

111 年度政府科技發展計畫 績效報告書 (D006)

計畫名稱：強化輻射災害應變與管制技術之研究(3/4)

執行期間：

全程：自 109 年 01 月 01 日 至 112 年 12 月 31 日止

本期：自 111 年 01 月 01 日 至 111 年 12 月 31 日止

主管機關：行政院原子能委員會

執行機關：行政院原子能委員會核能技術處

111年度政府科技發展計畫審查意見辦理情形表(檔案上傳)

序號	審查意見	辦理情形

註：請下載格式後，以 word 軟體撰寫編輯，再轉存成未加密之 pdf 檔上傳至系統。格式中灰色字體說明部份，請於完成編輯後自行刪除。

目 錄

111 年度政府科技發展計畫審查意見辦理情形表(檔案上傳).....	54
【111 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	i
第一部分	i
壹、 目標與架構 (系統填寫)	1
一、 總目標及其達成情形.....	1
二、 架構 (系統產出，不另行填寫)	5
三、 細部計畫與執行摘要.....	8
貳、 經費執行情形	16
一、經資門經費表 (E005)	16
二、經費支用說明.....	17
三、經費實際支用與原規劃差異說明.....	18
第二部分	19
壹、 成果之價值與貢獻度.....	1
貳、 檢討與展望	6
參、 其他補充資料	7
一、 跨部會協調或與相關計畫之配合.....	7
二、 大型科學儀器使用效益說明.....	7
三、 其他補充說明(分段上傳)	7
附表、佐證資料表.....	8
肆、 附件	12

【111年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	111-2001-02-28-05					
計畫名稱	強化輻射災害應變與管制技術之研究(3/4)					
主管機關	行政院原子能委員會					
執行單位	行政院原子能委員會核能技術處					
計畫主持人	姓名	李綺思	職稱	處長		
	服務機關	行政院原子能委員會				
	電話	02-22322085	電子郵件	chiszul@aec.gov.tw		
計畫類別	☒ 一般計畫 ☐ 基礎研究 ☐ 政策計畫 ☐ 前瞻計畫					
重點政策項目	☐ 數位經濟與服務業科技創新 ☐ 亞洲・矽谷 ☐ 智慧機械 ☐ 綠能產業 ☐ 生醫產業 ☐ 國防產業 ☐ 新農業 ☐ 循環經濟圈 ☐ 晶片設計與半導體前瞻科技 ☐ 文化創意產業科技創新 ☐ 其他_____					
前瞻項目	☐ 綠能建設 ☐ 數位建設 ☐ 人才培育促進就業之建設					
計畫群組及比重	生命科技 <u>0</u> % 環境科技 <u>100</u> % 數位科技 <u>0</u> % 工程科技 <u>0</u> % 人文社會 <u>0</u> % 科技創新 <u>0</u> %					
執行期間	111 年 01 月 01 日 至 111 年 12 月 31 日					
全程期間	109 年 01 月 01 日 至 112 年 12 月 31 日					
資源投入 (以前年度 請填決算數)	年度	經費(千元)		人力(人/年)		
	109	15,322		11.1		
	110	13,723		10.3		
	111	12,272		7.7		
	112	13,262		7.7		
	合計	54,579		36.8		
	111 年度	經費項目		預算數(千元)	決算數(千元)	執行率(%)
		經常門	人事費	2,590	2,590	100
			材料費	345	345	100
			其他經常支出	7,337	6,260	85.32
			小計	10,272	9,195	89.52
		資	土地建築	0	0	0
			儀器設備	0	0	0

		本 門	其他資本支出	2,000	1,308	65.40
			小計	2,000	1,308	65.40
			經費合計	12,272	10,503	85.58
政策依據	• STWB-01080303000000：科技發展策略藍圖 108-111 年（三）災害風險管理：建立跨界風險治理架構，強化災害預警能量 • STWB-01080303020000：科技發展策略藍圖 108-111 年 2. 有效蒐集利用災害相關情資數據，強化災害預警能量，培育相關產業 • EYGUID-01100515000000：行政院 110 年度施政方針 十五、嚴密監督核電廠運轉與除役作業及核廢料管理，持續推動公眾參與及資訊透明，厚實輻安管制、環境輻射偵測及災害防救能量；拓展原子能技術跨領域應用，研發能源及核後端產業關鍵技術。 • EYGUID-01100104000000：行政院 110 年度施政方針 四、根絕毒品，打擊電信網路詐騙，檢肅組織犯罪，強化治安維護；保障警消及海巡人員照護與福利；精進國家關鍵基礎設施安全防護，提升複合型災害防救量能，扎根防災教育，增進緊急救護品質。 • NSTP-20210403010000：國家科學技術發展計畫(民國 110 年至 113 年) 4-3-1.完善調適精進災害預警					
本計畫在機關施政項目之定位及功能	原能會為負責國內核能電廠、核子設施及輻射作業場所的安全監督，除嚴格執行核能安全管制、輻射防護及環境偵測，妥善規劃放射性廢棄物管理，以確保輻射應用安全外，亦負責推動原子能科技在民生應用的研究發展，以增進民生福祉。本會為強化輻射災害防救能量，於 109 年起以 4 年期計畫整合輻災防救訓練研發量能，培育輻災防救災專業人才，運用防災科技開發應變支援系統，使輻射災害應變更加有效且即時，減少輻射災害對於社會的衝擊，進而保障環境與民生輻射安全。					
計畫摘要	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術： 1.南部備援實驗室發展難測核種銨-90 之環境樣品輻射檢測技術。 2.南部備援實驗室參加國內外放射性分析能力試驗。 輻射事件應變技術開發與研究： 1.完成應變資訊平台即時環境直接輻射偵測資訊顯示功能，與遙控載具影像匯入功能。 2.在小區域高解析度放射性物質擴散分析部分，選擇實際重點場所，結合地形地物資料，進行放射性物質擴散案例運跑，並將模擬結果顯示於地理資訊平台。 3.建置輻射災害防救訓練研發中心之展示硬體空間，並辦理輻射應					

	變技術隊訓練 1 場次、製作相關影片 1 則。 4.完成輻射應變技術隊程序書出勤裝備精進建議。 輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究: 1.開發第一線應變所需之決策模擬推演系統，並進行使用測試。 2.研擬境外核災情境與演練腳本。 3.完成我國核設施核子保安作業精進相關研究。		
計畫目標與預期 關鍵成果之達成 情形	計畫目標	關鍵成果	達成情形
	計畫目標 1 精進南部備 援實驗室之 分析檢測能 力	預期關鍵成果 1 輔導南部備援實驗 室發展難測核種鈾 -90 之環境樣品輻射 檢測技術	由原子能委員會輻射偵測中 心進行輻射偵測技術轉移及 輔導國立屏東科技大學南部 備援實驗室建立氫及鈾-90 核種前處理技術並訂定作業 程序書，並分別參加實作與 培訓課程一場次。
	計畫目標 2 開發輻射災 害管理相關 技術與平台	預期關鍵成果 1 完成應變資訊平台 輻射偵測與影像資 訊彙整功能	應變資訊平台已完成資訊彙 整功能與相關測試，並使用 於辦理輻射應變技術隊 111 年度訓練。
	計畫目標 3 提升輻射災 害防救訓練 能量	預期關鍵成果 1 初步完成輻射災害 防救訓練研發中心 建置	完成訓練研發中心室內展示 硬體空間建置，並用於進行 輻射應變技術隊 111 年度訓 練 1 場次。
	計畫目標 4 精進輻射災 害管理制度 與規範	預期關鍵成果 1 完成輻射應變技術 隊程序書出勤裝備 精進建議	針對輻射應變技術隊輻射彈 事件，訂定出勤人員不同階 段狀況之裝備建議，作為未 來修訂程序書之參考。
	計畫目標 5 滾動修正核 設施保安與 緊急應變作 業	預期關鍵成果 1 完成我國核設施核 子保安作業精進相 關研究	蒐集日本、南韓、中國等鄰 近國家之核子保安卓越中心 相關資料，完成我國核子保 安卓越中心建置藍圖的概念 與草案。
計畫效益與	1. 輻災訓練研發中心開發輻災專用之應變資訊平台，可於視覺化		

重大突破	電子地圖映射環境輻射測量結果，以及模擬輻射彈爆炸之影響範圍，有助於決策人員根據各種電子圖資快速下達指示。另完成遠端遙控輻射偵測平台夾具開發，輔助夾取及回收非破壞性檢測導管與射源，有助減少事件過程人員之曝露。 2. 透過取得國內建物資料，模擬評估放射性物質市區內擴算的狀況，將臺灣各區域(除臺北市之外)建物資料進行轉換後，選擇新北市政府、桃園國際機場、台中市國立歌劇院、台南永樂傳統市場及高雄漢神巨蛋購物廣場，進行放射性物質擴散案例運跑，模擬輻射彈在市區爆炸後放射性物質擴散的狀況及造成影響的範圍，有助於進行輻災的應變與整備。 3. 擴充屏科大南部備援實驗室放射性分析技術能力，取得氫及銨-90 核種前處理技術，未來有助協助於分析海水氫濃度工作。			
遭遇困難與因應對策	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究部分，進行開發第一線應變所需之決策模擬推演系統，廠商於交付前發現程式設計架構問題，致相關工作無法依原規劃時程進行，軟體雛型未及於年度結束前進行交付。 廠商配合重新修正軟體，並依合約內容進行扣款，預計於 112 年 3 月完成軟體雛型交付工作。因該軟體預計於 112 年下旬(8-10 月)才進行實際使用，未影響計畫整體執行。			
後續精進措施	本案督促執行廠商儘速完成設計修改及交付外，定期追蹤各執行計畫之經費執行狀況。			
計畫連絡人	姓名	周昱辰	職稱	技士
	服務機關	行政院原子能委員會核能技術處		
	電話	02-22322100	電子郵件	Yczhou@aec.gov.tw

第一部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

壹、目標與架構 (系統填寫)

(計畫目標與架構之呈現方式應與原綱要計畫書一致，如實際執行與原規劃有差異或變更，應予說明；另績效報告著重實際執行與達成效益，請避免重複計畫書內容。)

一、總目標及其達成情形

1. 全程總目標：本計畫為強化輻射災害應變處置能量，健全輻射災害防救與安全體系，整合訓練研發資源，以「強化輻射災害緊急應變與管制實務相關技術研發，建構完整輻射災害應變諮詢與訓練網絡」為總目標，針對分析檢測能量、科技防災技術、輻射災害防救訓練、輻射災害管理制度與核設施保安應變等 5 方向為執行標的。
2. 分年目標與達成情形：

年度	分年目標 [*]	達成情形 ^{&}
第一年	1. 南部備援實驗室通過財團法人全國認證基金會 (Taiwan Accreditation Foundation, 以下簡稱 TAF) 游離輻射測試領域環境試樣加馬核種分析增項認證 2. 在輻射事件應變使用之地面遠端遙控平台項目，發展可於非平坦地形移動之地面遠端遙控平台，並可搭載多種手持式或行動式輻射偵檢器 3. 第一線應變所需決策模擬推演系統之規劃設計	1. 南部備援實驗室於取得 TAF 游離輻射測試領域之環境試樣放射性分析增項認證，認證項目包括環境試樣沉積物、蔬菜及草樣等加馬檢測分析，擴展放射性分析技術由食品樣品至環境樣品領域，增加備援實驗室於緊急應變時之分析量能。 2. 完成可適用於多元地貌場域之戶外型遙控移動載具底盤動力模組建置，使用 WiFi 5G 通訊模式建構遠端操控平台，並可遙控執行輻射偵測任務，增加輻射事件應變之即時性與有效性。 3. 完成輻射災害第一線

		應變所需模擬決策推演系統初期規劃設計，建立可供展示之擬真系統，供未來進行開發，以利輻射災害應變人員訓練使用。
第二年	1. 南部備援實驗室精進水樣總貝他分析能力，並取得相關認證 2. 發展地面遠端遙控平台擴充即時偵測數據回傳功能及放射性物質收回功能 3. 以特定災害情境，規劃並製作演練腳本與訓練教材 4. 完成輻射應變技術隊人力、設備需求評估 5. 我國與國際核設施資通安全文化相關研究	1. 南部備援實驗室取得水樣總貝他分析技術並通過 TAF 增項認證，提升備援實驗室分析備援量能。 2. 地面遠端遙控輻射偵測平台搭載有無人遠端操控、輻射偵測及放射性物質夾取之功能。於放射性物質運送意外模擬處置演練中，順利偵測含有射源之包件，回傳數據，並以機械手臂夾具夾取完成回收至平台上之暫存夾艙。 3. 辦理 4 場次地方政府輻災防救講習，並完成放射性物質意外事件火災情境分析與腳本撰擬，應用於地方講習中，共 78 人參與訓練。 4. 完成輻射應變技術隊二級人力、設備需求評估，並購進相關部份設備，分發予隊員備用。 5. 建構符合可用於核能電廠桌上演練及保安系統評估之量化分析

		模式及軟體，利用建構虛擬設施並考量我國國情，模擬於具體設施情境中，以目標設施之設計基礎威脅 (Design Basis Threat, DBT) 所需防護時間為基準建立保安警衛及進行應變武力桌上演練，由量化分析與桌上演練之方式評估各層級保安效能。
第三年	1. 發展難測核種鋇-90 之輻射檢測技術 2. 整合應變資訊平台與遠端無人輻射偵測平台 3. 初步完成輻射災害防救訓練研發中心建置 4. 完成輻射應變技術隊程序書出勤裝備精進建議 5. 研析我國核設施核子保安作業精進相關研究	1. 由原子能委員會輻射偵測中心進行輻射偵測技術轉移及輔導國立屏東科技大學南部備援實驗室建立氚及鋇-90 核種前處理技術並訂定作業程序書，並分別參加實作與培訓課程一場次。 2. 應變資訊平台完成即時環境直接輻射偵測資訊顯示功能，與遙控載具影像匯入功能，可使輻應隊成員於遠端即時取得環境輻射數據及監看遠端無人輻射偵測平台運作狀況。 3. 輻射災害防救訓練研發中心完成展示室內硬體建置，並運用於辦理輻射應變技術隊訓練，可作為輻應隊年度訓練及第一線應變人員實作訓練之

		場所。 4. 針對輻射應變技術隊輻射彈事件，訂定出勤人員不同階段狀況之裝備建議，作為未來修訂程序書之參考。 5. 蒐集日本、南韓、中國等鄰近國家之核子保安卓越中心相關資料，完成我國核子保安卓越中心建置藍圖的概念與草案。
第四年	1. 南部建立環境樣品檢測難測核種鋇-90之標準作業流程 2. 整合輻射災害防救訓練研發中心軟、硬體設施，厚植輻災防救訓練研發量能 3. 提升輻災應變人員訓練品質與決策能力 4. 精進輻射應變技術隊輻射彈應變作業 5. 完成符合我國需求之核子保安卓越中心規劃方案	-

備註：

#年度：請依計畫書期程撰寫，須填寫全程，第一年度請置於最上。單年計畫僅填寫該年度即可。

*目標：請依計畫書規劃撰寫，質量化皆可。

⌘達成情形請依目標簡要說明進展或重要成果，未來年度可填「-」。若有未達成、未完全達成或其他需要說明或圖示之處，請於下方填寫。

說明：

二、架構 (系統產出，不另行填寫)

細部計畫		主持人	執行機關	計畫目標	本年度效益、影響、重大突破
名稱	預算數/ (決算數) (千元)				
精進輻射災害環境 輻射偵測能量與技 術	2,000 (2,000)	陳婉玲	行政院原子 能委員會輻 射偵測中心	1.南部備援實驗室發展 難測核種銨-90 之環境樣 品輻射檢測技術。 2.南部備援實驗室參加 國內外放射性分析能力 試驗。	1. 擴充屏科大南部備援實驗室放射性 分析技術能力，取得銨及銨-90 核種 前處理技術，未來有助協助分析海水 銨濃度工作。 2. 實際參與核子事故緊急應變演習，擔 任樣品後送檢測備援實驗室之功 用，增加核子事故緊急應變之實務經 驗。
輻射事件應變技術 開發與研究	4,960 (4,792)	袁明程	行政院原子 能委員會核 能研究所	1.完成應變資訊平台即 時環境直接輻射偵測資 訊顯示功能，與遙控載具 影像匯入功能。 2.在小區域高解析度放 射性物質擴散分析部 分，選擇實際重點場所， 結合地形地物資料，進行 放射性物質擴散案例運 跑，並將模擬結果顯示於 地理資訊平台。	1. 開發輻災專用之應變資訊平台，可於 視覺化電子地圖映射環境輻射測量 結果，以及模擬輻射彈爆炸之影響範 圍，有助於決策人員根據各種電子圖 資快速下達指示。 2. 完成遠端遙控輻射偵測平台管式夾 具開發，輔助夾取回收非破壞性檢測 導管與射源，有助減少事件過程人員 之曝露。 3. 透過臺灣各區域(除臺北市之外)建 物資料進行轉換後，選擇新北市政 府、桃園國際機場、台中市國立歌劇

				3.建置輻射災害防救訓練研發中心之展示硬體空間，並辦理輻射應變技術隊訓練 1 場次、製作相關影片 1 則。 4.完成輻射應變技術隊程序書出勤裝備精進建議。	院、台南永樂傳統市場及高雄漢神巨蛋購物廣場，進行放射性物質擴散案例運跑，模擬輻射彈在市區爆炸後放射性物質擴散的狀況及造成影響的範圍，有助於進行輻災的應變與整備。
輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究	5,312 (4,612)	馬士元,馬紹仕	行政院原子能委員會核能研究所	1.開發第一線應變所需之決策模擬推演系統，並進行使用測試。 2.研擬境外核災情境與演練腳本。 3.完成我國核設施核子保安作業精進相關研究。	1. 本計畫透過國外資料蒐集、研擬放射性物質意外事件相關應變程序建議與示範影片影腳本、輻災防救圖資規劃與設計製作、地方政府講習辦理、輻射災害第一線應變人員推演教育訓練系統研發等工作項目，導入國外輻射災害應變與政策、規定之研擬內容，回饋於我國政策或計畫之擬定；串聯中央、地方、民間三部分，整合與提升我國輻射災害應變能量。 2. 藉由舉辦「2022 核設施核子保安作業精進研討會」，與學界、業者及管制機關相互溝通、交流，共同研討精進核子保安作業之方法。 3. 蒐集各國資料，舉辦「ITC 國際核子保安訓練經驗分享與討論座談會」，透過討論與問卷方式共同研議建立本土化訓練課程之方案及可行方式。 4. 規劃我國核子保安卓越中心建置藍

				圖，有助於國內核子保安業務推動發展。
--	--	--	--	--------------------

三、細部計畫與執行摘要

本段落資料由系統自動帶入，部分項目請依執行進度更新，完整執行內容請以附件上傳方式提供

細部計畫 1	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術	計畫性質	G.環境永續與社會發展
主持人	陳婉玲	執行機關	行政院原子能委員會輻射偵測
計畫目標	1.南部備援實驗室 發展難測核種銨 -90 之環境樣品輻射檢測技術。 2.南部備援實驗室參加國內外放射性分析能力試驗。		
重點描述	1.南部備援實驗室發展難測核種銨-90 之環境樣品輻射檢測技術。 2.南部備援實驗室參加國內外放射性分析能力試驗。		
預期成果	合作團隊養成 1 個、研究報告 1 篇、碩/博士養成 1 名、技術報告 1 篇		
計畫投入 (Inputs)			
預算數 (千元)／ 決算數 (千元)／ 執行率	2,000 / 2,000 / 99.9%	總人力 (人年)	1.3
其他資源投入	無。		
主要工作項目	本年度重要成果		主要成果使用者/服務對象/合作對象
南部備援實驗室 發展難測核種銨 -90 之環境樣品輻 射檢測技術	■ 預期成果部分 由輻射偵測中心進行技術輔導，南部備援實驗室完成銨-90 分析相關之程序書 2 份，並辦理銨-90 分析培訓及實作課程各 1 場次。 ■ 非預期成果部分 1. 南部備援實驗室結合屏東科技大學之農業領域特色，進行我國原生同農產品所含天然放射性物質之調查研究，並招募一名博士生進行培育及檢驗技		屏科大備援實驗室/一般民眾/屏科大備援實驗室

	術傳承，完成學術論文共 4 篇並發表於國際期刊。 2. 為使南部備援實驗室可長期營運，招募並培育培育博士生一名，使分析檢驗技術及經驗可以傳承。 3. 國立屏東科技大學原無輻射相關科系，為擴大在校學生對於輻射的認知及興趣，開設輻射安全通識教育課程，吸引學生進入輻射研究的領域，本年度修課學生 213 人。	
南部備援實驗室 參加國內外放射性 分析能力試驗	■ 預期成果部分 參加國際原子能總署(IAEA) 2022 年能力試驗，檢測技術通過允收標準，及參加核能研究所舉辦之放射性分析能力試驗。 ■ 非預期成果部分 1. 完成本年度第一至四季核三廠周遭環境試樣作業及樣品前處理計測分析，取樣樣品量共 82 件，接續分析數據與監測 2. 完成本年度第二至四季牡丹水庫水樣及牡丹給水廠水樣總貝他核種分析，樣品量共 36 件，以探討經牡丹給水廠處理後之自來水其總貝他活度變化。 3. 完成恆春鎮農會提供在地農特產品放射性含量檢驗分析及說明共 32 件樣本。 4. 參與 111 年第 28 號核安演習，負責的演練項目為「污染樣本接收」	屏科大備援實驗室/屏科大備援實驗室/屏科大備援實驗室
本年度效益、影響、重大突破		
1.擴充屏科大南部備援實驗室放射性分析技術能力，取得氫及銨-90 核種前處理技術，未來有助協助於分析海水氫濃度工作。 2.實際參與核子事故緊急應變演習，擔任樣品後送檢測備援實驗室之功用，增加核子事故緊急應變之實務經驗。		
遭遇困難與因應對策		
無。		

細部計畫 2	輻射事件應變技術開發與研究	計畫性質	G.環境永續與社會發展
主持人	袁明程	執行機關	行政院原子能委員會核能研究
計畫目標	1.完成應變資訊平台即時環境直接輻射偵測資訊顯示功能，與遙控載具影像匯入功能。 2.在小區域高解析度放射性物質擴散分析部分，選擇實際重點場所，結合地形地物資料，進行放射性物質擴散案例運跑，並將模擬結果顯示於地理資訊平台。 3.建置輻射災害防救訓練研發中心之展示硬體空間，並辦理輻射應變技術隊訓練 1 場次、製作相關影片 1 則。 4.完成輻射應變技術隊程序書出勤裝備精進建議。		
重點描述	1.完成應變資訊平台即時環境直接輻射偵測資訊顯示功能，與遙控載具影像匯入功能。 2.在小區域高解析度放射性物質擴散分析部分，選擇實際重點場所，結合地形地物資料，進行放射性物質擴散案例運跑，並將模擬結果顯示於地理資訊平台。 3.建置輻射災害防救訓練研發中心之展示硬體空間，並辦理輻射應變技術隊訓練 1 場次、製作相關影片 1 則。 4.完成輻射應變技術隊程序書出勤裝備精進建議。		
預期成果	辦理技術活動 1 場次、建議或導則 1 份、技術報告 1 篇、研究報告 1 篇		
計畫投入（Inputs）			
預算數（千元）／ 決算數（千元）／ 執行率	4,960 / 4,792 / 96.61%	總人力（人年）	3.1
其他資源投入	無。		
主要工作項目	本年度重要成果		主要成果使用者/服務對象/合作對象
完成應變資訊平台即時環境直接輻射偵測資訊顯示功能，與遙控載	■ 預期成果部分 完成應變資訊平台即時環境直接輻射偵測資訊顯示功能，與遙控載具影像匯入功能，可使輻應隊成員於遠端即時取得環境輻射數據及監看遠端無人輻射偵測		輻射應變技術隊/輻射應變技術隊/輻射應變技術隊

具影像匯入功能。	平台運作狀況。 ■ 非預期成果部分 1. 輻災應變資訊平台完成輻應隊成員手機簡訊通知以及線上任務派遣功能。 2. 遠端遙控行動式輻射偵測平台建置管型夾爪並進行夾取功能系統優化。	
在小區域高解析度放射性物質擴散分析部分，選擇實際重點場所，結合地形地物資料，進行放射性物質擴散案例運跑，並將模擬結果顯示於地理資訊平台。	■ 預期成果部分 完成臺灣建物資訊資料庫轉換模組，與桃園國際機場、新北市政府、台中國家歌劇院、台南永樂市場及高雄巨蛋購物廣場等五個區域放射性物質擴散案例模擬，並顯示於地理資訊平台。根據模擬運跑結果，可做為輻災整備與應變之參考。 ■ 非預期成果部分 1. 完成轉換資訊應用模組，可將 CALPUFF 模組模擬輸出之放射性物質空氣活度濃度轉換為空間輻射劑量率。 2. 完成 CALPUFF 模組優化，使用國土測繪中心所提供之我國(不含臺北市)三維近似建物資料檔轉換為擴散模式所需要的建物組態，並將所需轉換運跑時間從 7 小時縮短至 5 至 7 分鐘。	輻射應變技術隊/輻射應變技術隊/輻射應變技術隊
建置輻射災害防救訓練研發中心之展示硬體空間，並辦理輻射應變技術隊訓練 1 場次、製作相關影片 1 則。	■ 預期成果部分 完成中心展示室室內硬體建置，運用於辦理輻射應變技術隊訓練 1 場次，及製作訓練課程影片，作為輻應隊年度訓練及第一線應變人員實作訓練之場所。配合訓練製作輻射應變技術隊訓練教材影片 1 份。	輻射應變技術隊/輻射應變技術隊/輻射應變技術隊
完成輻射應變技	■ 預期成果部分	輻射應變技術隊/輻射應變技術

術隊程序書出勤 裝備精進建議。	針對輻射應變技術隊輻射彈事件，訂定出勤人員不同階段狀況之裝備建議，作為未來修訂程序書之參考。	隊/輻射應變技術隊
本年度效益、影響、重大突破		
1. 開發輻災專用之應變資訊平台，可於視覺化電子地圖映射環境輻射測輻結果，以及模擬輻射彈爆炸之影響範圍，有助於決策人員根據各種電子圖資快速下達指示。 2. 完成遠端遙控輻射偵測平台管型夾具開發，輔助夾取回收非破壞性檢測導管與射源，有助減少事件過程應變人員之輻射曝露。 3. 透過臺灣各區域(除臺北市之外)建物資料進行轉換後，選擇新北市政府、桃園國際機場、台中市國立歌劇院、台南永樂傳統市場及高雄漢神巨蛋購物廣場，進行放射性物質擴散案例運跑，模擬輻射彈在市區爆炸後放射性物質擴散的狀況及造成影響的範圍，有助於進行輻災的應變與整備。		
遭遇困難與因應對策		
無。		

細部計畫 3	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研		計畫性質	G.環境永續與社會發展
主持人	馬士元,蔡智明		執行機關	行政院原子能委員會核能研究
計畫目標	1.開發第一線應變所需之決策模擬推演系統，並進行使用測試。 2.研擬境外核災情境與演練腳本。 3.完成我國核設施核子保安作業精進相關研究。			
重點描述	1.開發第一線應變所需之決策模擬推演系統，並進行使用測試。 2.研擬境外核災情境與演練腳本。 3.完成我國核設施核子保安作業精進相關研究。			
預期成果	形成教材 1 份、研究報告 2 篇、辦理技術活動 5 場次			
計畫投入 (Inputs)				
預算數 (千元)／ 決算數 (千元)／ 執行率	5,312 / 4,612 / 86.82%		總人力 (人年)	3.3
其他資源投入	無。			
主要工作項目	本年度重要成果			主要成果使用者/服務對象/合作對象
開發第一線應變 所需之決策模擬 推演系統，並進行 使用測試	■ 預期成果部分 本增項研究為 2 年期計畫，於 111 年 6 月完成契約變更後，8 月 9 日完成軟體設計需求訪談，預計於 112 年 3 月完成軟體雛形並進行測試。			地方政府第一線應變人員/地方 政府第一線應變人員/原子能委 員會
研擬境外核災情 境與演練腳本	■ 預期成果部分 以「中國大陸 F 核電廠發生 INES 5 級之事故」情境想定，提出「境外核災情 境與演練腳本」相關研擬建議，完成境外核災演練腳本一式。			中央、地方政府/中央、地方政 府應變人員/中央、地方政府

	■ 非預期成果部分 1. 持續研蒐福島第一核電廠含氚廢水排放方式及相關設施安裝設置進程、輻射安全評估、日本福島縣內地方首長聲明相關資料；蒐整翻譯福島核災避難者人數、賠償金統計、返鄉及除污等災後復原相關資料，並每 2 個月將翻譯、整理後的資料備份至資料庫。 2. 辦理 4 場次地方政府輻災防救講習，共 101 名學員參與。 3. 完成宣導用輻災防救圖資設計製作。	
完成我國核設施核子保安作業精進相關研究	■ 預期成果部分 1. 日本、南韓、中國等鄰近國家之核子保安卓越中心相關資料，完成我國核子保安卓越中心建置藍圖的概念與草案及「111-112 年核設施核子保安作業精進研究 111 年度期末報告」。 2. 舉辦「ITC 國際核子保安訓練經驗分享與討論座談會」及「2022 核設施核子保安作業精進研討會」各一場次。 3. 完成 2020 年 NTI 核子保安評比中，放射性射源保安評核(Radioactive Source Security Assessment)方法研析之初步結果。	原子能委員會/核能研究所/台灣電力公司/清華大學
本年度效益、影響、重大突破		
1. 本計畫透過國外資料蒐集、研擬放射性物質意外事件相關應變程序建議與示範影片影脚本、輻災防救圖資規劃與設計製作、地方政府講習辦理、輻射災害第一線應變人員推演教育訓練系統研發等工作項目，導入國外輻射災害應變與政策、規定之研擬內容，回饋於我國政策或計畫之擬定；串聯中央、地方、民間三部分，整合與提升我國輻射災害應變能量。 2. 藉由舉辦「2022 核設施核子保安作業精進研討會」，與學界、業者及管制機關相互溝通、交流，共同研討精進核子保安作業之方法。 3. 蒐集各國資料，舉辦「ITC 國際核子保安訓練經驗分享與討論座談會」，透過討論與問卷方式共同研議建立本土化訓練課程之方案及可行方式。		

4. 規劃我國核子保安卓越中心建置藍圖，有助於國內核子保安業務推動發展。

遭遇困難與因應對策

委託團隊進行輻災第一線應變人員模擬決策系統軟體研究及開發，於計畫期程結束前發現軟體架構設計有異常，導致軟體雛型無法如期交付驗收。依合約內容進行扣款，並督促執行廠商儘速完成設計修改，預計於 112 年 3 月完成軟體雛型交付工作。因該軟體預計於 112 年下旬(8 至 10 月)才進行實際使用，未影響計畫整體執行。

貳、經費執行情形

一、經資門經費表（E005）

1. 初編決算數：因績效報告書繳交時，審計機關尚未審定 111 年度決算，故請填列機關編造決算數。
2. 實支數：係指工作實際已執行且實際支付之款項，不包含暫付數。
3. 保留數：係指因發生權責關係經核准保留於以後年度繼續支付之經費。
4. 預算數：原則填寫法定預算數，如立法院尚未通過總預算，則填寫預算案數。
5. 執行率：係指決算數佔預算數之比例。

單位：千元；%

	111 年度					112 年度 預算數	113 年度 申請數	備註
	預算數 (a)	初編決算數			執行率 (d/a)			
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)				
總計	12,272	10,503	700	11,203	91.29	13,262	12,000	
一、經常門小計	10,272	9,195	98	9,293	90.47	11,223	9,550	
(1)人事費	2,590	2,590	0	2,590	100	2,590	2,900	
(2)材料費	345	345	0	345	100	415	1,400	
(3)其他經常支出	7,337	6,260	98	6,358	86.66	8,218	5,250	保留款部分採購案延遲交付驗收，於驗收後給付
二、資本門小計	2,000	1,308	602	1,910	95.50	2,039	2,450	保留款部分採購案延遲交付驗收，於驗收

								後給付
(1)土地建築	0	0	0	0	0	0	0	
(2)儀器設備	0	0	0	0	0	0	0	
(3)其他資本支出	2,000	1,308	602	1,910	95.50	2,039	2,450	
		109 年度 決算數	110 年度 決算數	111 年度 決算數(執行率)	112 年度 預算數	113 年度 申請數	備註	
科技計畫總計		14,392	13,086	10,503(85.58%)	13,262	12,000		
精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術	小計	2,687	2,250	2,000(99.9%)	2,300	3,000	113 年計畫由核能研究所技術支援中心執行「核子保安整備與資通訊安全強化」。	
	經常支出	2,687	2,250	2,000(99.9%)	2,300	3,000		
	資本支出	0	0	0(-)	0	0		
輻射事件應變技術開發與研究	小計	6,745	6,848	4,792(96.61%)	4,960	4,500		
	經常支出	6,445	5,848	3,819(96.44%)	3,579	2,050		
	資本支出	300	1,000	973(97.3%)	1,381	2,450		
輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究	小計	4,960	3,988	3,711(69.84%)	6,002	4,500		
	經常支出	4,960	3,988	3,377(78.32%)	5,344	4,500		
	資本支出	0	0	334(33.4%)	658	0		

二、經費支用說明

本計畫依據研究需求投入之資源與人力，並考量核定之預算經費，調整並擬定各項研究經費配置。委託研究案以職權交辦或採購委託研究方式進行計畫推動，支出費用包括經常支出及資本支出。資本門部分，「輻射

事件應變技術開發研究」之支出用於建置輻射災害防救訓練研發中心之展示硬體空間，以及建置遠端遙控行動式輻射偵測平台所需之設備。在「輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究」部分，資本門用於採購執行核子保安精進計畫所需之軟體，以及第一線應變人員決策模擬系統之軟體研究開發費。本計畫本年度實現數 10,503 千元(含資本門 1,308 千元)，保留數 700 千元，執行率為 85.59%，納入保留數執行率為 91.29%。

三、經費實際支用與原規劃差異說明

1. 委託團隊進行輻災第一線應變人員模擬決策系統軟體研究及開發，預定於 111 年 12 月完成軟體雛型，於計畫期程結束前發現軟體架構設計有異常，導致軟體雛型無法如期交付驗收，進行預算保留並依合約內容進行扣款，預計於 112 年 3 月完成軟體雛型交付撥付對應之價金。
2. 核子反應器設施實體防護系統協助視察工作因受疫情，計畫成果未受到影響，唯僅核電廠視察工作與保安演練工作受疫情管制措施限制，無法以實地之方式進行，導致計畫編列之差旅費支用情形不佳；另計畫原定派員至國外，加強資通安全相關技能與知識，唯相關進修課程開設與本所派員受訓受 COVID-19 防疫措施限制改以其他方式辦理，已編列之業務費因受疫情影響而支用不佳。

第二部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

壹、成果之價值與貢獻度

(請說明計畫執行至今所達成之主要成果之價值與貢獻，亦即多年期綱要計畫，請填寫起始年累積至今之主要成就及成果之價值與貢獻度。)

一、學術成就(科技基礎研究)

(一)南部備援實驗室結合屏東科技大學之農業領域特色，進行我國原生農產品所含天然放射性物質之調查研究，並招募一名博士生進行培育及檢驗技術傳承，完成學術論文共 4 篇並發表於國際期刊 SCI:

1.Activity concentrations and bioconcentration factors (BCF) of natural radionuclides (40K, 226Ra, and 232Th) from cultivated substrates to mushrooms. 2022 (期刊: Environment Science and Pollution Research, SCI, IF: 5.190)

2.Soil to tobacco component transfer factors for natural radionuclides 40K, 226Ra, and 232Th and the risk assessment of tobacco leaf in smoking. 2022 (期刊: Journal of Environmental Science and Health, Part A, SCI, IF: 2.582)

3.Assessment of doses from ingestion of radionuclides 40K, 137Cs, 226Ra and 232Th in edible commercial mushrooms from Taiwan. 2022 (期刊: Radiation Protection Dosimetry, SCI, IF:0.954)

4.Assessment of doses from ingestion of naturally occurring radionuclides K-40 and Ra-226 in rice consumed in Taiwan. 2022 (期刊: Radiation Protection Dosimetry, SCI, IF:0.954)

(二)本計畫已針對我國常見的輻射災害如運送放射性物質車輛車禍意外、輻射作業場所火警等等訂定模擬演練腳本，作為桌上兵棋推演使用。為能使演練人員更能深入了解並融入情境之中，本年度利用演練腳本製作示範影片腳本，未來可以透過演練影片腳本拍攝輻射災害應變示範影片，供應變人員訓練參考。

(三)核設施與核物料實體防護國際訓練課程(International Training Course on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, ITC)是由國際原子能總署主導，美國能源部國家核子保安局資助，委託美國聖迪亞國家實驗室辦理的核子保安重要課程，課程透過課堂講授、分組討論、現場觀摩、專題報告、

實地參訪與電腦程式模擬等方式，學習實體防護系統的建構基礎與評估方法。為了建立本土化核子保安研究能量及相關作業人員培訓與認證能力，本計畫以建立本土化教材為目標，蒐集並整理 ITC 國際核子保安訓練課程之教材，結合受訓成果與相關資料，作為未來建立核設施與核物料實體防護相關之本土化教材的重要參考資料。

二、技術創新(科技技術創新)

- (一)國立屏東科技大學藉由原子能委員會輻射偵測中心進行輻射偵測技術轉移及指導，建立南部備援實驗室，實驗室本(111)年度建立氫及鎰-90 核種前處理技術並訂定作業程序書，並分別參加實作與培訓課程一場次。
- (二)使用氣象模式 CALMET 原始風場模組，及融合建物及地貌的 CALPUFF 模式的資料，模擬評估放射性物質在市區內擴算的狀況。另為使系統使用更加便利，並提升模式運算時間，將臺灣各區域(除臺北市之外)建物資料進行轉換後，選擇新北市政府、桃園國際機場、台中市國立歌劇院、台南永樂傳統市場及高雄漢神巨蛋購物廣場，進行放射性物質擴散案例運跑，並將結果透過 RESRAD RDD 程式進行轉換，將模擬放射性物質劑量結果顯示於地理資訊平台。透過本平台建置，可模擬輻射彈在市區爆炸後放射性物質擴散的狀況及造成影響的範圍，有助於進行輻災的應變與整備。
- (三)遠端遙控輻射偵測平台因應待夾物件樣式，進行並完成夾具設計開發。夾具採快拆方式更換成適用箱體片式、或適用管件之夾爪，兩種夾抓均具有電磁鐵輔助吸取功能，增加物件夾取過程的穩定性，避免掉落事件發生。
- (四)對地方政府而言，輻射災害相對於火災、地震等，為特殊又少見之災害，因此多數地方政府第一線應變人員對於輻射災害的處置較為生疏；藉由本計畫執行辦理地方政府輻射災害防救講習，定期進行輻射整備、輻災應變教育，使地方政府應變人員熟悉相關議題；課程並實施桌上兵棋推演，使學員了解輻災事件發生當下應負的職責及各單位間的協調內容。本年度共辦理北、中、南、東等 4 場次，共 101 人參與訓練。
- (五)舉辦「2022 核設施核子保安作業精進研討會」及「ITC 國際核子保安訓練經驗分享與討論座談會」等相關會議，研析國際原子能總署

技術文件中關於成立國家核子保安支援中心的建議作法、全球核子保安績效評量指標、核設施資通安全訓練用測試設備使用經驗分享等重要議題，與參加人員共同研討精進核子保安作業之方法及建立本土化訓練課程之方案及可行方式。

三、經濟效益(經濟產業促進)

- (一)南部備援實驗室接受輻射偵測中心之技術轉移及輔導，並取得 TFAD 及 TAF 多項檢驗認證，成為具有公信力的第三方檢驗機構，並訂立對外檢測服務收費標準，提供一般大眾委託物品之放射性檢測服務，以維持實驗室之收支及長期營運。
- (二)災害防救包含預先的評估、事前的整備、發生時的應變及事後的彌平，相關內容均費日耗時的工作。藉由本計畫的進行與災防研究團體持續合作進行應變技術開發，扶植國內民間研究團隊，拓展災害防救產業領域，增加民間產業投資誘因。
- (三)輻射災害事故是少見且容易引起民眾關注的事件，以巴西 Goiania 輻射污染事件為例，除造成 4 人死亡及多人輻射傷害外，除污工作也花費大量的人力及物力，達數億美金的經濟損失，影響當年巴西 GDP 下降 20%。因此執行本計畫透過科技防災、科技輔助救災的方式，儘速控制並消彌災害，限制放射性物質影響範圍，確保民眾的生命及財產安全。
- (四)考量核子反應器設施屬於我國能源領域的關鍵基礎設施之一，具有穩定提供發電的功能，若因人為惡意破壞受損甚至造成核子事故的發生，除可能影響政府及社會功能運作，造成人民傷亡或財產損失，引起經濟衰退，亦可能造成環境改變或其他足使國家安全或利益遭受損害。為了提升我國核子反應器設施防護人為惡意破壞與防止核子物料遭竊的能力，本研究擬透過建立本土化核子保安研究能量及相關作業人員培訓與認證能力，以達到持續精進、推動與落實核子保安管制業務的目的，避免災害所產生的經濟損失。
- (五)藉由本計畫執行持續觀察日本福島事件後續復原作業，所引起的國際政治效應與環境影響等等問題，了解我國萬一發生輻射災害，可能需要面對的問題及處理方式，並評估可能的社會及經濟衝擊。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

- (一)國內或境外若發生類似福島事件之事故，將會湧入大量需要檢測的各類農、漁、畜牧等產品，以及環境中水樣、空氣、土壤、生物樣品等樣本。若發生南部地區專業輻射檢測實驗室僅有輻射偵測中心與台灣電力公司放射試驗室核三工作隊等 2 個單位，為提升並強化南部地區放射性分析能量，輻射偵測中心輔導國立屏東科技大學災害防救科技研究中心建置『放射性分析備援實驗室』，投入放射性分析相關檢測工作，並取得各項檢測認證，於核子事故緊急應變時可擔任樣品後送備援實驗室，平時可擔任第三方公正實驗室，接受民眾環境及食品樣品放射性檢測委託等公共服務，擴大南部地區檢驗量能。
- (二)輻射災害具有特殊性及專業性，為使能在發生輻射災害時能將事故快速進行消彌、縮短應變時間，有經驗的應變人員、妥適的裝備以及完善的應變制度缺一不可。核能研究所透過輻災訓練研發中心，開發包含輻災應變資訊平台、遠端遙控無人輻射偵測車等應變工具，訓練輻射應變技術隊人員，並針對輻射技術隊輻射彈事故程序書進行分析並提出事故不同階段的裝備選用精進建議，做為未來修訂輻應隊程序書之參考，藉此強化輻射災害應變效率及整備能量，減少事故社會成本，使民眾安心。
- (三)美國核子威脅倡議組織(Nuclear Threat Initiative, NTI)配合聯合國核子保安高峰會議決議，為了促進各國採取行動加強核子保安，自從 2012 年起每兩年進行全球各國核子保安評比，確保並強化各國核子保安作業。由於評比方式是由專家群根據各國公開資料與各國提供之資料給予評分，本計畫研究針對 NTI 核子保安評比指標與我國歷次評比結果進行研析，藉此找出強化我國核子保安業務發展的成果，協助國內機關及業者辦理並通過評比，提高國內核子保安作業成效。

五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)

- (一)台電公司為確保核能電廠周圍環境不被輻射污染，長期對於電廠周遭之花、草、土、木以及水樣進行放射性物質採樣檢測，作為內部環境輻射安全稽核作業的一環，並將相關報告公布供民眾參考。自屏東科技大學建立南部備援實驗室之後，每年每季定期針對核能三廠周遭之植物、水樣等環境試樣進行採檢分析，除確保備援實驗室

檢測品質之外，亦作為核能電廠廠外環境樣式輻射監測的第三方平行監測，確保外在環境的輻射安全，使大眾能夠放心。

- (二)輻射災害相對火災、地震等為發生率小但又具有特殊性的災害，透過本計畫的執行，增加輻射災害在地方政府整備的能見度，掌握自身轄區輻災潛勢，提升地方縣市政府的輻射災害應變量防災及抑災的工作。
- (三)為強化我國核子保安措施，本計畫之核子保安卓越中心建置藍圖規劃，以三階段方式進行人員培訓、政策研究、技術服務與技術開發，並相關技術與能力推廣至國內其他關鍵基礎設施，強化該設施的保安強度與韌性。

貳、檢討與展望

- 一、為增加我國南部地區輻射檢驗量能，選定國立屏東科技大學建立放射性分析備援實驗室，並由輻射偵測中心進行技術轉移及輔導，並取得 TAF 等輻射領域分析認證，成為公正的第三方檢驗機構，除持續增加、拓展檢驗分析能力，並定期參加輻射分析比較試驗，以確保分析檢測之品質。於訂定收費標準之後，實驗室以長期營運為目標，開放向民間單位收件，並持續進行人員操作培訓並建立相關 SOP 及實驗室文化，以期實務經驗能有效傳承。
- 二、為解決國內無輻射災害之專門訓練場所，109 年起透過本計畫於龍潭核能研究所逐步建置輻災訓練研發中心，作為輻射應變技術隊成員訓練場所，建立制度化之課綱及訓練教材，未來可供地方政府訓練第一線應變人員使用。透過研發中心開發之平台與載具，以科技救災之方式，有效快速彙整事故現場資訊，提升現場人員應變效能，達到救災現場盡可能抑低人員輻射曝露之精神。
- 三、因國際上輻射災害的案例稀少，每個案例都是資料蒐集及研究的重點。鑒於日本福島事故後復原狀況，除特定區域外，疏散民眾也已陸續返還，或搬遷至其他區域，因此基於事故後復原與賠償狀況均趨於穩定的情況下，本計畫將持續定期追蹤及蒐集最新資訊，調查研究的重點將著重於日本福島第一核電廠 ALPS 處理水相關海域環境監測計畫之執行情形、以及世界各國的對應作法。
- 四、藉由本計畫執行，針對國內相對容易發生的輻災事件情境，製作輻災情境演練腳本，有助於未來提供應變人員進行模擬演練；考量未來我國核電廠陸續進入機組停機階段，許多地區例如外島三縣市的輻射災害潛勢主要來源均為境外核災，因此 111 年度進行境外核災情境與演練腳本研擬，並斟酌明（112）年度演練實際需求狀況，針對推演內容進行刪減或調整。
- 五、為提升國內核設施核子保安作業，透過規劃建置我國核子保安卓越中心以及建立本土化之保安、資安訓練課程之教材，除達到強化推動與落實核子保安管制業務的目的，未來可相關技術與能力推廣至國內其他關鍵基礎設施，強化該設施的保安強度與韌性。此外今(111)年度原訂計畫期程因受限於新冠疫情影響，調整計畫內容包含赴核設施實地了解核子保安設計與保安計畫、參加研訓課程等，相關原定規劃也疫情狀況採取其他方式辦理。

參、其他補充資料

一、 跨部會協調或與相關計畫之配合

無。

二、 大型科學儀器使用效益說明

無。

三、 其他補充說明(分段上傳)

無。

附表、佐證資料表

(請選擇合適之佐證資料表填寫，超過 1 筆請自行插入列繼續填寫，未使用之指標資料表請刪除。)

【A 論文表】

題 名	第一作者	發表年(西元年)	文獻類別	成果歸屬
Activity concentrations and bioconcentration factors (BCF) of natural radionuclides (40K, 226Ra, and 232Th) from cultivated substrates to mushrooms. 2022	黃韋翔 Wei-Hsiang Huang	2022	D	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術
Soil to tobacco component transfer factors for natural radionuclides 40K, 226Ra, and 232Th and the risk assessment of tobacco leaf in smoking. 2022	黃韋翔 Wei-Hsiang Huang	2022	D	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術
Assessment of doses from ingestion of radionuclides 40K, 137Cs, 226Ra and 232Th in edible commercial mushrooms from Taiwan. 2022	黃韋翔 Wei-Hsiang Huang	2022	D	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術
Assessment of doses from ingestion of naturally occurring radionuclides K-40 and Ra-226 in rice consumed in Taiwan. 2022	黃韋翔 Wei-Hsiang Huang	2022	D	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術

註：文獻類別分成 A 國內一般期刊、B 國內重要期刊、C 國外一般期刊、D 國外重要期刊、E 國內研討會、F 國際研討會、G 國內專書論文、H 國際專書論文；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【B 合作團隊(計畫)養成表】

團隊(計畫)名稱	合作對象	合作模式	團隊(計畫)性質	成立時間(西元年)	成果歸屬
精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術	輻射偵測中心、國立屏東科技大學	B	C	105	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術
輻射事件應變技術開發與研究	核能研究所	B	B	111	輻射事件應變技術開發與研究
輻射災害應變	瑞鉅災害管理及安全事	B	A	95	輻射災害應變

資源建置與實務管理相關研究	務顧問股份有限公司				資源建置與實務管理相關研究
---------------	-----------	--	--	--	---------------

註：合作模式分成 A 機構內跨領域合作、B 跨機構合作、C 跨國合作；團隊(計畫)性質分成 A 形成合作團隊或合作計畫、B 形成研究中心、C 形成實驗室、D 簽訂協議；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【C 培育及延攬人才表】

姓名	機構名稱	學歷	性質	成果歸屬
黃韋翔	國立屏東科技大學	A	C	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術

註：學歷分成 A 博士(含博士生)、B 碩士(含碩士生)、C 學士(含大學生)；性質分成 B 學程通過、C 培訓課程通過、D 國際學生/學者交換、E 延攬人才；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【D1 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年(西元年)	是否被採納	成果歸屬
111 年度建立南部備援實驗室之環境試樣分析備援技術	方鈞屹、陳婉玲	2022	C	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術
輻射事件應變技術開發與研究(3/4)	許玉霞、袁明程	2022	C	輻射事件應變技術開發與研究
111-112 年輻射災害應變資源建置與實務管理之研究(111)	白瀚婷、馬士元	2022	C	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究
111-112 核設施核子保安作業精進研究計畫	馬紹仕、蔡智明	2022	C	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究

註：是否被採納分成 A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【F 形成課程教材手冊軟體表】

名稱	性質	類別	發表年度(西元年)	出版單位	是否為自由軟體	成果歸屬
年度輻射應變技術隊訓練課程及訓練教材	A	D(應變輔助平台)	2022	核能研究所	否	輻射事件應變技術開發與研究

放射性物質運送意外事件應變示範影片腳本	B	A	2022	瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司	否	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究
境外核災情境與演練腳本	B	A	2022	瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司	否	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究

註：性質分成 A 課程、B 教材、C 手冊；類別分成 A 文件式、B 多媒體、C 軟體(含 APP)、D 其他(請序明)；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【H 技術報告檢驗方法表】

技術或檢驗方法名稱	性質	作者姓名	出版年(西元年)	出版單位	成果歸屬
氙及鋇-90 核種前處理方式作業程序書	B	黃韋翔	2022	南部災害放射性分析備援實驗室	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術
111 年開發 CALPUFF 模式應用模組、資料庫與案例模擬	A	鄧仁星	2022	財團法人氣象應用推廣基金會	輻射事件應變技術開發與研究

註：性質分成 A 技術報告、B 檢驗方法；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【K 規範標準及政策法規草案制訂表】

名稱	類別	制定及參採情形	應用範圍	成果歸屬
輻射災害業務計畫 112 年版草案修正建議	D	D	A	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究
輻射應變技術隊輻射彈爆炸事件出勤裝備建議	A	D	A	輻射事件應變技術開發與研究

註：類別分成 A 規範、B 標準、C 法規、D 政策；制定及參採情形分成 A 參與草案或建議方案制訂、B 草案經採納或認可通過、C 發表或公告實施、D 草案存參、E 其他；應用範圍分成 A 機構內、B 國內、C 國際、D 未發表；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【O 共通檢測技術服務及輔導表】

服務名稱	服務對象	服務性質	服務收入(千元)	成果歸屬
精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術	C	C	0	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術

註：服務對象分成 A 國內廠商、B 國外廠商、C 其他；服務性質分成 A 輔導諮詢、B 檢測校正、C 訓練講習、E 工作坊 D 其他(請述明)

【T 促成產學合作表】

合作廠商名稱	合作計畫或合約名稱	廠商配合款(千元)	合作參與人數	成果歸屬
瑞鈺災害管理及安全事務顧問股份有限公司	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究	3,440	5	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究
國立屏東科技大學	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究	1,900	14	精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

【Y 資訊平台資料庫表】

資訊平台/資料庫名稱	內容描述	類別	資料筆數	成果歸屬
輻災應變資訊平台	輻災訓練研發中心開發輻災專用之應變資訊平台，可於視覺化電子地圖映射環境輻射測量結果，以及模擬輻射彈爆炸之影響範圍，有助於決策人員根據各種電子圖資快速下達指示，強化應變作為之安全性、有效性與即時性。	Multimedia	1	輻射災害應變資源建置與實務管理相關研究

註：類別分成 Bibliography、Numerical、Factual、Multimedia、Text；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【Z 調查成果表】

調查項目名稱	調查面積	圖幅數	調查點筆數	成果歸屬
國內 5 處指標地點特性風場及輻射彈爆炸擴散模擬	500 km ²	30	5	輻射事件應變技術開發與研究

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

肆、附件

- 一、國立屏東科技大學南部放射性分析備援實驗室於國際期刊發表 4 份論文
- 二、輻射偵測中心輔導南部備援實驗室建立建立氫及鎰-90 核種前處理技術及技術轉移之文件
- 三、南部備援實驗室參與核安二十九號演習，擔任樣品後送檢測備援實驗室及現場解說
- 四、南部備援實驗室參與核能三廠環境輻射平行監測
- 五、南部備援實驗室參與 IAEA 環境試樣放射性分析能力比較實驗結果
- 六、南部備援實驗室於屏科大辦理通識教育課程並納入實驗室觀摩
- 七、南部備援實驗室與恆春農會合作，協助農民進行農作物輻射劑量檢測
- 八、核能研究所建置輻災訓練研發中心現況
- 九、111 年度輻射應變隊訓練課程，課程內容含操作開發之輻災應變資訊平台、遠端無人輻射偵測平台等多項輔助工具
- 十、輻災應變資訊平台完成電子圖台映射上傳輻射劑量數據及人員派遣、回報功能
- 十一、國內指標地點進行輻射彈爆炸擴散模擬
- 十二、遠端遙控無人輻射偵測平台開發管式夾爪及操作介面
- 十三、輻射彈事件人員出勤裝備之精進建議
- 十四、我國核子保安卓越中心(NSSC)藍圖規劃
- 十五、辦理 111 年度核子保安緊急應變視察員課程
- 十六、舉辦 2022 核設施核子保安作業精進研討會
- 十七、日本 ALPS 處理水稀釋排放概要
- 十八、境外核災情境演練腳本
- 十九、放射性物質運送意外事件應變演練影片腳本
- 二十、輻災防救主題圖文懶人包
- 二十一、辦理 4 場次地方政府輻災防救講習
- 二十二、輻災第一線應變人員推演教育訓練系統設計
- 二十三、訂定放射性物質運送意外事件地方政府第一線應變程序建議書
- 二十四、本計畫性別評估分析

附件一、國立屏東科技大學南部放射性分析備援實驗室於國際期刊發表 4 份論文

Environmental Science and Pollution Research https://doi.org/10.1007/s11356-022-21638-4 RESEARCH ARTICLE Activity concentrations and bioconcentration factors (BCFs) of natural radionuclides (^{40}K, ^{226}Ra, and ^{232}Th) from cultivated substrates to mushrooms Wei-Hsiang Huang¹ · Chih-Chung Lin¹ · Yung-Yu Liu¹ · Chao-Min Huang¹ · Yi-Lung Yeh¹ · Ting-Chien Chen¹ Received: 16 November 2021 / Accepted: 20 June 2022 © The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2022 Abstract This study examined 42 mushroom samples and corresponding cultivated substrates. The radionuclide activity concentrations and bioconcentration factor (BCF) from substrate-to-mushroom were determined. The substrate activity concentrations were 59.1–727.5, 4.5–37.6, and 4.0–53.0 Bq/kg dw (dry weight) for ^{40}K, ^{226}Ra, and ^{232}Th, respectively. The average ^{40}K concentrations were 1546.5, 1115.7, and 749.3 Bq/kg dw; the BCFs were 2.49, 3.56, and 5.58 for <i>A. bisporus</i>, <i>F. velutipes</i>, and <i>L. edodes</i>, respectively. The ^{40}K concentrations were insignificantly correlated with each species' corresponding substrate concentration. The ^{40}K BCFs had a significantly negative correlation with the substrate concentration for each species. Each mushroom species' ^{40}K concentration was almost stable, suggesting that ^{40}K has a regulated homeostasis for a given species. The average ^{226}Ra concentrations were 5.5, 5.4, and 3.4 Bq/kg dw; the BCFs were 0.58, 0.17, and 0.50 for <i>L. edodes</i>, <i>A. bisporus</i>, and <i>F. velutipes</i>, respectively. The average ^{232}Th concentrations were 4.7, 4.7, and 3.0 Bq/kg dw; the BCFs were 0.50, 0.11, and 0.53 for <i>L. edodes</i>, <i>A. bisporus</i>, and <i>F. velutipes</i>, respectively. The ^{226}Ra and ^{232}Th concentrations in mushrooms had a weak to moderate correlation with the cultivated substrate concentrations. The absorption of the ^{226}Ra and ^{232}Th from substrate-to-mushroom was similar to the hypothesis of the linear model that mushroom concentration yields a positive correlation with substrate concentration. Keywords Natural radionuclides · Bioconcentration factor · Mushroom · Cultivated substrates · Linear absorption Introduction Wild-grown mushrooms of many macrofungi under certain conditions are considered a good biological indicator for some metallic elements and metalloids (Ag, As, Cd, Hg, Pb, Ni, Cu, and Zn), and radionuclides (^{40}K, ^{137}Cs, and ^{90}Sr) (Falandysz and Borovička 2013; Rakic et al. 2014; Chatterjee et al. 2017; Falandysz et al. 2019; Melgar and Garcia 2021). Mushrooms absorb inorganic compounds predominantly from soil solution in the case of mycorrhizal species and also from decomposed organic matter in the case of saprophytes. The inorganic compound solutions are transferred to the mycelium and further to developing fruiting bodies, which is a complicated behavior (Rakic et al. 2014; Knapci et al. 2016; Falandysz et al. 2019; Weller et al. 2019; Melgar and Garcia 2021). For example, Rakic et al. (2014) investigated radioactivity levels of four radionuclides (^{40}K, ^{137}Cs, ^{226}Ra, ^{232}Th) in the basidiomata of six lignicolous and three mycorrhizal species as well as their soil (wood) substrates. The highest activity concentrations of all analyzed radionuclides were found in species with fleshy basidiomata. A species-specific influence on radionuclide uptake was more prominent compared to habitat differences. Weller et al. (2019) studied radioisotopes (^{90}Sr and ^{137}Cs) for shiitake mushrooms from an artificially contaminated sawdust substrate. They found the main fraction of radionuclide was in the stalk rather than the cap, whereas radionuclide accumulated mainly in the shiitake mushroom cap. Responsible Editor: Georg Steinhauser Chih-Chung Lin chen5637@mail.npsut.edu.tw ¹ Department of Environmental Science and Engineering, National Pingtung University of Science and Technology, Nipin, Pingtung 91201, Taiwan ² Department of Civil Engineering, National Pingtung University of Science and Technology, Nipin, Pingtung 91201, Taiwan Published online: 25 June 2022	Radiation Protection Dosimetry, 2023, 1–6 https://doi.org/10.1093/rpd/ncac276 Paper Assessment of doses from ingestion of naturally occurring radionuclides K-40 and Ra-226 in rice consumed in Taiwan Wei-Hsiang Huang¹ · Yung-Yu Liu¹ · Sheng-Chi Lin^{1,2} · Yi-Lung Yeh³ and Ting-Chien Chen^{1,*} ¹Department of Environmental Science and Engineering, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung 91201, Taiwan ²Hydrotech Research Institute, National Taiwan University, Taipei 10673, Taiwan ³Department of Civil Engineering, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung 91201, Taiwan *Corresponding author: chen5637@mail.npsut.edu.tw Abstract This study investigated natural gamma emitting radionuclides ^{40}K and ^{226}Ra in rice consumed in Taiwan. Thirty rice samples, collected from local markets, included 24 local rice and 6 imported rice samples. Radionuclide activities were 24.05 ± 10.21 and 0.62 ± 0.61 Bq/kg for ^{40}K and ^{226}Ra for all rice samples. The activity of each radionuclide was insignificantly different for local and imported samples ($p = 0.33$ and 0.52 for ^{40}K and ^{226}Ra, respectively). The annual effective doses from rice consumption were estimated to be 6.80 ± 2.98 and 786 ± 761 $\mu\text{Sv/y}$ for ^{40}K and ^{226}Ra, respectively, and the sum ingestion dose of ^{226}Ra and ^{40}K was 14.66 ± 8.57 $\mu\text{Sv/y}$. These values were one order of magnitude less than the 290 $\mu\text{Sv/y}$ world average of the ingestion exposure from natural sources. The results suggest that rice consumption in Taiwan is radiologically safe for the investigated radionuclides. Introduction Radioactivity in the environment originates from natural and anthropogenic sources^(1, 2). Natural radionuclides, which include isotopes of potassium (^{40}K), radium (^{226}Ra) and thorium (^{232}Th), are frequently detected in food^(3, 4–11). Potassium is an essential nutrient for the human body, whereas radium and thorium are not^(1, 4, 7, 12). These natural radionuclides are typically present in food samples^(1, 4, 6, 10, 12, 13), with subsequent transfer to humans through the ingestion of the food^(1, 13). Therefore, there is a global interest in the human radiation exposure because of the radionuclide intake from food^(1, 4, 10–20). Rice is the staple food and calorie source for Asian countries including Taiwan^(1, 7, 21–26). Studies on the radioactivity of rice have been performed in various regions across the globe^(1, 4, 7, 10, 15–27). The consumption of rice results in the internal radionuclide activity, which is a route to establish a baseline for the general public^(1, 11, 12). UNSCEAR⁽²⁸⁾ determined that the world average annual effective dose of ingested food from natural sources is 290 $\mu\text{Sv/y}$, which can be used as a reference for the internal radioactivity for food consumption. Internal radioactivity can be used to assess the annual effective dose of rice that is important for the general public. Studies on the annual effective dose of consumption rice have been performed in some regions^(1, 10–12). The annual effective dose value for rice consumption is lacking in Taiwan. Hence, the aim of this study was to quantify the presence of gamma emitters ^{40}K and ^{226}Ra in rice consumed in Taiwan, and to estimate the annual effective doses to the general public because of rice consumption. Results of these studies will help in establishing the baselines of radiation exposure to the general public from rice consumption. Materials and methods Rice samples were collected from the local markets in southern Taiwan. The collection took place from June to August 2019. To ensure a comprehensive and a wide-spread representation, 30 different brands including 24 local and 6 imported rice products (three from Received: October 7, 2021. Revised: November 22, 2022. Editorial decision: November 24, 2022. Accepted: November 24, 2022 © The Author(s) 2023. Published by Oxford University Press. All rights reserved. For Permissions, please email: journals.permissions@oup.com
Radiation Protection Dosimetry (2023), pp. 1–8 https://doi.org/10.1093/rpd/ncac202 ASSESSMENT OF DOSES FROM INGESTION OF RADIONUCLIDES ^{40}K, ^{137}Cs, ^{226}Ra AND ^{232}Th IN EDIBLE COMMERCIAL MUSHROOMS FROM TAIWAN Wei-Hsiang Huang¹ · Chao-Min Huang¹ · Chih-Chung Lin¹ · Yi-Lung Yeh¹ and Ting-Chien Chen^{1,*} ¹Department of Environmental Science and Engineering, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung 91201, Taiwan ²Department of Civil Engineering, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung 91201, Taiwan *Corresponding author: chen5637@mail.npsut.edu.tw Received 10 March 2022; revised 8 August 2022; editorial decision 24 August 2022; accepted 24 August 2022 This study analyzed activity concentration and annual effective dose of radionuclides ^{40}K, ^{137}Cs, ^{226}Ra and ^{232}Th of 44 mushrooms collected from local markets in Taiwan. The ^{40}K activity concentrations were 1570 ± 150 Bq/kg dw (<i>Agaricus bisporus</i>) $> 1084 \pm 183$ Bq/kg dw (<i>Flammulina velutipes</i>) $> 736 \pm 150$ Bq/kg dw (<i>Lentinula edodes</i>). The activity concentrations of ^{226}Ra were 5.04 ± 2.43, 4.00 ± 2.40 and 3.43 ± 2.69 Bq/kg dw, and ^{232}Th were 3.96 ± 2.18, 3.86 ± 1.43 and 2.90 ± 1.99 Bq/kg dw for <i>F. velutipes</i>, <i>L. edodes</i> and <i>A. bisporus</i>, respectively. In seven of the 44 samples, ^{137}Cs activity concentrations were detected, and the samples had an average of 1.55 ± 1.75 Bq/kg dw. The total annual effective dose ranged from 0.90 to 3.50 $\mu\text{Sv/y}$, with an average of 1.94 ± 0.62 $\mu\text{Sv/y}$ at an ingestion rate of 0.235 kg/dw. INTRODUCTION Many countries have shown a growing consumption of mushrooms because they have a refined flavor, and nutritional and medicinal values^(1–3). In addition, mushrooms can efficiently accumulate trace metals and radionuclides^(2–9). The radionuclides ^{137}Cs and ^{90}Sr were most frequently studied in different mushroom species^(1, 4–7, 10–19). Naturally occurring radionuclides account for more than 70% of the total effective dose of ionizing radiation received by the general population throughout life^(2, 8, 30–32). They are the primary source of internal exposure through the ingestion of food and water^(2, 33–35). However, studies have revealed high ^{40}K radionuclide levels in various mushroom species^(1, 2, 6, 7, 12–14, 27, 36–39). Little attention, however, has been given to determining the radioactive content in mushrooms and the respective ingestion dosage ingestion by natural radionuclides from uranium and thorium decay series^(4, 36–37). Evaluating radiological hazards caused by ingesting foods can help assess radiological and health risks^(1, 11, 27, 31–35). Hence, radioactivity measurements in the environment and food have become very important in evaluating the radiation levels humans are exposed to, either directly or indirectly. To increase the limited available information, we collected 44 mushroom samples from the three most consumed, commercialized edible mushroom species in southern Taiwan. The mushroom consumption ratios are 70 and 30% for domestic and imported products, respectively⁽³⁰⁾. This study aimed to quantify the presence of gamma emitters ^{40}K, ^{137}Cs, ^{226}Ra and ^{232}Th in mushrooms consumed in Taiwan and estimate the annual effective doses to the general public due to mushroom consumption. Results of these studies will help establish the baselines of radiation exposure to the general public from mushroom consumption. MATERIALS AND METHODS Sample collection and treatment This study analyzed the radionuclide activity concentrations for 44 commercial, edible mushrooms collected from local markets in Southern Taiwan. The three most consumed, commercialized edible mushroom species samples included ten domestic dry <i>Lentinula edodes</i>, ten fresh <i>Flammulina velutipes</i>, ten fresh <i>Agaricus bisporus</i> and 14 imported dry <i>L. edodes</i>. The sampling time of imported dry <i>L. edodes</i> was 4 March 2020, and the production time was between June 2019 and November 2019. Seven mushrooms were imported from Miyazaki Prefecture, Japan, two samples were imported from Ōita Prefecture, Japan, and four were imported from Jangheung County, Korea. In addition, one sample was imported from Vietnam, but the production location is unknown. The production locations of © The Author(s) 2023. Published by Oxford University Press. All rights reserved. For Permissions, please email: journals.permissions@oup.com	Journal of Environmental Science and Health, Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering ISSN (Print) (Online) Journal homepage: https://www.tandfonline.com/loi/jesa20 Soil to tobacco component transfer factors for natural radionuclides ^{40}K, ^{226}Ra, and ^{232}Th and the risk assessment of tobacco leaf in smoking Wei-Hsiang Huang, Chao-Min Huang, Ting-Chien Chen, Yung-Yu Liu, Chih-Chung Lin & Yi-Lung Yeh To cite this article: Wei-Hsiang Huang, Chao-Min Huang, Ting-Chien Chen, Yung-Yu Liu, Chih-Chung Lin & Yi-Lung Yeh (2022): Soil to tobacco component transfer factors for natural radionuclides ^{40}K, ^{226}Ra, and ^{232}Th and the risk assessment of tobacco leaf in smoking, Journal of Environmental Science and Health, Part A, DOI: 10.1080/10854429.2022.2105630 To link to this article: https://doi.org/10.1080/10854429.2022.2105630 Published online: 28 Jul 2022. Submit your article to this journal View related articles View Crossmark data Full Terms & Conditions of access and use can be found at https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=jesa20

附件二、輻射偵測中心輔導南部備援實驗室建立建立氫及鋇-90 核種前處理技術及技術轉移之文件



(a) 氫前處理及分析計測實務



(b) 鋇 90 前處理及分析計測實務訓練

(C) 輻射偵測中心轉移之技術文件

表 1 偵測中心技術轉移

項次	偵測中心程序書編號	偵測中心程序書名稱	備援實驗室程序書編號	備援實驗室程序書名稱
1	RMC-O-002	生物試樣之前處理作業程序書環境試樣取樣作業程序	RAL-O04	生物試樣加馬能譜分析之前處理操作程序書
2	RMC-M-2	環境試樣取樣作業程序書	RAL-O05	環境試樣取樣作業程序書
3	RMC-O-001	沉積物試樣總貝他活度與加馬能譜分析之前處理操作程序書	RAL-O06	沉積物試樣總貝他活度與加馬能譜分析之前處理操作程序書
4	RMC-O-003	淡水試樣總貝他與總阿伐分析之前處理作業程序	RAL-O07	淡水試樣總貝他活度與總阿伐活度分析前處理作業程序書
5	RMC-O-004	空浮微粒試樣總貝他與加馬能譜分析之前處理操作程序書	RAL-O11	空浮微粒試樣總貝他與加馬能譜分析之前處理操作程序書
6	RMC-O-011	水樣加馬能譜分析直接計測	RAL-O12	水樣加馬能譜分析直接計測
7	RMC-O-005	海水試樣總貝他分析前處理	RAL-O13	海水試樣總貝他分析前處理作業程序書
8	RMC-O-008	植物試樣氫活度分析之前處理操作程序書	RAL-O14	植物試樣氫活度分析之前處理作業程序書
9	RMC-O-009	水樣氫活度分析之前處理作業程序書	RAL-O15	水樣氫活度分析之前處理作業程序書
10	RMC-O-025	試樣鋇-90 分析操作程序書	RAL-O16	試樣鋇-90 分析作業程序書
11	RMC-O-030	鋇-90 分析效率校正作業程序書	RAL-O17	鋇-90 分析效率校正作業程序書

附件三、南部備援實驗室參與核安二十九號演習，擔任樣品後送檢測備援實驗室及現場解說



(a)核安演練-污染樣本接收



(b)核安演練-低污染前處理



(a)核安演練-高污染前處理



(b)核安演練-樣本傳遞

表 3-5 核安第 28 號演習參與人員

工作項目	負責人員
統籌	葉一隆教授
管控人	陳裕君
講解人	林志忠助理教授
樣本配送	張佑慈、周政毅
樣本接收	邱馨標
樣本前處理	陶柏邵、呂元富 高嘉萱、高家懋
樣本傳遞	簡加睿
樣本秤重	翁子晴
樣本計測	黃韋翔



(a)核安演練講解



(b)核安演練觀摩來賓

附件四、南部備援實驗室參與核能三廠環境輻射平行監測

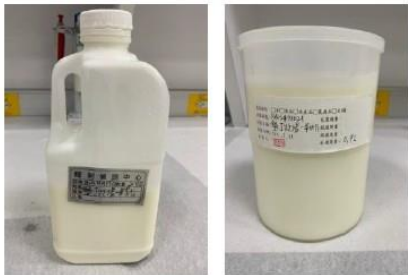
19	員工宿舍	牧草	
20	出水口附近	海魚	
21	墾丁牧場	羊奶	

表 8 偵測中心與備援實驗室加馬能譜分析系統比較表
(取樣單位：備援實驗室 計測分析單位：備援實驗室與偵測中心)

樣品名稱	加馬能譜分析(單位:貝克/公斤)								相對百分誤差(%)			
	鉀-40		鈷-232		鈾-238		鉍-137		鉀-40	鈷-232	鈾-238	鉍-137
	屏科大	中心	屏科大	中心	屏科大	中心	屏科大	中心				
出水口右側-岸沙	29.07	29.36	<MDA		3.18	3.57	<MDA		-0.99	-	-10.92	-
南灣-岸沙	66.24	63.68	2.70	2.50	2.09	2.60	<MDA		4.02	8.00	-19.62	-
墾丁-岸沙	132.93	138.70	5.42	4.55	5.13	5.21	<MDA		-4.16	19.12	-1.54	-
雨水渠道-岸沙	35.18	35.91	2.78	2.16	2.52	4.01	<MDA		-2.03	28.70	-37.16	-
白沙-岸沙	32.15	26.82	3.56	1.93	2.76	1.22	<MDA		19.87	84.46	126.23	-
恆春氣象站-地下水	<MDA		<MDA		<MDA		<MDA		-	-	-	-
南灣-山泉水	<MDA		<MDA		<MDA		<MDA		-	-	-	-
南灣-海水	11.76	12.94	<MDA		<MDA		<MDA		-9.13	-	-	-
八水口-海水	12.43	14.09	<MDA		<MDA		<MDA		-11.81	-	-	-
白沙-海水	13.91	14.14	<MDA		<MDA		<MDA		-1.64	-	-	-
龍鑾潭-池水	<MDA		<MDA		<MDA		<MDA		-	-	-	-
雨水渠道口-排放水	13.44	12.49	<MDA		<MDA		<MDA		7.65	-	-	-
楠樹林-相思樹	160.58	165.35	<MDA		<MDA		<MDA		-2.88	-	-	-
高山巖-土壤	199.73	200.80	16.49	17.70	17.26	17.89	<MDA		-0.53	-6.83	-3.49	-
大光國小-土壤	182.16	186.62	12.47	11.19	11.00	9.76	<MDA		-2.39	11.46	12.68	-
員工宿舍-土壤	378.20	382.36	24.25	22.05	16.81	18.17	<MDA		-1.09	9.96	-7.51	-
高山巖-牧草	233.62	242.55	<MDA		<MDA		<MDA		-3.68	-	-	-
大光國小-牧草	230.55	263.22	<MDA		<MDA		<MDA		-12.41	-	-	-
員工宿舍-牧草	210.14	211.15	<MDA		<MDA		<MDA		-0.48	-	-	-
出水口附近-海魚	123.00	123.11	<MDA		<MDA		0.10	0.10	-0.09	-	-	-0.00
墾丁牧場-羊奶	49.43	49.48	<MDA		<MDA		<MDA		-0.10	-	-	-

附件五、南部備援實驗室參與 IAEA 環境試樣放射性分析能力比較實驗結果

Sample 01

Sample Code	Analyte	Measured by	Reported Value	Reported Uncertainty
1	gross_beta	alpha/beta	104.67	2.43
1	Co-60	gamma	17.40	1.03
1	Cs-134	gamma	16.66	0.98
1	Cs-137	gamma	24.04	1.44

Sample 02

Sample Code	Analyte	Measured by	Reported Value	Reported Uncertainty
2	gross_beta	alpha/beta	25.26	0.75
2	Am-241	gamma	10.25	0.71
2	Cs-137	gamma	8.56	0.61

Sample 03

Sample Code	Analyte	Measured by	Reported Value	Reported Uncertainty
3	gross_beta	alpha/beta	24.05	0.72
3	Cs-134	gamma	12.63	0.74
3	Cs-137	gamma	22.88	1.36

Sample 05

Sample Code	Analyte	Measured by	Reported Value	Reported Uncertainty
5	Cs-137	gamma	0.36	0.01

(a)111 年南部備援實驗室提報 IAEA 試驗結果

Evaluation Result Table for Sample 1

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
1	Co-60	17.7	1.1	20 %	17.40	1.03	-1.69 %	1.1	0.27	A	8.58	A	A
1	Cs-134	15.9	1	20 %	16.66	0.98	4.78 %	1	0.76	A	8.61	A	A
1	Cs-137	24.2	1.5	20 %	24.04	1.44	-0.66 %	1.5	0.11	A	8.62	A	A

Evaluation Result Table for Sample 2

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
2	Am-241	10.1	0.6	30 %	10.25	0.71	1.49 %	0.6	0.25	A	9.13	A	A
2	Cs-137	8.36	0.5	20 %	8.56	0.61	2.39 %	0.5	0.40	A	9.30	A	A

Evaluation Result Table for Sample 3

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
3	Cs-134	12.1	0.7	20 %	12.63	0.74	4.98 %	0.7	0.76	A	8.23	A	A
3	Cs-137	22.5	1.4	20 %	22.88	1.36	1.24 %	1.4	0.20	A	8.59	A	A

Sample Code	Analyte	Robust Mean	Robust SD	Rep. Value	Rep. Unc.	Z-Score	Z-Score Evaluation
1	gross_beta	124.75	29.46	104.67	2.43	0.68	A
2	gross_beta	28.94	6.35	25.26	0.75	0.58	A
3	gross_beta	27.63	6.78	24.05	0.72	0.53	A
5	Cs-137	0.332	0.048	0.36	0.01	0.58	A

(b)111 年南部備援實驗進行 IAEA 檢測分析試驗最終結果

附件六、南部備援實驗室於屏科大辦理通識教育課程並納入實驗室觀摩



(a)簡報介紹實驗室



(b)介紹碘化鈉偵檢器



(c)介紹高純鍺偵檢器



(d)介紹樣本收樣及前處理



(e)介紹樣本分析流程



(f)介紹低背景比例計數器

附件七、南部備援實驗室與恆春農會合作，協助農民進行農作物輻射劑量檢測



(a)111 年南部備援實驗採集恆春在地土壤及農作物進行檢驗



(b)南部備援實驗室同仁向農民說明樣品檢測結果

附件八、核能研究所建置輻災訓練研發中心現況



展示室原貌 (111.01.11)



展示室簡報空間現況 (111.11.11)



展示室儀器陳列現況 (111.11.11)



戶外場地現況 (111.11.11)

(a)室內空間改造及室外訓練場地整頓



訓練-輻應隊 A 組學員合照



訓練-輻應隊 B 組學員合照

(b)試營運期間辦理年度輻射應變隊訓練課程

附件九、111 年度輻射應變隊訓練課程，課程內容含操作開發之輻災應變資訊平台、遠端無人輻射偵測平台等多項輔助工具

(a)111 年度輻射應變技術隊訓練課程表

時間	課程名稱	時數 (小時)	講師/助教
8:30 至 8:50	量體溫、掃 QR Code 報到 (320 室外報到區)	-	核研所 彭恩琪、盧仲信
8:50 至 9:00	開場(320 室)	-	原能會長官、 核研所袁明程副組長
9:00 至 9:50	輻射彈事件初期 100 分鐘應變導則 (320 室)(A 組) 輻射偵測團隊作業桌上模擬演練(說明) I (315 室)(B 組)	1.0	核研所楊雍穆副研究員/陳韋新、 唐大維 核研所退休人員黃昭輝(前)副研究 員/許玉霞
10:00 至 10:50	遠端遙控偵測平台功能說明與實作 (309 室)(A 組) 輻射偵測團隊作業桌上模擬演練(示範) II (315 室)(B 組)	1.0	核研所林聰得博士/鍾正邦、機械 系統、陳韋新、唐大維 核研所退休人員黃昭輝(前)副研究 員/許玉霞
11:00 至 11:50	輻射偵測團隊作業桌上模擬演練 I (說明) (320 室)(A 組) 輻射偵測團隊作業桌上模擬演練(操作) III (315 室)(B 組)	1.0	核研所退休人員黃昭輝(前)副研究 員/陳韋新、唐大維 核研所楊雍穆副研究員/氣象局、網 際威龍、許玉霞
12:00 至 12:50	經驗交流(309 室、315 室)	-	核研所 彭恩琪、盧仲信
13:00 至 13:50	輻射偵測團隊作業桌上模擬演練 II (示範) (315 室)(A 組) 輻射彈事件初期 100 分鐘應變導則 (320 室)(B 組)	1.0	核研所退休人員黃昭輝(前)副研究 員/許玉霞 核研所楊雍穆副研究員/陳韋新、 唐大維
14:00 至 14:50	輻射偵測團隊作業桌上模擬演練 III (操作) (315 室)(A 組) 遠端遙控偵測平台功能說明與實作 (309 室)(B 組)	1.0	核研所退休人員黃昭輝(前)副研究 員/氣象局、網際威龍、許玉霞 核研所林聰得博士/鍾正邦、機械 系統、陳韋新、唐大維
15:00 至 15:20	綜合討論 掃 QR Code 簽退、填寫問卷、賦歸 (320 室)	-	核研所

附註：全程參與本課程可申請輻防積分 4 點及公務人員學習時數 5 小時。



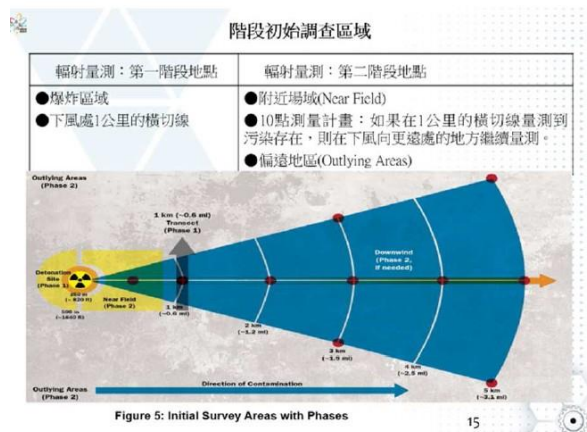
(b) 輻射應變技術隊同仁合影



(c) 輻射彈事件處理流程



(d) 學員上課情形



(e) 下風向環境輻射調查

簡訊通知

Step 1: 簡訊種類
☒ 出勤 ☐ 準備

Step 2: 組別

技術組南二小隊
 技術組南一小隊
 技術組北二小隊
 技術組北三小隊
 技術組北一小隊
 參謀組

(f) 輻災資訊平台簡訊通知隊員出勤



(g) 輻災應變資訊平台套疊輻射彈爆炸模擬劑量率範圍



(h) 學員操作遠端遙控無人輻射偵測載具進行甲型包件夾取

附件十、輻災應變資訊平台完成電子圖台映射上傳輻射劑量數據及人員派遣、回報功能

3. 研究產出



(a)輻災應變資訊平台功能展示

輻應隊：輻應隊(放射性物質意外事件)		簡訊通知	隊長變更	組員
組別				組別 姓名 職稱
技術組南部先遣小組				隊長 劉文熙
技術組南部支援小組				副隊長 李綺思
技術組北部預備組員				技術組北部先遣小組 蕭至謙 組長
技術組北部先遣小組				技術組北部先遣小組 葉俊良 組員
技術組北部支援小組				技術組北部先遣小組 張富涵 組員

依事件類型、發生地點、時間，醒目顯示技術組成員

編輯資料

事件分類: 輻射彈事件

組隊名稱: 輻應隊(輻射彈事件)

隊長: 李綺思

副隊長: 黃俊源

待選名單:

何璠	侯政宇	劉任哲	劉德銓	劉文熙	吳昌尉	周宗源
周政麟	周昱辰	唐大維	姚勳忠	尤建偉	張富涵	張維廷
戈元	李修翰	李奇勇	李平邦	杜皓輝	林品均	林明仁
林清源	林貞綸	柯亭含	氣象測試	洪子傑	洪進達	王文志
王清儒	王錫勳	盧仲信	關于鈞	羅玉芳	蕭至謙	葉俊良
蔡念純	蔡易達	蔣宇	蘇軒銳	袁懿宏	許玉霞	賴佳琳
賴曉君	鄧之平	鄭凱文	鄭敬瀚	鄭裕勝	陳冠傑	陳又新
陳韋新	陳鴻斌	高微喻	黃朝群			

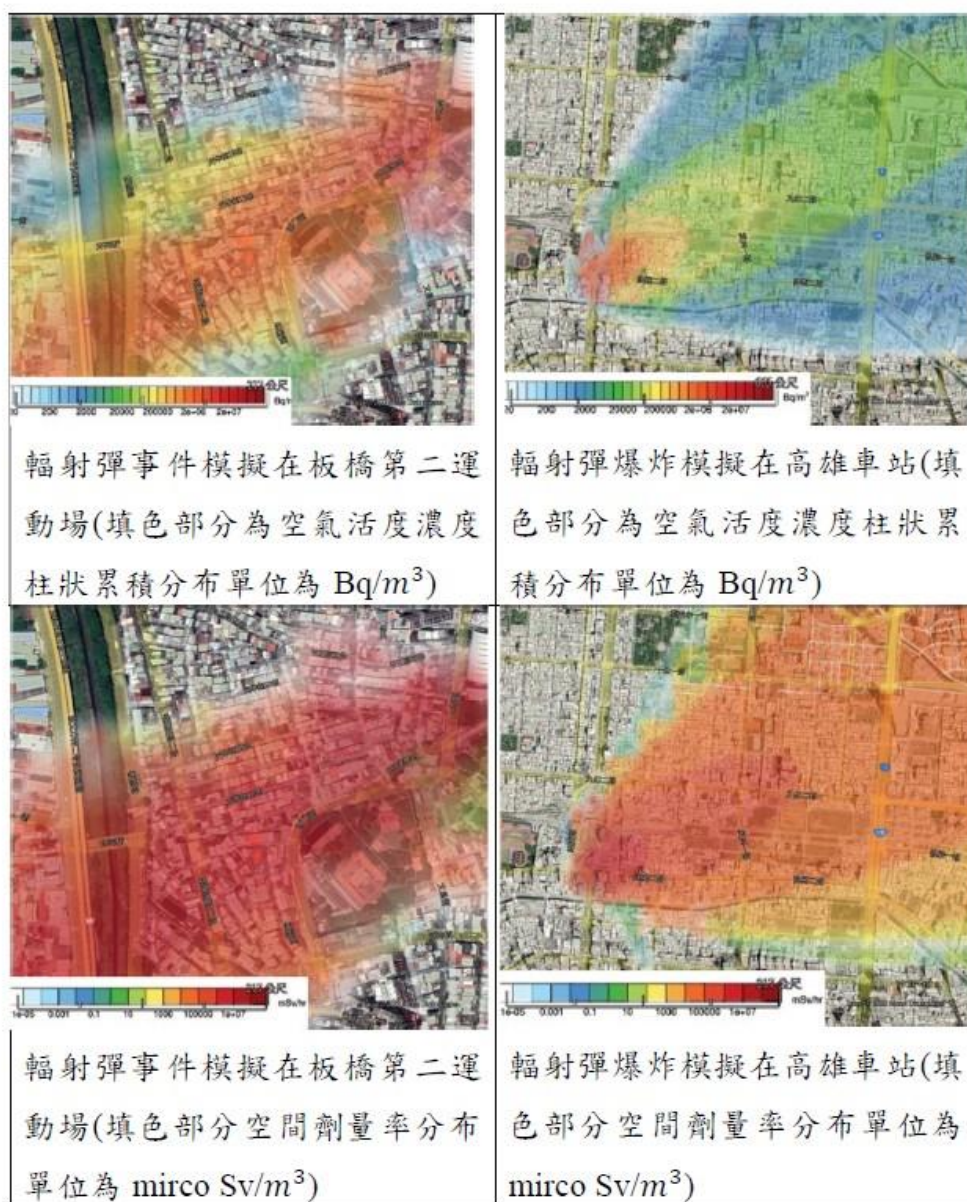
組隊備註:

修改 取消

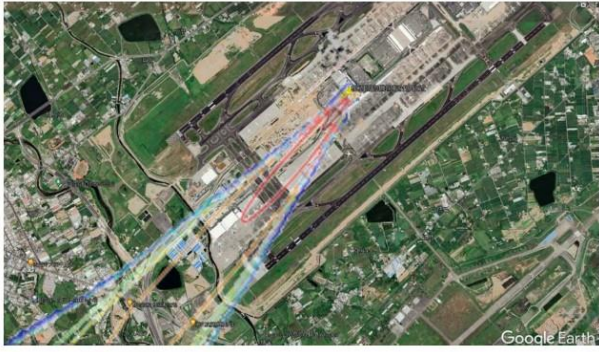
提供具權限之使用者，增刪、替換成員

(b)輻災應變資訊平台人員任務派遣介面

附件十一、國內指標地點進行輻射彈爆炸擴散模擬



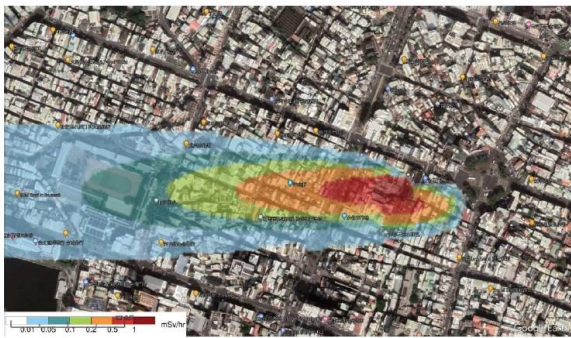
(a)將輻射彈爆炸模擬結果由空氣活度濃度分布轉換成空間劑量率



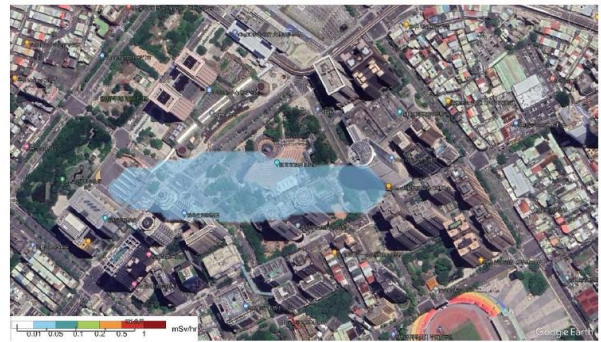
(b) 0-30 分鐘桃園國際機場空間劑量率(mSv/h)(核種:Cs-137)



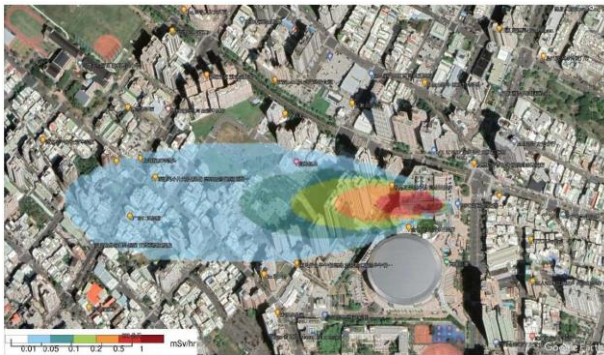
(c) 0-30 分鐘台中國家歌劇院空間劑量率(mSv/h)(核種:Cs-137)



(d) 台南永樂市場 15 分鐘空間累積劑量率(mSv/h)(核種:Cs-137)，東風



(e) 新北市政府 15 分鐘空間累積劑量率(mSv/h)(核種:Cs-137)，東風

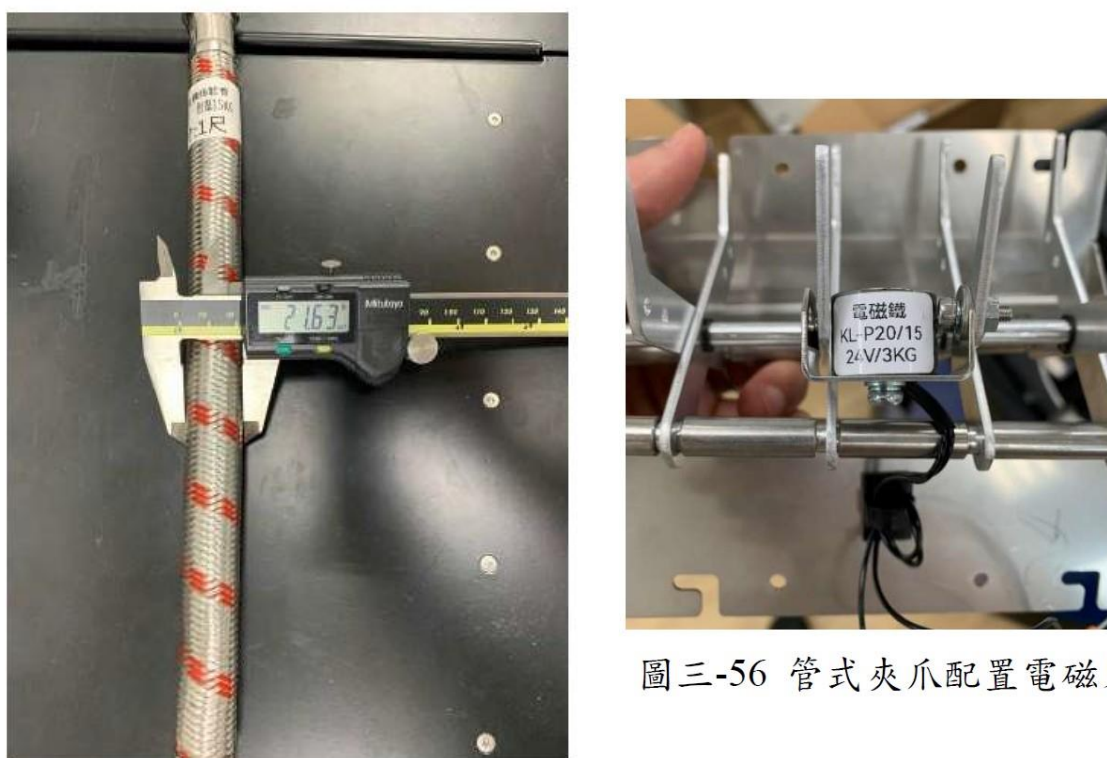


(f) 高雄巨蛋 15 分鐘空間累積劑量率(mSv/h)(核種:Cs-137)，東風

附件十二、遠端遙控無人輻射偵測平台開發管式夾爪及操作介面

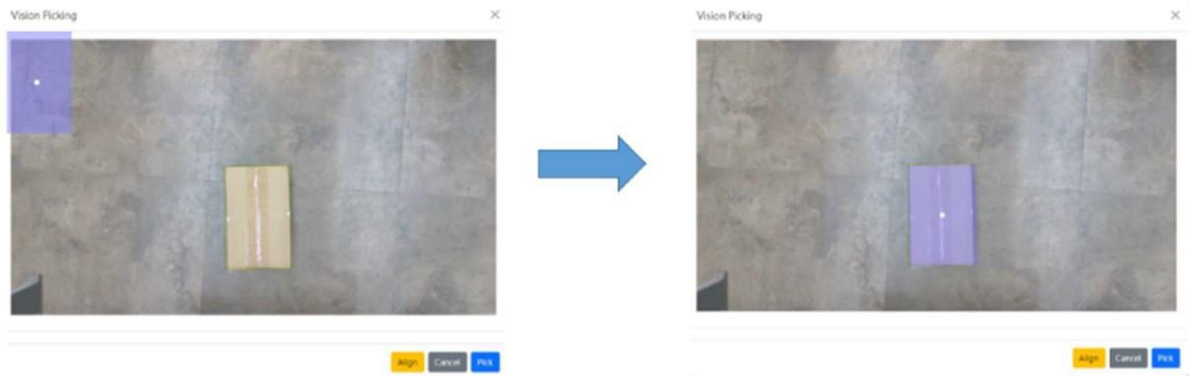


(a)遠端遙控無人輻射偵測平台本體及攝影機位置

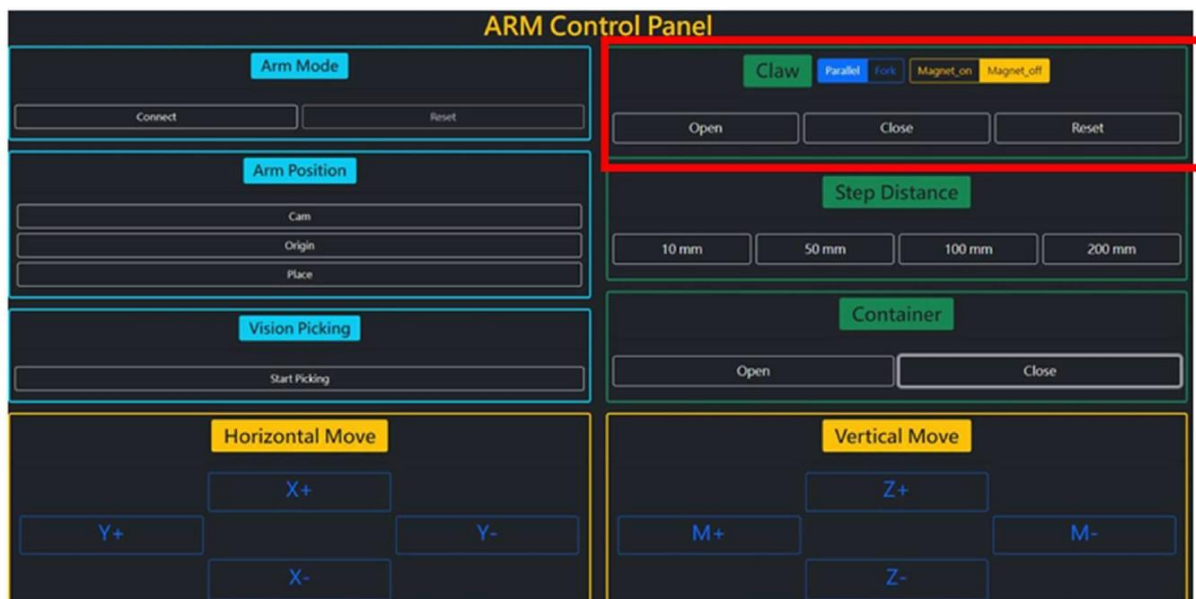


圖三-56 管式夾爪配置電磁裝置

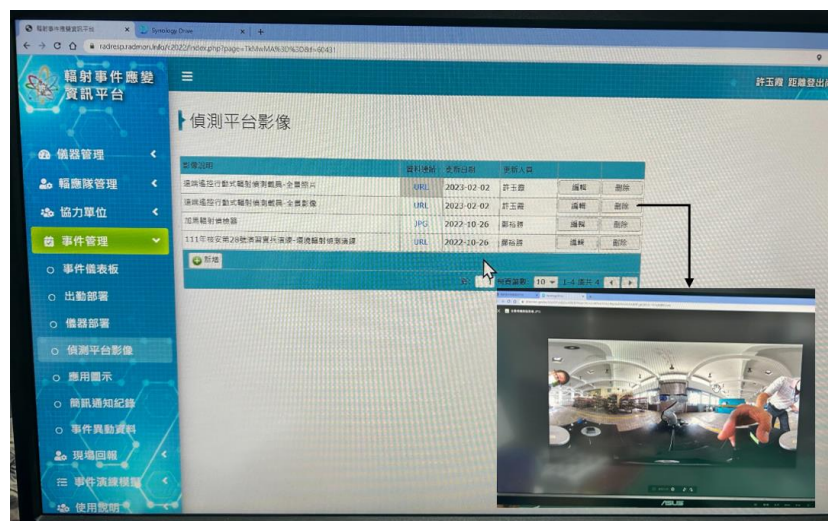
(b)設計管式夾爪，可以夾取非破壞檢測作業所使用之軟管，並增加電磁裝置避免夾取過程物件掉落。



(c)使用者只需使用圖像程式將目標與夾取物對準，後續由機械手臂自動完成夾取動作



(d)遠端數位化操作介面



(e)輻射偵測平台的工作紀錄影像可串流至輻災應變資訊平台

附件十三、輻射彈事件人員出勤裝備之精進建議



(a)輻射彈爆炸事件應變導則-前 100 分鐘計畫建議

出勤裝備

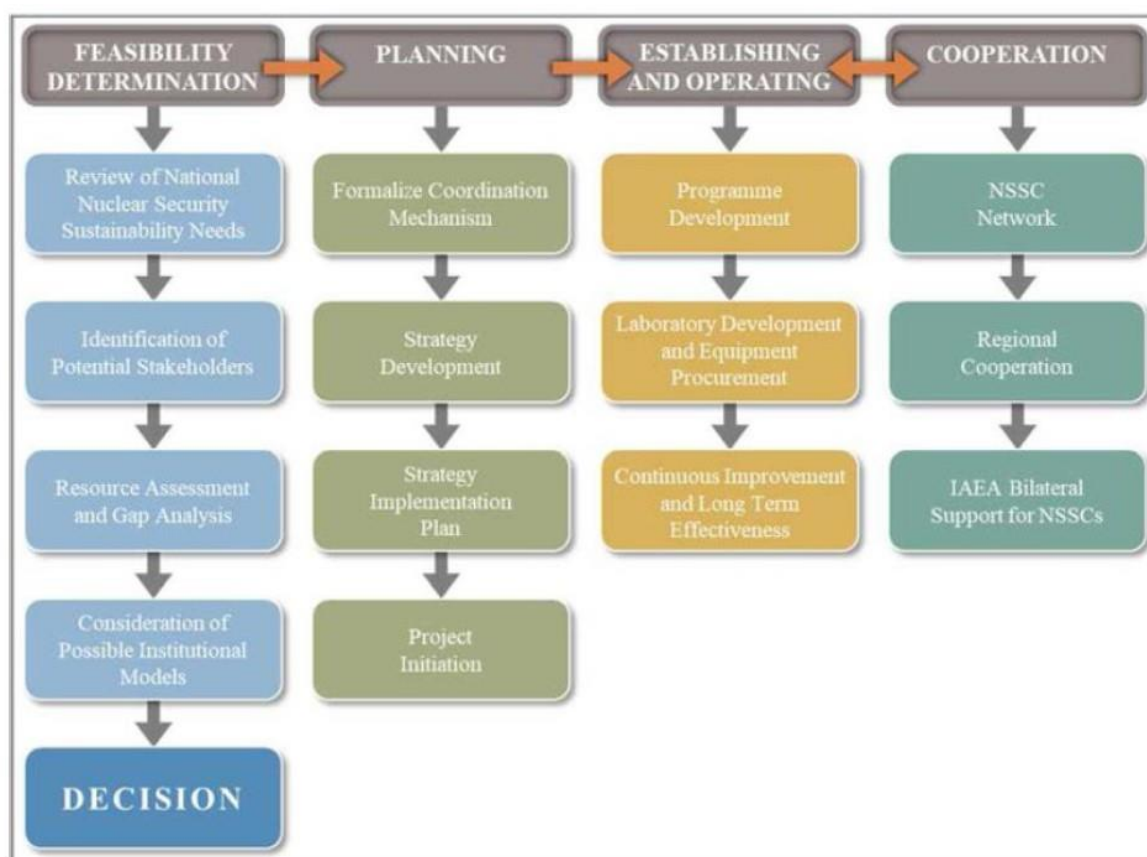
A:建議使用半面罩式具 P100 或 HEPA 濾棉之面罩加上護目鏡，若能直接使用全面罩式可提供更佳的防護，另穿著盡量減少皮膚曝露的偵勤服裝以及手套。

B:第 1 小隊 2 名隊員至少須攜帶具高(西弗/小時)與低(微西弗/小時)程偵檢器，及快速加馬核種辨識儀器各 1 台。

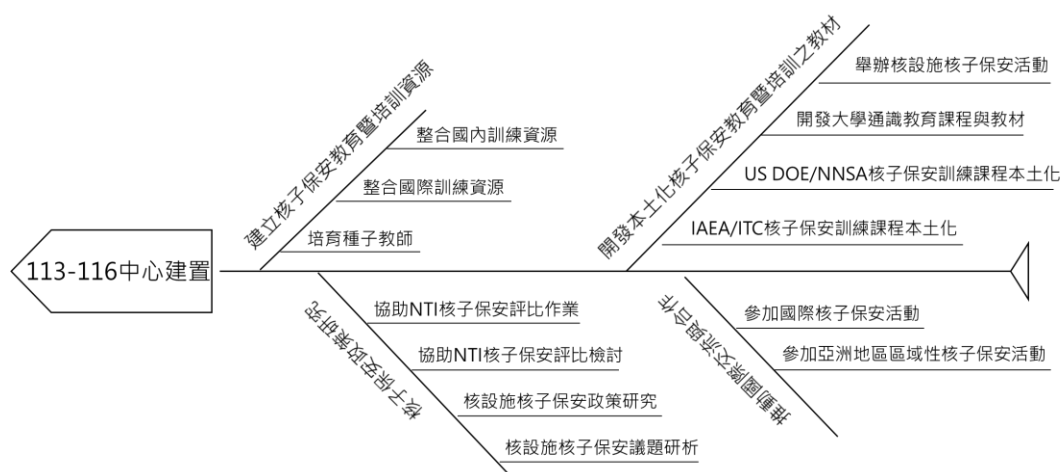
C:第 2 小隊 2 名隊員至少須攜帶低(微西弗/小時)程偵檢器，及有 α 與 β 污染偵檢器之偵檢器各 1 台。

(b)輻射彈事件人員出勤裝備之精進建議

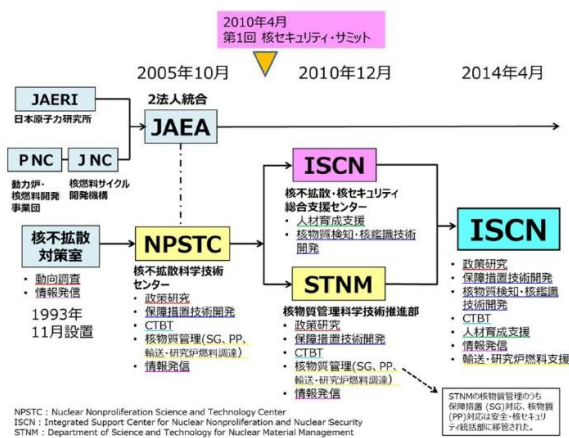
附件十四、我國核子保安卓越中心(NSSC)藍圖規劃



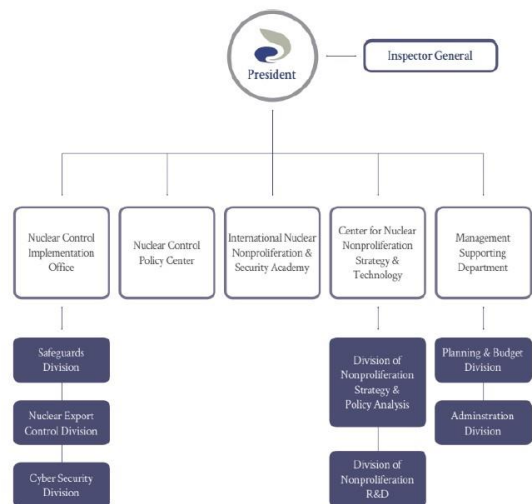
(a)成立與營運國家核子保安卓越中心的程序



(b)我國核子保安卓越中心的藍圖規劃



(c) 日本 ISCN 發展歷史



(d) 南韓 KONAC 組織架構

附件十五、辦理 111 年度核子保安緊急應變視察員課程

(a) 111 年核子保安與緊急應變視察員專業訓練課程表

111.4.20						
	5 月 16 日 (星期一)	5 月 23 日 (星期一)	5 月 25 日 (星期三)	5 月 27 日 (星期五)	5 月 30 日 (星期一)	5 月 31 日 (星期二)
09：00 09：50	李處長致詞	輻射防護新趨勢 (林貞鈞簡任技正)	核能電廠緊急應變平時整備及福島事故後應變強化措施 (台電公司盧守義組長)	輻災防救業務計畫及 EMIC 2.0 介紹 (羅玉芳技正)	核子事故民眾防護行動規範與劑量評估作業 (賴佳琳技正)	核子保安系統效能測試 (戈元技正)
10：00 10：50	我國核子保安法規與實務 (洪子傑科長)					
11：00 11：50	核子保安實體防護介紹 (張維荏技士)	國際核子事故分級制(INES)介紹 (洪子傑科長)	核子事故緊急應變支援系統 (核研所蕭伯彬助理研究員)	核子事故緊急應變基金介紹 (蘇軒銳執行秘書)	核子事故緊急應變作業工作平台介紹 (張欽柏技士)	核能電廠 EPZ 評估報告審查經驗回饋 (吳昌蔚技士)
13：40 14：30	輻射源保安作業實務與管制 (郭子傑技正)	放射性物料保安作業實務與管制 (莊武煌簡任技正)	國土安全及國家關鍵基礎設施防護介紹 (洪子傑科長)	我國核能電廠反恐及保安演練成果與展望 (洪子傑科長)	碘片整備作業介紹 (許恒瑞技士)	核安演習成果回顧與未來展望 (劉俊茂科長)
14：40 15：30	核子事故緊急應變體系與法規 (黃朝群技正)	核能電廠關鍵數位資產資通安全 (戈元技正)	新北市府區城民眾防護應變計畫與實務做法 (新北市消防局呂宸緯股長)	輻射監測中心應變作業規劃與平時整備做法 (核研所唐大維助理研究員)	支援中心應變作業規劃與平時整備做法 (陸軍司令部呂木成上校組長)	視察作業實務與案例探討 (洪子傑科長)
15：40 16：30						測驗



圖 7 111 年核子保安與緊急應變視察員專業訓練課程結業證書(蔡智明)

附件十六、舉辦 2022 核設施核子保安作業精進研討會



圖 12 座談會活動照片(演講)



(c)座談會照片



圖 4 研討會活動照片(合影)



(d)研討會授課情形

附件十七、日本 ALPS 處理水稀釋排放概要

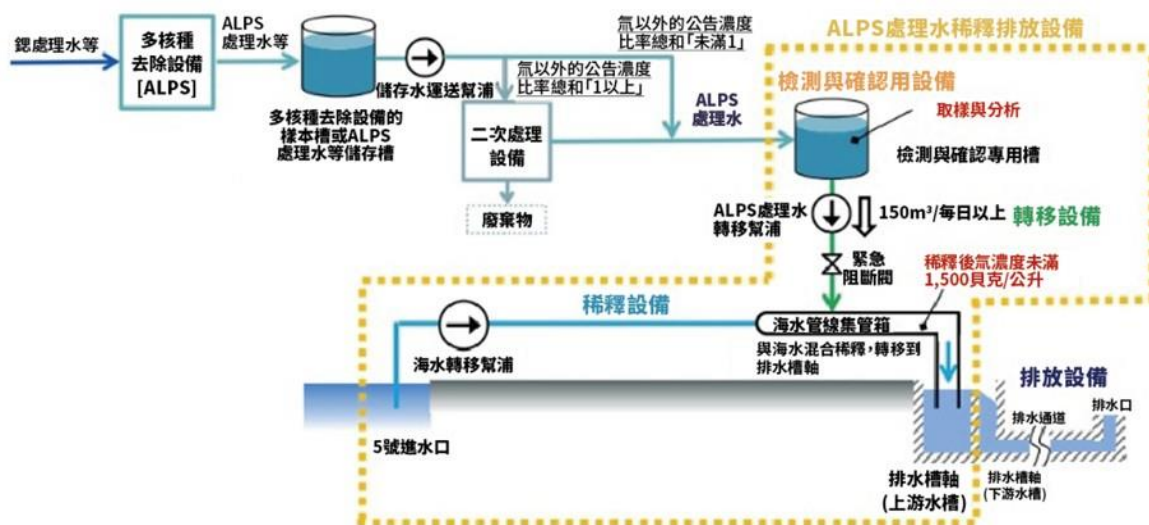
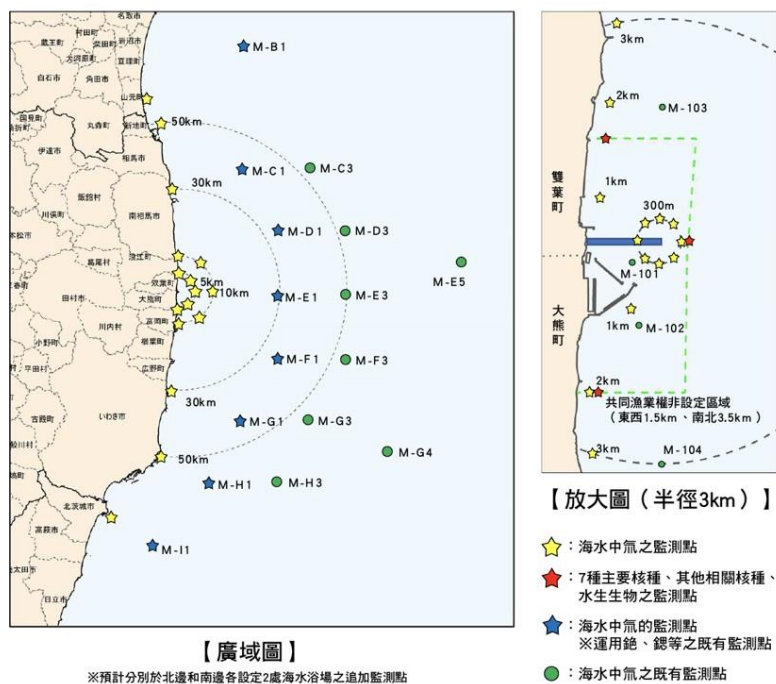


圖 3 ALPS 處理水稀釋排放設備之概要

資料來源：日本東京電力控股公司，2021

(a)ALPS 處理水稀釋排放程序



(b)ALPS 處理水日本周圍海域監測點位置圖

附件十八、境外核災情境演練腳本

	內 容
狀況 4	E+3 日上午 9 時 20 分，相關部會與 IAEA、中國大陸聯繫，得知 F 核電廠搶救狀況已獲控制，惟仍有放射性物質外釋。經擴大我國周邊海、空域輻射偵檢，監測到微量放射性物質，臺灣西部及北部海面及金門、澎湖地區之最高輻射劑量率為 0.41 微西弗/小時。經檢測，金門原水水質所含放射性物質劑量偏高，而新聞媒體報導指出，連江縣民眾對原水水質有重大疑慮，即使檢測合格也不敢使用、飲用，希望政府從臺灣提供生活用水與飲用水。
推演議題	→ 境外核災對我國影響之評估 → 邊境管制之因應作為 → 公共資訊與新聞發佈
推演測試目的	→ 針對境外核電廠放射性物質外釋之影響評估與因應對策 → 確認相關之處置作為可有效實施邊境管制，防制事故國輻射污染物入境 → 公共資訊與新聞發佈須考慮事項與內容持續滾動調整
推演內容	→ <u>臺灣西部、北部海面及金門、澎湖地區之最高輻射劑量率為 0.41 微西弗/小時</u>，需加強輻射偵測並隨時更新劑量率之公告，不需採取掩蔽、疏散及<u>服用碘片</u>等任何民眾防護行動措施，僅需提醒民眾減少外出和穿長袖衣物及戴口罩、帽子，以及返家時利用淋浴、脫除及洗滌衣物等，即可有效避免輻射塵附著在皮膚上。 → 維持對中國大陸進入我港口、機場之人員、農林漁牧及貨物等產品，及返臺旅客及寵物進行輻射偵檢作業等管制作為，以確保民眾安全。 → 當食品進口時，應依照「食品中原子塵或放射能污染容許量標準」進行管制，並以「食品中放射性核種之檢驗方法」進行檢驗，檢測分析碘 131、銫 134、銫 137 人工核種，應符合我國標準（採樣單位為衛生福利部食品藥物管理署；檢驗單位為原能會核能研究所、原能會輻

附件十九、放射性物質運送意外事件應變演練影片腳本

表 26-放射性物質運送意外事件應變示範影片-影音脚本格式

場次編號	時間	影部	聲部	備註
A	0:00~0:10	片頭：開頭畫面+動畫入/出場	*背景音樂	使用背景素材製作片頭 *浮現 AEC（原能會）字樣及 Logo
A1	0:11~0:15	「放射性物質運送意外緊急應變示範」	*背景音樂	加上文字浮現特效顯示影片名稱
	0:16~0:19	轉場		
A2	0:20~0:23	警察局執勤台接獲民眾報案電話，表示發生車禍事故，小貨車撞上廂型車，廂型車駕駛受傷、受困；警察局轉通報 119 報案中心，並通知轄區分隊和消防局分隊趕赴現場處理	*背景音樂	搭配字卡方式說明災害模擬情境之基本設定，如地點、天氣狀況、現場人員有無配備偵檢儀器及事件狀況等
A3	0:24~0:34	遭撞廂型車上貼有放射性物質運送標誌，車頭損毀、車門疑似卡住使駕	旁白：「在第一時間辨識是否為輻射災害。透過	旁白口述搭配字幕說明

附件二十、輻災防救主題圖文懶人包

身在「輻」中，要知輻！

一般而言，我們每一個人所接受的輻射，主要有天然輻射及人造輻射；其中人造輻射以醫療用途佔大部分，於是有了在路上跑的放射性物質……

在路上跑的放射性物質有哪些？

核醫藥物
例：碘 I-131

非破壞照相檢驗
例：銥 Ir-192

放射性物質運送車輛的車身貼有「放射性物質運送標誌」。

萬一發生事故，會不會很危險？

大量輻射？ 該怎麼辦？

請大家不用過度恐慌！

風險高 許可類 登記備查類 風險低 豁免管制

一般會在道路上運送的放射性物質，屬於「登記備查類」輻射源，也就是說，危險性是相對比較低的囉！

在事故現場附近時，怎麼辦？

- 配合現場應變人員指示疏散、撤離
- 關閉車窗，降低曝露風險
- 不要散播未證實的訊息

交通塞爆造成大量輻射外泄——假的！

附件二十一、辦理 4 場次地方政府輻災防救講習

表 33-地方政府輻災防救講習辦理日期與地點彙整表

區域	時間	地點
北部	9 月 14 日 (三)	大坪林聯合開發大樓國際會議廳、第二講習教室 (新北市新店區北新路三段 200 號 15 樓)
南部	9 月 28 日 (三)	高雄市政府勞工局勞工教育生活中心 303 會議室 (高雄市前鎮區中山三路 132 號 3 樓)
東部	10 月 12 日 (三)	花蓮縣消防局災害應變中心 (花蓮縣花蓮市中央路三段 842 號 6 樓)
中部	10 月 19 日 (三)	臺中市政府消防局災害應變中心 (臺中市南屯區文心南九路 119 號 5 樓)

資料來源：本研究團隊彙整



(b)北部場次原能會核技處李處長綺思致詞



(c)北部場次輻災情境推演實作—小組討論



(d)南部場次團體合照



(e)南部場次輻射偵檢儀器操作要領與實作訓練



(f)東部場次團體合照



(g)東部場次輻災情境推演實作—組長發表

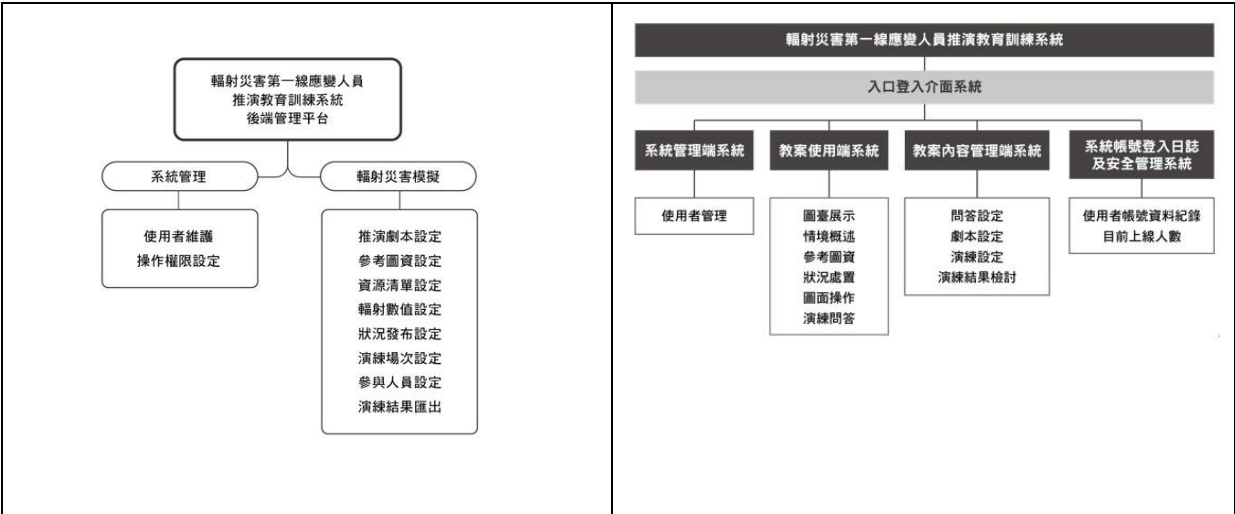


(h) 中部場次團體合照



(i) 中部場次綜合座談－講師發言

附件二十二、輻災第一線應變人員推演教育訓練系統設計



(a)輻災第一線應變人員推演教育訓練系統架構-1

(b)輻災第一線應變人員推演教育訓練系統架構-2



(c)系統使用者介面示意圖

附件二十三、訂定放射性物質運送意外事件地方政府第一線應變程序建議書

行政院原子能委員會 放射性物質運送意外事件 地方政府第一線應變程序建議書 111 年 7 月	8 放射性物質運送意外事件地方政府第一線應變程序建議書 圖 1 放射性物質運送意外事件第一線應變流程圖 (1)
(a) 地方政府第一線應變程序建議書	(b) 應變處置流程圖
圖 6 環境輻射劑量率量測示意圖 〔狀況 2 解析：現場「有」輻射偵檢儀器〕 - 應立即針對車禍的部分進行處理、救出傷患並施予急救、後送等，穩定現場的災害狀況，避免災情擴大。 - 已經利用輻射偵檢儀器測得後車箱外表面測得約 10 微西弗/小時，並且確認所載運之放射性物質運送文件、非破壞性照相檢驗業者、託運廠商等情況下，聯繫原能會核安監管中心、業者，尋求技術諮詢。 - 參考〔圖 5〕輻射災害現場管制區域的配置，將超過 0.5 微西弗/小時的範圍劃設為暖區，0.5 微西弗/小時以下的範圍即為冷區，此輻射劑量率之影響非常的小。 (c) 事故現場有輻射偵檢器的作法	

附件二十四、本計畫性別評估分析

年度	輻射災害鑑識 分析能力建立			輻射災害防救與應變 相關技術研究			合計			男女比率			
	男	女	小計	男	女	小計	男	女	小計				
105	8	1	9	8	4	12	16	5	21	76.2% / 23.8%			
106	9	3	12	11	5	16	20	8	28	71.4% / 28.6%			
107	8	4	12	14	5	19	22	9	31	71.0% / 29.0%			
108	8	3	11	10	3	13	18	6	24	75.0% / 25.0%			
年度	精進輻射災 害環境輻射偵測 能量與技術			輻射事件應 變技術開發研究			輻射災害應 變資源建置與實 務管理相關研究			合計			男女比率
	男	女	小計	男	女	小計	男	女	小計	男	女	小計	
109	11	5	16	7	2	9	6	3	9	24	10	34	70.6%/29.4%
110	10	6	16	9	2	11	6	3	9	25	11	36	69.4%/30.6%
111	9	5	14	8	2	10	8	1	9	25	8	33	75.8%/24.2%