

# 108 年度政府科技發展計畫 績效報告書 (D006)

計畫名稱：輻射災害防救與應變技術之研究發展(4/4)

執行期間：

全程：自 105 年 1 月 1 日 至 108 年 12 月 31 日止

本期：自 108 年 1 月 1 日 至 108 年 12 月 31 日止

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

行政院原子能委員會輻射偵測中心

瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限  
公司

社團法人美國消防工程師學會台灣分會

龍華科技大學



# 目 錄

【108 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】 .....	i-1
第一部分 .....	
壹、 目標與架構 .....	1-1
一、 目標與效益 .....	1-1
(一) 目標.....	1-1
(二) 效益.....	1-5
二、 架構 .....	1-7
三、 實際達成與原預期目標之差異說明.....	1-9
貳、 主要內容 .....	1-10
一、 執行內容 .....	1-10
二、 遭遇困難與因應對策.....	1-12
三、 實際執行與原規劃差異說明.....	1-12
參、 經費執行情形 .....	1-13
一、 計畫人力運用情形.....	1-13
(一) 計畫人力結構 (E004) .....	1-13
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明.....	1-14
二、 經費執行情形 .....	1-15
(一) 經資門經費表 (E005) .....	1-15
(二) 經費支用說明.....	1-15
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明.....	1-16
肆、 主要產出與關鍵效益 (E003) .....	1-17
第二部分 .....	
壹、 主要成果之價值與貢獻度.....	2-1
一、 「探索(Discovery)」 .....	2-1
二、 「發展(Development)」 .....	2-2
三、 「推廣(Delivery)」 .....	2-3
四、 「商業化(Commercialization)」 .....	2-4
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).....	2-4
貳、 檢討與展望 .....	2-6
參、 其他補充資料 .....	2-7

一、 跨部會協調或與相關計畫之配合.....	2-7
二、 其他補充說明 .....	2-7
附表、【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】 .....	2-8
附表、佐證資料表.....	2-13
附表、【108 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】 .....	2-24

## 【108年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	107-2001-02-17-07					
計畫名稱	輻射災害防救與應變技術之研究發展(4/4)					
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	廖家群	職稱	處長		
	服務機關	行政院原子能委員會				
計畫類別	一般科技施政計畫					
計畫群組及比重	環境科技 100%					
執行期間	108年1月1日至108年12月31日					
全程期間	105年1月1日至108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)		
	105	10,993		6.0		
	106	10,880		6.0		
	107	13,453		6.0		
	108	15,609		8.0		
	合計	50,935		26.0		
	108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	0	0	0
			材料費	0	0	0
			其他經常支出	9,958	9,443	94.83
			小計	9,958	9,443	94.83
		資本門	土地建築	0	0	0
			儀器設備	5,651	5,586	98.9
其他資本支出			0	0	0	
小計			5,651	5,586	98.9	
經費合計		15,609	15,029	96.28		
本計畫在機關施政項目之定位及功能	本計畫係屬災害防救相關之基礎研究，其核心價值為維護及確保社會安全，降低災害對社會的整體影響。行政院原子能委員會是核能管制及輻射安全的主管機關，緊急應變是核能安全深度防禦的最後一道防線，透過「輻射災害鑑識分析能力建立」及「輻射災害防救					

	實務調查與減災對策研究」，強化我國在輻射災害應變的能力與能量。
計畫重點描述	<p>一、輻射災害鑑識分析能力建立：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 南部備援實驗室參加國際原子能總署（IAEA）及輻射偵測中心舉辦之放射性分析能力試驗，並取得衛生福利部放射性核種之食品檢驗機構認證，強化放射性分析能力及品質。</li> <li>2. 南部備援實驗室參與核設施環境輻射監測取樣及分析作業，建立環境樣品取樣分析基本技術能力。</li> <li>3. 擴充南部備援實驗室阿伐/總貝他放射性分析技術能力。</li> <li>4. 輻射偵測中心建立移動式偵檢器於輻射災害現場食品及飲用水快篩作業機制。</li> <li>5. 輻射偵測中心精進輻災樣品後送分析實驗室檢測之程序，並藉由核安演習現場取樣演練作業，驗證相關作業程序。</li> <li>6. 輻射偵測中心精進放射性鋇分析與量測技術。</li> </ol> <p>二、輻射災害防救與應變相關技術研究：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建置輻射災害第一線應變人員資源平台，及福島事故後救災復原策略研究案知識庫之系統更新與維護。</li> <li>2. 完成輻射災害情境模擬與建議指引手冊（車禍篇）。</li> <li>3. 完成國際上大型災害（如火山爆發）疏散、重大輻射災害災後復原及核能電廠除役期間之核子保安與緊急應變相關案例、實務及規範等最新資料之蒐集與研析、日本災害防救志工之推動機制及運作模式調查。</li> <li>4. 完成我國除役核能電廠核子保安與緊急應變管制法規之研擬與申請案審查標準之具體建議。</li> <li>5. 完成國際上關於核能電廠對恐怖攻擊之防範與應變措施、強化核能電廠資通安全與管制、及核走私案例等資料蒐集，並彙整及提出研析資料。</li> <li>6. 辦理 4 場次地方政府輻射災害防救講習、1 場次輻射彈應變訓練、1 場次核子保安風險管理與危機處置專家座談會。</li> </ol>
計畫效益與重大突破	<p>一、輻射災害鑑識分析能力建立：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鑑於萬一國內發生輻射災害，放射性分析檢測能量需求大且相關實驗室多位於北部，本計畫分四年期於南部增設放射性分析備援實驗室，除有助於強化國內的放射性分析能量，補強南部地區處理輻射污染事故與災害應變之能力，平衡南北資源，南部備援實驗室持續參加實驗室比對與能力試驗，強化分析檢測品質，提升我國整體食品輻射檢測緊急應變能量。</li> <li>2. 透過擴充南部備援實驗室輻射檢驗設備，參與核設施環境輻</li> </ol>

	<p>射監測取樣及分析作業，建立環境樣品取樣分析基本技術能力，強化備援實驗室之放射性分析檢測能力以擴展至環境樣品的檢測領域。</p> <p>3. 擴充輻射災害現場取樣與分析技術能力，包括建立移動式偵檢器於輻射災害現場食品及飲用水快篩作業機制，以及精進輻災樣品後送分析實驗室檢測之程序，並藉由核安演習現場演練，驗證相關作業程序。另外，考量傳統放射性總分析方法之前處理時間長與處理方式耗能，透過本計畫進行分析技術改進，有效精進整體前處理流程，省時且節能。</p> <p>二、輻射災害防救與應變相關技術研究：</p> <p>針對輻災防救與緊急應變、核子保安相關作業，透過製作教材、強化第一線應變人員資料庫、建立輻射災害情境模擬與建議指引手冊(車禍篇)及持續辦理輻災防救講習訓練、提出導則及作業程序、研究建議等：</p> <p>1. 強化地方政府輻災應變基本知能，包括：(1) 加強第一線應變人員輻射防護要領、基礎輻射偵測技能與即時辨識輻災屬性之能力，並持續更新及擴充第一線應變人員資料庫，以拓展資料庫之應用價值。(2) 瞭解輻災應變機制與防救措施，持續辦理地方政府輻災防救講習，強化地方政府對於輻災搶救之知能，並培育與地方協同救災之合作默契；(3) 熟稔相關作業程序以維護自身安全，另訂定輻射情境模擬與建議指引手冊(車禍篇)，作為地方政府演練之參考。</p> <p>2. 因應國際情勢變動及恐怖主義興起，研擬與國際接軌且符合我國國情之核能電廠對恐怖攻擊之防範與應變措施、強化核能電廠資通安全與管制、及核走私文獻整理與研究等之具體建議。並完成適宜我國之除役核能電廠核子保安與緊急應變管制法規之研擬與申請案審查標準之具體建議，強化我國核子保安風險管理與危機處置能力及核電廠系統資訊安全之防護措施。</p> <p>3. 提升我國整體輻災防救能量，強化輻災應變與整備技術，減少輻射災害對社會與環境之衝擊，保障人民生命及財產安全。</p>
<p><b>遭遇困難與因應對策</b></p>	<p>無遭遇困難或落後</p>
<p><b>後續精進措施</b></p>	<p>本計畫各項年度量化目標均已達到，且整體預算執行率為 96.28%，成效良好。未來將應用本案研究結果，持續精進輻災應變放射性分析檢測備援能量、持續推動地方政府輻災防災及應變措施及核電廠保安及除役相關規範。</p>

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		
	電話	02-2232-2100	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

## 一、目標與效益

### (一) 目標

行政院原子能委員會係核能及輻射管制的主管機關，而災害之防救和緊急應變是核能安全及輻射安全的最後一道管制防線，其目的在於保障民眾和環境之安全。本計畫以「輻射災害鑑識分析能力建立」及「輻射災害防救與應變相關技術研究」2大項目分別進行，執行此項研究計畫，有助加強緊急應變之決策支援效能、精進相關支援系統。

核鑑識 (nuclear forensic) 在國際上已公認為核安全的貫徹措施中重要技術，其主要目的是運用各種分析技術鑑識放射性物質特徵，為核子事件溯源提供必要的科學依據，以迅速查明責任方，從而有效嚇阻惡意行為。核鑑識可運用在非法販運的放射性物質或輻災事件的調查中，針對取樣樣品進行特徵分析、資料詮釋和歸因溯源 (nuclear attribution)；而在分析階段，樣品還須同時進行放射性物質與非放射性物質的特性分析；本計畫之核鑑識工作是以放射性物質分析技術發展為研發重點。

除此之外，大陸沿海區域核能電廠持續興建運轉，距離台灣雖然並不算太近，然而由福島事件後的國際影響與反應程度可以推估，鄰近台灣的國家萬一發生重大核子事故或輻射污染事故，台灣社會也可能受到影響。在日本福島事故發生後，國內核能總體檢辦理成果報告針對緊急應變計畫有關輻射偵檢人力及設備備援能量檢討報告結論顯示，國內若在境內或鄰近之境外發生類似福島電廠核子事故，將大量湧入需檢測之各類農、漁、畜牧等產品，以及國內環境中水、空氣、土壤、植物樣品，以國內原有之人力及設備而言均無法負荷；目前國內放射化學分析實驗室雖然已經建立各項分析作業程序，作業人員也都是從事分析作業十年以上，參與並通過各項能力試驗的評鑑，取得 ISO 17025 實驗室認證的品質保證系統，可在一般輻射污染事故之分析鑑別提出可靠的數據，以作為防護行動決策與追查污染來源的參考。惟以目前國內的人力配置與設備規模評估，後續幾年將逐漸面臨高齡化社會所帶來的相關問題。技術傳承上可能因為年輕人減少與技術經驗的人員逐漸退休造成技術的斷層，對於輻射污染事故的處理與

分析能力也將面臨考驗。

經檢視國內原有的作業能量及區域分布，確有擴充人力與資源之必要性和急迫性，爰增設置核子事故備援實驗室。本計畫除儲備緊急應變所需之檢測能量外，計畫亦可精進相關輻射檢測的能力，進一步建立國際間協助與交流管道。另當發生輻射恐怖攻擊時，快速採集現場證據與正確鑑定分析相關的跡證，可作為後續處理作業（如：犯罪偵查、罪犯起訴與後續攻擊事件的嚇阻預防等）之重要依據。

國內的放射化學分析實驗室大部分在北部地區，包括行政院原子能委員會核能研究所環境試樣放射性核種分析實驗室、國立清華大學原子科學技術發展中心放射性核種分析實驗室、台灣電力股份有限公司放射試驗室及核二廠低背景計測室等 4 個單位，南部地區只有行政院原子能委員會輻射偵測中心環境偵測組及台灣電力股份有限公司放射試驗室核三工作隊等 2 個單位。就風險管理而言因應北部有較多的核能電廠而有此分布結果實屬合理，但也突顯南部地區在處理輻射災害的能力是相對薄弱。以分散風險的長遠規劃來看，應補強南部地區的檢測能力，除平衡南北差異外，也可達到南北相互備援的目的。因此，本計畫規劃在 4 年（105-108 年）內逐步完成南部備援實驗室之建置作業，達到擴充台灣南部輻射污染事故的處理與分析能量之目標，並依福島事件後國內核能總體檢報告的建議，積極規劃與南部大專院校合作<sup>1</sup>，訓練相關人員與年輕學生的參與，以作為發生輻射污染事件時可有效技術支援協助分析之人力。

本計畫規劃建置之放射性分析備援實驗室需配置之輻射偵測儀器設備如下表<sup>2</sup>：

---

<sup>1</sup> 本計畫 105 至 108 年度「輻射災害放射性分析備援實驗室建置案」委辦計畫均由「國立屏東科技大學」得標並完成簽約。

<sup>2</sup> 本計畫分項計畫「輻射災害鑑識分析能力建立」已於 105 至 108 年度陸續完成碘化鈉加馬能譜分析系統（1 套）、手提式輻射偵檢器（2 台）、純鍺半導體偵檢器加馬能譜分析系統（3 套）、液態閃爍計數器（1 套）、低背景比例計數器（1 套）等輻射偵檢儀器建置作業。

儀器設備	數量	功能與用途
1.純鍍偵檢系統(含鉛屏蔽)	3套	環境試樣加馬能譜分析
2.碘化鈉加馬能譜分析系統	1套	環境試樣加馬活度快篩
3.液態閃爍計數器	1套	水樣純貝他核種及總貝他/總阿發活度計測
4.低背景比例計數器	1套	環境試樣貝他及阿伐活度計測
5.手提式輻射偵檢器	2套	環境輻射劑量率偵測

在「輻射災害防救與應變相關技術研究」方面，其目標在於透過強化輻射災害防救與應變相關技術，確保輻射災害應變作業之品質及效能，保障人民與社會環境安全。輻射災害包含核子事故、放射性物質意外事故以及人為故意釋放（輻射彈）等不同型態之事件，各種輻射災害的成因及影響層面不同。隨著科技的進步及恐怖主義的盛行，除了天然災害或人為疏失導致的意外，人為惡意破壞亦防不勝防，我們無法確保輻射的運用是零風險的，但我們能透過有效使用相關科技或管理工具來降低嚴重事故的可能性。另外，考量近來國際上恐怖攻擊事件頻傳，使用放射性物質進行攻擊亦是重要風險之一。我國雖未曾直接遭受到恐怖攻擊，但屢次遭到恐怖組織伊斯蘭國（ISIS）點名為攻擊目標，顯見未來放射性物質攻擊不僅是國安層次之議題，亦有可能轉化為街頭犯罪的型態，成為執法、核能主管以及公共衛生機關需要共同面對的議題，為強化我國對此類輻射災害風險管控能力，瞭解核走私可能途徑將有助於更加瞭解我國面臨之輻射彈風險與研擬實務因應策略。

為了達成此目標，平時必須建立可能的輻射災害影響時序與空間範圍有關的預防、偵測與應變等機制，並評估規劃所需資源以確定其在執行、維持與永續經營的有效性與適當性。本計畫將透過檢視國際之大規模災害之救災、災後復原經驗，深化應變程序及規範，研訂與能國際接軌又符合我國國情之輻災應變與整備相關作業之規定及準則，除檢討中央層級的法規架構與規範管制執行系統外，還需透過前期風險辨識與管理、與民眾之風險溝通、強化放射性物質之核子保安作業、進行相關單位縱向和橫向協調，連貫檢視並建立管理架構，以達輻射災害防救有效應變之目的。

輻射應變機制除建立為有效應變與管理之基礎外，緊急應變是安全的最後一道防線，災害擴張程度最小化需依賴現場第一線

應變人員的初期判斷及應變作為，因此透過地方政府輻災防救講習及建置輻射災害第一線應變人員資源平台建置與維護，提供第一線應變人員充分的訓練，於災害現場能達到自我保護、即時辨識輻災屬性及進行基礎輻射偵測技能。

預防整備及減災之作為需透過前期之風險辨識，進而擬定管制策略以達到有效的風險管理。風險管理即是為了預防既有的危害形成災害，透過風險評估、預測系統弱點進行改善、預防及訂定應變系統，並能於造成災害後進一步推測如何因應狀況處置及其後果處理；藉擬定整合領導架構、組織社群和支援團隊之間的搭配方式，並帶領風險管理和持續運作規劃等作業。

關於核子保安部分，必須對於核子設施與核物料和放射性物質相關的各項安全措施做好預防性的風險辨識與整合規劃，透過研析輻射災害風險的威脅，使國家社會在能享受輻射與原子能在工業、農業、醫療與發電等各領域之應用所帶來的好處時，同步採取適當的管控，使可能發生的危害降到最低。另網路時代的來臨及國際恐怖主義的崛起，強化核設施保安系統及資通安全為切迫的安全需求；核設施之核子保安（security）包括網路安全能力的強化、系統控制的管理、保安計畫審查導則及國際原子能總署保安文件（IAEA nuclear security series），透過相關研究，檢討國內相關核設施保安作業是否符合國際的最新要求，進而提出新的作業要求與具體建議。

有效之風險管理需仰賴良好的風險溝通；在輻射災害風險溝通方面，收集從地方政府面臨之輻射災害潛勢，至分辨內部（政府單位、應變人員）及外部（公民團體、媒體及民眾）等利害關係人資訊，進而製作分眾之風險溝通手冊、建立關鍵訊息與圖表，同時針對各執行單位必要的溝通與協調內容，才能夠有效的讓各單位能依據風險資訊採取適當且一致性的管制與防護行動，以提升地方政府及民眾對主管機關的信任。以組織為導向的風險管理包括建立輻射災害情境模擬、風險評估的方法、風險認知的能力、風險管理和資源分配，透過執行持續運作、風險分攤與降低風險及執行危機管理計畫等方法，有效降低民眾可能的損失。因此，在輻射災害風險管理與應變溝通策略部分，逐步規劃建置中央與地方政府在輻災整備與輻射災害管理與應變的資料庫或溝通平台，也是希望透過執行本計畫能獲得的效益。

## (二) 效益

本計畫共有「輻射災害鑑識分析能力建立」與「輻射災害防救與應變相關技術研究」兩個分項計畫，其執行成效分述如下：

### 1. 輻射災害鑑識分析能力建立

- (1) 建置南部地區輻射災害放射性分析備援實驗室，培育輻射度量及檢測技術之實務操作人員，精進輻射偵檢及放射性分析能力，有效帶動輻射檢測技術發展及經驗傳承，提升南部地區輻射污染事故的處理與分析能力，平衡南北資源，增強我國輻射檢測之備援能量。
- (2) 協助南部地區放射性分析實驗室增建相關檢測設備，精進相關檢測分析方法，擴充輻射污染事故與災害分析化驗之能力，提升我國整體輻射檢測分析技術與品質，強化區域輻射偵測緊急應變能量。

### 2. 輻射災害防救與應變相關技術研究

- (1) 蒐集與研析國際上大型災害（如火山爆發）疏散、輻災防救和重大輻災災後復原案例與實務，以及應採行之行動、程序或對策等資料，檢視國際經驗，提出我國應變相關規範及程序的修正建議，有助於強化輻災應變作業效能。
- (2) 建置輻災第一線應變人員資料庫，精進相關教育訓練課程，有助於地方政府精進相關輻災應變作業程序，強化地方處理輻災之應變能力與整備能量。
- (3) 蒐集、翻譯國際原子能總署及美日等國家核子反應器設施在核子保安各項議題之法規及管制趨勢，並參照我國核設施核子保安作業現況，研擬與國際接軌且符合我國國情之核子反應器設施核子保安作業相關要點、規範或視察程序之研究建議，有助於強化我國核子保安風險管理與危機處置能力。

#### ● 國際比較與分析

比較項目或計畫產出成果	計畫執行前	計畫執行後
輻射災害情境模擬與建議指引(車禍篇)	我國無。	以車禍事件引發「非密封放射性物質意外」為主題進行狀況想定，進

		一步模擬應變人員可能遭遇之各種情境及提供作業相關原則，以利未來直轄市、縣(市)政府自辦之演習訓練腳本之參考。
輻射災害第一線應變人員資源平台	我國無。	該平台彙整相關應變程序、手冊、教材與問答集，可供地方政府第一線應變人員透過自主學習，強化輻射災變專業知能。
我國除役核能電廠核子保安與緊急應變管制法規之研擬與申請案審查標準之具體建議、國際上關於核走私案例之研析資料	我國無。	蒐集與研析國際除役核設施保安規劃及案例、國際之核走私相關案例，並考量我國國情後，提出具體研究建議或研析資料，未來可視實務需求，依此先期研究成果續訂相關規範。

## 二、架構

細部計畫		子項計畫		主持人	共同主持人	執行機關	計畫原訂目標	計畫效益與目標達成情形
名稱	預算數/ (決算數) (千元)	名稱	預算數/ (決算數) (千元)					
輻射災害防救與應變技術之研究發展	15,609 (15,028)	輻射災害鑑識分析能力建立	8,100 (8,055)	蔡文賢		行政院原子能委員會輻射偵測中心	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫建置完成之輻射災害放射性分析備援實驗室實務參與食品樣品之輻射檢測。</li> <li>2. 擴充輻射污染事故現場取樣及分析能力。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 備援實驗室通過國際原子能總署 (IAEA) 及輻射偵測中心舉辦之放射性分析能力試驗，並取得衛生福利部放射性核種之食品檢驗機構認證，強化放射性分析能力及品質，檢測能量已可提供每天至少 20 件食品之快篩檢測能力。</li> <li>2. 備援實驗室購置低背景比例計數器並培養檢測人員，擴充阿伐/總貝他放射性分析技術能力，並透過實務擴展至環境樣品的檢測領域。</li> <li>3. 建立移動式偵檢器於輻射災害現場食品及飲用水快篩作業機制，以及精進輻災樣品後送分析實驗室檢測之程序。</li> </ol>

		輻射災害防救與應變相關技術研究	7,509 (6,973)	馬士元、黃俊能、宋大崙	瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司、社團法人美國消防工程師學會台灣分會、龍華科技大學	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建置完成輻災應變資源平台，使相關機關與地方政府第一線應變人員可透過線上自主學習，強化應變專業知能。另瞭解國際核走私可能途徑，強化我國對輻射災害風險管控能力，提升我國輻射災害緊急應變整體量能。</li> <li>2. 參考歐美日等國家核子反應器設施核子保安相關議題與法規，完成我國核子反應器</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立輻射災害第一線應變人員資源平台，供地方政府第一線應變人員瞭解我國針對輻射災害研擬之應變程序及相關法規。另透過核走私文獻等資料收集，瞭解核走私可能進行之方式，有助進一步強化我國相關自主防範與保安工作。</li> <li>2. 完成我國除役核能電廠核子保安與緊急應變管制法規之研擬與申請案審查標準之具體建議，未來可視實務需求，續訂相關規範。</li> <li>3. 辦理4場次地方政府輻射災害防救講習、1場次輻射彈應變訓練、1場次核子保安風險管理與危機處置專家座談會，強化第一線應變人員之輻射災害應變專業知能、深化我國對輻射彈應變之了解及核保安風險管理與危機處理之專業。</li> </ol>
--	--	-----------------	------------------	-------------	--	---	--

						設施核子保 安計畫審查 導則之研究 建議。	
--	--	--	--	--	--	--------------------------------	--

### 三、實際達成與原預期目標之差異說明

計畫成果符合原預期目標。

## 貳、主要內容

### 一、執行內容

本計畫計有「輻射災害鑑識分析能力建立」與「輻射災害防救與應變相關技術研究」兩個分項計畫，各分項計畫 108 年度執行內容說明如下：

#### (一) 輻射災害鑑識分析能力建立

1. 本計畫建置完成之輻射災害放射性分析備援實驗室實務參與食品樣品之輻射檢測：
  - (1) 備援實驗室通過衛生福利部放射性核種之食品檢驗機構認證、參加 IAEA 及輻射偵測中心舉辦之放射性分析能力試驗通過，強化放射性分析檢測品質。
  - (2) 備援實驗室完成「食品快篩檢驗技術及設備量能分析報告」1 份，確認備援實驗室可提供每天至少 20 件食品輻射檢測快篩樣品的能力。
2. 擴充輻射污染事故現場取樣及分析能力：
  - (1) 辦理「環境樣品取樣、前處理與計測分析及水樣阿伐貝他計測分析」實務訓練課程及「水樣阿伐/貝他計測分析實務訓練」課程各 1 場次，以建立備援實驗室環境樣品取樣分析基本技術能力，強化備援實驗室之放射性分析檢測能力以擴展至環境樣品的檢測領域。
  - (2) 建立移動式偵檢器於輻射災害現場食品及飲用水快篩作業機制，俾利於災害現場進行食品及飲用水加馬核種快速篩檢定性及定量分析，確保食品及飲用水之安全性。
  - (3) 進行放射性總分析與量測技術改進，有效精進整體前處理流程，省時且節能。

#### (二) 輻射災害防救與應變相關技術研究

本分項計畫分為「輻災防救實務調查與減災對策」與「核設施核子保安相關研究」二個子分項來執行，執行內容分述如下：

1. 輻災防救實務調查與減災對策：
  - (1) 參考日本、美國、印尼等國際上重大輻射災害災時應變與災後復原案例與實務，應採行之復原行動、程序或對策，並完成研究報告 1 篇（輻災防救實務調查與減災對策研究）。
  - (2) 前往日本福島縣進行實地參訪，與受訪單位針對福島縣受

災地區民眾返鄉近況及地方除污復原進行深度研討；另拜訪東京都消防廳第 3 消防救助機動部隊與東京奧委會，瞭解日本第一線應變單位面對核生化災害之應變作為，以及日本對於國際賽事之災害應變整備作為。相關參訪資料可供未來精進輻射災害整備應變作業參考。

- (3) 完成 1 項導則/作業程序之研究建議：輻射災害情境模擬與建議指引(車禍篇)。以車禍事件引發「非密封放射性物質意外」為主題進行狀況想定，進一步模擬應變人員可能遭遇之各種情境及提供作業相關原則，以利未來直轄市、縣(市)政府自辦之演習訓練腳本之參考。
- (4) 建立輻射災害第一線應變人員資源平台及強化輻災應變資料庫建置及維護管理，資源平台可供地方政府相關應變人員使用，包括應變整備作業參考與培訓第一線應變人員使用，俾利提升地方處理輻災之應變能力與整備能量。。
- (5) 辦理 4 場次「108 年地方政府輻射災害防救講習」，並完成相關課程講義，共計 205 人參與。課程包括跨部門緊急事件應變處理機制、輻射災害第一線應變人員注意事項、地方政府輻射災害防救業務規劃、輻災狀況推演與應變實作等實務課程，期能藉由豐富生動的課程內容，使學員能夠具備輻射防護要領及輻災辨識與應變等能力，在救災同時也能維護自身安全。
- (6) 辦理輻射彈應變訓練，共計 33 人參與。提供輻射應變隊及我國相關政府單位對輻射彈事件之瞭解，透過課堂講解及桌上演練深入了解輻彈事件處理機制與過程，進一步強化我國輻射災害應變量能。

## 2. 核設施核子保安相關研究：

- (1) 蒐集、翻譯及研析國際原子能總署 (IAEA) 及歐美日等國家核設施保安相關法規及分析比較我國及歐美日等國家核設施對恐怖攻擊之防範及應變措施、包含核走私調查、核電廠資通訊安全與管制、核能電廠除役過程之核子保安規範與緊急應變作為，並完成研究報告 2 篇 (美國除役核能電廠核子保安及緊急應變之管制法規研究、核子保安風險管理與危機處置之研究)。
- (2) 完成 1 項導則/作業程序之研究建議：我國除役核能電廠核

子保安與緊急應變管制法規之研擬與申請案審查標準之具體建議。參考美國除役立法之分及式概念及現行國內已建立之用過核子燃料乾式儲存設施安全分析報告審查導則等，依照除役中、除役完成之核子相關設施所需要的不同保安規劃、應變程度皆與運轉中之核設施需求層級，以及不同風險程度，實施分級管制，協助管制機構發揮審查與管制最大效益。

- (3) 辦理 1 場次核子保安風險管理與危機處置研習會，並完成相關課程講義，共計 70 人參與。課程包括核能電廠對恐怖攻擊之防範與應變措施、資通安全架構規範介紹與應用、國家關鍵基礎設施防護與政策、國內組織型犯罪威脅型態-論關鍵基礎設施「設計基準威脅」之探討等及進行綜合座談交流互動，透過多元之方式，使參與學員對相關議題之應處有更深入的了解。另辦理 1 場次專家學者座談會，計有 12 名學者專家參與討論並提出建議，使研究成果更符合所需。

## 二、遭遇困難與因應對策

類別	說明	因應措施與建議
執行困難	無	-
執行落後	無	-

## 三、實際執行與原規劃差異說明

計畫執行成果達成預期規劃工作項目。

## 參、經費執行情形

### 一、計畫人力運用情形

#### (一) 計畫人力結構 (E004)

計畫名稱	執行情形	108 年度							109 年度 總人力 (預算數)	110 年度 總人力 (申請數)
		研究員 級	副研究 員級	助理研究員 級	助理級	技術 人員	其他	總人力 (人年)		
輻射災害鑑 識分析能力 建立	原訂	0.6	0.9	0.9	0.5	0	0	2.9	2.5	2.5
	實際	0.6	0.9	0.9	0.5	0	0	2.9	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
輻射災害防 救與應變相 關技術研究	原訂	0.5	0.5	2.0	2.1	0	0	5.1	5.1	5.1
	實際	0.5	0.5	2.0	2.1	0	0	5.1	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—

- 研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正等，若非以上職稱則相當於博士滿3年、或碩士滿6年、或學士滿9年以上之研究經驗者。
- 副研究員級：副研究員、副教授、助理教授、總醫師、薦任技正，若非以上職稱則相當於博士、或碩士滿3年、或學士滿6年以上之研究經驗者。
- 助理研究員：助理研究員、講師、住院醫師、技士，若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿3年以上之研究經驗者。
- 助理級：研究助理、助教、實習醫師，若非以上職稱則相當於學士、或專科滿3年以上之研究經驗者。
- 技術人員：指目前在研究人員之監督下從事與研究發展有關之技術性工作。
- 其他：指在研究發展執行部門參與研究發展有關之事務性及雜項工作者，如人事、會計、秘書、事務人員及維修、機電人員等。

## (二) 人力實際進用與原規劃差異說明

本計畫投入之研究人員符合預期規劃。

## 二、經費執行情形

### (一) 經資門經費表 (E005)

單位：千元；%

	108 年度					109 年度 預算數	110 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	15,609	15,029	0	15,029	96.28%	15,322	15,795	
一、經常門小計	9,958	9,443	0	9,443	94.83%	15,022	14,795	
(1)人事費	0	0	0	0	0	0	0	
(2)材料費	0	0	0	0	0	0	0	
(3)其他經常支出	9,958	9,443	0	9,443	94.83%	0	0	
二、資本門小計	5,651	5,586	0	5,586	98.9%	300	1,000	
(1)土地建築	0	0	0	0	0	0	0	
(2)儀器設備	5,651	5,586	0	5,586	98.9%	300	1,000	
(3)其他資本支出	0	0	0	0	0	0	0	

### (二) 經費支用說明

#### 1. 輻射災害鑑識分析能力建立

108 年度本分項工作之總經費為新臺幣 810 萬元整(含經常門 320 萬元及資本門 490 萬元), 重點工作為「建置完成之輻射災害放射性分析備援實驗室實務參與食品樣品之輻射檢測」及「擴充輻射污染事故現

場取樣及分析能力」，具體執行內容包括購置低背景比例計數器檢測設備，培育備援實驗室輻射度量及檢測技術之實務操作人員、持續參加國際原子能總署(IAEA)舉辦之放射性分析能力試驗、取得衛生福利部放射性核種之食品檢驗機構認證等。本分項工作由本會輻射偵測中心執行，包括持續輔導備援實驗室強化執行輻射檢測能力、參與核設施環境輻射平行監測取樣及分析作業，擴充現場取樣與分析技術能力、放射性總分析與量測技術的改進等，本工作項目之實際支用經費為 805 萬 5 千元，執行率達 99.44%。

## 2. 輻射災害防救與應變相關技術研究

108 年度本分項工作之總經費為 750 萬 9 千元（含經常門 675 萬 8 千元、資本門 75 萬 1 千元），重點工作為辦理「輻災防救實務調查與減災對策研究」、「核子保安風險管理與危機處置之研究」及「美國除役核能電廠有關核子保安及緊急應變之管制法規研究」，具體執行內容包括完成國際上大型災害（如火山爆發）疏散、重大輻射災害災後復原及核能電廠從運轉至除役過程之核子保安與緊急應變轉換作業管制相關案例、實務及規範等資料之蒐集研析，完成除役核能電廠保安與緊急應變管制法規研究、核能電廠資通安全管理規範與安全防護研究、國際核走私及核電廠對於恐怖攻擊之防範與應變措施調查研究及、輻射犯罪偵查標準作業程序等研究建議。此外，於全國北、中、南、東區等辦理共計 4 場次地方政府輻射災害防救講習、1 場次輻射彈應變訓練、1 場次核子保安風險管理與危機處置研習會，及 1 場次專家學者座談會。

本分項工作之實際支用經費為 697 萬 3 千元，執行率為 92.86%。

### (三) 經費實際支用與原規劃差異說明

本計畫各項年度目標均已達成，整體預算執行率為 96.28%，成效良好。

## 肆、主要產出與關鍵效益 (E003)

屬性	績效指標類別	績效指標項目	108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
學術成就 (科技基礎研究)	B. 合作團隊 (計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數	3	1	1. 本計畫與本會輻射偵測中心、國立屏東科技大學、瑞鈺災害管理及安全事務顧問股份有限公司、社團法人美國消防工程學會台灣分會以及龍華科技大學建立 5 個專業研究團隊，有助於國內輻災防救實務及核子保安風險管理領域的研究交流，建立輻災防救應變本土化團隊，並建構國內輻災防救應變相互支援的網絡。 2. 本會輻射偵測中心與國立屏東科技大學合作，於國立屏東科技大學災害防救科技研究中心建置 1 間放射性分析備援實驗室，有助補強南部地區輻射檢測能量。	鑑於萬一國內發生輻射災害，放射性分析檢測能量需求大且相關實驗室多位於北部，本計畫分四年期於南部增設放射性分析備援實驗室，除有助於強化國內的放射性分析能量，補強南部地區處理輻射污染事故與災害應變之能力，平衡南北資源，南部備援實驗室持續參加實驗室比對與能力試驗，強化分析檢測品質，提升我國整體食品輻射檢測緊急應變能量。
		跨機構合作團隊(計畫)數		4		
		形成實驗室數	1	1		
學術	C. 培育及延攬人才	博士培育/訓人數	0	1	培訓 1 名博士生、2 名碩士級參與輻射災害鑑識分析能力建立計畫執行，藉以	培訓 1 名博士生、2 名碩士級參與輻射災害
		碩士培育/訓人數		2		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
成就 (科技基礎研究)		學士培育/訓人數		0	培育輻射度量及檢測技術開發人才,有效帶動輻射檢測技術發展及經驗傳承,另辦理「環境樣品取樣、前處理與計測分析及水樣阿伐貝他計測分析」實務訓練課程,增進實驗室環境輻射偵測技術。	鑑識分析能力建立計畫執行,藉以培育輻射度量及檢測技術開發人才,有效帶動輻射檢測技術發展及經驗傳承。
	D1.研究報告	研究報告篇數	2	3	本計畫 108 年度共完成「輻災防救實務調查與減災對策研究」、「美國除役核能電廠有關核子保安及緊急應變之管制法規研究」、「美國除役核能電廠有關核子保安及緊急應變之管制法規研究」等 3 篇研究報告,可作為輻災防救技術與核子保安經驗傳承與管理參考,亦為後續政策與相關制度的推動之參考依據。	
	F. 形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數	0	1	1.本計畫藉由南部備援實驗室之建置,促成本會輻射偵測中心與屏科大合作,該校並無原子能科學相關科系,透過本項合作,將相關學術資源導入該校學程,該校於 107 學年度第 2 學期及 108 學年度第 1 學期開設「輻射與安全」通識課程,共計有 200 餘名學生(非理工科系)修課,有助讓學生瞭解輻射的基本原理,進而建立輻	

屬性	績效指標類別	績效指標項目	108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
		製作教材件數	1	3	射防護基本觀念。 2.地方政府輻射災害防救講習、輻射彈應變訓練、核子保安風險管理與危機處置研習會，完成相關課程講義共 3 件，供參與學員研習參考使用。	

技術創新 (科技技術創新)	H.技術報告及檢驗方法	新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數	1	1	本會輻射偵測中心完成「放射性鋇分析與量測技術改進」，精進樣品前處理方法，大幅降低前處理時間，提升檢測量能。	考量傳統放射性鋇分析方法之前處理時間長與處理方式耗能，透過本計畫進行分析技術改進，有效精進整體前處理流程，省時且節能。
------------------	-------------	---------------------	---	---	---	---

屬性	績效指標類別	績效指標項目	108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
	11. 辦理技術活動	辦理技術研討會場次	4	7	<p>本計畫 108 年度共計辦理 4 場次地方政府輻射災害應變作業講習，共計 205 人次參與；輻射彈應變訓練 1 場次，共計 33 人參與。另辦理 1 場次核子保安風險管理與危機處置研習會共計 70 人參與、及 1 場次核子保安風險管理與危機處置專家座談會，計有 12 名學者專家參與座談。藉辦理前述講習、研討會、及座談會的機會，除可分享研究成果與進行經驗交流，提升與會人員的專業素養，亦有助於擴展本計畫之成果與效益。</p>	<p>強化地方政府輻災應變基本知能，包括：1. 加強第一線應變人員輻射防護要領、基礎輻射偵測技能與即時辨識輻災屬性之能力，並持續更新及擴充第一線應變人員資料庫，以拓展資料庫之應用價值。2. 瞭解輻災應變機制與防救措施，持續辦理地方政府輻災防救講習，強化地方政府對於輻災搶救之知能，並培育與地方協同救災之合作默契；3. 熟稔相關作業程序以維護自身安全，另訂定輻射情境模擬與建議指引手冊(車禍篇)，作為地方政府演練之參考。</p>

屬性	績效指標類別	績效指標項目	108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
	12. 參與技術活動	發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次	0	2	本計畫於 108 年共產出 2 篇技術研討會論文：本會輻射偵測中心於 TFDA 108 年「食品衛生檢驗科技研討會」發表 2 篇壁報論文<國人主要攝食農糧放射性核種銫-90 含量分析>、<飲用水放射性調查>。有助與國內相關領域研究者進行技術交流，同時加強備援實驗室放射性檢測技術服務之宣傳與推廣。	

經濟效益 (經濟產業促進)	O. 共通/檢測技術服務及輔導	輔導廠商或產業團體技術或品質提升、技術標準認證、實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等	廠商家數	0	1	1. 藉由本計畫之執行，本會輻射偵測中心輔導國立屏東科技大學建置南部放射性分析備援實驗室，培育專業人力、強化專業知識及分享實務經驗，並輔導其 108 年通過衛生福利部放射性核種之食品檢驗機構認證認證。 2. 本會輻射偵測中心辦理「環境樣品取樣、前處理與計測分析及水樣阿伐貝他計測分析」實務訓練課程，培育輻射度量及檢測技術之實務操作人員，強化加馬能檢測分析專業知能、食品與環境試樣取樣技術及分享實務經驗。	
		技術、作業準則等教育訓練人次		0	20		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
	T.促成與學界或產業團體合作研究	促成合作研究件數	3	5	本計畫共促成 5 件合作研究，包括與本會輻射偵測中心、國立屏東科技大學的核鑑識分析研究及放射性分析備援實驗室建置等，與瑞鈺災害管理及安全事務顧問股份有限公司的輻災防救與應變研究，及社團法人美國消防工程師學會台灣分會、龍華科技大學的核子保安風險管理與危機處置研究，有助於促進相關議題的研究發展。	

社會影響	社會福祉提升	AB.科技知識普及	科普知識推廣與宣導觸達人數	0	200	本計畫藉由南部備援實驗室之建置，促成本會輻射偵測中心與屏科大合作，該校並無原子能科學相關科系，透過本項合作，將相關學術資源導入該校學程，該校於 107 學年度第 2 學期及 108 學年度第 1 學期開設「輻射與安全」通識課程，共計有 200 餘名學生（非理工科系）修課，有助讓學生瞭解輻射的基本原理，進而建立輻射防護基本觀念。	

屬性	績效指標類別		績效指標項目	108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
社會影響	社會福祉提升	XY. 人權及性別平等促進	將研究工作參與人員之性別資料納入性別統計與性別分析			本計畫於執行中，已將研究工作參與人員等性別資料納入性別統計與性別分析，可作為未來女性專業人才培育的參考。	
	環境安全永續	其他	提升輻射災害防救能力			本計畫係屬涉及災害防救之基礎研究，其核心價值即為維護及確保社會安全，降低災害發生對社會的整體影響。災害防救攸關社會安全，對民眾生活影響甚巨，應變能力及整備能量的提升有助強化我國輻射災害整體防救能力。	
其他效益 (科技政策管理及其他)	K. 規範/標準或政策/法規草案制訂		參與制訂政府或產業技術規範/標準件數	1	2	完成 2 項技術導則/程序之先期研究，包括「輻射災害情境模擬與建議指引(車禍篇)」及「我國除役核能電廠核子保安與緊急應變管制法規之研擬與申請案審查標準之具體建議」等，依此先期研究成果續訂定相關規範及參考。	
	Y. 資訊平台與資料庫		新建資訊平台或資料庫數	1	1	建置輻射災害第一線應變人員資源平台，有助於地方政府培育第一線應變人員、精進相關輻災應變作業程序，強化地方處理輻災之應變能力與整備能量。	

屬性	績效指標 類別	績效指標 項目	108 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂 目標值	實際 達成值		

**108 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：**

本計畫今年（108）度之績效指標實際達成情形符合原訂年度目標。

## 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、主要成果之價值與貢獻度

## 一、「探索(Discovery)」

1. 透過計畫的執行，與「本會輻射偵測中心」、「國立屏東科技大學」、「瑞鈺災害管理及安全事務顧問股份有限公司」、「社團法人美國消防工程師學會台灣分會」及「龍華科技大學」合作，共建立 5 個專業研究團隊，有助於國內輻災防救實務及核子保安風險管理領域的研究交流，建立本土化研究團隊及建構國內輻災防救應變相互支援的網絡。透過團隊的研究，持續精進我國現有輻射污染事故與災害調查、核鑑識分析能力，另針對分析方法與應變系統的開發，有助於強化國內自主輻災防救應變能力與技術研發能量。合作團隊平時可支援輻射災害整備之基礎研究工作，災時亦可為輻射污染事故與災害緊急應變輻射監測之專業幕僚，提供專業諮詢及相關技術服務。
2. 本計畫 105 至 108 年共產出 9 份研究報告，可供國內相關領域專業人員參考使用，有助與國內外相關領域研究者進行技術交流，並可作為未來精進輻災防救與緊急應變管制規範及除役核能電廠核子保安與緊急應變管制法規與申請案審查標準研擬之參考。
3. 本計畫藉由辦理專業訓練、研討會等，培養輻射災害防救應變與核子保安風險管理專業人才，105-108 年度辦理輻射災害防救講習共 17 場次，輻射犯罪現場鑑識研習會、輻射彈應變訓練、輻射災害風險管理與犯罪偵查研習會各 1 場次、核子保安風險管理危機處置研習會 2 場次及核子保安風險管理與危機處置專家座談會 3 場次，並完成相關教材的製作。相關效益分述如下：
  - (1) 輻射災害防救講習：訓練對象為中央與地方單位之警察、消防、衛生、環保、災防、全民防衛動員、港埠例行監測檢查與緊急應變相關業務人員，累計有 986 名相關人員參與。108 年度延續 107 年之課程，更精進輻災狀況推演與應變實作，有助於提升學員對於輻射防護要領、基礎偵測能力與即時辨識輻射災害屬性之應變能力，在救災同時也能維護自身安全。
  - (2) 輻射犯罪現場鑑識研習會、核子保安風險管理與危機處置研習會與輻射災害風險管理與犯罪偵查研習會：參加人員包括行政院國土安全辦公室、內政部警政署、清華大學、中央警察大學、台電公司、原能會所屬單位等人員，累計有 294 人參與，透過課程講解，講師與學員間彼此互相交流、經驗交換及綜合座談，使各參

與研習機關人員更能了解輻射災害與犯罪鑑識彼此間之知識及應用，例如實體防護與國際規範、微物鑑識、犯罪刑案偵辦與犯罪現場管理、核能電廠運轉至除役過程之核子保安與緊急應變管制程序、智慧型行動裝置在核能電廠資通安全中之威脅及影響、組織內部威脅情境分析與防制策略、以及輻射犯罪偵查標準作業程序等，有助於強化相關人員對於核子保安與輻射犯罪現場管理與鑑識之專業知能。

- (3) 核子保安風險管理與危機處置專家座談會：累計有 38 名學者專家參與座談，藉由學者專家共同討論，引入相關專業知識，並由專家的集思廣益，有助於本計畫的執行更加順遂，研究成果更符所需。
- (4) 輻射彈應變訓練：參加人員包括國家安全局、行政院國土辦公室、內政部警政署、法務部調查局單位等人員與本會同仁，累計有 33 人參與，藉由課堂講解及桌上兵棋模擬推演，提升輻射應變技術隊與我國政府相關單位對於輻射彈之了解，並進一步提升相關處置與應變能力。

4. 本計畫之執行，促成本會輻射偵測中心與國立屏東科技大學合作，該校原本無原子能科學相關科系，透過本項合作將相關學術資源導入該校學程。屏科大已自 106 學年度第 2 學期起開設「輻射與安全」通識課程，迄今計有 400 餘名學生（非理工科系）修課。該課程以淺顯易懂的內容搭配參訪台電公司南部展示館，讓學生瞭解輻射的基本原理，引入輻射與日常生活的關聯性及應用，進而建立輻射防護基本觀念。此外，另安排學生參觀校內放射性分析備援實驗室，讓學生瞭解輻射檢測基本原理、方法、儀器設備與實務運作流程，亦有助推廣與宣傳備援實驗室。108 年由本會輻射中心辦理「環境樣品取樣、前處理與計測分析及水樣阿伐貝他計測分析」實務訓練課程，參與單位包括屏東科技大學放射性分析備援實驗室、陽明大學放射性食品檢驗分析實驗室及清華大學原子科學中心與本會偵測中心同仁共 20 名，分享技術精進成果，增進各實驗室互動及加強環境輻射偵測技術。

## 二、「發展(Development)」

1. 本計畫 105-108 年共產出 5 份技術報告與 9 篇技術研討會論文，可供國內放射性分析領域專業人員參考使用，有助於傳承放射性分析實驗室建置之實務經驗，並作為後續擴充分析技術之發展基礎。以 108 年

的成果為例，《放射性鋇分析與量測技術的改進》可精進樣品前處理方法，大幅降低前處理時間，提升檢測量能。

2. 目前屏科大備援實驗室已建立食品輻射檢測能力，未來除精進檢測量能，以擴充屏科大研究團隊亦結合學校農業背景的特色，將加馬放射性核種檢測技術、碘化鈉偵檢器運用輻災現場快篩之技術應用於農產品檢測技術之開發與提升進行現場取樣作業，藉以發展並建立特色研究領域。

### 三、「推廣(Delivery)」

1. 本計畫精進提升國內放射化學分析實驗室的儀器設備能量，並於南部地區（國立屏東科技大學災害防救科技研究中心）建置 1 間放射性分析備援實驗室，以擴充輻射污染事故的處理與分析能量，有助補強南部地區輻射檢測量能。另透過備援實驗室的建置，提升相關人員輻射檢測專業知能與技術。此外，輔導屏科大備援實驗室於 107 年通過財團法人全國認證基金會（TAF）游離輻射測試領域實驗室食品加馬核種分析認證，108 年取得衛生福利部放射性核種之食品檢驗機構認證，以及國際原子能總署（IAEA）與 TAF 舉辦之放射性分析能力試驗、輻射偵測中心舉辦之放射性分析能力試驗，成為具有專業性及公信力的輻射檢測單位。
2. 本計畫 105-108 年共參與 6 場國內研討會，包括「105 年度食品衛生檢驗科技研討會」、「2017 第十二屆屏東科技大學暨北京科技大學學術研討會」、「2017 年（第 31 屆）環境分析化學研討會」、「107 年度食品衛生檢驗科技研討會」、「107 年度農業工程研討會」以及「108 年食品衛生檢驗科技研討會」，同時於會中發表論文，並與專家進行交流，汲取實務經驗與分享學習，提升國際視野，並將研究成果提供國內相關單位參考，加強備援實驗室放射性檢測技術服務之宣傳與推廣。
3. 本計畫依據 105 年度「輻射災害第一線應變人員行動手冊初稿」研究成果，於 106 年度出版「輻射災害第一線應變人員手冊」。該手冊綜整近年國際輻射災害防救實務與經驗，依應變時序說明應變人員應採取的行動，提供作業相關的原則、圖表、檢核表，並附上民眾溝通與新聞發布要領範本供參，兼具專業度與實用性，可提供第一線應變人員（如警察、消防、衛生、環保、新聞等單位與現場指揮官）依循使用，做為應變人員於災害發生初期，進行危害辨識、劃分管制區、自我保護及應變行動的參考，除有助於第一線應變人員順利執行輻射災

害應變行動，且維護自身安全，亦有助於地方政府建構輻災應變基本知能。108 年於原能會官網建置輻射災害第一線應變人員資源平台，放置輻射災害第一線應變人員手冊、輻災應變教材等等，可供地方政府第一線應變人員線上學習及參考。

#### 四、「商業化(Commercialization)」

1. 本計畫 105-108 年共促成合作研究案 16 件，有助於本會在輻射災害鑑識分析能力建立、輻災防救實務調查與減災對策及核設施核子保安相關研究等輻射災害應變相關議題與技術之交流，透過整合產官學界意見，凝聚學術研究發展及政策執行共識，而參與本計畫之學界或產業團體，亦可自行發展研究能力及技術。
2. 本計畫建置備援實驗室的過程中，本會輻射偵測中心除輔導國立屏東科技大學建置南部備援實驗室，亦協助該實驗室與建置之國立陽明大學的北部備援實驗室培育專業人力、強化專業知識、分享檢測實務及實驗室認證經驗，南部及北部備援實驗室皆已通過 TAF 游離輻射領域測試實驗室認證，亦取得衛生福利部放射性核種之食品檢驗機構認證，可實際參與國內食品輻射之檢測工作。此外，輻射偵測中心亦邀請南部地方政府（臺南市、高雄市、屏東縣等）與南、北部備援實驗室檢驗單位技術人員參加相關實務訓練，有助地方政府及備援實驗室檢驗人員瞭解輻射檢測之原理、方法、儀器設備與實務運作，提升食品及環境試樣輻射檢測相關專業知能。

#### 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)

1. 透過本計畫之研究，106 年度完成輻災復原時期民眾返鄉作業導則研究建議。該導則依據相關參考文獻，包含國際具指標性的文件，如國際放射防護委員會 (ICRP) 出版之刊物、日本發行之除污指引與手冊等，並納入日本福島縣實地考察與研討之成果，再參考我國國情所研擬而成，為輻災復原時期民眾返鄉的做法與程序建議之先期研究。107 年度完成輻射彈事件民眾防護導則研究建議，內容包含民眾應變與防護建議、民眾輻射劑量管理建議、及 Q&A 大哉問等部分，為輻射彈事件民眾應變作為及防護建議之先期研究。108 年完成輻射災害情境模擬與建議指引(車禍篇)，以車禍事件引發「非密封放射性物質意外」為主題進行狀況想定，進一步模擬應變人員可能遭遇之各種情境及提

供作業相關原則，以利未來直轄市、縣(市)政府自辦之演習訓練腳本之參考。

2. 另外 105 年、106 及 107 年度亦分別完成核子反應器設施核子保安作業要點、核能電廠除役期間核子保安與緊急應變管制視察導則研究建議及核電廠行動裝置之資安防護實務作法之研究建議、核能電廠資通安全視察程序研究建議等，保安部分主要以國際上對核物料和放射性物質及相關設施與活動之核子保安規定等資料之蒐集與研析，並參考我國國情及管制方式研擬而成，資通安全部分則是依據所蒐集之國內外智慧型行動裝置防護實務建議，據以研擬適合核電廠行動裝置之資安防護實務作法，108 年度完成 1 份導則/作業程序之研究建議，我國除役核能電廠核子保安與緊急應變管制法規之研擬與申請案審查標準之具體建議。參考美國除役立法之分級式概念及現行國內已建立之用過核子燃料乾式儲存設施安全分析報告審查導則等，依照除役中、除役完成之核子相關設施所需要的不同保安規劃、應變程度皆與運轉中之核設施需求層級，以及不同風險程度，實施分級管制，協助管制機構發揮審查與管制最大效益。
3. 本計畫係屬涉及災害防救之基礎研究，其核心價值即為維護及確保社會安全，降低災害發生對社會的整體影響。緊急應變是輻射安全的最後一道防線，透過輻射災害防救實務調查與減災對策研究，提升輻災應變與整備相關技術及作業，確保輻災應變作業之品質及效能，強化我國輻射災害整體防救能力，增進民眾對輻射應用之信心。另建置備援實驗室，提升輻射事故檢測及分析化驗能力，增強我國輻射檢測之備援能量，以備災時提供輻射污染檢測結果及監測資訊，以安定社會民心及減緩經濟衝擊。
4. 本計畫在「社會福祉提升」方面之目標訂有「人權及性別平等促進」一項，此項目雖非以量化指標方式呈現，但將就四年計畫執行過程中之研究工作參與人員等性別資料納入性別統計與性別分析，108 年度女性參與人員比率分別為 27.3%及 23.1%，相關資料並納入未來計畫推動執行及女性專業人才培育之參考。

## 貳、檢討與展望

本計畫共有「輻射災害鑑識分析能力建立」與「輻射災害防救與應變相關技術研究」兩個分項計畫，各分項計畫之檢討與展望分述如下：

### 一、輻射災害鑑識分析能力建立

備援實驗室建置部分，依據 105-108 年累積的執行成果，南部備援實驗室已初步建置完成，包括購置儀器設備、建立設備操作程序書，培育輻射度量及檢測技術之實務操作人員，以及通過 TAF 游離輻射測試領域實驗室食品加馬核種分析認證、衛生福利部放射性核種之食品檢驗機構認證，成為具有專業性及公信力的輻射檢測單位。未來將持續強化現有放射化學分析實驗室及南部備援實驗室的儀器設備，提升備援實驗室食品輻射檢測能量，並拓展至環境樣品輻射檢測領域。此外，備援實驗室仍將持續參加國際及國內放射性分析能力試驗以維持檢測數據品質，並實際參與核設施環境輻射監測取樣及分析作業，加強檢測實務經驗，將備援實驗室檢測能量導入我國輻射檢測實務作業，強化我國輻射檢測之備援能量。

擴充分析技術能力部分，108 年建立移動式偵檢器於輻射災害現場食品及飲用水快篩作業機制、精進輻災樣品後送分析實驗室檢測之程序，另完成放射性鋇分析與量測技術的改進，有效精進整體前處理流程，省時且節能。

### 二、輻射災害防救與應變相關技術研究

輻災防救實務調查與減災對策部分，延續 105-108 年研究成果，持續蒐集與研析國際上大型災害疏散、輻射災害復原案例與實務、民眾防護作法及最新國際官方公開文件資料，檢視國際經驗，提出我國應變相關規範及程序的修正建議。此外，強化建置之輻災應變資料庫，將持續進行資料擴增及功能優化，同時輔以相關教育訓練課程，並建置輻射災害第一線應變人員資源平台可提供相關機關與地方政府第一線應變人員透過線上自主學習，強化應變專業知能，並落實經驗傳承、人才培訓與防災資源共享，有助於地方政府精進相關輻災應變作業程序，提升地方處理輻災之應變能力與整備能量。未來將持續精進，研擬第一線應變所需之決策模擬推演系統，提升輻射災害防救教育訓練之能量。

核設施核子保安相關研究部分，將持續蒐集、翻譯與研析國際原子能總署及美日等國家核設施核子保安各項議題之法規及管制趨勢，研析各國除役核電廠核子保安極盡及應變管制標準，強化核設施資通安全及建立核

電廠關鍵數位資產資通安全風險評估方法，有助於強化我國核子保安風險管理與危機處置能力。

## 參、其他補充資料

### 一、跨部會協調或與相關計畫之配合

本計畫為獨立執行，執行期間無跨部會協調或與相關計畫之配合。

### 二、其他補充說明

無

附表、【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】

年度	階段性目標達成情形 (每年度以 300 字為限)	重要成果摘要說明 (每年度以 600 字為限，過程性結果請免列)
105	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成輻射災害偵測分析備援實驗室先期作業。</li> <li>2. 蒐集國際輻射災害初期民眾防護措施，建立全國分區輻射災害支援機制；研析國際核子保安管制實務與法規研訂網路安全規範。</li> </ol>	<p>本計畫為 105 年至 108 年之中程計畫，總目標為提昇輻災緊急應變與整備相關技術研發及應變作業效能，包含「輻射災害鑑識分析能力建立」及「輻射災害防救與應變相關技術研究」二個分項工作；105 年分別在輻射災害鑑識分析能力、核子保安風險管理及輻災防救實務等領域培養 3 個合作團隊。</p> <p>「輻射災害鑑識分析能力建立」部分，共計完成 1 間備援實驗室軟硬體之初步建置工作，相關成果並彙整成 1 篇技術報告（輻射災害放射性分析備援實驗室建置案）和 1 篇學術論文（105 年台灣地區日本食品中放射性檢測調查）；「輻射災害防救與應變相關技術研究」部分，除建立全國分區輻射災害應變技術隊之支援機制外，共計辦理 5 場次輻射災害應變作業講習及 1 場輻射犯罪現場鑑識研習會，並完成相關專業教材之製作，共計 377 名輻射應變相關人員參與訓練，另也完成 2 項技術導則（輻射災害第一線應變人員行動手冊初稿、核子反應器設施核子保安作業要點草案）及研究報告 2 篇（核子保安風險管理與危機處置之研究、輻災防救實務調查與減災對策研究），階段性目標及量化目標均達成。</p>
106	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成建置輻射災害放射性分析備援實驗室作業，並規劃進行品質稽核作</li> </ol>	<p>本計畫 106 年持續辦理二個分項工作如下：</p> <p>「輻射災害鑑識分析能力建立」部</p>

	<p>業。</p> <p>2. 研析國際輻射災害中、後期民眾防護措施採行基準，推動輻射災害風險管理溝通協調平台；完成我國核設施網路安全作業規範之研究建議。</p>	<p>分，於國立屏東科技大學完成 1 間備援實驗室空間建置工作、擴充其分析技術能力、完成實驗室認證相關文件，並向財團法人全國認證基金會(TAF)提出游離輻射領域測試實驗室認證申請。相關成果彙整成 1 篇技術報告(輻射災害鑑識分析能力建立)和 3 篇研討會論文(屏科大備援實驗室團隊參加「2017 第十二屆屏東科技大學暨北京科技大學學術研討會」宣讀論文《屏科大放射性核種分析實驗室在環境試樣檢測之應用及發展》1 篇及本會輻射偵測中心參加「2017 年(第 31 屆)環境分析化學研討會」發表《台灣沿岸海水銫-137 分析方法探討研究》與《台灣北部環境土壤中銻來源鑑別分析研究》壁報論文 2 篇)。</p> <p>「輻射災害防救與應變相關技術研究」部分，持續精進全國分區輻射災害應變技術隊之支援機制，並協助臺北市政府執行 2017 世大運期間輻射偵檢與應變任務，辦理 4 場次地方政府輻射災害應變作業講習及 1 場次核子保安風險管理與危機處置研習會，並完成相關專業教材之製作，共計 346 名輻射應變相關人員參與訓練。另外，出版輻射災害第一線應變人員手冊、完成 2 項技術導則之研究建議(輻災復原時期民眾返鄉作業導則、核電廠行動裝置之資安防護實務作法)及 2 篇研究報告(輻災防救實務調查與減災對策研究、核子保安風險管理與危機處置精進研究)，年度工作目標及績效指標均已達成。</p>
107	1. 持續建置輻射災害放射性分析備援實	本計畫 107 年持續辦理二個分項工作如下：

	<p>驗室儀器設備，並完成品質稽核作業。</p> <p>2. 開發建置輻射應變技術資料庫並進行擴增更新；完成我國核子反應器設施核子保安作業要點之研訂。</p>	<p>「輻射災害鑑識分析能力建立」部分，持續建置國立屏東科技大學放射性分析備援實驗室儀器設備、強化分析技術能力，並輔導其通過財團法人全國認證基金會(TAF)游離輻射測試領域實驗室食品加馬核種分析認證及國際原子能總署(IAEA)與TAF舉辦之放射性分析能力試驗；此外，本會輻射偵測中心完成水樣總貝他/總阿伐分析技術能力精進，相關成果彙整成2篇技術報告(輻射災害鑑識分析能力建立、水樣總貝他/總阿伐分析)和3篇技術研討會論文(屏科大備援實驗室團隊參加「107年度食品衛生檢驗科技研討會」發表《屏科大加馬(Gamma)放射性核種食品檢驗技術建立》壁報論文1篇及「107年度農業工程研討會」宣讀論文《高純鍮偵檢器應用於農業產品檢測技術之初探》1篇，本會輻射偵測中心參加「107年度食品衛生檢驗科技研討會」發表《藍莓果醬及相關食品放射性含量調查》壁報論文1篇)。</p> <p>「輻射災害防救與應變相關技術研究」部分，辦理4場次地方政府輻射災害防救講習及1場次輻射災害風險管理與犯罪偵查研習會，並完成相關專業教材之製作，共計309名輻射應變或核子保安相關人員參與訓練。另完成4項技術導則/作業程序(包括輻射彈事件民眾防護、核能電廠除役期間核子保安與緊急應變管制視察、核能電廠資通安全視察、輻射犯罪偵查標準作業等)之研究建議及2篇研究報告(輻災防救實務調查與減災對策研究、核子保安風險管理</p>
--	---	--

		與危機處置精進研究), 年度工作目標及績效指標均已達成。
108	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成輻射災害偵測分析備援實驗室實務參與度量作業。</li> <li>2. 透過線上自主學習機制建立地方政府輻射災害風險作業程序；完成研訂我國核子反應器設施核子保安計畫審查導則。</li> </ol>	<p>本計畫 108 年持續辦理二個分項工作如下：</p> <p>「擴充輻射災害鑑識分析技術能力」: 備援實驗室通過我國 FDA 射測試領域食品加馬能譜分析項目認證，購置低背景比例計數器 1 臺並由本會偵測中心辦理 1 場次「水樣阿伐/貝他計測分析實務訓練」課程，共計 20 人參訓，達到可實際操作各類水樣分析檢驗能力；此外，偵測中心開發碘化鈉偵檢器運用輻災現場快篩之技術、精進放射性銥分析與量測技術等，發表技術報告 1 篇，並與屏科大備援實驗室合作應用於農產品檢測開發與提升進行現場取樣作業，藉以發展並建立特色研究領域，彙整技術研討會論文 2 篇&lt;國人主要攝食農糧放射性核種銥-90 含量分析&gt;、&lt;飲用水放射性調查&gt;。另透過擴充現場取樣與分析技術能力及加國內試樣比較實驗，使備援實驗室得於輻災事故時以碘化鈉偵檢器運用快篩技術即時加入緊急應變體系。</p> <p>「輻射災害防救與應變相關技術研究」部分，辦理 4 場次地方政府輻射災害防救講習、1 場次輻射彈應變訓練、1 場次核子保安風險管理與危機處置研習會，並完成相關專業教材之製作，共計 308 名輻射應變或核子保安相關人員參與訓練。另完成 2 項技術導則/作業程序包含災害情境模擬與建議指引(車禍篇)、我國除役核能電廠核子保安與緊急應變管制法規之研擬與申請案審查標準之具體建議及 3 篇研究報告(輻災防救實務</p>

		調查與減災對策研究、核子保安風險管理與危機處置之研究、美國除役核能電廠和子保安及緊急應變之管制法規研究)，年度工作目標及績效指標均已達成。
--	--	---

## 附表、佐證資料表

### 【A 論文表】

題 名	第一作者	發表年(西元年)	文獻類別
國人主要攝食農糧放射性核種鈾-90 含量分析	方鈞屹	2019	E 國內研討會
飲用水放射性調查	葉宜蓁	2019	E 國內研討會

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

### 【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)
輻射災害鑑識分析能力建立	行政院原子能委員會輻射偵測中心	A 機構內跨領域合作	A 形成合作團隊或合作計畫	2016
輻射災害鑑識分析能力建立	國立屏東科技大學	B 跨機構合作	C 形成實驗室	2016
輻射災害防救與應變相關技術研究	瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司	B 跨機構合作	A 形成合作團隊或合作計畫	2016
輻射災害防救與應變相關技術研究	社團法人美國消防工程師學會台灣分會	B 跨機構合作	A 形成合作團隊或合作計畫	2016
輻射災害防救與應變相關技術研究	龍華科技大學	B 跨機構合作	A 形成合作團隊或合作計畫	2019

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

### 【C 培育及延攬人才表】

姓名	機構名稱	學歷	性質
林聖淇	國立屏東科技大學	A 博士(含博士生)	C 培訓課程通過
黃韋翔	國立屏東科技大學	A 博士(含博士生)	C 培訓課程通過
葉宜蓁	國立屏東科技大學	C 學士(含大學生)	C 培訓課程通過

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

### 【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
108年輻災防救實務與減災對策研究	瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司	2019	C 單位內採納
108年核子保安風險管理與危機處置精進研究勞務採購案	社團法人美國消防工程師學會台灣分會	2019	C 單位內採納
108年核子保安風險管理與危機處置精進研究勞務採購案	龍華科技大學	2019	C 單位內採納

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

#### 【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
輻射彈應變訓練	B 教材	A 文件式	2019	行政院原子能委員會	否
108年地方政府輻射災害防救講習	B 教材	A 文件式	2019	行政院原子能委員會	否
核子保安風險管理與危機處置研習會	B 教材	A 文件式	2019	行政院原子能委員會	否

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)

#### 【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
放射性總分析與量測技術的改進	A 技術報告	行政院原子能委員會輻射偵測中心	2019	行政院原子能委員會輻射偵測中心

註：性質分成 A 技術報告、B 檢驗方法

#### 【I1 技術活動表】

技術活動名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
108年地方政府輻射災害防救講習	A 國內研討會	20190611、20190614、20190617、20190620	行政院原子能委員會、行政院災害防救辦公室/瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司
輻射彈應變訓練	A 國內研討會	20191203、20191204、20191205	行政院原子能委員會/瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司

核子保安風險管理與 危機處置專家座談會	A 國內研討會	20191124	行政院原子能委員會/社團法 人美國消防工程師學會台灣 分會
------------------------	---------	----------	-------------------------------------

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會

#### 【12 技術活動表】

技術活動名稱	性質	參與日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
108 年度食品衛生檢 驗科技研討會	A 國內技術活動	20190821、20190822	衛生福利部食品藥物管理署

註：性質分成 A 國內技術活動、B 國際技術活動、C 兩岸技術活動

#### 【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
輻射災害情境模擬與建議指引(車 禍篇)	A 規範	A 參與草案或建議方案制訂	A 機構內
我國除役核能電廠核子保安與緊急 應變管制法規之研擬與申請案審查 標準之具體建議	A 規範	A 參與草案或建議方案制訂	A 機構內

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

#### 【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)
輔導國立屏東科技大學災害防救科技研究中心 放射性分析備援實驗室取得衛生福利部放射性 核種之食品檢驗機構認證。	A 國內廠商	A 輔導諮詢	0
環境樣品取樣、前處理與計測分析及水樣阿伐 貝他計測分析實務訓練	A 國內廠商	C 訓練講習	0

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
行政院原子能委員 會輻射偵測中心	輻射災害鑑識分析能力建立	3,205	5

國立屏東科技大學	108 年度輻射災害放射性分析備援實驗室建置案	4,850	6
瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司	108 年輻災防救實務調查與減災對策研究	3,770	6
社團法人美國消防工程師學會台灣分會	108 年核子保安風險管理與危機處置精進研究勞務採購案	941	4
龍華科技大學	108 年核子保安風險管理與危機處置精進研究勞務採購案	530	3

**【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
輻射災害第一線應變人員資源平台	供地方政府第一線應變人員瞭解我國針對輻射災害研擬之應變程序及相關法規。	Bibliography	7

註：類別分成 Bibliography、Numerical、Factual、Multimedia、Text

# 附件 1：核子保安風險管理與危機處置研習會



# 附件 2：屏科大備援實驗室參加 108 年度食品衛生檢驗科技研討會發表壁報論文



行政院原子能委員會輻射偵測中心  
Radiation Monitoring Center  
Atomic Energy Council, Executive Yuan  
上山下海測輻射 環境輻射我把關



## 飲用水放射性調查

### The Surveillance of radioactivity in tap and bottled water

葉宜蓁 方鈞屹 蔡文賢 洪明峙  
行政院原子能委員會輻射偵測中心

#### 摘要

水是最廣泛的自然資源，也是生物體生命延續的必需物質。世界衛生組織(WHO)「飲用水水質準則」指出水中放射性活度主要來自天然及人工放射性核種，總阿伐活度的貢獻主要來自天然鐳、鉍、釷、釷、氡等核種及其衰變產物，而對總貝他活度的貢獻則主要來自天然鉀-40、天然或人工釷、人工鈾-90和人工鈾-137等核種及其衰變產物。執行水樣品核種分析前須先進行較為複雜的前處理，需將極微量的核種從複雜的基質中萃取出來，過程較為費時，因此一般先採簡單樣品前處理後進行總貝他/總阿伐分析，分析結果超出一定活度再進行個別阿伐或貝他核種分析。原子能委員會輻射偵測中心為加強民生飲用水監測以確保國人飲用水安全，107年檢測全國212個淨水廠及飲用水363件、30件，分析結果顯示其總阿伐活度低於儀器最低可測值；總貝他活度最高為0.208貝克/升，低於「商品輻射限量標準」規定之總阿伐及總貝他活度限量0.55及1.8貝克/升，並無輻射安全疑慮。

#### 前言

鑒於媒體報導「美50州自來水含輻射物質1.7倍增加癌症風險」，經美國非營利環保團體「美國環境工作組」(Environmental Working Group, EWG)公佈研究顯示，2010至2015年期間，美國環團進行取樣及分析美國約5萬個公共供水系統，其中2.2萬個公用事業檢測結果發現天然放射性物質如：天然鐳核種。依據世界衛生組織(WHO)「飲用水水質準則-第九章-放射性問題」分析水中放射性活度，建議先量測水中之總阿伐及總貝他活度後，當確認總阿伐高於0.5貝克/升；總貝他活度高於1貝克/升時，進行個別放射性核種檢測如：天然鐳、鉍、釷、釷、氡、天然鉀-40、天然或人工釷、人工鈾-90和人工鈾-137等核種。另依據原能會96年頒布「商品輻射限量標準」規範飲用水如圖3，當進行第一檢測階段分析總阿伐活度及總貝他活度，超過0.2貝克/升及0.55貝克/升時，應進一步進行核種個別檢測，俾利保障國人飲用水放射性方面之安全。

#### 取樣及檢測方法

一、樣品來源：  
輻射偵測中心(以下簡稱本中心)108年以前已定期採取台灣自來水公司及臺北自來水事業處所屬各供水廠之樣品26件進行放射性含量分析。107年本中心與台灣自來水公司及金門縣政府自來水廠協同擴大至216個淨水廠(含臺北自來水事業處所屬10個淨水廠及金門縣政府所屬3個淨水廠)，其中各淨水廠採樣水樣2公升進行放射性含量調查。

二、前處理及檢測方法：  
依據本中心程序書RMC-O-003「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」如圖1及RMC-O-099「低背景比例計測系統操作程序書」之規定進行總貝他活度與總阿伐活度分析。



圖1 飲用水試樣總貝他活度與總阿伐活度分析前處理流程圖



圖2 飲用水前處理及計測作業

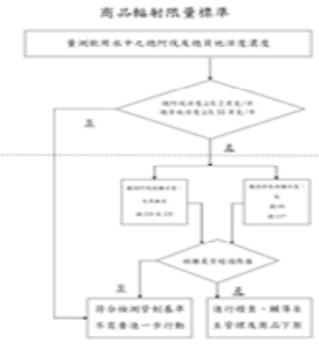


圖3 商品輻射限量標準檢測流程

編號	取樣地點	樣品數(件)	總阿伐活度	總貝他活度
1	基隆淨水場	11	—	—0.09
2	台北淨水場	10	—	—0.09
3	新北淨水場	29	0.01-0.04	—
4	桃園淨水場	13	0.01-0.02	—
5	新竹淨水場	21	—	0.02-0.21
6	屏東淨水場	20	0.02-0.94	—
7	台中淨水場	25	0.02-0.14	—
8	彰化淨水場	32	0.01-0.08	—
9	南投淨水場	21	0.02-0.11	—
10	雲林淨水場	24	—	—0.06
11	嘉義淨水場	25	0.04-0.11	—
12	臺南淨水場	20	0.03-0.11	—
13	高雄淨水場	30	0.03-0.21	—
14	屏東淨水場	14	—	—0.04
15	臺東淨水場	23	—	—0.04
16	花蓮淨水場	17	—	—0.05
17	宜蘭淨水場	15	—	—0.04
18	澎湖淨水場	10	0.03-0.18	—
19	金門淨水場	3	0.14-0.16	—
20	宮魯礦泉水	30	—	—0.15
總和		393		

備註：「—」代表數值低於儀器最低可測值；總阿伐：0.035貝克/升；總貝他：0.011貝克/升 單位：貝克/升

表1 台灣各淨水場總阿伐及總貝他分析結果

#### 結果與討論

一、本中心107年度自台灣自來水公司所採樣飲用水，並依規劃已完成各淨水場之飲用水樣品共計393件，進行放射性含量分析及數據彙整，經分析確認後，其結果顯示飲用水之總阿伐活度數值皆低於儀器最低可測值；總貝他活度數值介於儀器最低可測值至0.21貝克/公升，皆低於「商品輻射限量標準」之第一檢測階段，並無輻射安全之虞，毋須進一步分析。

二、未來展望108年將擴大協同連江縣自來水廠，普及至全國363個淨水廠、海水淡化廠及水库等(含臺北自來水事業處所屬10個、金門縣政府所屬3個及連江縣20個)；另外考量高雄地區之民不特有之加水站購買飲用水習慣，亦新增此項之飲用水取樣分析，以保障國人飲用水放射性方面之安全。



# 國人主要攝食農糧放射性核種銨-90含量分析 Analysis of Strontium 90 in agriculture and food samples

方鈞屹 潘嘉吟 蔡文賢 洪明崎

行政院原子能委員會輻射偵測中心

## 摘要

自2011年日本福島核能電廠發生輻射外洩的事故後，本中心配合衛生福利部加強自日本輸入食品查驗措施，利用純銨偵檢器進行銨-131、銨-134及銨-137分析，其輻射檢測結果皆符合日本及我國標準，確實為民眾飲食安全把關。然福島事故以來又屢傳放射銨外洩造成污染，引起民眾疑慮，因此本中心參考行政院農委會公布「糧食供需年報」國人年攝食量，將主要消費農糧品分類為16大類：米、麵粉、黃豆、甘藷、甘藷、馬鈴薯、花椰菜、鳳梨、香蕉、柑橘、鱸魚/吳郭魚、豬肉、牛肉、雞肉、雞蛋、牛奶，進一步以本中心例行環境《生物試樣銨-90分析法(發煙硝酸法)》調查台北、台中、高雄、宜蘭及台東等5個地區傳統市場販售農糧品銨-90含量共80件，檢測結果銨-90活度介於未檢出-0.25貝克/公斤，遠低於CODEX標準(100貝克/公斤)。

## 實驗方法

- 各類農糧品皆取可食部分進行檢測(如圖1所示)，依各種試樣類別，進行下列前處理步驟：
  - 根(莖)類：先用水清洗泥土，並以擦狀方式將水瀝乾，去除不可食用部分後切塊或刨絲處理。
  - 葉菜類：用水清洗試樣並以擦狀方式將水瀝乾，將根部切除而保留食用部份。
  - 水果類：將水果試樣去皮或直接取可食部份，若為柑橘類水果則須將果汁擠出，裝入瓷蓋發煙皿。
  - 奶類、麵粉、米及黃豆等試樣：以天平精確稱取後，置於瓷蓋發煙皿。
  - 魚類：將魚類樣品去除鱗片(殼)、頭、尾、內臟，取可食部份。
  - 肉類：將肉類(含家禽、家畜類)樣品去除含有頭部、四肢、骨頭與內臟等部位，留存可食部份。
  - 蛋類：將蛋類去殼取可食部份。
- 上述試樣分別放入瓷蓋發煙皿內，移入加熱爐或碳化爐中，將試樣蒸乾後移入高溫爐中進行灰化，溫度設定450°C，灰化時間至少24小時以上。
- 灰化試樣自高溫爐中取出後，稱取1公斤灰化試樣進行銨-90分析作業，化學分析流程如圖2所示。



圖1 試樣前處理

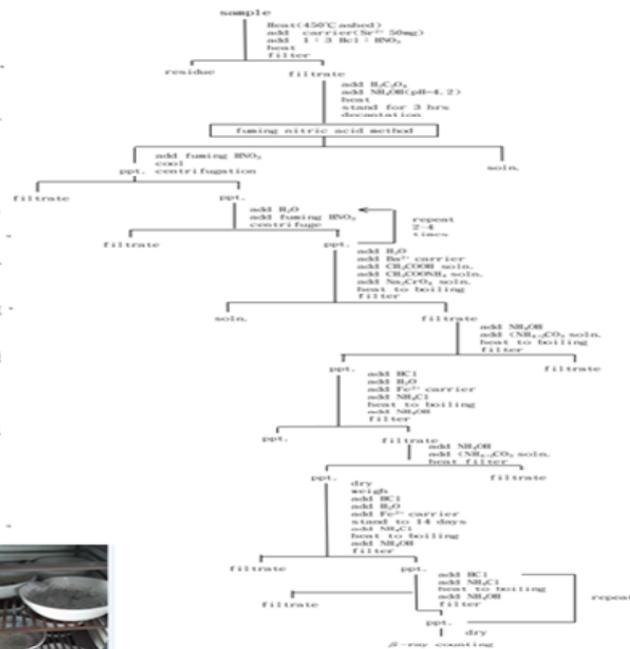


圖2 銨-90分析流程

表1 107年國人主要攝食農糧放射性核種銨-90含量分析結果

品項	取樣數目	活度範圍 (貝克/公斤)	平均活度 (貝克/公斤)
米	5	<MDA - 0.05	0.03
甘藷	5	<MDA - 0.03	0.01
馬鈴薯	5	<MDA - 0.03	0.01
黃豆	5	0.06 - 0.25	0.17
麵粉	5	<MDA - 0.06	0.03
鳳梨	5	<MDA - 0.06	0.01
柑橘	5	<MDA - 0.06	0.05
香蕉	5	<MDA - 0.07	0.04
花椰菜	5	<MDA - 0.07	0.02
甘藷	5	<MDA - 0.04	0.01
豬肉	5	<MDA - 0.03	0.01
雞肉	5	<MDA - 0.06	0.02
雞蛋	5	<MDA - 0.05	0.02
牛奶	5	<MDA - 0.03	0.01
牛肉	5	<MDA - 0.03	0.01
吳郭魚	5	<MDA - 0.03	0.01

最低可測量值(MDA)：0.02貝克/公斤

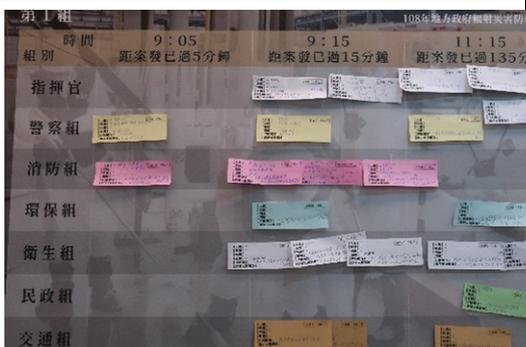
## 結果與討論

本中心107年度進行16類品項共80件放射性銨-90分析，檢測結果銨-90活度介於未檢出-0.25貝克/公斤，依食品分項檢出放射性銨-90平均活度如表1，低於行政院原子能委員會公布之「環境輻射監測規範」預警措施基準1.0貝克/公斤，亦遠低於國際食品法典委員會(Codex Alimentarius Commission, CODEX)標準100貝克/公斤。

## 參考資料

- 行政院農委會網站 (<http://www.cca.gov.tw>) 公布之「糧食供需年報(106年)」。
- 「環境輻射監測規範」，行政院原子能委員會修正公布，中華民國98年11月11日。
- Codex Secretariat, 2011, Codex Guideline Levels for Radionuclides in Foods Contaminated Following a Nuclear or Radiological Emergency.

附件 3：108 年地方政府輻災防救講習與輻射彈應變訓練

108 年地方政府輻災防救講習																																									
																																									
上課情形	實作課程-輻災情境處置模擬推演																																								
 <table border="1" data-bbox="272 909 798 1256"> <thead> <tr> <th>組別</th> <th>時間</th> <th>距案發已過5分鐘</th> <th>距案發已過15分鐘</th> <th>距案發已過135分鐘</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>指揮官</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>警察組</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>消防組</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>環保組</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>衛生組</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>民政組</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>交通組</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	組別	時間	距案發已過5分鐘	距案發已過15分鐘	距案發已過135分鐘	指揮官					警察組					消防組					環保組					衛生組					民政組					交通組					
組別	時間	距案發已過5分鐘	距案發已過15分鐘	距案發已過135分鐘																																					
指揮官																																									
警察組																																									
消防組																																									
環保組																																									
衛生組																																									
民政組																																									
交通組																																									
實作課程-輻災情境推演成果海報	實作課程-輻災情境推演成果地圖																																								
																																									
學員提問	綜合講評																																								

輻射彈應變訓練



課堂課程講授



桌上模擬演練說明

桌上演練交流

## 附件 4：輻災應變資源平台

dv.tw/緊急應變/我該怎麼做/輻射災害第一線應變人員專區--5\_41\_4428.html

行政院原子能委員會  
Atomic Energy Council

關於本會 施政與法規 核能管制 輻射防護 緊急應變

首頁 > 緊急應變 > 我該怎麼做 > 輻射災害第一線應變人員專區

### 緊急應變

#### 輻射災害第一線應變人員專區

更新時間：2019-10-08 11:46

- 輻射災害第一線應變人員手冊
- 輻災應變教材
- 輻射災害應變常見問答集
- 輻災應變相關法規與計畫

緊急應變分區訊息

行政院原子能委員會  
Atomic Energy Council

關於本會 施政與法規 核能管制 輻射防護 緊急應變

首頁 > 緊急應變 > 我該怎麼做 > 輻射災害第一線應變人員專區 > 輻災應變教材

### 緊急應變

#### 輻災應變教材

更新時間：2019-10-08 11:49

- 輻射災害種類樣態與應變機制
- 輻射災害第一線應變人員注意事項
- 地方政府災害防救業務規劃

## 輻災應變資源平台

附件 4：本計畫研究工作參與人員性別統計

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%

## 附表、【108 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】

計畫名稱：輻射災害防救與應變技術之研究發展

績效自評審查委員：尹學禮、李境和、邱志宏

序號	審查意見	回復說明
<p><b>壹、計畫實際執行與原計畫目標符合程度(自評評分：優)</b></p> <p>9-10 分：超越計畫原訂目標，且已就所遭遇困難提出有效之因應對策。</p> <p>8 分：達成計畫原訂目標，且已就遭遇困難提出可行之因應對策。</p> <p>7 分：大致達成原訂目標，且就遭遇困難所提因應對策尚屬可行。</p> <p>1-6 分：執行內容與原規劃未符，或未達成原訂目標，或仍須對所遭遇困難提出更有效可行之因應對策。</p>		
1-1	計畫 4 年期程相關規劃工作之成果，與規劃之總體目標符合程度良好，完成備援實驗室之建立，並取得相關認證，且分析能力有效提升，值得肯定。	謝謝委員肯定。
1-2	各項規劃之量化指標均有效完成，其中多項指標均有實質超前之良好績效。	謝謝委員肯定。
1-3	本計畫規劃之相關防救與應變技術工作，除積極進行並有效完成，亦編撰手冊，及舉辦講習、訓練等技術交流與人才培訓活動，使研究成果能有效傳承且廣泛應用。	謝謝委員肯定。
1-4	本年度實際執行與原訂計畫目標相符，其中分項計畫「輻射災害鑑識分析能力建立」之原訂目標，並無「精進放射性銥分析與量測技術」，顯已超越原訂目標；另分項計畫「輻射災害防救與應變相關技術研究」之原訂目標有「建置完成輻災應變資源平台」，但在佐證資料中並未	<p>(一)謝謝委員對於輻射偵測中心偵測技術研發的肯定。</p> <p>(二)謝謝委員的指正，「建置完成輻災應變資源平台」之內容係已於本會官網建立「輻射災害第一線應變人員專區」，附有輻射災害第一線應變人員手冊、輻災應變教材、輻災應變相關法規與計畫等線上開放資料，可供應變人員</p>

序號	審查意見	回復說明
	顯現。	隨時取用。後續於佐證資料中檢附相關連結及網頁圖片作為補正。
<b>貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評分：良)</b> 9-10分：與原規劃一致。 7-8分：與原規劃大致相符，差異處經機關說明後可以接受。 1-6分：與原規劃不盡相符，且計畫經費、人力與工作無法匹配。		
2-1	本計畫由多個單位合作執行，經費管控自屬不宜，年度資本門支用達100%，實屬不易；經常門達94.57%，且均完成預定工作，成效良好；另計畫合併之經費支用為96.28%，經費運用情況良好，與計畫相當匹配。	謝謝委員肯定。
2-2	本計畫購置之各項輻射偵檢儀器設備，對提升實驗室之偵測分析能力與品質均屬必要，且對提升實驗室檢測結果之可靠度，有很大的助益。	謝謝委員肯定。
<b>參、計畫主要成就及成果(重大突破)之價值、貢獻度及滿意度</b> <b>(自評評分：優)</b> 9-10分：所達成量化指標或質化效益超越原計畫預期效益。 8分：所達成量化指標及質化效益與原計畫預期效益相符 7分：大致達成原計畫預期效益。 1-6分：未達成計畫原計畫預期效益。		
3-1	有效建立檢測備援實驗室，並通過相關認證，可獨立執行偵測業務，除能支援緊急應變之相關檢測工作外，對國內食品輻射檢測等民生福祉，均有所貢獻。	謝謝委員肯定。
3-2	計畫年度內規劃之關鍵指標均有效達成，並多有更出色的成	謝謝委員肯定。

序號	審查意見	回復說明
	就，包括：培養之技術團隊、研究報告、舉辦之技術活動與編撰之課程教材等，計畫之持續努力值得肯定。	
3-3	計畫研究前處理程序之精進，能更有效檢測鋇-90 核種，提升環境輻射監測之能力，並有助於緊急或意外情況下迅速掌握事故之情況，以採取相對應之防護措施。	謝謝委員肯定。
3-4	計畫各分項工作推行之研究課題，除有很好的論文發表外，並能編撰教材、舉辦技術活動，將研究成果積極交流，除有助於培訓人才外，亦對正確之意外應變措施做正確之說明與宣導。	謝謝委員肯定。
3-5	本年度計畫執行之量化指標大都超出原訂計畫的預定，執行屬優良；此外，培育及延攬人才方面與技術、作業準則等教育訓練人次，及科普知識推廣與宣導觸達人數，均超越預期。	謝謝委員肯定。
<b>肆、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評分：優)</b> 10分：認同機關所提計畫執行無須跨部會協調，且不須與其他計畫配合。 9-10分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好。 7-8分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形尚屬良好。 1-6分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形仍待加強。		
4-1	本計畫為獨立執行之計畫，無須跨部會協調，且不須與其他計畫配合。	謝謝委員肯定。
<b>伍、後續工作構想及重點之妥適度(自評評分：良)</b> 9-10分：後續工作構想良好；屆期計畫成果之後續推廣措施良好。		

序號	審查意見	回復說明
<p>7-8 分：後續工作構想尚屬良好；屆期計畫之後續推廣措施尚屬良好。 1-6 分：後續工作構想有待加強；未規劃適當之屆期計畫後續推廣措施。</p>		
5-1	<p>本計畫建立之相關技術，可提供緊急應變體系參用，延伸之後續計畫能更強化核電設施之應變能力，各項擬發展之工作方向與內容均很有價值。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
5-2	<p>建立之備援實驗室已具備運作能力，亦規劃未來除積極支援相關應變措施外，亦能參與食品檢測之作業，除可持續熟悉、精進相關作業技術與程序，亦可有經費收入支持，以作為未來發展的基石。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
5-3	<p>建議屏科大在既有之輻射監測能力與人才情況下，可考量配合學校之特性，發展獸醫學程與獸醫院之放射性檢測能力，進一步造福地方。</p>	<p>謝謝委員建議，後續將委員提議之發展獸醫學程與獸醫院之放射性檢測能力建議提供予屏科大校方。</p>
<p><b>陸、總體績效評量暨綜合意見 (自評評分：良)</b> 10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣</p>		
6-1	<p>計畫於 4 年期程內有效建立備援實驗室，規劃之方向、策略與推動成果均很優異，將可發揮支援電廠應變，及相關環境檢測之功能；另計畫亦積極發展移動式之檢測功能以及精進鋇-90 之前處理與檢測能力，均對強化輻射應變有正面之效益。此外，目前備援實驗室已具自身發展與業務成長之能力，未來可在既有技術於設備基礎上持續成長，發揮輻射安全之檢</p>	<p>謝謝委員對於備援實驗室建立規劃的肯定，我們未來將在既有技術上提升檢驗科技的檢測能力，發展輻射安全之檢測功能。</p>

序號	審查意見	回復說明
	測功能。	
6-2	計畫規劃之相關技術研究，均有相關的技術論文發表，特別是編撰之教材，舉辦之技術活動與訓練等，能夠將計畫之成果積極發展至各應用層面。除在人才培育上達到超過預期的效果外，並藉由參加各種技術與交流活動，提升計畫之實務能力，並對正確輻射知識之宣導應用有積極之正面效果。	謝謝委員肯定。
6-3	<p>計畫經費使用效能佳，另目標正確且均達成預期效果，有助於輻射災害鑑識分析能力與應變能力，分述如下：</p> <p>一、分項計畫一已建立南部備援輻射檢測實驗室，且已通過 TAF 實驗室能力認證，衛福部檢測實驗室認證，為具有公信力的輻射檢測實驗室，對平衡北部，南部因應核災，輻災環境試樣輻射檢測能力大有助益。</p> <p>二、分項計畫二邀集非核能機構參與研究，舉辦說明會，專家討論會，推廣研究成果，讓官民對核災應變，保安法規，平時準備等有所了解。</p>	謝謝委員肯定。
6-4	計畫於 4 年期程內有效建立備援實驗室，規劃之方向、策略與	謝謝委員對於備援實驗室建立規劃的肯定，我們未來將在既有技

序號	審查意見	回復說明
	<p>推動成果均很優異，將可發揮支援電廠應變，及相關環境檢測之功能；另計畫亦積極發展移動式之檢測功能以及精進鋁-90 之前處理與檢測能力，均對強化輻射應變有正面之效益。此外，目前備援實驗室已具自身發展與業務成長之能力，未來可在既有技術於設備基礎上持續成長，發揮輻射安全之檢測功能。</p>	<p>術上提升檢驗科技的檢測能力，發展輻射安全之檢測功能。</p>