancing Risk and Resilience Practice Through Risk Analysis Education and Certification)」，此兩個由 TSRA 主導的論壇；主題從日本進口核食議題到台灣食品安全，從風險分析教育到風險評估專家的認證，包含許多我國正在討論的議題，經由會議的分享和討論，讓國際與會者了解我國目前正在進行中的研究課題以及如何制定政策來因應這些來自生活中的風險議題。透過會議中的對答，尤其來自日本的專家學者對相關議題的關切，提出日本也遇到類似的問題的經驗回饋，此次會議提供一個資訊交流的平台，讓世界各地的風險分析研

究者彼此深入了解各國的狀況，互相提供建議，共同為相同的議題盡一份心力。「第 5 屆世界風險大會」大會口頭報告論文規劃甚佳，然而另外的 121 篇海報(Poster)論文展示頗為凌亂，殊為可惜；期望將來大會應安排一完整地時段讓海報負責人也能有足夠的時間扼要說明自己的研究和成果。

4. 風險分析如果要做到面面俱到，不能只靠政府官員與學者專家，而必須有更廣泛的參與，尤其民間團體與社會大眾的意見和關注，有助於形成更完整的分析與決策，更可以促進國民整體風險意識的提升風險決策並非被動的處理與應變，也不只是災害事後的救助，如果能夠分析風險可能的成因，掌握風險擴散的動向，就能找到事先預防的方法，甚至可能藉著行動轉化風險，化危機為轉機；事先風險的分析與評估，會比事後的補救還能節省成本。而風險分析能避免採極端偏執態度的個人、團體或媒體操控決策程序，避免使用危言聳聽、誇大不實的操作，造成消費者多重選擇的損失。因此針對日本災區食品輸入之評估，應建構一個既能合乎科學標準，同時兼顧風險管控的資訊溝通與利害權衡的機制，在符合科學精神的同時，也兼顧各方利益的權衡與公權力的可預測性。

5. 我國有關日本福島後進口食品相關管制規範及措施，對於銈-90 核種的檢測時機，因目前我國核研所早已經有能力能夠進行檢測；為建立我國民眾對日本福島事故後輸台食品檢驗能力的信心，以杜悠悠之口；建議爾後衛福部食藥署可考慮送檢食品一旦其銈-134/137 檢測值大於 25 貝克/公斤時(法規限值為 100 貝克/公斤的 25%)，該批次食品即須一併自動檢測銈-90 核種，並列入食藥署相關標準作業程序書(SOP)內。(目前檢測銈-90 每個樣品與銈-134/137 每個樣品的收費價差約為 10 倍)。估計現在起我國爾後每年達此標準進而需要自動檢測銈-90 之樣品不超過數個(統計日本福島事故後逾 7 年來，共 220 個樣品檢測出微量放射線，最近 3 年來(104 年迄今)銈-134/137 每個樣品檢測最大值僅 24.7 貝克/公斤(未達 25 貝克/公斤)；前 4 年(100 年 3 月 18 日至 103 年底)共 205 個樣品檢測出微量放射線，其中 78 樣品檢測值超出 25 貝克/公斤(即約占 1/3，90% 以上樣品均為各種茶葉之加工品)。故銈-90 的樣品檢測時機為銈-134/137 檢測值達 25 貝克/公斤後即需加測之；在未發生核災時實務上應屬可行，但若剛發生核災時，實務

上因為依此標準須檢測銻-90 核種的數量可能過多，恐無法因應且非有其必要性。而法規的規定應該適用於所有時期，故目前若要實施依風險高低管理日本福島事故後輸台食品，其主要考量應屬開放日本食品進口的權宜措施，主要用意在於透過銻-90 的檢測增進消費大眾的信心。

6. 通常在 WTO 世界貿易組織的仲裁時，單方面禁止進口的國家，需要提出充分的科學證據，證明禁止進口有相當的科學支持，才能贏得仲裁。從過去的案例來看，能夠提出具體 HRA 報告的國家往往都可望贏得仲裁。大家當然希望評估單位能保持獨立客觀，這也是 TRSA 一直在推動台灣應該學習歐盟的食品安全局（EFSA），藉以成立獨立客觀的 HRA 與溝通機構。台大吳焜裕教授長期投此一領域的研究，並積極參與國際風險分析學會的運作，所以最近被推舉為亞洲風險分析學會的備位會長(President-elect)，吳教授兩年後將接任會長，屆時對我國在風險分析領域研發的能見度及影響力將大有助益。

四、建議事項

1. 持續關注國際間 PRA 研究方向，精進我國現有 PRA 技術

我國應持續關注國外 PRA 技術之發展，藉由研究單位與核能及食品安全在 PRA 領域的相關研究與成果。瞭解實務上所遭遇的難題、及其處理方式與新興議題研究，提供國內核能與食品安全管制單位瞭解國際間核能與食安新興議題的動態。由於 PRA 領域有許多技術議題待研究與處理，因此可參考國際經驗，以克服執行相關計畫時所面臨的難題。從會議中掌握國際上 PRA 領域發展的方向，以獲取最新的研究趨勢，了解國際間對核安與輻安特定議題的關注及可能的處理方式，進一步尋找我國核安與輻安研發的新藍海。

2. 積極參與風險分析重要國際會議，加強國際交流，並參與風險分析認證的推動

核研所應持續參加 PRA 相關領域的國際研討會，尤其「世界風險大會」與「國際量化風險評估與管理會議(International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management，簡稱 PSAM)」系列的國際會議，兩者均為風險分析與風險評估與管理領域最重要的國際學術活動，除可保持與各國溝通管道，及交換 PRA 技術研究資訊及分享研發成果，將有利於核研所學術能見度與影響力的增加及未來 PRA 研發工作的推廣，並可與各國專家就 PRA 方法論與其技術應用在食品安全科技的應用與先進能源科技產業政策相關最新資訊與目前國際關切議題進行討論與資訊收集。了解並借鏡相關專家在前述領域的看法與對未來應用的展望，有助於核研所現有國際核安與輻安科技與先進能源科技產業政策等的規劃，對於日後相關研發工作的方向與推展將甚有助益，並伺機展開核安與輻安風險相關的研發。高員並可以透過台灣風險分析學會理事的身分，配合 TSRA 需求持續參與我國風險分析的教育與認證的推動工作。

3. 推廣 PRA 技術在非核能領域，尤其在跨領域天然氣運儲系統與輻射食品的應用

風險管理在現今社會已為一顯學，然而往往人們總是在當事故發生時才會意識到潛在風險的存在，我國除了核能工業應用之外，亦可應用在其他產業上，先

從較為相近的工程技術，例如航太科技、軌道車輛系統與石化工業的天然氣運儲系統安全著手；同時，地球暖化隨之而來的極端氣候將會影響人類活動甚鉅，可結合大數據分析配合現有的廠外分析技術，對關鍵型的危害進行評估。國內能源政策逐步將再生能源佔比提高及提高天然氣機組的發電總量，亦可針對太陽能與風能發電的特性，評估再生能源電力系統的可靠性，以了解國內供電的能源安全。因應 20 世紀和 21 世紀社會和環境風險的複雜性急劇增加的需求，將在未來的趨勢繼續發揮風險分析其效用。因此，除非我們用新的思維、方法、工具和應用來面對挑戰，否則可能嚴重阻礙我們有效管理社會風險的能力。關鍵問題是需要對系統進行嚴格分析，以便對其對社會所擔憂潛在的風險有一個基本的了解。最重要的前提是；管理複雜系統和流程的風險，必須從可能出錯的問題，出錯的可能性以及出錯的後果來理解風險。這需要跨領域的方法來進行研究，尤其針對近兩年來我國發生兩個重大事故，即考量跨領域的天然氣運儲系統與軌道車輛系統上的應用。今年 4 月 1 日起核研所已承接中鼎公司委託的「台灣中油公司第三座液化天然氣(LNG)觀塘接收站儲槽興建統包工程之量化風險評估(Quantitative Risk Assessment，簡稱 QRA)工作」，12 年前核研所 PRA 團隊於 3 年內陸續完成永安 LNG 接收站全廠 6 座 LNG 儲槽之 QRA 工作，包括廠內事件與廠外事件，係屬全球第一個完成之相關研發案。目前台電公司規劃在台中擬興建 5 座 LNG 儲槽，預計年底開始施工，該廠屬台電公司第一個接收站，其 QRA 工作也是核研所 PRA 團隊將要爭取的目標。

五、參考資料

1. 第5屆世界風險大會手冊,“2019 Conference Program of the Fifth World Congress on Risk”, May 6-8, 2019. Cape Town International Convention Centre, Cape Town, South Africa . (存核能研究所圖書館與核儀組)
2. Kyoko Ono (小野恭子) and Yasunobu Maeda (前田恭伸), “The Encyclopedia of Risk Research edited by SRA-Japan : An Introduction of the Risk Analysis Handbook”, May 8, 2019, Society for Risk Analysis - Fifth World Congress on Risk, Cape Town International Convention Centre, Cape Town, South Africa .(存核能研究所核儀組)

六、附錄

附件一、2019 年「第 5 屆世界風險大會」議程概要

**Society for Risk Analysis - Fifth World Congress on Risk
Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) - Ninth Biennial
Meeting of SETAC Africa**

"Development and Resilience"
Cape Town International Convention Centre



Session List

See also [Program Search](#)

Monday through Wednesday

[Poster Session](#) (Posters are displayed for viewing throughout the congress)

Monday

M2-A	10:30 am–12:10 pm	Cybersecurity Risk Analysis
M2-B	10:30 am–11:50 am	Energy
M2-C	10:30 am–12:10 pm	Risk Communication
M2-D	10:30 am–11:30 am	Governance and Decision Making
M2-E	10:30 am–11:50 am	Pollution and Environmental Health
M2-F	10:30 am–11:50 am	Chemicals
M2-G	10:30 am–11:50 am	Fate, Effects, and Risks of Agrochemicals I
M3-A	1:30 pm–2:50 pm	Infrastructure Resilience Design
M3-B	1:30 pm–2:10 pm	Nanomaterial Safety
M3-C	1:30 pm–3:10 pm	Public Health - Water Infrastructure
M3-D	1:30 pm–2:50 pm	Social Risk Communication
M3-E	1:30 pm–2:30 pm	Organizational Risk Reduction
M3-F	1:30 pm–3:10 pm	Transportation
M3-G	1:30 pm–3:10 pm	Fate, Effects, and Risks of Agrochemicals II
M4-A	3:30 pm–5:10 pm	Risk Management Frameworks: Chemicals
M4-B	3:30 pm–4:50 pm	Perspectives of Ecotoxicology
M4-C	3:30 pm–5:10 pm	Risk and Resilience
M4-D	3:30 pm–4:50 pm	Social Risk Perception and Reduction
M4-E	3:30 pm–4:30 pm	Symposium: Aligning Resilience Assessment Approaches Worldwide
M4-F	3:30 pm–4:50 pm	Risk Management and Frameworks: Africa Part 1
M4-G	3:30 pm–4:10 pm	Plastics in our Environment
M4-H	3:30 pm–4:50 pm	Managing Exposure and Risks through Novel Waste Treatment Strategies I
M4-I	3:30 pm–4:10 pm	Fate and Effects of Oil in the Environment
Monday - Plenary 1	8:30 am–10:00 am	International Perspectives on Risk and Resilience
Monday - Plenary 2	5:30 pm–6:30 pm	SETAC Plenary / Introduction in Auditorium

Tuesday

T2-A	10:30 am–11:50 am	Regulation and Policy
T2-B	10:30 am–11:50 am	Resilience Methods
T2-C	10:30 am–12:10 pm	Risk Management and Frameworks: Africa, Part 2
T2-D	10:30 am–11:30 am	Symposium: Risk, Safety, and Standardization in Emerging Nations
T2-E	10:30 am–12:10 pm	Symposium: Risk Education
T2-F	10:30 am–11:30 am	Symposium: Risk in the Water Domain: Perceptions, Communication, and Commodification
T2-G	10:30 am–11:50 am	Exposure and Risk to Air Contaminants at Local, Regional, and Global Scales
T2-H	10:30 am–12:30 pm	Life-Cycle Analysis, Sustainability, and Technology Futures for Africa
T2-I	10:30 am–12:10 pm	Exposure and Risks of Metals in Soils and Sediments I
T3-A	1:30 pm–3:10 pm	Risk Frameworks: Ecosystem and Environment
T3-B	1:30 pm–3:10 pm	Public Health - Epidemiological Risk and Exposure
T3-C	1:30 pm–2:10 pm	Regulation and Legislation
T3-D	1:30 pm–2:50 pm	Water
T3-E	1:30 pm–3:30 pm	Symposium: Food Safety
T3-F	1:30 pm–3:10 pm	Public Health - Chemicals
T3-G	1:30 pm–3:10 pm	Exposure and Risk Posed by E-Waste
T3-H	1:30 pm–3:10 pm	Assessing and Addressing Water Quality and Quantity Needs I
T4-A	3:30 pm–4:50 pm	Public Health - Epidemiological Management
T4-B	3:30 pm–4:50 pm	Risk Management Theory
T4-C	3:30 pm–4:30 pm	Travel and Tourism
T4-D	3:30 pm–4:30 pm	Risk and Resilience in Human Systems
T4-F	3:30 pm–4:30 pm	Symposium: THE NATIONAL KNOWLEDGE AND RESEARCH CENTER FOR EMERGENCY READINESS
T4-G	3:30 pm–4:30 pm	Exposure and Risks to Drinking Water
T4-H	3:30 pm–4:30 pm	Managing Exposure and Risks Through Novel Waste Treatment Strategies II
Tuesday Plenary	8:30 am–10:00 am	One Health

Wednesday

W2-A	10:30 am–11:30 am	Flood
W2-B	10:30 am–11:30 am	Risk Modeling
W2-C	10:30 am–11:30 am	Urban Resilience Planning
W2-D	10:30 am–11:30 am	Symposium: Advancing Risk and Resilience Practice Through Risk Analysis Education and Certification
W2-E	10:30 am–12:10 pm	Symposium: Risk Analysis in an Interconnected World
W2-F	10:30 am–11:50 am	Symposium: Risk Assessment and Health
W2-G	10:30 am–11:50 am	Exposure and Risks of Metals in Soils and Food II
W2-H	10:30 am–11:30 am	Assessing and Addressing Water Quality and Quantity Needs II
W2-I	10:30 am–12:30 pm	Ecotoxicology and Chemistry: Field and Laboratory Approaches I
W3-F	1:30 pm–2:50 pm	Health Risk Mitigates for Tourism and Economic Developments
W3-G	1:30 pm–2:10 pm	Health, Nutrition, and Biochemistry as it Influences Exposures and Responses II
W3-H	1:30 pm–2:50 pm	Ecological Insights for Assessments
W3-I	1:30 pm–2:50 pm	Ecotoxicology and Chemistry: Field and Laboratory Approaches II
Wednesday - Closing	3:30 pm–4:30 pm	Closing Session/SETAC Africa Assembly
Wednesday - Plenary 1	8:30 am–10:00 am	Resilience and Industry
Wednesday - Plenary 2	10:30 am–3:00 pm	SETAC Session: Risk-Based Weight-of-Evidence Approach for Chemical Management

附件二、「第5屆世界風險大會」與高員主持及台灣風險分析學會組織兩議程內容

Tuesday					
1:30 PM – 2:30 PM		1:30 PM – 3:30 PM		1:30 PM – 3:10 PM	
T3-D Water Meeting Room 1.44 <i>Chair: Charles Menzie</i>		T3-E Symposium: Food Safety Meeting Room 1.61 <i>Chair: Tsu-Mu Kao</i>		T3-F Public Health - Chemicals Meeting Room 1.62 <i>Chair: Tamuno-Borna Odinga</i>	
1:30 PM Low-impact Methods for Sustainable Remediation of Contaminated Wetlands and Sediments <i>Menzie CA</i> SETAC - Sediment Solutions - Exponent	T3-D.2	1:30 PM Risk Analysis of Taiwan Food Imported from Japan after the Fukushima Nuclear Accident <i>Kao TM</i> Institute of Nuclear Energy Research	T3-E.1	1:30 PM The Contribution of Bisphenol-A to Pituitary-Gonadal Hormones Disruption and Oxidative Stress in Occupationally Exposed Male Plastic Industry Workers <i>Ugwu PI, Charles-Davies MA, Obilor U, Bolajoko EB, Orimadegun BE, Aremu OO, Okoli SU</i> University of Ibadan	T3-F.1
1:50 PM Harmful Algal Blooms: Understanding Public Health and Environmental Risks in the Face of Change <i>Brooks B</i> Baylor University	T3-D.3	1:50 PM Cause Exposure to Acrylamide Through Inhalation Pathway <i>Hsu HT, Chen MJ, Tseng TP, Cheng LH, Huang LJ, Yeh TS</i> China Medical University	T3-E.2	1:50 PM Noxious Effect of Exposure to Air Freshener on the Hematological, Hemostatic and Male Reproductive Function <i>Odinga T, Eze EM, Memoh P</i> Rivers State University	T3-F.5
2:10 PM Thermophysical Effects of Heat and Mass Transfer in Magneto-hydrodynamics Viscous Fluid Flow in Inclined Porous Media <i>Amoo S, Daniel MJ</i> Federal University Wukari Taraba State	T3-D.7	2:10 PM Role of Quantitative Health Risk Assessment from Food Monitoring Information in the Food Safety Network in Taiwan <i>Chuang YC</i> National Taiwan University	T3-E.3	2:10 PM Growth and Heavy Metal Accumulation of Colophospermum mopane as Influenced by Compost, Fly Ash and Mycorrhizal Inoculation <i>Manywa T, Ultra VU</i> Botswana International University of Science & Tech	T3-F.8
		2:30 PM Application of Food Description to the Food Classification System - A Risk Assessment Case Study on Acrylamide <i>Ho WC, Chiu SY, Chuang YC, Hsu HT, Chiang SY</i> China Medical University	T3-E.4	2:30 PM EcoToxChip: A Toxicogenomics Tool for Chemical Prioritization and Environmental Management <i>Basu N, Hecker M, Crump D, Head J, Xia J, Hickey G, Maguire S</i> McGill University	T3-F.9
		2:50 PM Probabilistic Risk Assessment of Cumulative Dietary Exposure to Triazole and Organophosphorus Pesticides in Taiwan <i>Chiang SY, Chang BS, Chuang YC, Ho WC, Wu KY</i> China Medical University	T3-E.5	2:50 PM Particulate Matter Trapper For Internal Combustion Engines: An Imperative <i>Alutu NC, Sheidu SO</i> Nnamdi Azikiwe University Awka, Anambra State	T3-F.7
		3:10 PM Probabilistic Risk Assessment of Heavy Metals in Chinese Herbal Medicines Consumed in Taiwan <i>Lin PH, Lo CY, Chuang YC, Chang BS, Chiang SY</i> China Medical University and National Taiwan University	T3-E.6		
Wednesday					
10:30 AM – 11:50 AM		10:30 AM – 11:30 AM		10:30 AM – 11:30 AM	
W2-B Risk Modeling Meeting Room 1.42 <i>Chair: Zachary Collier</i>		W2-C Urban Resilience Planning Meeting Room 1.43 <i>Chair: Ayedh Almutairi</i>		W2-D Symposium: Advancing Risk and Resilience Practice Through Risk Analysis Education and Certification Meeting Room 1.44 <i>Chair: Tailin Huang</i>	
10:30 AM Public Sector Programme Risk Management Challenges: An Exploratory Study <i>Mulambya E, Zaiman H, Erasmus CM</i> North-West University, Republic of South Africa	W2-B.1	10:30 AM Stories of the Storm: How Sense-making of Household Crisis Preparedness is Framed by an Urban Norm <i>Kiernlöf L, Wall E*</i> Mid Sweden University	W2-C.3	10:30 AM Significance of Risk Assessor Certification <i>Wu C, Chiang SY, Wu KY*</i> National Taiwan University	W2-D.1
10:50 AM Integrated Risk Quantification with Markov Chain Monte-Carlo Techniques: Application to Financial Engineering Risk Measurements in the Banking Industry <i>deGraft Johnson EQA, Ampomah SK, Barnes B, Mensah I</i> Kwame Nkrumah University of Science and Technology, University of Ghana	W2-B.3	10:50 AM Considering the Role of Resilience in Countering Terrorism: Progressive Fashion or the (Risk) Emperor's New Clothes? <i>Mythen G, Weston S</i> University of Liverpool	W2-C.4	10:50 AM The Experiences in Developing Risk Analysis Education Program in Taiwan <i>Ho WC, Huang TL, Liu YK, Lin SW, Yu HL*</i> National Taiwan University	W2-D.2
11:10 AM Management of Project Risks Across Disruptive Futures to Meet Cost, Schedule, and Quality Objectives <i>Collier ZA, Lambert JH</i> University of Virginia	W2-B.5	11:10 AM Rapid Detection of Escherichia coli in Treated Effluent from the Phuthadihaba and Harrismith Wastewater Treatment Plants (WWTPs)'s Effluent <i>Mosolloane PM, Bredenhend E, Otomo PV</i> University of the Free State and the Afrimontane Research Unit	W2-C.5	11:10 AM Introduction of the Risk Analysis Handbook Edited by SRA-Japan <i>Ono K, Mueda Y</i> National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	W2-D.3
11:30 AM Disruption Theory of Enterprise Schedules for Risk Comparisons <i>Thorisson H, Lambert JH</i> University of Virginia	W2-B.6				

附件三、「第 5 屆世界風險大會」高員參加第 5 屆世界風險大會歡迎會



第 5 屆世界風險大會歡迎會上與日本 SRA 前會長前田恭伸教授面談
（從左至右：高員、江素瑛教授、吳焜裕教授、前田恭伸教授）

附件四、「第 5 屆世界風險大會」高員簡報論文與擔任座長主持場次會議的情形



附件五、高員於第 5 屆世界風險大會期間與日本小野恭子主任研究員會談



第 5 屆世界風險大會期間與日本小野恭子主任研究員會談
(從左至右：何文照副教授(TSRA 秘書長)、高員、小野恭子主任研究員)

附件六、高員於「W2-D 透過風險分析的教育和認證以提升風險和韌性的實務」論壇
結束後與我國、美國和日本學者合影

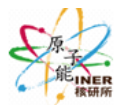


附件七、高員隨台灣風險分析學會(TSRA)成員拜訪駐開普敦台北聯絡辦事處



(正面從左至右：余化龍教授(TSRA 理事長)、開普敦代表處王海龍處長、吳焜裕教授)





Symposium T3-E: Food Safety, Paper #T3-E1
Fifth World Congress on Risk

Risk Analysis of Taiwan Food Import from Japan after the Fukushima Nuclear Accident

Dr. Tsu-Mu Kao
Institute of Nuclear Energy Research (INER), Taiwan

Cape Town International Convention Center, South Africa

May 7, 2019



Outline

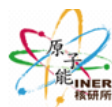
- 1. Introduction**
- 2. Risk Analysis for Food Safety**
- 3. Probabilistic Risk Assessment and Risk Management of Nuclear Power Plants in Taiwan**
- 4. Risk Communication of Imported Food from Japan after the Fukushima Nuclear Accident**
- 5. Conclusions**



5. Conclusions

- Risk decision-making should not be passive, nor should it just be relief after the fact of a disaster. If we can analyze the possible causes and trajectory of risk, we can find ways to prevent them beforehand
- In the long term, risk analysis can promote the overall public awareness towards risk
- Risk analysis can construct a mechanism which meets both scientific standards and communication of risk control

25



5. Conclusions (Cont.)

- The general public often has unnecessary fear towards unidentified affairs, yet scientific methods provides a means to deal with this problem. Risk Analysis is an important and accurate tool for the formation of public policies in modernized countries
- We strive for food safety policy to be in keeping with scientific methods while balancing the interests of all parties. However, the final choice is still in the hands of the people

26