

行政院原子能委員會

106-107 年輻災防救實務調查與減災對策  
研究勞務採購案

第二期

期末報告書

[ 核定本 ]

計畫主持人：馬士元 副教授

協同主持人：王价巨 教授、方潤強 執行總監

計畫顧問：鄭銘泰 醫師

專案人員：張馨心 規劃師、楊怡瑩 規劃師、蔡寧又 規劃師

標案案號：AEC10512060L

廠商名稱：瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司

中 華 民 國 107 年 12 月

## 目 錄

圖目錄.....	IV
表目錄.....	IX
<b>第一章 緒論 .....</b>	<b>1</b>
1.1 計畫緣起與目的 .....	1
1.2 工作項目.....	1
<b>第二章 研究方法與流程 .....</b>	<b>3</b>
2.1 研究方法.....	3
2.2 研究流程.....	5
<b>第三章 資料蒐集與彙整 .....</b>	<b>7</b>
3.1 輻射災害災後復原案例與實務 .....	7
3.2 國際核電廠除役應變、保安、基金等相關規定最新情況.....	16
3.3 日本福島事故復原與賠償最新情況.....	45
<b>第四章 輻射事件民眾防護導則 .....</b>	<b>83</b>
4.1 國外資料.....	84
4.2 我國資料.....	109
4.3 導則架構.....	112
4.4 導則封面設計與內容研擬 .....	113

<b>第五章 出國實地考察與研討成果 .....</b>	<b>123</b>
5.1 考察行程.....	123
5.2 考察單位介紹.....	124
5.3 訪談題綱.....	128
5.4 考察與研討成果說明.....	129
5.5 攜回資料.....	156
<b>第六章 資料庫增建與維護 .....</b>	<b>161</b>
6.1 資料蒐集與翻譯 .....	161
6.2 資料庫增建 .....	170
6.2 資料庫維護 .....	178
6.4 製作資料目錄及維護管理手冊 .....	179
<b>第七章 地方政府輻射災害防救講習辦理成果.....</b>	<b>183</b>
<b>第八章 已履約工作項目與建議事項.....</b>	<b>225</b>
8.1 已完成工作項目 .....	225
8.2 後續規劃.....	230
<b>參考資料 .....</b>	<b>233</b>
<b>附錄 A 審查委員意見與回應 .....</b>	<b>249</b>
<b>【期中審查】 .....</b>	<b>249</b>
<b>【期末審查】 .....</b>	<b>250</b>

---

附錄 B	弱點掃描結果與回應.....	253
附錄 C	福島事故後救災復原策略資料庫目錄及維護管理手冊.....	267
附錄 D	工作會議紀錄.....	285

## 圖目錄

圖 1	研究流程圖 .....	5
圖 2	即時智慧地圖 .....	9
圖 3	9 月 24 日阿貢火山疏散撤離範圍圖 .....	12
圖 4	9 月 1 日至 10 月 29 日阿貢火山火山煙量（水蒸氣）統計圖 .....	13
圖 5	1 號機組的燃料處理設備概念圖 .....	26
圖 6	2 號機組的燃料處理設備概念圖 .....	27
圖 7	3 號機組的燃料處理設備概念圖 .....	28
圖 8	1-3 號機組的用過燃料池取出燃料計畫期程示意圖 .....	29
圖 9	東日本大震災的復興期程與展望 .....	48
圖 10	東日本大震災的復興期程與展望（主要指標①） .....	49
圖 11	東日本大震災的復興期程與展望（主要指標②） .....	51
圖 12	福島地區除污進展狀況圖 .....	57
圖 13	地方除污實施地區示意圖 .....	58
圖 14	國道 114 號、縣道 34 號及 49 號之返還困難區域特別通行道路圖 .....	59
圖 15	縣道 50 號之返還困難區域特別通行道路圖 .....	60
圖 16	國道 114 號通訊不良路段之公用與緊急電話位置圖 .....	61

圖 17	日本福島縣受核災影響地區之復興活動.....	62
圖 18	福島復興電源廣野地區的破土儀式活動照片.....	64
圖 19	飯館村幼兒園聯合開學典禮.....	65
圖 20	飯館村特定復興再生據點區域復興再生計畫之概要圖.....	65
圖 21	葛尾村的「特定復興再生據點區域復興再生計畫」規劃範圍圖.....	66
圖 22	浪江町貨架鹽業工業區廠區設計示意圖.....	68
圖 23	南相馬市－相馬武士節活動照片.....	69
圖 24	雙葉町與特定復興再生據點區域復興再生計畫概要圖.....	70
圖 25	大熊町特定復興與再生據點區域圖.....	72
圖 26	富岡町診療所.....	73
圖 27	臨時儲存場數與保管物數長條及折線圖.....	78
圖 28	2017 年 10 月至 2018 年 9 月福島核災賠償支付金額累積趨勢.....	80
圖 29	進入室內步驟之詳細建議.....	104
圖 30	待在室內步驟之詳細建議.....	105
圖 31	關注訊息步驟之詳細建議.....	108
圖 32	輻射彈或放射性散布裝置說明海報.....	108
圖 33	輻射劑量比較圖.....	110

圖 34	輻射彈事件民眾防護導則封面及封底設計.....	113
圖 35	輻射彈事件民眾防護導則.....	121
圖 36	環境再生 PLAZA 之組織架構圖.....	125
圖 37	地方環境事務所之組織架構圖.....	126
圖 38	福島大學美麗福島未來支援中心參訪照片.....	131
圖 39	環境再生 PLAZA、福島縣廳除污對策課、復興廳復興所參訪照片 ..	133
圖 40	福島縣立福島醫科大學及附設醫院參訪照片.....	136
圖 41	飯館村役場參訪照片.....	137
圖 42	富岡町役場參訪照片.....	139
圖 43	NBC 災害 3 對策.....	140
圖 44	消防行動原則.....	141
圖 45	消防廳第 9 消防機動部隊參訪照片.....	145
圖 46	輻災現場警戒區域劃分示意圖.....	146
圖 47	日本之緊急除污劑量界定說明.....	147
圖 48	日本東京 DMAT 之 NBC 緊急應變流程圖.....	148
圖 49	日本東京 DMAT 相關設備與器材.....	150
圖 50	杏林大學附設醫院高度急救中心參訪照片.....	151



---

圖 51	東京地下鐵參訪照片 .....	153
圖 52	東急電鐵參訪照片 .....	155
圖 53	資料庫搜尋起始頁 .....	173
圖 54	資料庫搜尋結果頁 .....	174
圖 55	類別搜尋功能畫面 .....	175
圖 56	資料選取畫面 .....	176
圖 57	資料呈現畫面 .....	177
圖 58	IP 篩選畫面 .....	178
圖 59	資料清單 .....	180
圖 60	地方政府輻射災害防救講習議程海報（北部場） .....	189
圖 61	課程講義（截取北部場次講義內容） .....	191
圖 62	北部場次課程照片 .....	197
圖 63	中部場次課程照片 .....	199
圖 64	南部場次課程照片 .....	200
圖 65	東部場次課程照片 .....	201
圖 66	地方政府輻射災害防救講習課後問卷（正面） .....	203
圖 67	地方政府輻射災害防救講習課後問卷（反面） .....	204

圖 68	機關類別比例長條圖 .....	207
圖 69	人員區分比例長條圖 .....	208
圖 70	性別比例長條圖 .....	208
圖 71	北部場次課程與問項之認同百分比長條圖.....	210
圖 72	北部場次授課時間恰當之認同百分比長條圖 .....	210
圖 73	中部場次課程與問項之認同百分比長條圖.....	211
圖 74	中部場次授課時間之認同百分比長條圖.....	212
圖 75	南部場次課程與問項之認同百分比長條圖.....	213
圖 76	南部場次授課時間之認同百分比長條圖.....	214
圖 77	東部場次課程與問項之認同百分比長條圖.....	215
圖 78	東部場次授課時間之認同百分比長條圖.....	216
圖 79	整體行政作業比較長條圖 .....	216

## 表目錄

表 1	印尼火山警戒分級表.....	7
表 2	阿貢火山噴發時序狀況及印尼政府處置作為彙整表.....	14
表 3	日本運轉中之核能發電廠彙整表.....	18
表 4	日本除役核電廠彙整表.....	21
表 5	中長期預定計畫的里程碑（主要目標工程）.....	22
表 6	東日本大震災復原計畫現階段推動進度.....	53
表 7	日本福島解除避難指示之市町村彙整表.....	55
表 8	主要受災地區之市町村臨時儲存場統計表.....	75
表 9	其他地區之市町村臨時儲存場統計表.....	76
表 10	日本福島核災賠償統計.....	79
表 11	各別項目的協議金額狀況.....	80
表 12	大規模輻射事故之曝露途徑彙整表.....	92
表 13	各階段對策彙整表.....	92
表 14	輻射恐怖攻擊事件期間的劑量限制和指引建議表.....	95
表 15	考察行程表.....	123
表 16	攜回資料列表.....	156

表 17	日本福島事件-除污資料彙整表 .....	161
表 18	日本福島事件-返鄉現況資料彙整表.....	162
表 19	日本福島事件-災害報告資料彙整表.....	164
表 20	日本福島事件-賠償資料彙整表 .....	164
表 21	日本福島事件-災民安置收容資料彙整表 .....	166
表 22	日本福島事件-返鄉相關法令資料彙整表 .....	167
表 23	福島第一核電廠資料彙整表 .....	168
表 24	其他資料彙整表 .....	169
表 25	資料庫資料分類表.....	172
表 26	雲端資料庫重要帳號與密碼 .....	179
表 27	課程與問項編碼表.....	205
表 28	問卷回收率.....	205
表 29	兵棋推演處置作為成果彙整表 .....	220
表 30	兵棋推演之學員關注重點彙整表.....	223
表 31	工作進度甘特圖 .....	228

## 第一章 緒論

### 1.1 計畫緣起與目的

輻射災害屬於人為事故之一種，樣態甚多，其發生機率遠低於其他人為事故，如火災、爆炸、工程意外、交通事故等；但因輻射無法憑感官察覺，必須借由偵測儀器、醫事技術等方式才可測得，且其長期後遺症與化學災害類似，可能造成人體與生態環境之永久性傷害，萬一發生於大眾聚集之處，將造成非常大的社會衝擊與影響。

在國內，輻射災害發生之個案較少，各級政府機關、企業與民眾之準備與警覺性也相對較弱，故本研究從風險管理的角度出發，彙整國際上有關重大輻射災害災後復原案例與實務，及採行之復原行動、程序或對策，據以提出與民眾相關之輻射防護導則，以精進輻射災害的整備應變作為之參考。

本案為期兩年，106年至107年蒐集國際上有關重大輻射災害災後復原案例與實務，及出國實地考察與研討，探討及擬定輻災復原時期民眾返鄉作業導則及輻射彈事件民眾防護導則。同時，蒐集日本福島事故後之復原工作與賠償之近況，進而增建與維護資料庫。最後，擬訂相關輻射災害課程，將針對直轄市、縣（市）政府應變人員進行輻災防救講習，提升我國輻射災害之應變知識，強化防救災能量。

### 1.2 工作項目

本團隊依合約規定完成下述工作項目：

#### 一、資料蒐集、翻譯、研析與彙整

- (一) 國際上有關重大輻射災害後復原案例與實務，及應採行之復原行動、程序或對策。
- (二) 國際上有關核能電廠除役之應變、保安、基金等相關規定最新情況。
- (三) 福島事故後，日本復原與賠償最新情況。

#### 二、提出導則

根據前項資料，106年提出輻災復原時期民眾返鄉作業導則，107年提出輻射彈事件民

眾防護導則。

### 三、出國實地考察與研討

每年派員 2 名至日本 7-8 天進行與前述一或二項相關地點或活動實地訪問。

### 四、資料庫增建與維護

每期進行「福島事故後救災復原策略研究案知識庫」資料增建及維護管理等事宜，並製作資料目錄與維護管理手冊。

### 五、辦理地方政府輻災防救講習

每年辦理北、中、南與東部共 4 場次各為期 1 日之「地方政府輻災防救講習」。

## 第二章 研究方法與流程

### 2.1 研究方法

#### 一、文獻分析

文獻蒐集資料可大致分為大型災害疏散、輻射災害緊急應變與劑量規定、除役、輻射災害復原等四大部份。大型災害疏散部份，蒐集 2017 年印尼峇里阿貢火山噴發事件案例，彙整火山預警規劃、災害時間序與印尼政府應變作為；輻射災害緊急應變與劑量規定，則參考美國紐約市警局出版之輻射恐怖主義基本準則《Shield Radiological Terrorism Final》、美國全國輻射防護與測量委員會（National Council On Radiation Protection and Measurements，以下簡稱 NCRP）公開的規範，包含第 138 號報告及第 165 號報告，進一步回饋至本研究撰擬之輻射事件民眾防護導則。除役方面，除了持續追蹤美國佛蒙特州洋基核電廠（Vermont Yankee Nuclear Power Station，以下簡稱 VYNPS）的最新消息，也蒐集日本福島第一核電廠的除役新訊。而輻射災害復原部份，2011 年發生的日本福島輻射災害事件至今已 7 週年，其復原行動與進度是我國與國際間持續關注的重點。綜整以上資料，可回饋與調整國內有關於輻射災害應變作法，精進輻射災害減災與應變工作。

#### 二、出國實地考察

本計畫團隊於 107 年 7 月 1 日至 7 月 7 日前往日本福島縣及東京都進行實地考察；與受訪單位進行面對面的交流訪談，可對於福島縣復原返鄉、輻射及其他災害應變、大型災害疏散等相關議題進行更具深度的討論，進一步回饋於今年度的導則研擬及我國的輻射災害防救災能量。出國考察成果報告詳見第五章。

#### 三、問卷調查

本計畫團隊每年辦理地方政府輻災防救講習（北、中、南、東各 1 場次，各 1 日），為

了解講習課程之效益，針對參訓人員發放課後問卷乙份，以作為未來講習課程辦理之檢討與改進之用。問卷以不記名的方式作答，內容包含個人基本資料及基礎概念認知兩部份。



## 2.2 研究流程

本計畫團隊依計畫工作項目，可區分為五大項工作項目：

- (一) 資料蒐集、翻譯、研析與彙整；
- (二) 提出導則；
- (三) 出國實地考察與研討；
- (四) 資料庫增建與維護；
- (五) 辦理地方政府輻災防救講習等。

執行流程從 106 年 1 月開始，於 7 月提送第一期期中報告，11 月提送第一期期末報告；107 年 5 月提送第二期期中報告，11 月提送第二期期末報告。此外，每 2 個月進行 1 次工作會議進度報告，於 107 年 1 月、3 月、7 月、9 月等辦理。流程圖詳如〔圖 1〕。

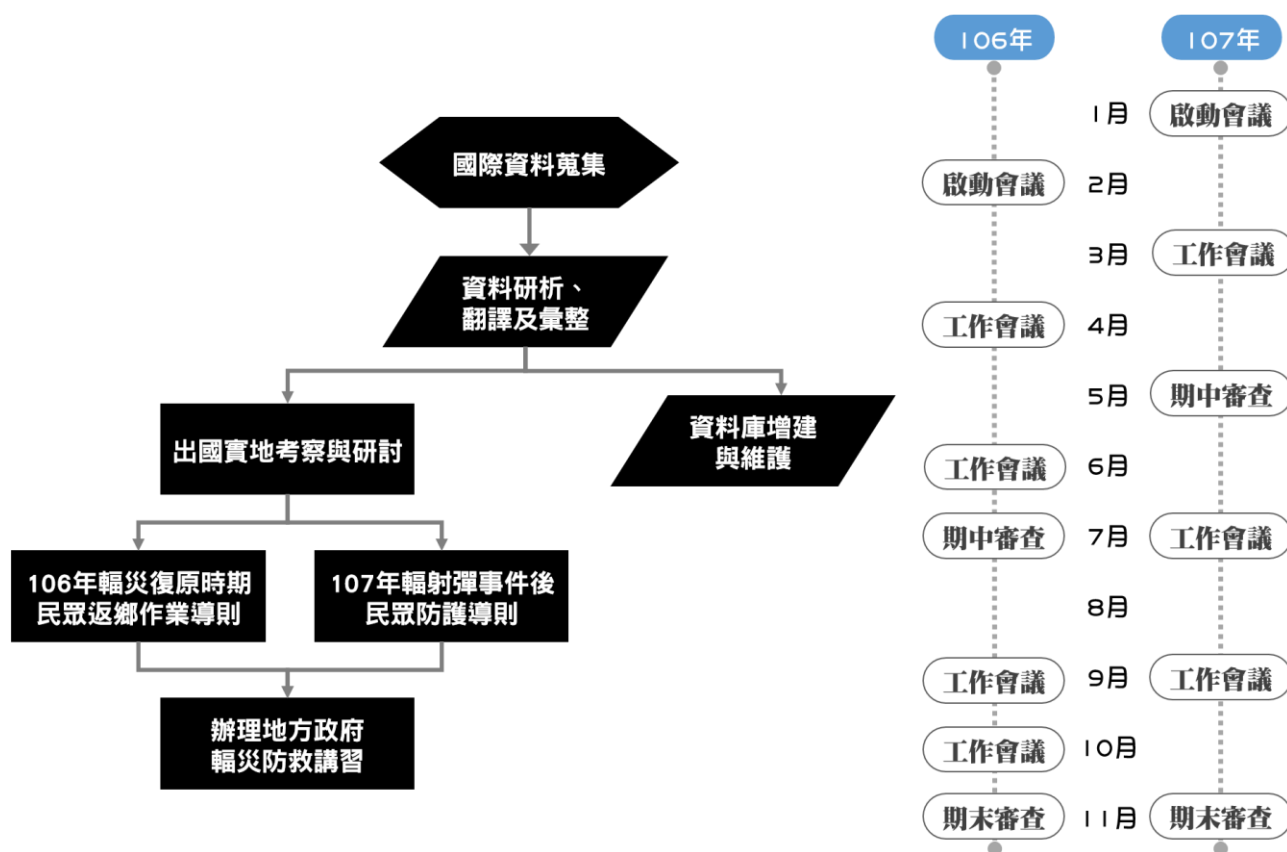


圖 1 研究流程圖



## 第三章 資料蒐集與彙整

### 3.1 輻射災害災後復原案例與實務

放射性物質的使用，提供了世界各國廣泛的醫學、研究和工業利益。除了相關的使用規範與機制降低災害發生機率外，基於風險管理的概念，本研究自 106 年蒐集國際上已經發生的輻射災害案例，整理其災後的復原行動、程序或對策；考量火山爆發與核子事故有相似之處，如：其災害發生具有時序性、影響範圍廣、涉及民眾多，且火山灰也如輻射塵般，會藉由大氣擴散影響較遠區域的民眾，因此 107 年藉由蒐集近期內國際火山爆發疏散案例（如印尼），借鏡其他國家針對火山災害的應變經驗，以精進核子事故的整備應變作為之參考。

#### 一、印尼（Republik Indonesia）火山預警規劃

印尼是世界上火山數量最多的國家，共有 127 座活火山。印尼火山與地質災害應變中心（Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi，以下簡稱 PVMBG）將印尼群島上的火山區分為三個種類，第一類為西元 1600 年後至少噴發過一次的活火山，共有 69 座；第二類為西元 1600 年後未噴發過的活火山；第三類則是潛在性活火山，例如火山噴氣孔（fumarole）。印尼當局將火山的警戒分級分成 4 種等級，第 1 級表示沒有爆發的危險，第 4 級表示 24 小時內可能爆發〔表 1〕。

表 1 印尼火山警戒分級表

級別	標準	意義
第 1 級	地震以及其他火山活動的監測數值無變化，肉眼不可見火山有改變。	沒有爆發的危險
第 2 級	地震以及其他火山活動漸增，火山口附近有肉眼可見的變化。	沒有立即爆發的危險
第 3 級	地震劇烈漸增，伴隨著其他火山活動監測。肉眼可看見火山口非常明顯的變化。根據觀測資料分析，大爆發很快就要發生。	2 週內可能爆發

第 4 級

有火山灰和蒸氣噴發活動，最後將爆發。

24 小時內，可能爆發

資料來源：<http://www.volcanolive.com/alerts.html>

InAWARE 預警決策系統是印尼國家災害協調中心（Badan Nasional Penanggulangan Bencana，以下簡稱 BNPB）與太平洋災害中心（Pacific Disaster Center, PDC）合作的客製化 DisasterAWARE 版本，由美國國際開發署外國災難援助辦公室（United States Agency for International Development Office of Foreign Disaster Assistance, USAID OFDA）資助；該系統可幫助印尼政府預測高人口密度地區的災害影響，並制定疏散計畫。

印尼政府為了監控火山的狀況，設立兩種方式蒐集與整合相關資料：

（一） 即時智慧地圖（a real-time map）

印尼政府和美國環境系統研究所公司印尼辦事處（Environmental Systems Research Institute, Inc. Indonesia，以下簡稱 Esri Indonesia）合作，將各單位所有監控資訊整合，並提供關鍵性的即時處理資訊給初期應變人員。Esri Indonesia 使用的方式為創建一個即時處理的智慧地圖（real-time map），這個地圖提供 2D、3D 的火山活動與對附近居民潛在影響資訊，包含易遭受災害的地區（disaster-prone areas）、避難地點（refugee points）、避難家庭數量（the number of displaced families）、避難帳篷地點（locations of evacuation camps）、暫時避難所和大眾便利設施（temporary shelters and public amenities），最容易受到噴發的影響區域將以紅色作為標記。這個地圖也讓初期應變人員更能預測部份易受影響的重要基礎建設以及社區需要的幫助，也讓他們能辨認潛在威脅對社區的時序與順序，並制定合宜的避難計畫。同時，地圖上標示的避難處所，也讓非營利組織可以和政府合作，決定安置避難家庭的地點，以及計算運送逃難家庭、補給品的速度，也提供每個避難處所安置的人數，方便政府知道何處尚有多餘的空間。

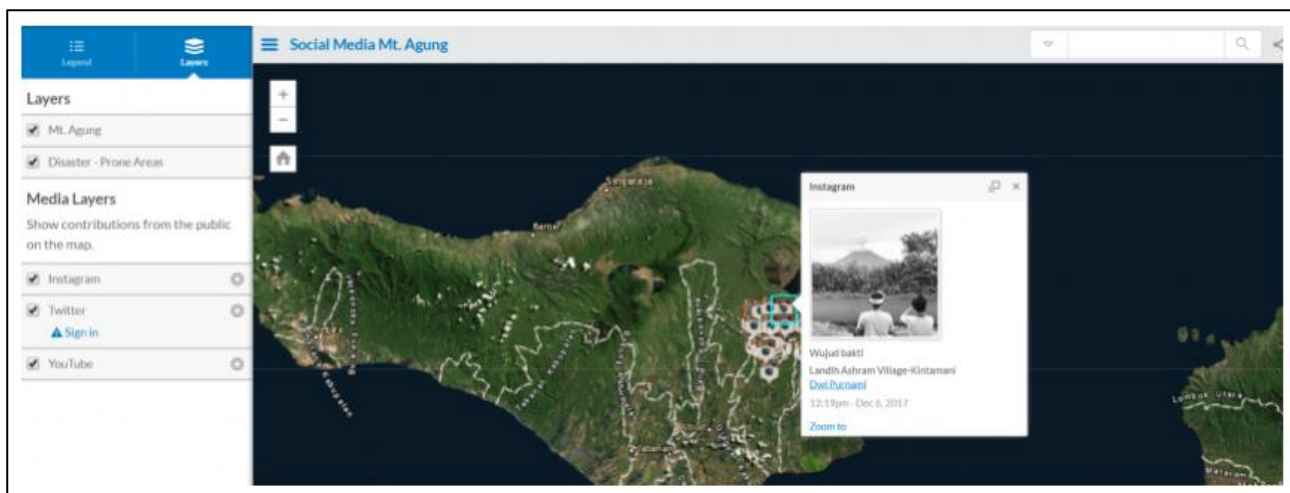


圖 2 即時智慧地圖

資料來源：

<https://govinsider.asia/smart-gov/indonesia-mt-agung-eruption-smart-map-disaster-response/>

## (二) 即時資訊 APP

除了透過即時智慧地圖掌握應變資訊外，Esri Indonesia 也建立一個供民眾即時上傳資訊的 app，其蒐集住在火山附近的民眾上傳的最新火山資訊；印尼政府可以隨著這些資訊的更新，修正他們的應變對策。即時資訊 app 為印尼語和英文，任何人在任何地點皆能下載，也方便遊客安排旅程，避開危險地點。

## 二、峇里阿貢火山 (Mount Agung) 噴發事件

印尼的火山群十分活躍，近代最大規模的兩次噴發也都發生在印尼，分別是 1815 年的坦博拉火山 (Mount Tambora) 爆發，以及 1883 年喀拉喀托火山 (Krakatoa) 爆發。而 1963 年阿貢火山爆發，則是 20 世紀印尼最嚴重的一次噴發。新唐人新聞整理，當時阿貢火山噴出的火山灰沖向天際，高達 4000 公尺，熔岩摧毀山麓森林和村莊，火山灰飄灑峇里全島。火山噴發破壞 15 座橋梁、6 萬公頃農田，造成 1500 餘人喪生，8 萬多人失去家園。

屬於第一類型的阿貢火山，於 2017 年 8 月中旬開始出現活躍的跡象，觀察員在附近的觀測站進行 24 小時的密切監控，觀測站內可以清楚看到火山頂的狀況，並將即時的火山動態回報給位於萬隆的監測中心，由逾 200 名人員分析傳送回來的數據。火山學家仔細研究火山底下的板塊運動，追蹤其表面隆起及其他變化，並對於其排放的氣體與灰燼進行種類與大小的分析。一旦發現異常的活動，如劇烈的地震，團隊就會帶著更精密的儀器從萬隆的監測中心前往當地。

PVMBG 持續關注阿貢火山的噴發情況，2017 年 9 月 14 日，已經聞得到硫磺的味道以及感受到些微的小地震，印尼政府發布了第 2 級警戒，並且要求民眾遠離阿貢火山口 3 公里遠。9 月 18 日，觀測人員發現因阿貢火山引起的地震已經變得越來越強烈與持久，有些鄰近

地區包含邦利 (Bangli)、登巴薩 (Denpasar) 都能感受的到，因此印尼政府發布了第 3 級警戒，BNPB 亦持續提供監測資訊給地方災害應變中心 (Badan Penanggulangan Bencana Daerah, BPBDs)，以做出因應阿貢火山爆發的策略。印尼政府決定，距離火山口半徑 6 公里內、距離海平面上 950 米之任何活動皆被禁止，包含領土往東、西、南、北延伸出去 7.5 公里的範圍；此外，印尼政府也要求鄰近居民要做好撤離的準備，當發布第 4 級警戒時就要馬上撤離。

9 月 22 日當地時間 20 時 30 分，PVMBG 發布第 4 級警戒，火山灰高達海平面上 6384M (20429FT)，在危險區域外的市民開始自發性的搭建帳篷、募資與募款；此時，媒體新聞消息開始有異，錯誤資訊開始出現，出現原因可能來自於溝通的缺乏以及村民的恐懼。印尼政府決議，撤離區域擴大為半徑 12 公里，撤離人數約為 120,000 人，由軍隊和警察協助民眾撤離。9 月 24 日為發布第 4 級警戒後的 48 小時，阿貢火山尚未爆發，印尼政府宣布阿貢火山災難為省級災害，由省政府來調度資源與疏散民眾；BNPB 將 14 噸的援助物以及將近 75,000 美金送往卡朗阿森 (Karangasem)，並準備隨時可以取用的緊急應變事件資金。9 月 24 日疏散撤離範圍圖請參考 [圖 3]。



圖 3 9 月 24 日阿貢火山疏散撤離範圍圖

資料來源：美國 BBC 新聞網，2017

9 月 25 日上午 5 時 6 分，阿貢火山被列為緊急情況，其岩漿不斷往前、火山口不斷冒出蒸氣，當地地球板塊的地震發生 89 次。將近 50,000 人被疏散至島嶼的各個角落，有些甚至疏散至鄰近島嶼；學校互助系統（Brother school system）開始運行，擁有機車的學生從避難營中接送另一名學生。截至 26 日中午，已有 75,673 名居民疏散到 377 個疏散中心，人數持續增加。火山周邊的疏散區約有 62,000 名居民，為了安全起見，疏散區外圍部份地區包含包括特賈庫拉（Tejakula）、克隆孔（Klungkung）、席德曼（Sidemen）、貝邦登（Bebandem）、仁當（Rendang）、曼吉斯（Manggis）、卡朗阿森、邦利等地區的居民皆離家避難。BNPB 已運送 64 萬個口罩、12,500 個床墊、8,400 條毛毯及 50 個帳篷至峇里島。印尼政府為了應對潛在的自然災害，已提撥 1 億 5 仟萬美元的援助資金。



11月27日上午6時，印尼政府發布第4級警戒，並擴大封鎖區。此時阿貢火山的狀況，除了火山灰，火山口隱約可見岩漿，噴發的聲響遠至12公里外；另外也發現火山泥流，雨水沖走散落地面的火山灰，造成快速流動的泥漿流，這些泥漿流的濃度可能就像水一般，也可能濃得像未乾透的混凝土，讓當地的河流暴漲。泥漿流可能會推倒樹木、沖走石頭等雜物，讓其伴隨泥漿流一起流動，情況十分危急。印尼政府決議將危險區域擴大至方圓十公里內，下令22個村落大約10萬人撤離，峇里國際機場暫時關閉24小時。因火山灰已壟罩附近村落，政府人員配發數千個口罩給當地居民，也由安全人員試圖說服民眾離開家園，不排除可能會強制撤離；而峇里島的救難人員及救難中心持續待命。9月1日至10月29日阿貢火山火山煙量（水蒸氣）統計圖請參考〔圖4〕、阿貢火山噴發時序狀況及印尼政府處置作為請參考〔表2〕。

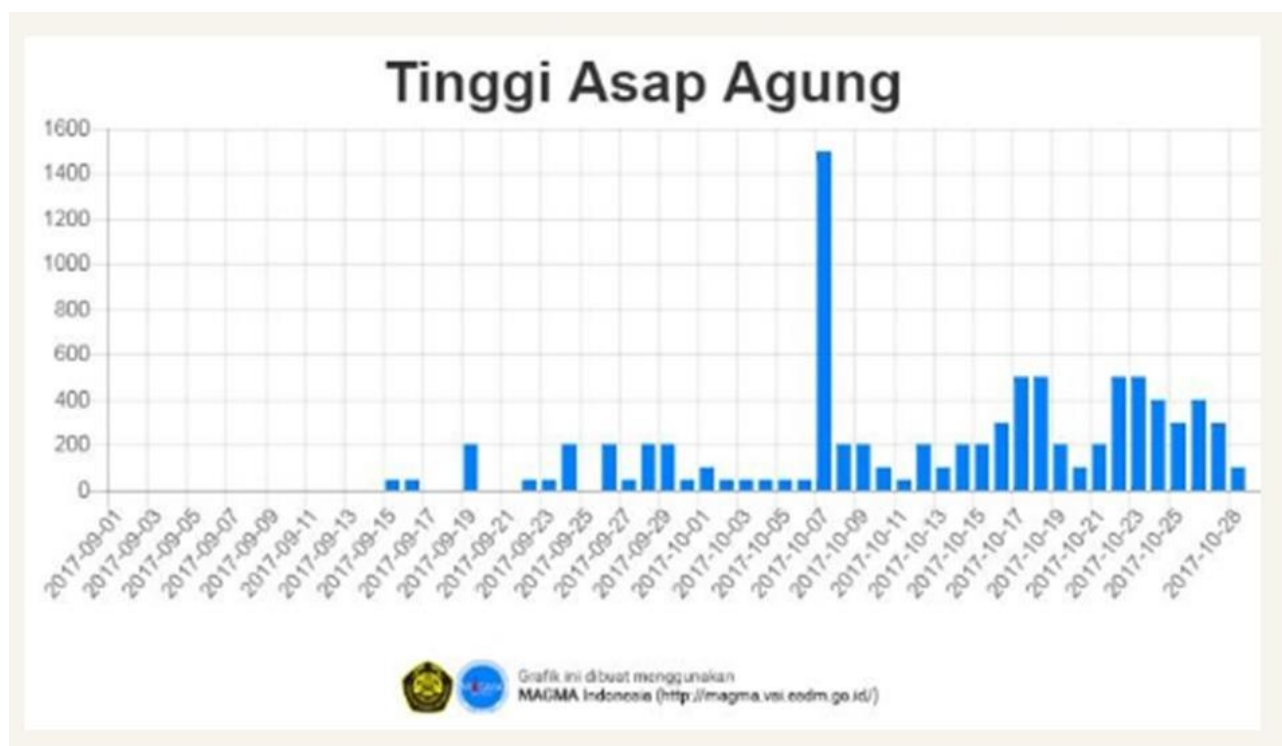


圖 4 9月1日至10月29日阿貢火山火山煙量（水蒸氣）統計圖

資料來源：印尼火山與地質災害應變中心，2017

表 2 阿貢火山噴發時序狀況及印尼政府處置作為彙整表

時間	阿貢火山狀況	印尼政府因應對策與疏散狀況
2017.9.14.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 已聞得到硫磺的味道以及感受到些微的小地震。</li> <li>2. 許多農民賤賣牛隻，並自行撤離。</li> </ol>	<p>要求民眾遠離阿貢火山口 3 公里。</p>
2017.9.18.	<p>小地震、地震已經變得越來越強烈與持久，有些鄰近地區包含邦利縣 (Bangli)、登巴薩 (Denpasar) 都能感受到地震。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 發布第 3 級警戒。</li> <li>2. 距離火山口半徑 6 公里內之任何活動都被禁止。</li> <li>3. 任何距離海平面上 950 米之活動被禁止，包含領土往東、西、南、北延伸出去 7.5 公里的範圍。</li> <li>4. 要求鄰近居民要做好撤離準備。</li> </ol>
2017.9.22.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 火山白煙之主要成分為水。</li> <li>2. 火山灰高達海平面上 6384M (20429FT)。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 20 時 30 分發布第 4 級警戒。</li> <li>2. 撤離區域擴大為半徑 12 公里，撤離人數約為 12 萬人。</li> <li>3. 軍隊和警察協助民眾撤離，疏散民眾急增，從 Ida Bagus Mantra 連接至卡朗阿森、克隆孔、吉安雅 (Gianyar)、Badung 和 登巴薩的高速公路變得擁擠</li> </ol>
2017.9.23.	<p>已觀察到硫質雲 (solfatara cloud)。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 百沙基 (Besakih) 寺廟已經關閉，僧侶已疏散。</li> <li>2. 有些疏散者開始出現高血壓、壓力、呼吸與胃部問題。</li> </ol>
2017.9.24.	<p>-</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 第 4 級警戒後 48 小時，火山尚未爆發。</li> <li>2. 群眾募資持續進行中。</li> </ol>
2017.9.25.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 阿貢火山被列為危急情況；上午 5 時 6 分，發生芮氏規模 5 的地震。</li> <li>2. 輕微火山地震發生 564 次、淺型火山地震發生 547 次、當地地球</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將近 5 萬人被疏散至島嶼的各個角落，甚至疏散到鄰近島嶼 (Lombok)。</li> <li>2. AirNav 預先規劃航班改道路線，以及在 Makassar 成立緊急</li> </ol>

時間	阿貢火山狀況	印尼政府因應對策與疏散狀況
	<p>板塊的地震發生 89 次。</p> <p>3. 岩漿不斷往前、火山口不斷冒出水蒸氣。</p> <p>4. 00:00 到 12:00 已經發生 227 次火山地震 (volcanic earthquake)、14 次地球板塊的地震 (tectonic earthquake)。</p>	<p>中心，用以控管火山爆發時的飛航狀況。</p> <p>3. 學校互助系統 (Brother school system) 開始運行，擁有機車的學生從避難營中接送另一名學生。</p>
2017.9.26.	一連串芮氏規模 4.2 的地震不斷發生。	<p>1. 疏散者人數共計 57,428 人，分散至峇里島九個地區，共計 357 避難營中。</p> <p>2. 印尼總統訪視峇里島。</p>
2017.9.27.	阿貢火山形狀有些微的改變，這種變形是檢測火山噴發的指標之一。	疏散者人數共計 96,086 人。
2017.10.29.	阿貢火山數日來內部活動持續降低。	警戒層級已由最高等級第 4 級降為第 3 級，惟火山附近 6 村莊仍屬撤離範圍。
2017.11.21.	17 時 5 分，阿貢火山第一次蒸氣噴發 (Phreatic Eruption)，噴發時會把石塊射到半空，也會把火山口的部份岩石噴向空中，並形成灰塵。	火山警戒維持第 3 級。
2017.11.25.	第二次規模更大的蒸氣噴發，噴出高達 1500 公尺的火山灰，整個過程持續數小時，附近村莊的房屋都鋪上一層灰。	<p>1. 火山警戒維持第 3 級。</p> <p>2. 印尼政府建議住在火山口周圍半徑 7.5 公里的居民應該疏散，但峇里島情況仍然安全。</p>
2017.11.27.	<p>1. 除了火山灰，火山口隱約可見岩漿，噴發的聲響遠至 12 公里外。</p> <p>2. 產生火山泥流，讓當地的河流暴漲。</p>	<p>1. 上午 6 時，印尼政府發布第 4 級警戒，並擴大封鎖區。</p> <p>2. 在阿貢火山周邊約 8 到 10 公里的危險區約有 9 萬到 10 萬人需疏散。</p> <p>3. 印尼政府決議將危險區域擴大至方圓十公里內，下令 22 個村落大約 10 萬人撤離。</p> <p>4. 峇里國際機場暫時關閉 24 小</p>

時間	阿貢火山狀況	印尼政府因應對策與疏散狀況
		時。 5. 因火山灰已壟罩附近村落，政府人員配發數千個口罩給當地居民。 6. 安全人員說服民眾離開家園，不排除可能會強制撤離。 7. 峇里島的救難人員及救難中心持續待命。
2018.1.15.	1. 火山再度噴發。 2. 噴發造成的火山灰飄落在火山附近多個村莊，但當地社區的活動仍正常運作。	1. 火山警戒再度提升到第 4 級。 2. 火山口方圓 6 公里內，禁止民眾前往及從事旅遊活動。
2018.2.10.	火山地震已顯著減少，地殼變形度降低且變得愈來愈穩定，同時噴進大氣的火山氣濃度也在降低。	1. 火山警戒降至第 3 級。 2. 危險區域縮小至方圓 4 公里內(4 公里內無人居住)，全數已疏散的民眾皆可返家。

資料來源：本研究彙整

### 3.2 國際核電廠除役應變、保安、基金等相關規定最新情況

依據國際原子能總署 (International Atomic Energy Agency, IAEA) 截至 2018 年 5 月的統計，全球有 160 部核能機組因為意外、嚴重事故、政治因素、已達原設定目標或繼續運轉不符經濟效益等原因永久停止運轉，包含美國 34 部；英國 30 部；德國 29 部；日本 18 部；法國 12 部；加拿大 6 部；俄羅斯 6 部；瑞典 5 部；義大利、保加利亞與烏克蘭等國各 4 部；斯洛伐克、立陶宛與西班牙等國各 3 部；阿美尼亞、比利時、哈薩克、荷蘭與瑞士等國各 1 部。我國方面，行政院於 80 年 3 月 1 日核定「核能電廠除役管理方針」，明確宣示我國核能電廠除役之政策指引，其中核一廠停止運轉年限為 107 年 12 月 5 日 (一號機)、108 年 7 月 15 日 (二號機)。除了依照我國《核子反應器設施管制法》及相關規定執行外，美國 VYNPS 正在進行除役工作，其核子反應爐之型式與本國核一廠相同，皆為沸水式，其除役應變、保

安、基金、人員編制調整等最新情況具有相當的參考價值，故本研究以美國 VYNPS 為主；而日本福島核電廠亦有除役消息，因此本計畫團隊持續關注美國、日本核電廠最新近況，希望能吸取他國除役經驗，俾利我國的除役工作能順利進行。

## 一、日本核能發電廠除役消息

### (一) 日本核能發電廠運作概況

依據日本原子力產業協會國際部於 2018 年 10 月 2 日公布之資料，目前日本運轉中的核能發電廠核反應爐總計 42 機組，東京電力控股公司擁有其中之 11 座核反應爐，其次為關西電力公司擁有之 9 座核反應爐；然而，部份的反應爐因東北地震、新瀉地震、定期檢查、故障或經產大臣要求等種種因素而暫時停止運作〔表 3〕。除役的核電廠，統計共有 21 組機組；文殊機組於 2017.12.06 申請除役措施認可，預計 2047 年完成除役措施。而近年除役的機組是大飯 1 號、大飯 2 號、伊方 2 號等，於 2018 年 3 月、5 月結束運轉或除役〔表 4〕。

表 3 日本運轉中之核能發電廠彙整表

公司名稱	發電爐名稱	爐型	產量 MWe	開始運轉	備註
日本原電	東海第二	BWR	1100	1978.11.28	‧ 因東北地震於 2011.03.11 停止，共 6 年 10 個月（計算至 2018.01） ‧ 延長運轉：申請 2017.11.24
	敦賀 2	PWR	1160	1987.02.17	因漏洩燃料特定檢查於 2011.05.07 停止，共 6 年 8 個月（計算至 2018.01）
北海道電力	泊 1	PWR	579	1989.06.22	因定期檢查於 2011.04.22 停止，共 6 年 9 個月（計算至 2018.01）
	泊 2	PWR	579	1991.04.12	因定期檢查於 2011.08.26 停止，共 6 年 5 個月（計算至）
	泊 3	PWR	912	2009.12.22	因定期檢查於 2012.05.05 停止，共 5 年 9 個月（計算至 2018.02）
東北電力	女川 1	BWR	524	1984.06.01	因東北地震於 2011.03.11 停止，共 6 年 10 個月（計算至 2018.01）
	女川 2	BWR	825	1995.07.28	因定期檢查於 2010.11.06 停止，共 7 年 3 個月（計算至 2018.02）
	女川 3	BWR	825	2002.01.30	因東北地震於 2011.03.11 停止，共 6 年 10 個月（計算至 2018.01）
	東通 1	BWR	1100	2005.12.08	因定期檢查於 2011.02.06 停止，共 7 年 0 個月（計算至 2018.02）
東京電力	福島第一 1	BWR	1100	1982.04.20	因東北地震於 2011.03.11 停止，共 6 年 10 個月（計算至 2018.01）
	福島第二 2	BWR	1100	1984.02.03	因東北地震於 2011.03.11 停止，共 6 年 10 個月（計算至 2018.01）
	福島第二 3	BWR	1100	1985.06.21	因東北地震於 2011.03.11 停止，共 6 年 10 個月（計算至 2018.01）
	福島第二 4	BWR	1100	1987.08.25	因東北地震於 2011.03.11 停止，共 6 年 10 個月（計算至 2018.01）
	柏崎刈羽 1	BWR	1100	1985.09.18	因定期檢查於 2011.08.06 停止，共 6 年 6 個月（計算至 2018.02）
	柏崎刈羽 2	BWR	1100	1990.09.28	因故障於 2007.07.05 停止，共 10 年 7 個月（計算至 2018.02）

公司名稱	發電爐名稱	爐型	產量 MWe	開始運轉	備註
	柏崎刈羽 3	BWR	1100	1993.08.11	因新潟地震於 2007.07.16 停止，共 10 年 6 個月（計算至 2018.01）
	柏崎刈羽 4	BWR	1100	1994.08.11	因新潟地震於 2007.07.16 停止，共 10 年 6 個月（計算至 2018.01）
	柏崎刈羽 5	BWR	1100	1990.04.10	因定期檢查於 2012.01.25 停止，共 6 年 0 個月（計算至 2018.01）
	柏崎刈羽 6	ABWR	1356	1996.11.07	因定期檢查於 2012.03.26 停止，共 5 年 10 個月（計算至 2018.01）
	柏崎刈羽 7	ABWR	1356	1997.07.02	因定期檢查於 2011.08.23 停止，共 6 年 5 個月（計算至 2018.01）
中部電力	濱岡 3	BWR	1100	1987.08.28	因定期檢查於 2010.11.29 停止，共 7 年 2 個月（計算至 2018.01）
	濱岡 4	BWR	1137	1993.09.03	因經產大臣要求而於 2011.05.13 停止，共 6 年 8 個月（計算至 2018.01）
	濱岡 5	ABWR	1380	2005.01.18	因經產大臣要求而於 2011.05.14 停止，共 6 年 8 個月（計算至 2018.01）
北陸電力	志賀 1	BWR	540	1993.07.30	因更換再循環幫浦軸封部於 2011.03.01 停止，共 6 年 11 個月（計算至 2018.02）
	志賀 2	ABWR	1206	2006.03.15	因定期檢查於 2011.03.11 停止，共 6 年 10 個月（計算至 2018.01）
關西電力	美濱 3	PWR	826	1976.12.01	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 因定期檢查於 2011.05.14 停止，共 6 年 8 個月（計算至 2018.01）</li> <li>▸ 延長運轉：申請 2015.11.26、認可 2016.11.16</li> <li>▸ 安全對策施工預計於 2020 年 3 月完工</li> </ul>
	高濱 1	PWR	826	1974.11.14	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 因定期檢查於 2011.01.10 停止，共 7 年 0 個月（計算至 2018.01）</li> <li>▸ 延長運轉：申請 2015.04.30、認可 2016.06.20</li> <li>▸ 安全對策施工預計於 2019 年 8 月完工</li> </ul>

公司名稱	發電爐名稱	爐型	產量 MWe	開始運轉	備註
	高濱 2	PWR	826	1975.11.14	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 因定期檢查於 2011.11.25 停止，共 6 年 2 個月（計算至 2018.01）</li> <li>▸ 延長運轉：申請 2015.04.30、認可 2016.06.20</li> <li>▸ 安全對策施工預計於 2020 年 3 月完工</li> </ul>
	高濱 3	PWR	870	1985.01.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 2012.02.20 停止</li> <li>▸ 2016.12.09 開始定期檢查</li> <li>▸ 2017.06.06 重新啟動，06.19 開始發電，7 月上旬預計開始營業運轉。</li> </ul>
	高濱 4	PWR	870	1985.06.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 2011.07.21 停止</li> <li>▸ 2017.05.17 重新啟動，06.16 開始營業運轉。</li> </ul>
	大飯 1	PWR	1175	1979.03.27	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 因故障於 2011.07.16 停止，共 6 年 6 個月（計算至 2018.01）</li> <li>▸ 2017.12.22 關西電力決定除役</li> </ul>
	大飯 2	PWR	1175	1979.12.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 因定期檢查於 2011.12.16 停止，共 6 年 1 個月（計算至 2018.01）</li> <li>▸ 2017.12.22 關西電力決定除役</li> </ul>
	大飯 3	PWR	1180	1991.12.18	因定期檢查於 2013.09.02 停止，共 4 年 5 個月（計算至 2018.02）
	大飯 4	PWR	1180	1993.02.02	因定期檢查於 2013.09.15 停止，共 4 年 4 個月（計算至 2018.01）
中國電力	島根 2	BWR	820	1989.02.10	因定期檢查於 2012.01.27 停止，共 6 年 0 個月（計算至 2018.01）
四國電力	伊方 2	PWR	566	1982.03.19	因定期檢查於 2012.01.14 停止，共 6 年 0 個月（計算至 2018.01）
	伊方 3	PWR	890	1994.12.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 2011.04.29 停止</li> <li>▸ 2017.10.3 停止/開始定期檢查</li> <li>▸ 2017.12.13 廣島高等法院決定臨時處分運轉失控，同年 12.21 四國電力向廣島高等法院提出異議與停止執行</li> </ul>
九州電力	玄海 2	PWR	559	1981.03.30	因定期檢查於 2011.01.29 停止，共 7 年 0 個月（計算至 2018.01）



公司名稱	發電爐名稱	爐型	產量 MWe	開始運轉	備註
	玄海 3	PWR	1180	1984.03.18	因定期檢查於 2010.12.11 停止，共 7 月 1 個月（計算至 2018.01）
	玄海 4	PWR	1180	1997.07.25	因定期檢查於 2011.12.25 停止，共 6 年 1 個月（計算至 2018.01）
	川內 1	PWR	890	1984.07.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 2011.05.10 停止</li> <li>▸ 2018.01.29 停止/開始定期檢查</li> </ul>
	川內 2	PWR	890	1985.11.28	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 2011.09.01 停止</li> <li>▸ 2016.12.16 停止/開始定期檢查，2017.02.23 重新啟動，02.26 開始發電，03.24 重新開始營業運轉</li> </ul>
小計	42 機組				

資料來源：原子力產業協會國際部，2018

表 4 日本除役核電廠彙整表

發電爐名稱	爐型	產量 MWe	結束運轉或除役	備註：現況
JPDR	BWR	12	1976.03.18	1996.04.31 拆解撤除完畢
文賢	ATR	165	2003.03.29	2008.02.12 除役措施開始 2028 年度預計完工
東海	GCR	166	1998.03.31	2001 年除役措施開始 2026 年 3 月預計完工
濱岡 1	BWR	540	2009.01.30	2009.11.18 除設措施開始 2036 年度預計完工
濱岡 2	BWR	840	2009.01.30	2009.11.18 除設措施開始 2036 年度預計完工
福島第一 1	BWR	460	2012.04.19	(30~40 年後除役措施預計完工)
福島第一 2	BWR	784	2012.04.19	(30~40 年後除役措施預計完工)
福島第一 3	BWR	784	2012.04.19	(30~40 年後除役措施預計完工)
福島第一 4	BWR	784	2012.04.19	(30~40 年後除役措施預計完工)
福島第一 5	BWR	784	2014.01.31	(運用於 1~4 號機組除役的實機實證試驗)
福島第一 6	BWR	1100	2014.01.31	(運用於 1~4 號機組除役的實機實證試驗)
敦賀 1	BWR	357	2015.04.27	2039 年除役措施預計完工
美濱 1	PWR	340	2015.04.27	2045 年除役措施預計完工
美濱 2	PWR	500	2015.04.27	2045 年除役措施預計完工

發電爐名稱	爐型	產量 MWe	結束運轉或除役	備註：現況
玄海 1	PWR	559	2015.04.27	2043 年除役措施預計完工
島根 1	BWR	460	2015.04.30	2045 年除役措施預計完工
伊方 1	PWR	566	2016.05.10	2056 年除役措施預計完工
文殊	FBR	280	2017.12.06*	2047 年除役措施預計完工
大飯 1	PWR	1,175	2018.03.01	
大飯 2	PWR	1,175	2018.03.01	
伊方 2	PWR	566	2018.05.23	
共 21 機組		12,397		

※除役措施計畫認可申請日

資料來源：原子力產業協會國際部，2018

## (二) 日本福島第一核電廠除役中長期具體對策

本中長期預定計畫依目前知識與各機組的狀況分析擬定而成，計畫中的期程與作業內容，考量現狀的風險層級與妥當的實施時期擬定而成，今後可能會因現場狀況、除役與污水對的進展、研究開發成果而修正改變。以安全為最優先考量，取得地區與國民的理解，持續檢驗並加以修正。中長期預定計畫之期程規劃請見〔表 5〕。

表 5 中長期預定計畫的里程碑（主要目標工程）

領域	內容	時期
1. 污染水對策		
	污染水量控制在 150m <sup>3</sup> /日	2020 年內
	淨化設備淨化處理過的水全部儲存於熔接型貯水槽	2018 年度
滯留水處理完成	(1) 切離 1、2 機組間與 4 號機組間的聯接部份	2018 年內
	(2) 廠房滯留水中的放射性物質的量減少至 2014 年度末的 1/10	2018 年度
	(3) 廠房內滯留水處理完成	2020 年內
2. 用過燃料池取出燃料		

領域	內容	時期
	(1) 開始取出 1 號機組燃料	預計 2023 年度
	(2) 開始取出 2 號機組燃料	預計 2023 年度
	(3) 開始取出 3 號機組燃料	2018 年度中
3. 取出燃料殘骸		
	(1) 確定首號機組的燃料棒熔毀殘骸取出方法	2019 年度
	(2) 開始取出首號機組的燃料棒熔毀殘骸	2021 年內
4. 廢棄物對策		
	處理對策與其安全性相關技術展望	2021 年度

資料來源：東京電力控股公司，2017

## 1. 污水對策

### (1) 依據 3 項基本方針推動污水對策

依 2013 年 9 月制定的「東京電力（股）福島第一核電廠污水問題相關方針」及同年 12 月制定的「東京電力（股）福島第一核電廠除役與污水問題相關其他對策」揭示的 3 項基本方針（去除污染源、讓水源遠離污染源、污水不外洩），已推動預防與多重性對策。

#### A. 去除污染源

針對目前透過淨化設備處理過的水，勢必要使用多核種去除設備再次處理，讓來自整體設施的放射性物質造成廠區邊界的額外劑量維續低於 1mSv/年。另外，應持續提升多核種去除設備的性能。針對多核種去除設備淨化處理後儲存的水，技術性評估各種處理方法。除了技術觀點外，也應包含聲譽受損等社會觀點，持續進行全面性探討。

#### B. 讓水源遠離污染源

地下水水旁通系統自 2014 年 5 月開始運作，此系統具有地下水水位監測功能，也需定期進行水質監測，並應持續使用其抽取設備，並強化其抽水與處理的能力，改善系統的穩定性。另外、防水牆、凍土牆的興建也有助於讓水源遠離污染源，靠山側的凍土牆也將儘早完工並確實運用。

綜合運用地下水水旁通系統及陸地防水牆，配合廠房內水位下降，儘可能減低廠房周邊的地下水位並穩定管理。除此之外，持續實施占地鋪設等雨水滲透預防對策。針對其餘 1~4 號機組海邊（陸地防水牆外側）的區域，儘可能各別於 10 公尺盤（廠房周邊區域）、7.5 公尺盤（10 公尺盤與 4 公尺盤之間的坡地）及 4 公尺盤實施占地鋪設，維持並提升雨水滲透預防功能。7.5 公尺盤與 4 公尺盤將於 2020 年以前實施雨水滲透預防對策並妥善管理。除此之外，實施反應爐廠房與汽輪機廠房等屋頂的瓦礫去除或防水等雨水流入預防對策。

透過這些行動，對於平均降雨，2020 年內管理流入廠房的雨水量、來自 4 公尺盤的移送量等污染水產生總量<sup>1</sup>，將其總量控制在 150m<sup>3</sup>/日。

### C. 污染水不外洩

針對廠房內的滯留水，根據周邊地下水的水位，減低廠房水位，以持續維持使其不流出廠房外。透過淨化設備淨化處理後的水，2018 年度內可使用溶接型貯水槽儲水。針對目前使用的法蘭型貯水槽，實施封密材質的預防保護措施、檢驗與健全性評估，依次轉換為溶接型貯水槽。另外，透過溶接型貯水槽的新增設、大型化、更換，依計畫確保貯水槽容量<sup>2</sup>。

2014 年 3 月完工的水玻璃地面改良及 2015 年 10 月關閉的海邊防水牆將持續維護並實施地下水及港灣內的監測。

### (2) 滯留水處理行動

配合地下水下降(地下水水旁通系統、陸地防水牆、占地鋪設的效果)，降低廠房內水位，此時，採取對策以防止廠房內的滯留水<sup>3</sup>外洩，試圖抑制地下水流入。隨著廠房內滯留水的水位降低，針對反應爐廠房拆下的表面露出部份，採取廠房內的防塵對策、汲取雨水及防止滯留水流通廠房，以維持表面露出狀態。針對循環注水的 1~3 號機組，分離汽輪機廠房並建構循環注水系統後，因反應爐廠房的水位減低，建構反應爐廠房滯留水不流往其他廠房的狀況。此原則下，根據地面高度依序降低廠房內水位，2018 年內分離 1、2 號機組與 3、4 號機組的連通部位。透過上述行動，目標將 2018 年度內廠房內滯留水中放射性物質的量減低至 2014

---

<sup>1</sup> 污染水因雨水與地下水流入廠房、4 公尺盤汲取的部份地下水移送至廠房、除役作業時將水移送至廠房(對操作台灑水、移送構內滯留水)而增加。另外，2015 年 6 月修訂的中長期預定計畫中，廠房流入量於 2016 年度末已減低至 100m<sup>3</sup> 以下，大致達成目標。

<sup>2</sup> 根據目前的模擬，預計於 2020 年前可確保 137 萬噸的容量(但應根據污染水產生量的減低狀況或降雨的影響合宜進行修正)。

<sup>3</sup> 意指 1~4 號機廠房、高溫焚燒爐(HTI)、進程廠房及海水配管溝內滯留的水。

年度末的 10 分之 1<sup>4</sup>並於 2020 年內完成處理<sup>5</sup>。

## 2. 用過的燃料池取出燃料

### (1) 1 號機組

1 號機組用過燃料池內的燃料，衰變熱發生量逐次減少，透過散熱管理維持冷卻狀態，處於安全管理狀態。取出燃料時，廠房東、西、南側追加設置作業用構台並安裝防風圍欄，以拆除廠房頂蓋的屋頂面板、牆壁面板、梁柱並採取瓦礫掉落對策。為了去除瓦礫，調查操作台頂部的狀況，可得知去除瓦礫時架空起重機（坍塌屋頂的墊子）與燃料交換機可能掉進用過燃料池、井插頭錯位、井附近的高劑量狀況等操作台頂部狀況。

今後也應根據新發現的狀況，制定作業計畫以防止地區居民、周邊環境、作業員的風險提高並徹底採取放射性物質外釋預防對策或劑量減低對策後，執行防塵對策、除污及遮蔽並謹慎作業。除此之外，追加處理錯位的井插頭。去除瓦礫後，視必要調查瓦礫狀況或用過燃料池，持續修正並推動作業計畫與工程。之後，設置燃料取出專用蓋及燃料處理設備並取出燃料〔圖 5〕。確實管理並評估作業上的風險，防止放射性物質外釋，徹底採安全對策，燃料取出時間以 2023 年度為目標。

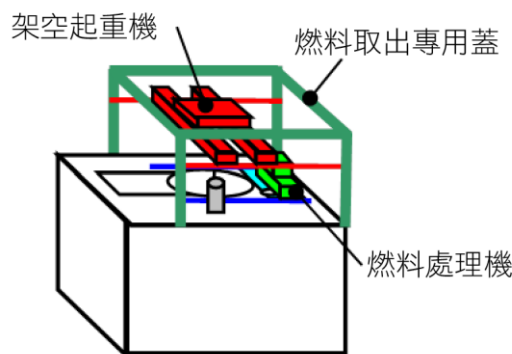


圖 5 1 號機組的燃料處理設備概念圖

<sup>4</sup> 2015 年 6 月修訂的中長期預定計畫決定於 2018 年度將其數量減至 2014 年度的一半，因此大致已達成。

<sup>5</sup> 反應爐廠房以外的廠房，應露出地面且反應爐廠房水位應使其低於 O.P.-300mm 以下（反應爐廠房進行循環注水冷卻，滯留水持續存在於廠房內）。

資料來源：東京電力控股公司，2017

## (2) 2 號機組

2 號機組用過的燃料池內的燃料如同其他機組，衰變熱發生量逐次減少，東電使用安全的散熱管理方式維持其冷卻狀態。另外，2 號機組未受氫氣爆炸的影響，廠房健全；透過再次調查，在整備反應爐廠房周邊的作業區域以取出燃料前，可利用降雨時港灣內放射性物質濃度減低時，設置作業用構台以提取操作台。除此之外，必須根據操作台上的瓦礫分析結果詳細掌握劑量。取出時，全面拆解操作台頂部，為了防止地區居民、周邊環境、作業員的風險提高，率先拆解並調查操作台的劑量與灰塵濃度，徹底防止放射性物質外釋。之後，去除屋頂及牆壁，風險評估除污與遮蔽方法，持續修正作業計畫與工程並慎重執行作業。同時調查操作台與實施必要的應變措施，改善 2 號機組周邊的環境（拆解 1、2 號機組排氣筒頂部、採取海洋污染預防對策），試圖優化整體除役作業。

拆解操作台頂部後，設置燃料處理設備並將 2023 年度<sup>6</sup>設定為燃料取出開始時期。另外，依照燃料取出開始時期或殘骸取出狀況，決定燃料取出專用容器最為合理，因此將會探討燃料與燃料殘骸取出容器共用計畫（計畫①）與個別設置計畫（計畫②）。

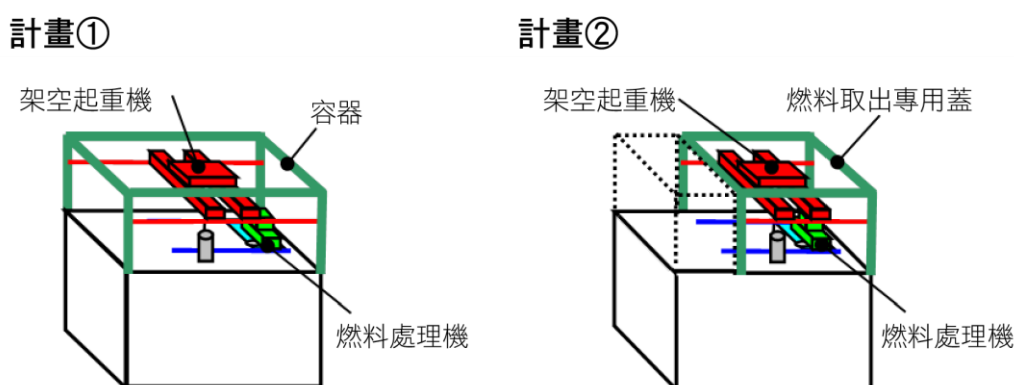


圖 6 2 號機組的燃料處理設備概念圖

<sup>6</sup> 若燃料取出專用容器為燃料與燃料殘骸共用容器（計畫①），2024 年度為燃料取出開始時期。

資料來源：東京電力控股公司，2017

### (3) 3 號機組

完成操作台的除污與遮蔽作業以減低作業員的曝露劑量。設置燃料取出專用蓋及燃料處理設備後，預計 2018 年度中開始取出燃料〔圖 7〕。

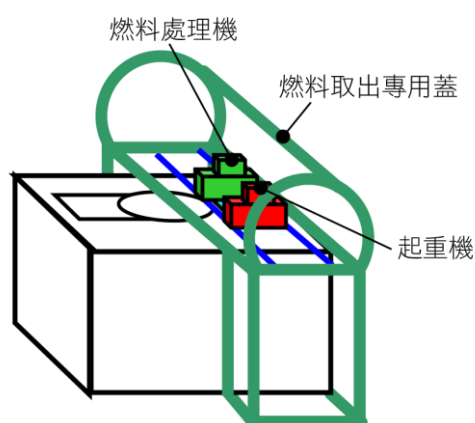


圖 7 3 號機組的燃料處理設備概念圖

資料來源：東京電力控股公司，2017

實施上述作業時，為了防止大型起重機出現狀況而大幅影響 1~3 號機組用過燃料池取出燃料整體的作業施工〔圖 8〕，應導入大型起重機或預備機、整備維修場地、增加並常駐維修人員、實施拆卸檢查。



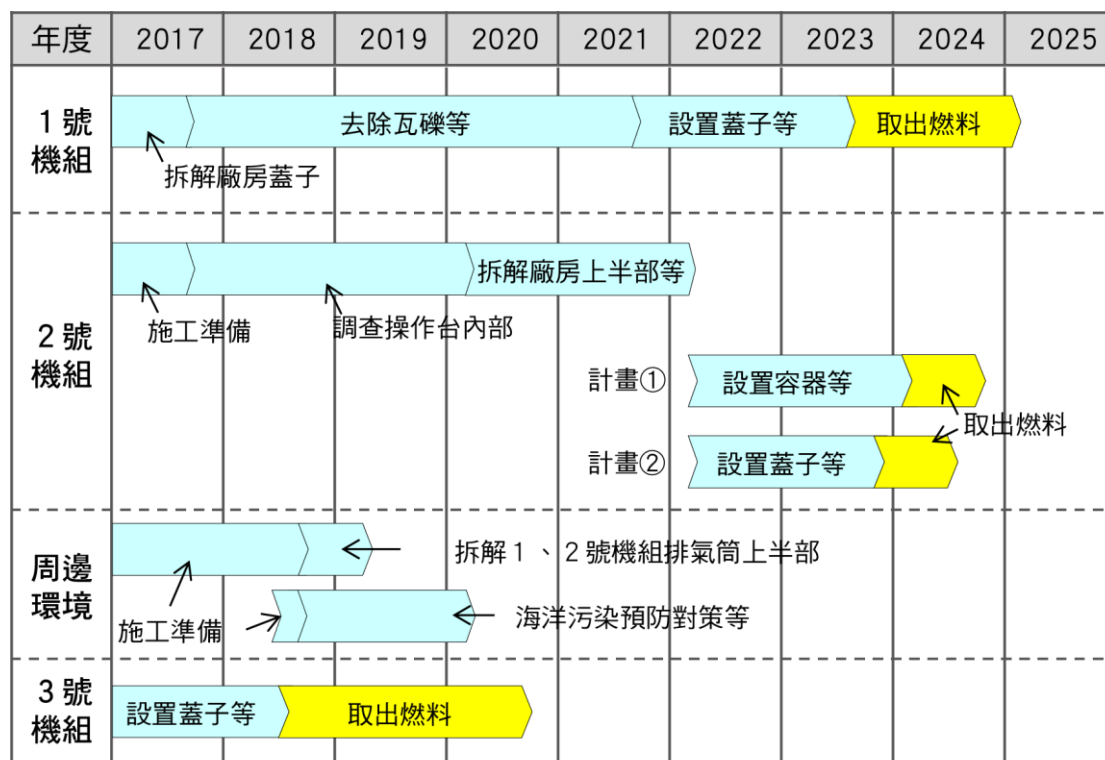


圖 8 1-3 號機組的用過燃料池取出燃料計畫期程示意圖

資料來源：東京電力控股公司，2017

(4) 4 號機組

2014 年 12 月燃料已取出完成。

(5) 5、6 號機組

廠房及設備健全，相較於 1~4 號機組，占地高度偏高，因此海嘯風險低且廠房內劑量低，廠房內容易執行緊急作業，基於此，目前妥善保管於 5、6 號機組用過燃料池內。之後，將於不影響 1~3 號機組作業範圍內實施燃料取出作業。

3. 取出燃料殘骸

針對燃料殘骸的取出，今後應依照機構在戰略計畫中實施的施工法可行性評估及其建議並依據下列「燃料殘骸取出方針」採取行動，然而燃料殘骸的存在會產生許多風險，因此必須盡量減低風險，另一方面，目前對於燃料殘骸相關資訊或燃料殘骸取出的必要技術開發有

限，因此目前對於探討燃料殘骸取出還不夠確實，未來必須透過調查、分析與現場作業取得的新知，不斷地重新修正。

### (1) 實施預備工程

為了確認燃料殘骸取出系統的概念等研究開發成果是否能適用於實際現場，將具體擬定燃料殘骸取出的作業工程，作為取出作業的先前階段。探討現場適用性時，依現場狀況充分探討取出燃料所需設備的維護難易度、配置、動線等，試圖最小化基本設計的返工<sup>7</sup>。另外，根據預備工程結果，視必要修正燃料殘骸取出的施工法。

### (2) 持續實施內部調查、加速並強化研究開發

開始取出燃料殘骸時，持續且積極地實施內部調查並加速、強化研究開發。根據反應爐圍阻體內部調查，進行詳細內部調查以投入大型檢測設備，同時開發施工法以調查反應爐壓力容器內部。為了實現空中施工法，開發放射性物質封閉管理系統（負壓管理系統或循環冷卻系統），除此之外，即使適用空中施工法，應依各機組的狀況妥善設定反應爐圍阻體底部的水位，因此應開發圍阻體底部止水技術等穩定抑制水位之技術。為了橫向進入燃料殘骸，首先應減低作業現場的輻射劑量，相較於 2 號機組，1、3 號機組的反應爐廠房 1 樓的輻射劑量較高，因此透過遠端操作減低作業時承受的劑量。針對 3 號機組，為了橫向進入，應減低目前反應爐圍阻體內水位，確定燃料殘骸取出的進入路徑。

氣密性元件接在反應爐圍阻體的側邊，確保擁有放射性物質封閉功能技術。另外，也應準備燃料殘骸的儲存、移送、保管系統以規定燃料殘骸取出作業的效率，進行取出作業產生的廢棄物相關研究開發。

針對應先行著手的首號機組燃料取出方法，慎重查明預備工程及研究開發成果，同時於 2019 年度內確定儲存、移送、保管方法，開始於 2021 年取出首號機組的燃料殘骸。除此之外，取出作業應根據取出的資訊彈性調整其方向，同時從小規模開始階段性擴大。針對燃料

---

<sup>7</sup> 返工意即作業工程途中如果出現重大問題，回到前一階段重新修正之；例如產品的試作階段若發現設計上有重大缺陷，可再回到設計階段重新修正。

殘骸的安全措施，應於燃料殘骸取出與保管前，建立實施方法。另外，運用目前設計的放射性物質分析與研究設施，同時探討必要技術並於燃料殘骸取出後的第 3 期決定取出的燃料殘骸的處理方法。

#### 4. 廢棄物對策

針對固體廢棄物，根據下列基本原則，相關機關各自依其任務，動員國家力量採取行動。為了實施行動，以機構為中心，從固體廢棄物的情況掌握到處理，探討其對策。

- (1) 進行封閉以防止放射性物質接近（外洩）並徹底隔離以防止人民接近，避免遭受顯著曝露。
- (2) 為了減輕固體廢棄物整體的管理<sup>8</sup>負荷，針對除役作業中產生的固體廢棄物，應於可能範圍內減低數量。
- (3) 為了探討固體廢棄物的處理，必須掌握固體廢棄物的核種組成、輻射濃度等性質。因廢棄物數量多與核種組成多樣化，導致分析成本增加，應確實管理並確切掌握廢棄物情形。
- (4) 為了處理固體廢棄物，掌握其產生量及性質後，必須確定處理設施的規格及符合該廢棄物的技條件（處理技術條件），隨著今後除役作業的進展狀況或計畫的明確化，固體廢棄物的產生量及性質將會依序顯現，因此，針對產生的固體廢棄物，依其性質，安全合理地保管與管理，同時確保保管容量以確實於福島第一核電廠內保管並管理。
- (5) 為了能夠更安全地保管並管理固體廢棄物，決定處理技術條件前，應建構合理選擇穩定化與固定化的處理（先行處理）方法並選定先行處理方法。
- (6) 為了有效提升固體廢棄物的處理相關研究開發，各領域應共同研究開發固體廢棄物的性質掌握與處理。共享各領域的探討狀況與課題，檢視固體廢棄物的全面管理，確認並推動必要的研究開發課題。
- (7) 為了能夠安全地持續全面管理固體廢棄物，應建構運用機制以整備設備並培育人才。

---

<sup>8</sup> 從固體廢棄物產生，經過保管、管理、處理等所有的措施。

- (8) 確實地全面管理固體廢棄物時，必須確保作業人員的安全與健康，根據相關法令徹底進行曝露管理、健康管理及安全管理。

## A. 保管與管理

固體廢棄物可視必要透過容器收納或固定化等方式密封，使其不外釋或外洩。另外，適切設定保管場所，將固體廢棄物保管於保管場所後，再妥善實施監測等管理。為了減低固體廢棄物容量，應持續抑制廢棄物的搬入、再利用、再使用及減容行動。

東電預測 10 年間固體廢棄物的產生數量，抑制或減少固體廢棄物的產生量後，於臨時保管區域計畫性導入具有保管、遮蔽、外釋抑制功能的設施，擬定以持續監測妥善保管為前提的保管管理，計畫會因今後的除役作業進展狀況或計畫而變動，因此每年應重新修正預測的產生量並適時更新。針對固體廢棄物的保管與管理，應探討對策實施必要期間、內容。

水處理二次廢棄物之中，為了更進一步降低高流動性廢棄物（多核種去除設備產生的泥漿或除污狀置產生的廢棄污泥）的保管與管理風險，應探討穩定化、固定化等先行處理。針對取出燃料殘骸伴隨產生的固體廢棄物，應同時探討保管、管理方法及取出方法。

## B. 處理

為了探討處理，必須掌握固體廢棄物的性質。因廢棄物數量多與核種組成多樣化，導致分析成本增加，應確實管理並確切掌握廢棄物情形。配合性質掌握的分析數據與模型手法，建構固體廢棄物的性質掌握方法，同時透過分析樣本數的最佳化及分析方法的研究開發，有效掌握其性質。

實施先行處理時，評估固體廢棄物各規格設定的若干處理方法的安全，依其結果建構處理方法的選定手法。基於此，機構的戰略計畫應以 2021 年為目標，明示處理對策及其安全相關技術前景。同時採取上述行動，東電應採取妥善應對以盡早明示保管與管理時的安全確保相關應對方針或有助於性質掌握的預測資訊。根據上述應對，第 3 期應確定廢棄物規格與製造方法，電廠內設置處理設備並得知處理前景後，開始製造並移出廢棄物。

### (三) 日本福島第一核電廠除役近況

參考東京電力控股公司於 2017 年 9 月 26 日公告之《福島第一核電廠的除役措施等中長期預定計畫》，其說明實施中長期措施相關風險降低與保安原則、中長期的具體對策，包含污

水對策、於用過的燃料池中取出燃料、取出燃料殘骸、廢棄物對策及其他具體對策等。

### 、實施中長期措施的基本原則

福島第一核電廠除役措施定位於持續實施風險降低行動以守護人類與環境遠離放射性物質引發的風險，根據下列原則採取妥善應對：

1. 優先確保地區居民、周邊環境及作業員的安全，考量現場狀況、合理性、迅速性及確保性，依計畫減低風險。
2. 執行中長期行動時，確保透明性，積極主動發布資訊並更進一步地相互溝通，以增進地區與國民的理解並推動之。
3. 根據現場狀況、除役與污水對策進展、研究開發成果，持續修正中長期預定計畫。
4. 為了達成中長期預定計畫的目標，東京電力、機構、研究開發機關、政府等相關機關應依照各自的任務，相互合作採取行動。政府應率先推動除役措施的中長期行動。

### 、實施中長期措施相關風險降低與保安原則

針對福島第一核電廠的除役措施，東京電力控股公司（以下簡稱東電）持續維護並管理其安全狀態，提供必要資訊給地區居民、相關人士等，確實達到資訊揭露工作。除役與污水對策的具體行動狀況如下說明：

1. 燃料殘骸<sup>9</sup>已穩定冷卻，反應爐圍阻體內的溫度、放射性物質的釋放量沒有大幅變動並維持冷溫停止狀態。
2. 1、3、4 號機組用過燃料池中的燃料可能受氫氣爆炸影響而受損，其中 4 號機組用過燃料池中的燃料已於 2012 年 12 月完成取出作業。其他機組也將採取行動以取出燃料，並避免輻射外釋，包括在 2 號機組的周邊也已經進行燃料取出作業的事前整備工作。

---

<sup>9</sup> 地震災害時處於運轉中，引發熔融的 1~3 號機組為對象



3. 海邊海水管道溝槽中的高活度放射性污染水已於 2015 年 12 月清除完畢。另外，燃料爐中的冷卻循環廢水與流經廠房的地下水混合產生的放射性廢水，透過機組側溝抽水、凍土牆建造等方式，已有效的避免廠界外地下水接觸廠址內的地下水，降低放射性廢水來源。針對廠房內滯留的高活度放射性廢水，也已擬訂了相關的處理策略。
4. 1~4 號機組廠房的靠海側，為了防止放射性物質流出，透過水玻璃改良地面並設置海邊防水牆。
5. 周邊海域的海水放射性物質濃度低於告示規定的濃度限制或世界衛生組織飲用水水質指引的水準並維持在低水準。
6. 經過將高活度放射性廢水處理淨化後，目前整體設施造成廠界的額外有效劑量的評估已達全年 1mSv 以下之目標，並持續維持。
7. 高濃度污水以外含有放射性物質的水可能引發風險影響廠外，因此實施總檢驗，採取污染源去除、排水溝清掃等行動。
8. 增設固體廢棄物儲存設施與減容設施、透過焚化爐實施減容處理等，採取行動以妥善保管並管理除役工程推動時增加的廢棄物。
9. 針對勞動安全衛生，為了更進一步提升安全水準，已配合實施健康管理對策。

#### ▸ 保安具體行動

##### 1. 作業安全

確實實施勞動災害預防對策（運用東電及原承包業者的勞動安全衛生管理機制、東電實施風險評估、徹底執行作業間的連繫與協調、活用體驗型的教育演練設施以提升新進人員的危險預知能力等）並不斷地重新修正，同時運用勞動災害發生時的醫療機制並實施對策，以減低作業上的曝露。

## 2. 設備安全

根據各設備的保護安全計畫，確實檢驗或於適當時機更新設備，維持信賴與提升對策，促使設備能夠長期使用，確保設備安全，不讓風險產生。另外，針對冷卻設備等重要的安全確保設備，設備、管理與運用面上應徹底實施預防對策以防止重要功能停止。

## 3. 減低周邊環境的影響

持續採取行動以減低風險對福島第一核電廠外的影響，同時依現場狀況的變化合宜地重新修正。其中，針對液體廢棄物，應取得當地相關人員的理解並實行對策，不輕易地使其流入海洋，若沒有相關省廳的同意，不可其將排放至海洋。另外，盡可能減瓦礫等固體廢棄物的數量並保管於廠房內，取消戶外的臨時保管區域。

## 4. 強化安全性

除役部分，首先要進行的是用過燃料的取出行動；同時，確保個人信賴性、強化非法入日搬入福島第一核電廠內，整個搬移過程相當艱鉅。海上運送時，由專家指導進行包裝以防止受到海水的影響，搬入當地時因處在高劑量下吊掛重物，於是透過遠端操作使用 2 台履帶式起重機。

然而，東電於 2018 年 9 月 27 日宣布，原訂 2018 年度中預計取出的 3 號機燃料，8 月 8 日進行了功能測試，檢查時發現燃料取出設備的控制系統出現問題，暫停了原訂的取出工作。隨即針對多個控制電纜進行確認，完整的進行大規模的安全檢查。因此，取出 3 號機燃料的工作，已延後至 2018 年 11 月中到 2019 年年初這段期間來進行。

## 二、美國佛蒙特州洋基核電廠 (VYNPS) 除役消息

美國 VYNPS 於 1972 年啟用，曾供應該州三分之一的電力需求。安特吉 (Entergy) 公司自 2002 年開始經營，原希望能讓發電廠延役 20 年，但因經濟因素決定於 2014 年 12 月關閉 VYNPS。2016 年 11 月 8 日安特吉公司宣布將 VYNPS 出售給紐約北極星服務集團 (New York-based NorthStar Group Services)。

### (一) 轉讓狀況與除役計畫

VYNPS 在 2014 年 12 月停止運轉，依照原定規劃，VYNPS 將於 2020 年完成燃料轉移，2020 年至 2067 年間完成用過核子燃料獨立貯存設施 (Independent Spent Fuel Storage Installation, ISFSI)，2073 年完成拆除和除污 (Dismantling and Decontamination, D&D)，至 2075 年才可能完成所有除役工作。安特吉公司將電廠出售給北極星集團，核燃料將在 2018 年底前移入密封的乾式貯存桶內。北極星集團承諾將在十幾年內加速除役，並讓大部份的電廠廠區在 2030 年可以重新開發，也可能提早至 2026 年完成，該方案比原先安特吉公司規劃的期程提早了將近 50 年。

2014 年底，安特吉公司發現大量的地下水滲漏至汽機廠房內，處理方式為將水暫時存放至池內。之後，貨車開始定期載送這些水至安特吉公司在田納西的清除設施；統計至 5 月下旬，已運送共 78.1 萬加侖的水。安特吉公司使用信託基金，花費共 600 萬美元處理滲漏問題。(花費約 350 萬清除污染的水、200 萬減緩地下水滲漏至汽機廠房的速率) 目前這項防滲漏工程已成功，從以往的每日 3000 加侖，降低為每日 300 加侖。

2018 年 4 月 10 日，聯邦監管機構同意 VYNPS 的規模縮減緊急應變計畫，這項同意人員編制與程序縮編的緊急應變計畫，是基於所有用過核廢料都移至密封的乾式貯存桶內之前

提下（預計今年底完工）。2018 年 4 月 12 日，佛蒙特公共設施委員會（The Vermont Public Utility Commission）舉辦最後一次公聽會，支持除役的聲浪較多，大眾關注的重點大多是安全（safety）、重建（redevelopment）、經濟機會（economic opportunity）。而 NRC 依然不確定北極星集團與安特吉公司所提供的資金能否順利完成除役工作，因此 NRC 發言人表示委員會的審查可能會延至 6 月底。

2018 年 6 月 4 日的消息指出，美國能源部正在計畫移除用過核子燃料（spent fuel）的前置準備工作（適用於各地之核電廠），包含進行測試、路徑規劃、安排特殊運送軌道，及實地訪查核電廠決定最佳移交方案等，並預計需要約 7 年的時間準備。雖然有 390 億核廢料基金作為支付清除用過核子燃料的費用，但並沒有分配給交通工程（美國能源部認為佛蒙特州洋基核電廠適合以火車來移動用過核子燃料）。

2018 年 10 月的最新消息顯示，NRC 同意將 VYNPS 的牌照轉讓給北極星集團。其同意交易的原因包含監管、法律、技術和財務方面，皆符合要求。NRC 評估除役計畫後，認為北極星集團擁有足夠的資源及經驗得以安全的完成除役工程，考量到其主要承包商：奧拉諾美國公司（Orano USA）將協助拆卸 VYNPS 之反應爐，及廢棄物管控專家公司（Waste Control Specialists）將在德州協助處置該廠區之低放射性廢棄物（low-level radioactive waste）。然而，NRC 同意此項交易其中一個條件為，北極星集團必須提供相關的證明文件，證明他們擁有足夠的保險金額。目前，佛蒙特公共設施委員會（the Vermont Public Utility Commission）尚未同意此項交易，主要針對資金及環境影響兩方面進行考量與評估；預計於 12 月初再前往 VYNPS 現勘。除了佛蒙特公共設施委員會尚未同意轉讓交易之外，Conservation Law Foundation 自 2017 年 3 月即拒絕同意此項協議，其拒絕簽署安特吉公

司、北極星集團與多個州政府機構及相關單位簽定之備忘錄 ( memorandum of understanding )。對其責任歸屬 ( responsibility )、透明度 ( transparency )、是否有足夠資金完成除役工程及場地恢復、無法提供足夠之保險承擔預料之外的污染事件 ( failure to provide insurance to cover unexpected pollution )，且認為簽訂之備忘錄並無強制力，至今的立場仍然不變。

## (二) 除役經費預估

2017 年 4 月 6 日，北極星集團提出 VYNPS 關廠後除役行動報告 ( VYNPS Nuclear Power Station Revised Post Shutdown Decommissioning Activities Report )，該計畫涵蓋 900 多個子計畫，皆有各自的預算。根據北極星集團報告指出，截至 2017 年 2 月止 VYNPS 除役信託基金約為 5.72 億美元，除役所需費用預估約為 4.98 億美元。除了有 7,300 萬美元的預期盈餘外，北極星集團還提供額外的成本超支風險減緩措施，其中包括：保證定額支付款項、團隊能力擔保、團隊履約保證以及 1.25 億美元的支持協議 ( Guy Page, 2017 )。

自 VYNPS 決定除役以來，安特吉公司持續利用信託基金來支付核電廠的除役工作和安全工作等相關費用；而 2017 年 10 月 3 日統計，2017 年前 8 個月擁有 3,780 萬美元的收益，扣除維持除役的固定花費、稅捐等支出，VYNPS 的信託基金擁有 1,300 萬美元的淨收益。

2018 年，北極星集團建立了一個信託帳戶，其必須包含最低餘額為 5,500 萬美元，且只有在獲得國家的批准下，才能從該帳戶提款；另外，北極星集團還購買了 3,000 萬美元的保險以擔保任何未知的放射性相關問題。而安特吉同意給予 VYNPS 額外的 3,000 萬美元場地恢復信託基金。2018 年 8 月用過核子燃料轉移工程 ( 從水中轉移至密封的乾式貯存桶內 ) 已完工，這項工程提前完成，但沒有因此減少花費，工程依然在預估的 1.43 億美元預算內完成。

另外，NRC 已准許安特吉公司縮減核電廠之「保護區域」範圍 (protected area)，這項保安改變預期將會節省安特吉公司每月 120 萬的花費。

### (三) 核燃料轉移與貯存

2017 年 6 月 12 日開始，承包商 Holtec International 公司已經開始將 VYNPS 內具放射性的用過核子燃料從反應爐建築內的冷卻池中，遷移至更安全的密封乾式貯存桶中。然有些人質疑乾式貯存桶的長期可行性和安全性，但普遍認為將廠內的用過核子燃料從不太穩定、安全性較差的冷卻池中取出較為恰當。這項工作還將降低 VYNPS 的成本。目前大部份的用過核子燃料仍儲存在水中，這些用過核子燃料得以 58 個密封的乾式貯存桶封存，擺放在 2 座混凝土貯存槽 (storage pads) 之中。過去已裝載了 13 個乾式貯存桶，所以安特吉公司需要在 2018 年底前再裝載 45 個乾式貯存桶。

安特吉公司原計畫在 2019 年開始裝桶，但該公司在 2015 年底宣布該項工作於 2017 年開始，以便及時完成這項工作，以利後續北極星集團的收購程序。為了達到這個目標，安特吉公司和正在進行乾式貯存桶裝載之承包商正在尋求 NRC 的特別批准，因為有一些燃料將在未達 5 年的標準冷卻期就預計被封藏於桶中。Holtec 承包商有一個新的改良設計，能夠處理「更熱 (活度更高)」的燃料，因此 NRC 正在對上述以及在 VYNPS 建造第二個燃料貯存槽的要求進行審查。

2017 年 8 月 8 日，乾式貯存桶的封存作業緩慢且謹慎地持續進行中。原定每週裝載 1 個乾式貯存桶，若進度落後或有所需要，將加快工作速度，提高到每個月裝載 5 至 6 個乾式貯存桶，19 個乾式貯存桶封存作業預計在 2018 年能夠完工。

2018 年 4 月 10 日，安特吉公司正將用過核廢料從水中轉移至密封的乾式貯存桶內，

Holtec 公司在其他核電廠的密封乾式貯存桶發現鬆動的螺栓 (loose bolt)，但未在 VYNPS 發現問題；為了安全起見，目前仍中斷工程。雖然復工日期未定，但安特吉公司認為他們能在期限內完成工程。NRC 表示，經過安全評估後，取出燃料後的電廠規模縮減緊急應變計畫是可行的；用過廢核料密封後，NRC 認為就不會有起火事件的發生，而聯邦監管機構也認為將用過廢核料密封後，放射意外事件發生的數量和嚴重性會比貯放在水中還要大幅降低。

2018 年 6 月 18 日的消息報導說明，奧拉諾美國公司 (Orano USA) 和廢棄物控制專家公司 (Waste Control Specialists) 提交了一份申請書，要求聯邦政府許可在德州 (Texas) 建置一處能儲存用過核子燃料的設施 (最快 2022 年完成)，但聯邦政府尚未同意。該設施若順利在 2022 年完工，能解除弗農鎮 (Vernon) 經濟及環境的擔憂。北極星集團表示，若該設施在 2022 年完工，將放射性燃料從 VYNPS 移出的工作就能在 2030 年完成。

2018 年 8 月 2 日的報導指出，用過核子燃料轉移工程 (從水中轉移至密封的乾式貯存桶內) 已完工。聯邦管理人員表示，他們在施工期間，透過至現場的視察 (on-site inspections)、在辦公室內之審查 (in-office reviews) 及與公司的頻繁通話 (status calls) 追蹤核燃料轉移工程的進度，期間內，沒有發現任何安全問題。9 月時，在一連串的检查、審查及文件審閱後，NRC 檢查員在檢驗報告裡提出：「不影響安全」的調查結果，正式的同意用過核子燃料轉移工程。

#### (四) 保護區範圍縮減及人員縮編

VYNPS 目前的 10.5 英畝保護區包含了渦輪機、反應爐和控制室建築物等多種結構。安特吉公司已經提出將 VYNPS 的高安全性「保護區」縮小將近 90% 的要求，將核電廠最核心的區域從目前的 10.5 英畝縮小到包括用過核子燃料儲存設施在內的 1.3 英畝。

縮小的安全區域將讓除役工作以有效並依標準程序方式進行，使除役機組人員和車輛能夠以較低成本進出該區域。2018 年 8 月，NRC 也已准許安特吉公司縮減核電廠之「保護區域」範圍 (protected area)，範圍將會從 10 英畝縮小至 1.3 英畝；較小的保護區範圍使得管理人員能集中監控用過核子燃料存放地區 (spent fuel storage area) 及一新設中央警報站 (central alarm station)。管理人員說明，他們已有足夠的保護措施，以應變移轉工程現場發生的安全意外事件。此舉讓安特吉公司每月節省至少 120 萬美元，包含 VYNPS 核除役信託基金支付關於安全、人員和維護費用。縮減 VYNPS 現有保護區的面積，是電廠除役過程的重要關鍵。

自用過的核子燃料移轉工程完工、保護區範圍縮減後，安特吉公司即規劃人員的縮編。2018 年 8 月統計，不包含保安人員，廠內總計有 60 名員工；隨著用過核子燃料轉移工程（從水中轉移至密封的乾式貯存桶內）工程的完工，10 月底持續縮減人力，僅剩 24 名員工，分別執行燃料管理、行政協助、監管等工作；安特吉公司預計將在 11 月 29 日裁減另外 11 名員工，年底時再裁減 5 名員工。而針對裁減的人力，安特吉公司也提供協助，包含舉辦關於退休、養老金、職涯轉換、創業等相關工作坊。

#### （五） 混凝土再利用方式

拆除核電廠所產生的混凝土進行再利用，已經有相關的案例可參考。已經除役的美國麻薩諸塞州 (Massachusetts) 洋基羅維核電廠 (Yankee Rowe Nuclear Power Station) 以及位於康乃狄克州 (Connecticut) 的康乃狄克洋基核電廠 (Connecticut Yankee Nuclear Power Station) 皆曾允許將混凝土用作填料。拆除 VYNPS 可能產生 210 多萬立方英尺的粉碎混凝土，北極星集團計畫將超過一半的混凝土 (110 萬立方英尺) 掩埋在現場，作為地下水位以上 (約 5 英尺深處) 的填充物；其上方可能為乾淨土壤或顆粒材料，將視其位置與再



利用方式而定。可以使用混凝土填充的部份包括冷卻塔、渦輪機建築和主廠區的深層地下室。

北極星集團和安特吉公司承諾，只有乾淨的混凝土才會用作填料。安特吉公司亦指出 VYNPS 擁有大量未受污染的混凝土，可重複使用，可提供經濟效益，不會由於殘留放射性而導致健康或安全風險，並避免不必要的交通、運輸和處置。此舉將可節省數百萬美元，且有益於「社區的安全」，將避免約 4,000 輛卡車運送的需要。

#### (六) 廠區再利用可能性

清理廠區完畢後，北極星集團公司可以要求 NRC 開放一部份的廠區範圍不限制使用（不包括乾式貯存桶儲存區域的部份），該部份將經過 NRC 的評估，以確保其符合 NRC 的除役和安全要求。北極星集團計畫移除 VYNPS 4 英尺深以內的地下建物，將有利於未來場址再利用的準備，且不會造成不必要的花費。而除役後廠區內，北極星集團和安特吉公司則計畫建造一個 8.25 兆瓦太陽能電池陣列的方案。

VYNPS 的廠區有另一問題，因為基地相對小，若找不到長期處理核廢料的解決方案，電廠的用過核子燃料將持續儲放至少到 2052 年，將要有一部份土地專門用於 24 小時防護的乾式貯存桶，目前還不清楚安全區域範圍有多大。

### 3.3 日本福島事故復原與賠償最新情況

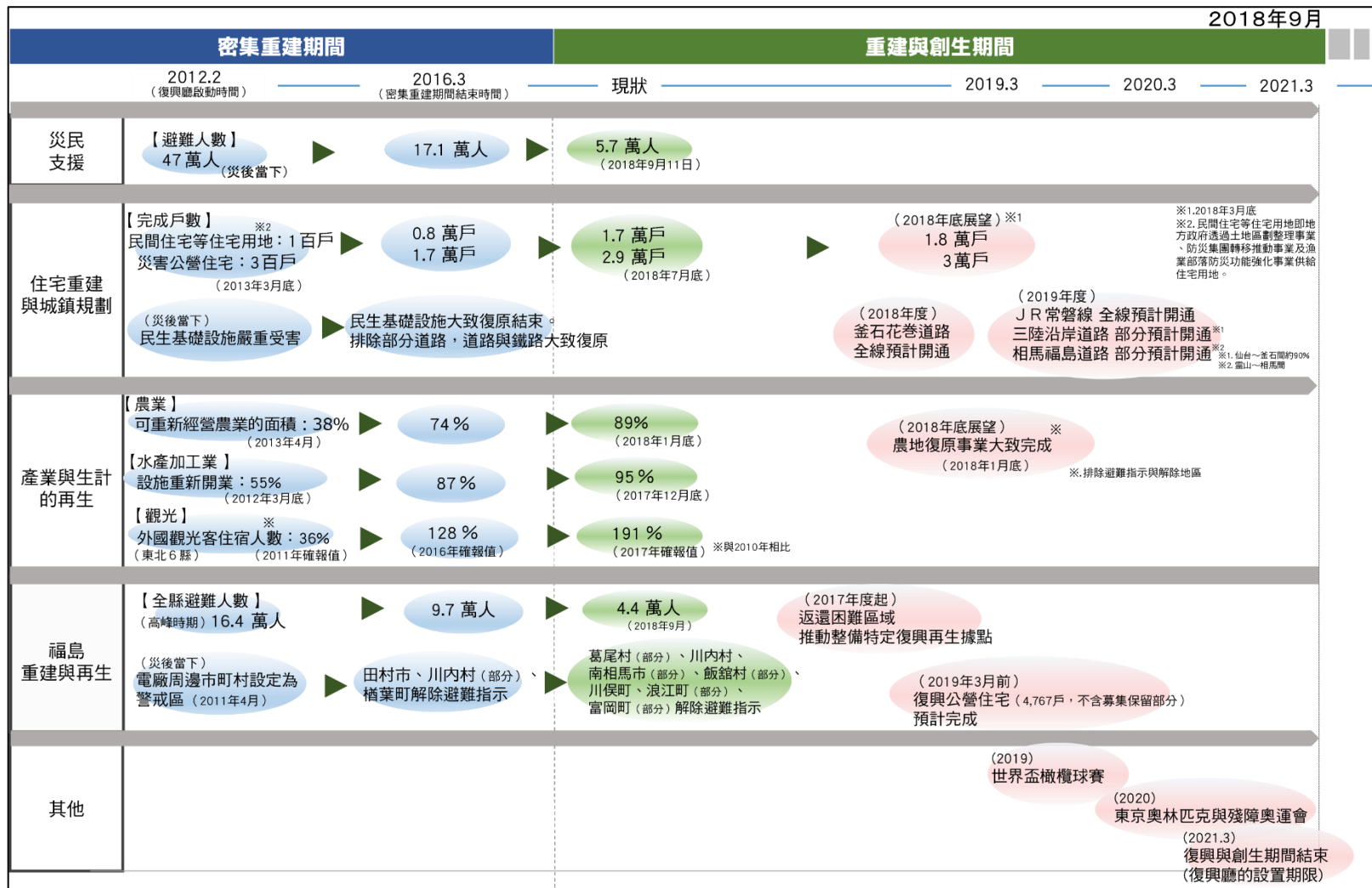
#### 一、復原近況

日本政府為了加速福島復興，2016 年 12 月 20 日擬定《核能災害之福島復興加速基本方針》，於已解除避難指示之區域進一步推動重建活動，以民生基礎設施、生活相關服務的復原及孩童生活環境為中心，加速除污作業，同時採取更鉅細靡遺的輻射健康影響相關安全措施，強化自立支援措施（友誼通訊，2017）。自 2016 年擬定《核能災害之福島復興加速基本方針》迄今，復興活動已經有很大的邁進，以下將針對福島事故復原計畫推動現況，以及各地區返鄉現況、賠償狀況等現況進行說明。

### (一) 福島事故復原計畫推動現況

復原計畫之期程分為密集重建時期（2012~2016 年）、重建與創生時期（2016~2021 年），計 9 年，共計花費 3.2 兆日圓。復原計畫之 5 大執行重點：災民健康與生活支援（災民支援）、宅住重建與城鎮規劃（復興住宅與城鎮）、產業與就業的復甦（產業與生計的再生），與核能災害的重建與再生（福島重建與再生）及其他。

2016 年屬密集重建階段、重建與創生階段前期。推動工作以周全應對復興進展衍生的課題為主軸，如關懷受災者身心、心理重建等項目。2016 年中期之後為重建與創生階段，統計至 2018 年 2 月底，民間住宅重建完成 84%、公營住宅完成 95%；截至 1 月底可重新營業的農業面積也高達 89%；相較於 2010 年，2017 年外國觀光客住宿人數高達 187%；而全縣的避難人數更是從高峰時期的 16.4 萬人降至 5 萬人（統計至 2018 年 2 月底），種種成果顯見日本復興之努力〔圖 9〕至〔圖 11〕、〔表 6〕。



註：2018年9月更新

## 圖 9 東日本大震災的復興期程與展望

資料來源：日本復興廳，2018



資料來源：日本復興廳，2018

2018年9月



※針對以百分比顯示的各指標, 各時間點下的部分母數或定義因業務進展而異。

註: 2018年9月更新

圖 11 東日本大震災的復興期程與展望 (主要指標②)

資料來源：日本復興廳，2018



表 6 東日本大震災復原計畫現階段推動進度

執行重點	工作內容	推動進度
災民支援	周全應對復興進展衍生的課題	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 避難者從 47 萬人減至約 7 萬 1 千人 (2018.03)。</li> <li>2. 照護支援據點與諮詢人員的守護下，關懷受災者身心並防止孤立。</li> <li>3. 支援諮詢住宅與生活重建、建立生命價值之「心理重建」、建構嶄新社區。</li> </ol>
復興住宅與城鎮	確實重建住宅，預計 2018 年度完工	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自主重建：14 萬件正在重建或重建完工。</li> <li>2. 高台轉移形成住宅用地：計畫戶數共 1 萬 8 千戶，2019 年 3 月底前預計 1 萬 8 千戶。</li> <li>3. 災害公營住宅：計畫戶數共 3 萬戶，2019 年 3 月底前預計 3 萬戶。</li> </ol>
復甦產業與生計	大致復原生產設備、協助振興觀光並消弭聲譽受損	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 受災 3 縣的生產水準大致已復原，約 89% 的農地可重新耕種，95% 的水產加工設施可重新開始執行。</li> <li>2. 協助擴大水產加工業的銷售通路、振興對內的觀光、確保受災地企業的人才。</li> <li>3. 全面協助消弭聲譽受損，以復甦福島縣的農林水產業。</li> <li>4. 呼籲企業運用各種企業當地支援對策，促進企業重新設立與增設。</li> </ol>
復興並再生福島	除了返還困難區域外，解除所有地區的避難指示，進入正式復興舞台	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 避難指示區域整備災害公營住宅並推動生活環境整備以促進返還。</li> <li>2. 推動返還困難區域的「特定復興再生據點」的整備。</li> <li>3. 整備中期貯藏設施、官民聯合團隊自立支援、推動「福島創新與海岸構想」、應對聲譽受損、加速核電廠事故的復興與再生。</li> </ol>

註 1：現階段推動進度更新至 2018.04

註 2：災害公營住宅即災害失去房屋且難以自行重建生活，以便宜的租金出租給災民的住宅，由縣及市町村整備並維護管理。租金因個人所得而異。

資料來源：日本復興廳，2016

針對福島縣經濟再生的計畫推動，日本政府規劃了福島創新海岸構想（一般稱為「創新海岸構想」），以復興濱通地區等 15 市町村的產業為目標，由中央、福島縣、15 市町村（包含磐木市、相馬市、田村市、南相馬市、川俣町、廣野町、楡葉町、富岡町、川內村、大熊町、雙葉町、浪江町、葛尾村、新地町、飯館村等）共同採取的計畫。震災前，濱通地區的產業以核能發電與農林水產為中心，因震災造成核能發電相關工作大幅減少。基於此，濱通地區已推展行動，以創造取代核能發電的新產業與勞動場所。創新海岸構想以機器人、除役、能源、農林水產等領域為目標，集結這些產業。例如機器人領域，南相馬市與浪江町有福島機器人試驗場（普遍稱為「機器人試驗」）執行各種機器人或無人機的研究，推動世界少有的整備據點，今年 7 月部份設施已開業。機器人試驗場於 2020 年預計舉行世界機器人高峰會等部份機器人種類的國際大會，已引起世界關注。具體推動創新海岸構想，濱通地區以機器人領域為首，期待能夠透過目標產業領域，產生各種新工作（友誼通訊第 89 號，2018）。

依據 2018 年 10 月公告之《復興現狀與課題》，避難者從當初的 47 萬人減少為 5.7 萬人，並持續針對受災者的身心狀況進行軟硬體的關懷措施，而災害公營住宅、高台移轉形成住宅用地等，也分別規劃於 2019 年、2020 年全部完工。受災 3 縣市的生產水準已大致復原，約 89% 的農地可重新耕種，95% 的水產加工設施可重新開始執行，3 縣的製造品出貨額已恢復至震災前水準；而復原的重點之一「返還困難地」已全部解除避難指示，積極的推動原返還困難地的復興工作，包含採取中長期應變，重建與創生期間過後中央也率先採取行動。

復原的另一重點即為 2020 年舉辦的東京奧運活動。奧運與受災地區共同採取行動，預計於 2020 年 3 月 26 日從福島縣開始聖火接力，並於福島縣（縣立吾妻球場）舉行棒球、壘球賽；宮城縣（宮城體育場）及茨城縣（茨城鹿島體育場）舉行足球賽，以向世界發布復興成功的姿態，做為受災地區的復興後盾。除了主要賽事的舉辦，更希望多方面將受災的地

區加以推廣，例如開設「復興門戶網站」，加強發送復興與東京奧運相關資訊、大會設施或選手村內使用受災地區的食材與材料、將受災 3 縣食材製作的料理介紹給 IOC 委員或海外媒體並舉行招待會以傳遞復興情報等，各種規劃皆展現了日本政府協助災區復原的努力與毅力。

## (二) 福島事故各地區復原現況

2011 年 3 月，日本政府將疏散指示區劃分為疏散指示解除準備區域、居住限制區域、返還困難區域，民眾則依照政府的指令進行疏散避難；日本政府並依據環境中的輻射劑量，推算全年累積劑量來劃定災區封鎖範圍，以全年累積劑量率高於 20 毫西弗作為劃設疏散指示區域之標準（原子力災害當地對策本部等，2017）。原子力災害對策本部於 2017 年 4 月 4 日公告除污進展，田村市、川內村部份地區、楢葉町、葛尾村、南相馬市、飯館村、川俣町、浪江町及富岡町等疏散指示解除準備區域與居住限制區，已全數解除疏散指示〔表 7〕；中央所進行之除污工作亦已告一段落〔圖 12〕，目前轉由地方進行除污〔圖 13〕。另外，自福島市通往川俣町至浪江町之西北向東南線之國道 114 號、西南向東北之縣道 50 號皆已開通。50 號縣道於 4 月 19 日適用返還困難區域的特別通行交通制度，無須確認持有通行證即可直接通行該區間。至於 50 號縣道的葛尾村返還困難區域邊界及 114 號國道則依然屬於返還困難區域，仍舊限制一般車輛通行。50 號縣道因為是連結中通地區及濱通地區的主要幹道，因此依鄰近地方政府的期望，在與相關單位協議後，終於開放自由通行。另國道 114 之間設有緊急聯絡電話，請參考〔圖 14〕至〔圖 16〕。

表 7 日本福島解除避難指示之市町村彙整表

市町村	避難指示解除日
田村市	2014 年 4 月 1 日
川內村的部份地區	2014 年 10 月 1 日（舊避難指示解除準備區域） 2016 年 6 月 14 日（舊居住限制區域）

市町村	避難指示解除日
楢葉町	2015 年 9 月 5 日
葛尾村	2016 年 6 月 12 日
南相馬市	2016 年 7 月 12 日
飯館村	2017 年 3 月 31 日*
川俣町	2017 年 3 月 31 日**
浪江町（居住限制區域）	2017 年 3 月 31 日***
富岡町（居住限制區域）	2017 年 4 月 1 日***

\*：核能災害對策本部於 2016 年 6 月 17 日決定

\*\*：核能災害對策本部於 2016 年 10 月 28 日決定

\*\*\*：核能災害對策本部於 2017 年 3 月 10 日決定曝露劑量

資料來源：日本環境省，2018

參考日本《友誼通訊》等刊物，震災已過 7 年，9 市町村在 2017 年 4 月 1 日已解除避難指示，因此加速受災 12 市町村的復興動向，各地區的復原工作皆有大幅的進展〔圖 17〕。針對返還困難區域、雙葉町、大熊町、浪江町、富岡町等地的復興據點計畫展開整備。

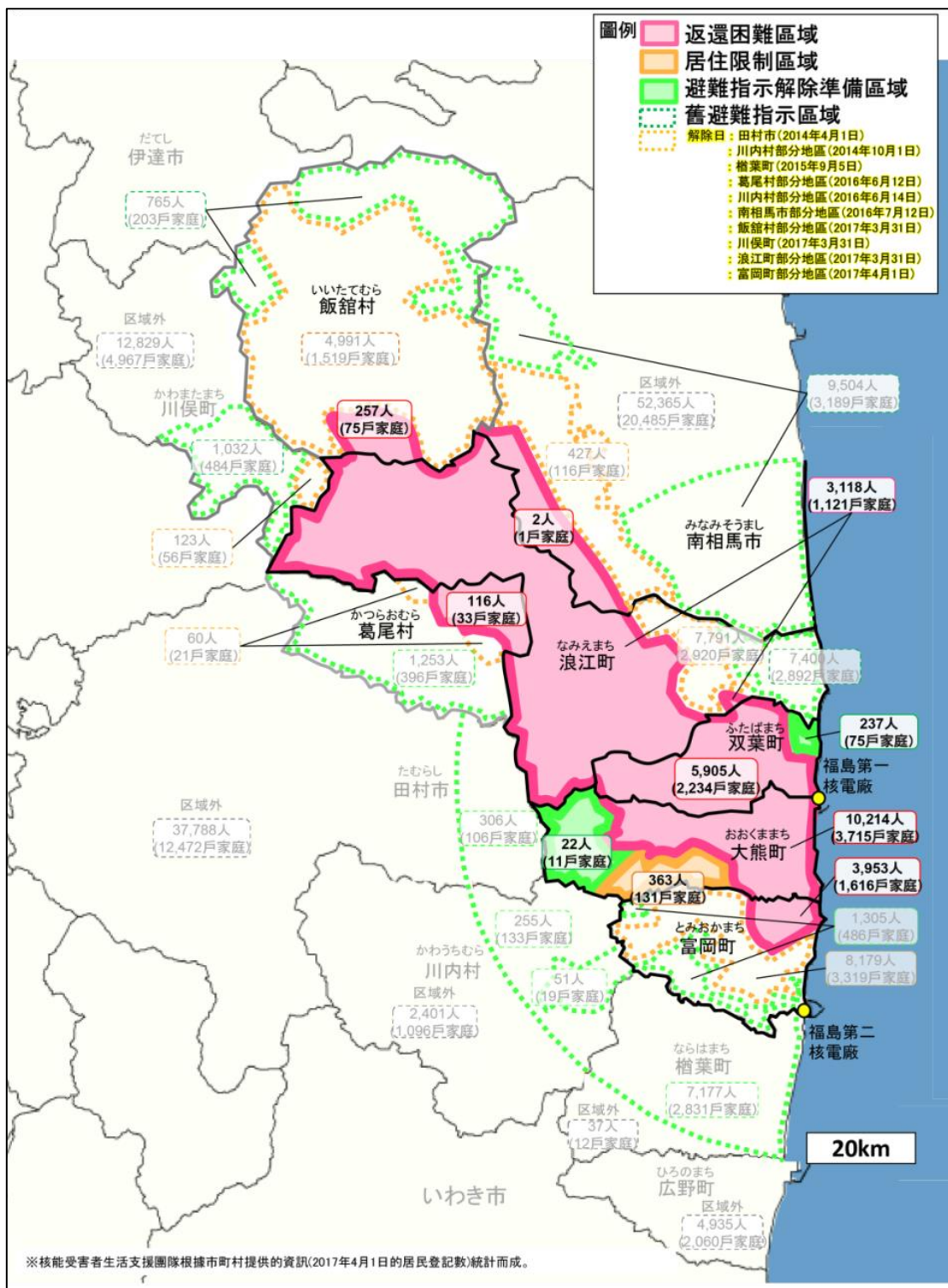


圖 12 福島地區除污進展狀況圖

註 1：環境省 2017 年 4 月 4 日公告

註 2：本圖為日本環境省最後一次更新

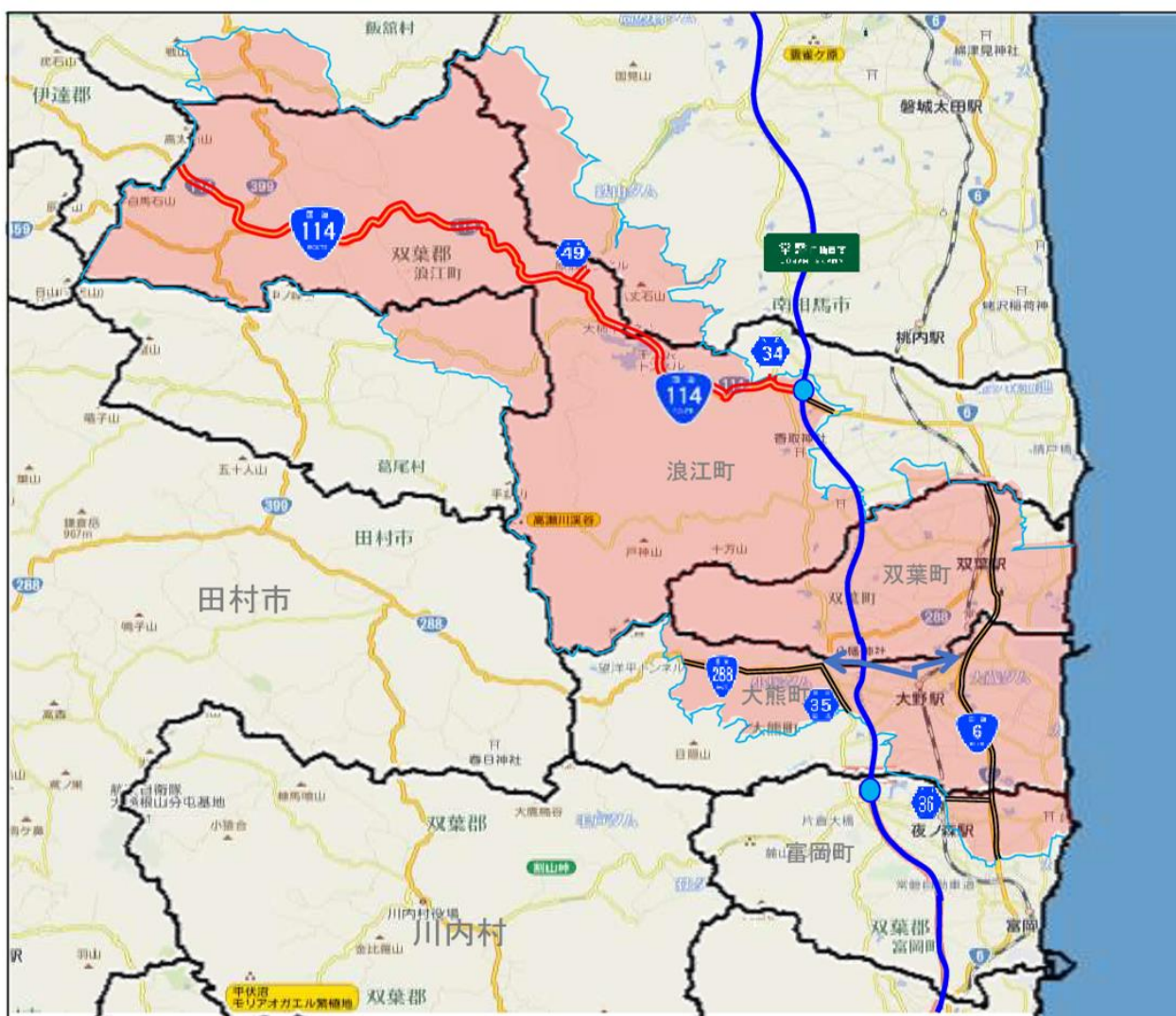
資料來源：日本環境省，2017



圖 13 地方除污實施地區示意圖

資料來源：日本環境省，2018

國道114號、縣道34號及縣道49號之返還困難區域  
特別通行制度之追加路線



圖例

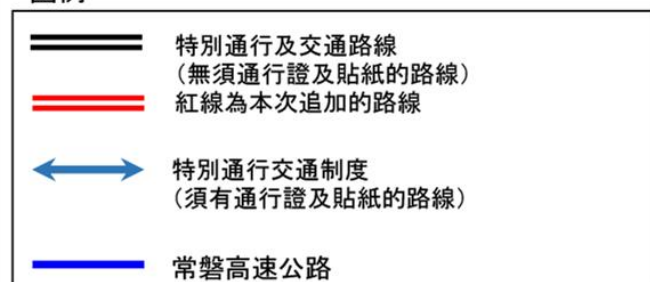


圖 14 國道 114 號、縣道 34 號及 49 號之返還困難區域特別通行道路圖

資料來源：日本經濟產業省，2017

# 縣道50號返還困難區域特別通行交通制度之適用

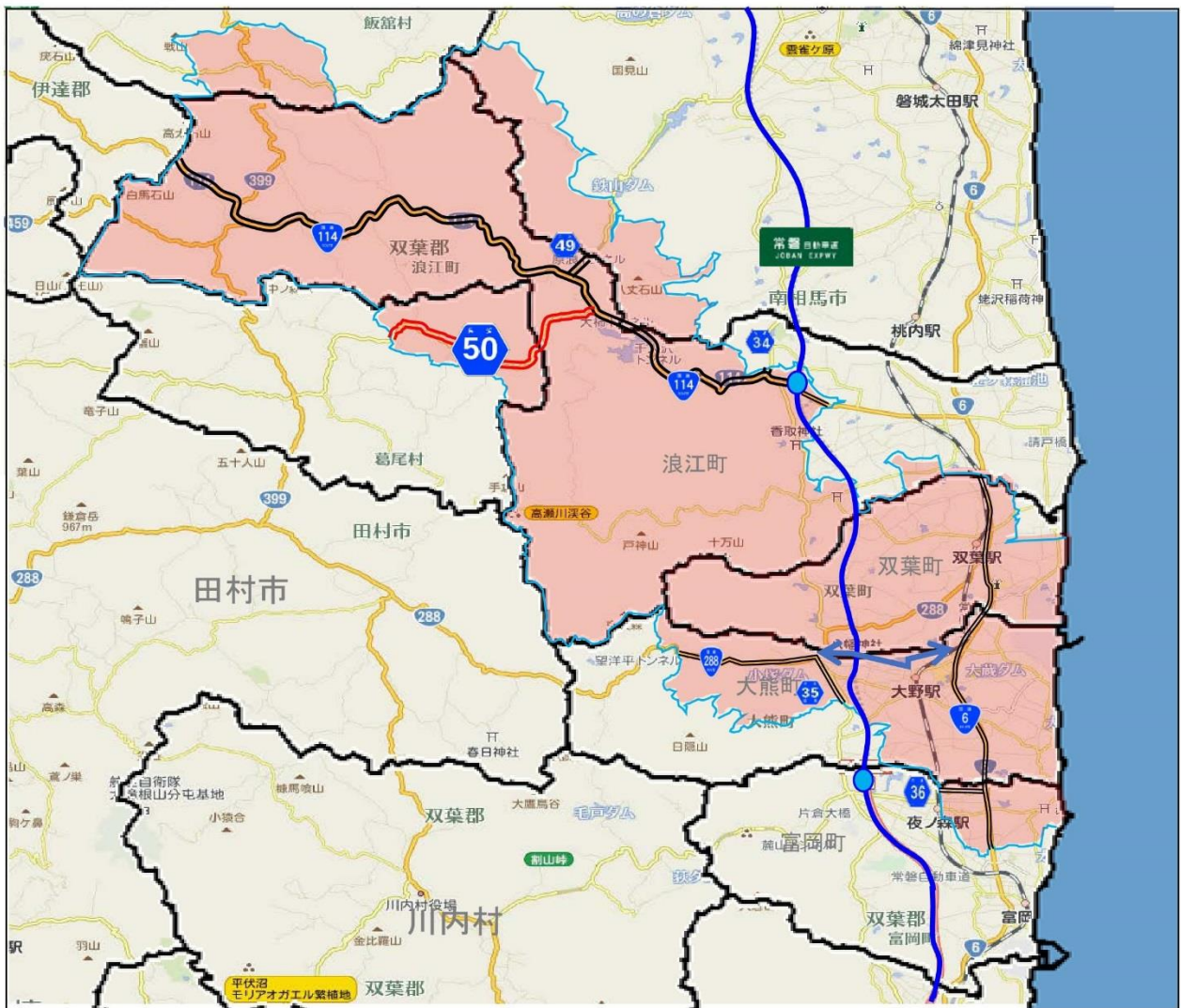


圖 15 縣道 50 號之返還困難區域特別通行道路圖

資料來源：日本經濟產業省，2017



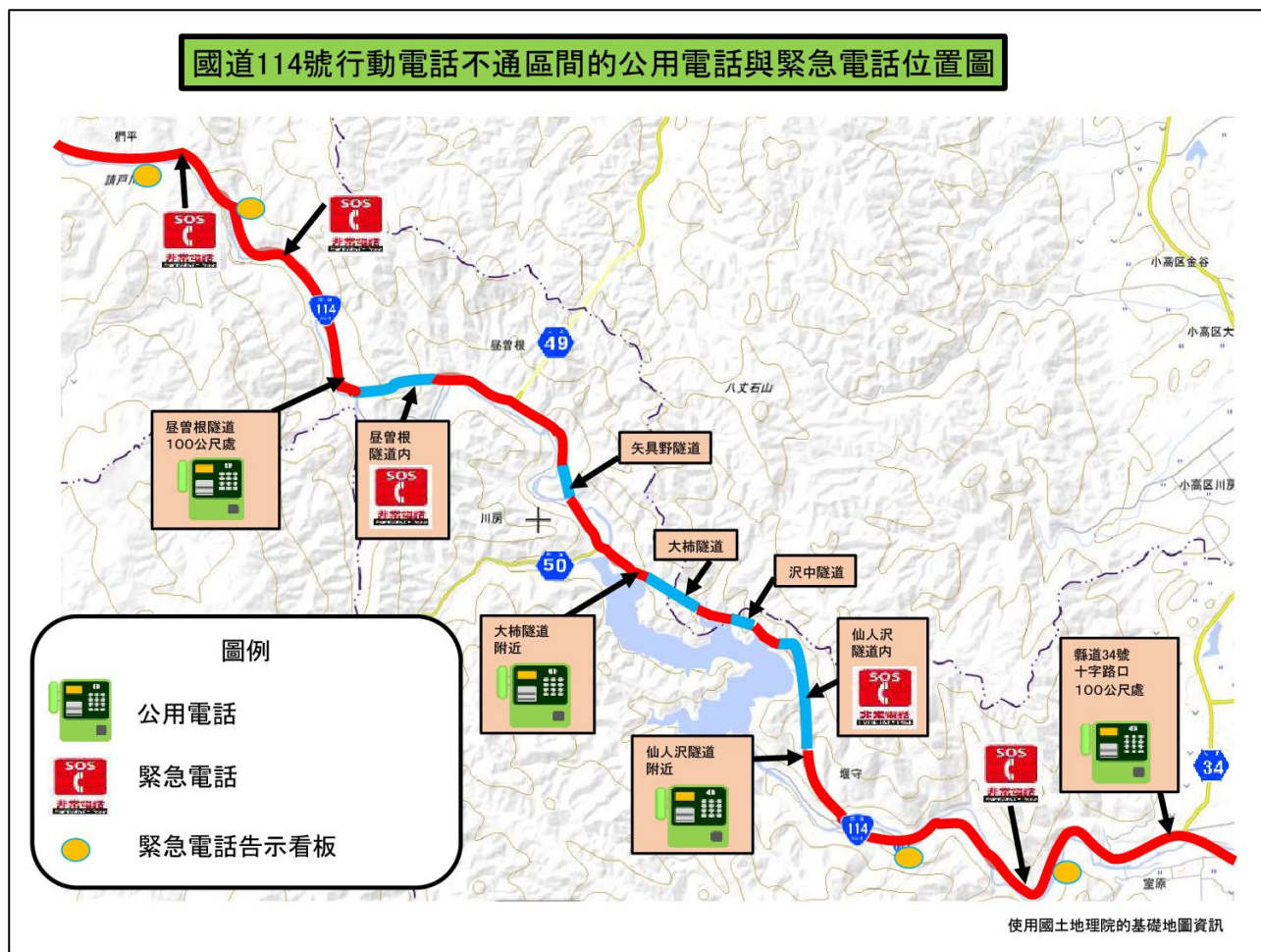


圖 16 國道 114 號通訊不良路段之公用與緊急電話位置圖

資料來源：日本經濟產業省，2017



圖 17 日本福島縣受核災影響地區之復興活動

資料來源：日本經濟產業省，2018

福島市於 2017 年 12 月 19 日舉行了福島相雙復興官民聯合團隊的第 5 次成果報告會，264 位職員在「失去相雙復興就沒有福島復興，失去福島復興就沒有日本復興」的理念下拜

訪超過 4,800 位業者，協助企業復甦並報告其成果。官民聯合團隊長期以來根據個人情況給予完善協助，並將依目前成果於未來繼續給予更雄厚的支援。後續，福島相雙復興官民聯合團隊與福島縣政府在郡山市的福島大調色板舉行「福島相雙復興研討會」，主題為《再生相雙地區的事業與生計以創造福島未來》，當天共計 400 人與會，研討會上互動踴躍。專題演講以「用戶經營與福島復興」為主題，虹膜集團的大山健太郎會長針對福島農業復興提供了寶貴的訊息。第一部份的小組討論上，相雙地區重新開業的 4 位企業家熱烈地討論目前自身的行動與未來的展望。第二部份，由貴賓高野誠鮮與相雙地區重新開業的 3 位企業家積極提出今後的城鎮建立建議。

另外，以遭受東日本大震災及福島第一核電廠事故重大影響的受災 12 市町村為中心，公開宣傳動畫「The Next Step - 與福島的未來」，以傳達福島縣的復興狀況。動畫中，以訪談居民為中心，介紹去年春天避難指示解除的典禮或活動、福島復興狀況、招攬新產業、生活、事業及生計的再生、福島創新海岸構想等內容，促進國內外的理解及消弭聲譽受損。經濟產業省以遭受東日本大震災及東京電力福島第一核電廠事故影響較大的福島縣相雙地區（濱通地區）為中心，製作宣傳動畫以傳達地區的復興現狀，公開於經濟產業省的福島產業復興支援網頁。為了誘使企業進入福島並提升就業人口，動畫「福島x能做的事 福島工作？」以先驅者身份成立當地品牌並向重新開業的企業詢問「福島能做的事」。另一個動畫「Idol meets FUKUSHIMA」則請當地出身的明星傳達當地目前的生活環境與生活方式，以消弭核電廠事故造成的聲譽受損（友誼通訊第 90 號，2018）。

廣野火力發電廠內於 4 月 13 日舉行福島復興電源廣野地區的破土儀式，「廣野 IGCC 動力聯合公司」將在廣野町的東電廣野火力發電廠內建造石炭天然氣化複合發電(IGCC)設施，期能做為福島與國際研究產業都市（創新海岸）構想之一，同時創造就業並活化受災地區。其發電效率優於過往的石炭火力發電，二氧化碳的排放量也能夠減少約 15% [圖 18]（友誼

通訊第 87 號，2018)。



圖 18 福島復興電源廣野地區的破土儀式活動照片

資料來源：日本經濟產業省，2018

## 1. 飯館村

2018 年 4 月 1 日至 6 日各地中小學已重新開校，飯館村全新開園的「MADEI 里幼兒園」與草野、飯樋、白石的聯合小學，於 4 月 1 日在飯館村共同舉行開園與開校儀式。29 位幼童進入幼兒園、75 位中小學生入校就學〔圖 19〕。內閣總理大臣於 4 月 20 日認定了依《福島特別措施法》提出之「飯館村特定復興再生據點區域復興再生計畫」，本計畫試圖在飯館村長泥地區整備村營住宅、短期滯留與交流設施、復甦文化交流據點、整頓農地使用環境，以建立居民的返還環境，復興並復甦該地區（友誼通訊第 87 號，2018）。飯館村特定復興再生據點區域復興再生計畫之概要圖請參考〔圖 20〕。避難與返鄉人數部分，據計畫團隊 7 月前往訪問，飯館村提供的資料指出，戶口登記的總人數為 5,777 人，計 2,469 戶；目前返鄉人口約有 727 人，計 347 戶，持續避難人數約 5 千人。

除污廢棄物處置部份，7月統計時仍有 228 萬包除污廢棄物存放至飯館村當中，遠程目標為將上述的廢棄物存放於富岡町之中期貯存場，但因土地取得不易等問題，研擬之短期替代方案為將 58 萬包除污廢棄物（包含落葉、枯枝等可燃廢棄物）遷移至長泥地區東邊的焚化爐燃燒。而計畫於 2020 年前將 228 萬包除污廢棄物的 60% 移至中期貯存場。



圖 19 飯館村幼兒園聯合開學典禮

資料來源：日本經濟產業省，2018

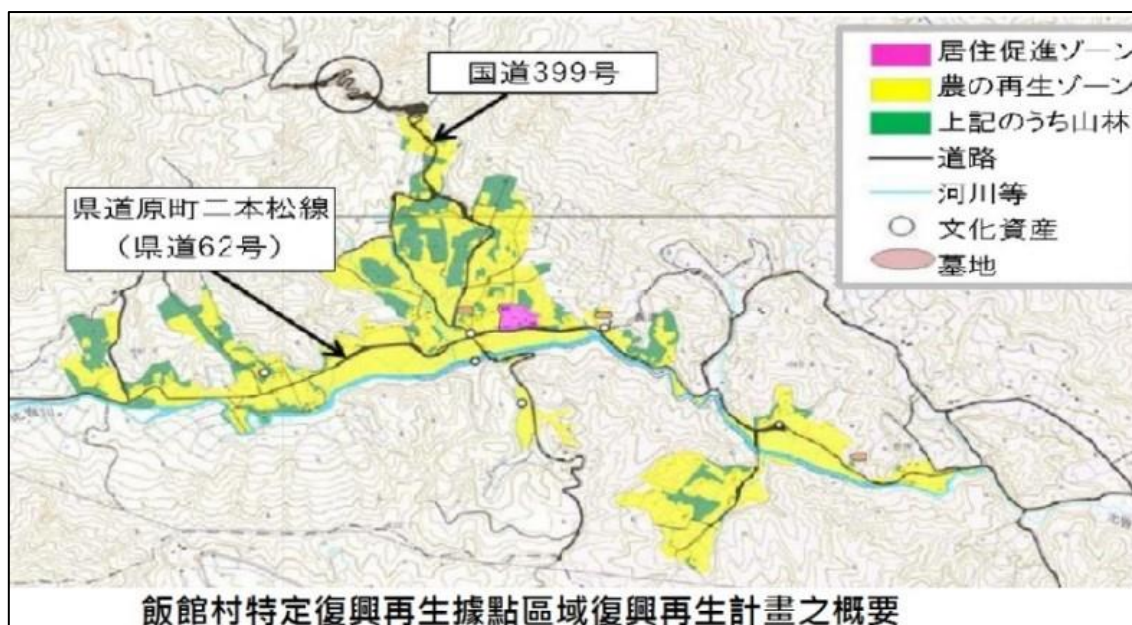


圖 20 飯館村特定復興再生據點區域復興再生計畫之概要圖

資料來源：日本經濟產業省，2018

## 2. 葛尾村

內閣總理大臣於 5 月 11 日認可了葛尾村的「特定復興再生據點區域復興再生計畫」，縣道浪江三春線沿路的住宅或農地將以集會所為中心復甦社區據點，除復興村內的中心產業(農業、畜牧業)之外，也將運用可再生能源創造嶄新農業與新產業，以復興葛尾田野行地區。在村內高舉「Eco-compact village」口號下，將訂定特定復興再生據點區域，以期能實現「與自然共生、可持續看見笑容的故鄉『葛尾』」的目標(友誼通訊第 88 號，2018)。

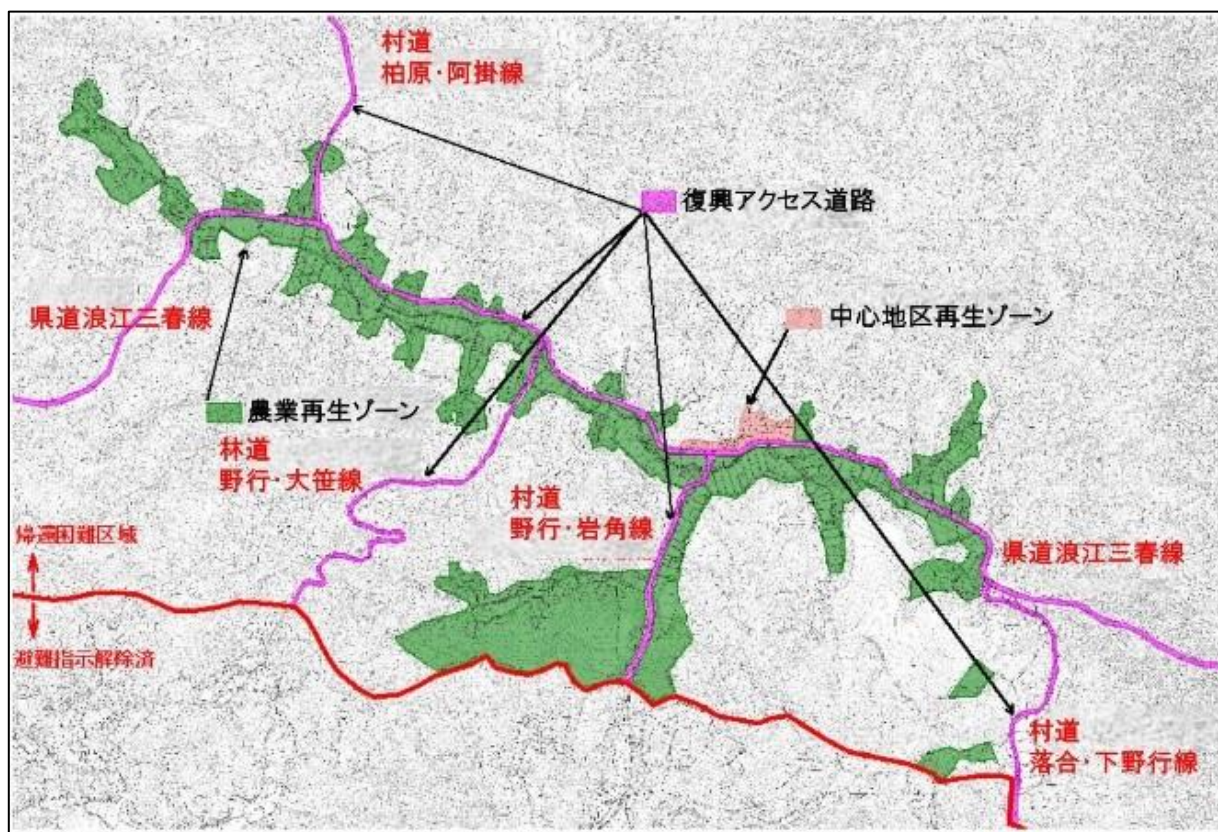


圖 21 葛尾村的「特定復興再生據點區域復興再生計畫」規劃範圍圖

資料來源：日本經濟產業省，2018

## 3. 浪江町

2018年1月21日浪江町地區運動中心舉辦「先端農業技術體驗博覽會」，濱通地區等有意願農民及將來願意從事農業的學生共計約200人參與，透過實作體驗設施園藝型農業的先端技術。博覽會也舉行了農業人才培育會議與農業技術與經營成效提升研討會，在農業人才培育會議上，以半谷氏的南相馬蕃茄園與元木氏的神奇農場為討論焦點，相馬農業高中、濱通地區的東京農業大學學生及當地農民熱烈討論濱通地區農業的潛在可能性。

國立研究開發法人新能源與產業技術開發機構（NEDO）針對浪江町擬訂了《可再生能源來源氫氣大規模製造實證計畫》，該計畫為其實施事業的一環，業主為東芝能源系統股份有限公司、岩谷產業股份有限公司及東北電力股份有限公司。貨架鹽業工業區內建造世界最大的1萬千瓦水電解裝置氫氣製造設施，預計將於2020年度中開始運轉，在此製造的氫氣預計將於東京奧林匹克時提供給東京使用。2月8日舉行了「福島縣氫氣利用研討會」，會中介紹了許多國家或企業為了實現氫氣社會所採取的行動，並加深氫氣使用的相關知識。

貨架鹽業工業區預計將於2020年度前階段性提供服務，今年春季預定動工建造〔圖22〕。其整備計畫包含：

- 氫氣製造實證據點設施（約22公頃）
- 福島機器人試驗場跑道（約5公頃）
- 產業用地區域（約11公頃）



圖 22 浪江町貨架鹽業工業區廠區設計示意圖

資料來源：日本經濟產業省，2018

#### 4. 田村市

中央於2012年4月20日認定2012年2月29日福島縣與縣內59市町村共同申請的「福島產業復興投資促進特區（福島縣復興推動計畫）」，2014年2月28日已接受製造業等擴大復興產業聚集區域的變更認定（追加認定）。2017年2月28日已追加業種及區域，基於此，田村市內的復興聚集區域的業者已適用稅制上的特別條例措施。2018年5月，田村市為促進當地企業重新開業，對災害發生前有登記的當地居民發放商品優惠促銷券。希望透過商品促銷券吸引原居住於田村市的居民回游消費，促使當地企業復原，以及人口回流。



## 5. 南相馬市

2018 年 2 月 6 日於南相馬市原町區萱濱舉行「福島機器人試驗場」的動工儀式，本試驗檢為福島創新海岸構想的核心計畫之一，連結本設施與浪江町的貨架鹽業工業區預計整備 13 公里空域的跑道，期待成為日本唯一能夠推動實證的地區。除此之外，研究大樓舉行安全祈願祭典，內堀縣知事、武藤現地對策本部長們進行破土儀式。

南相馬市的雲雀原祭場於 5 月 5 日舉行了「相馬武士節」，此處每年 7 月下旬都會做為「相馬野馬追」的會場。「相馬武士節」是以地區的高中生或年輕人為中心，為活絡地區而規劃實施的活動，今年已邁入第 4 年。活動細節除包括穿著手工盔甲的武士們分成相馬藩與伊達藩相互交戰之「矢野目戰役」外，還演出了相馬流山等傳統技藝，並包括騎馬體驗與穿戴盔甲體驗等活動，縣內外合計約 1400 人前來，盛況空前（友誼通訊第 88 號，2018）。



圖 23 南相馬市—相馬武士節活動照片

資料來源：日本經濟產業省，2018

## 6. 雙葉町

因應修正「福島復興再生特別措施法」而新設返還困難區域的復興與再生環境整備制度，

雙葉町編制「特定復興再生據點區域復興再生計畫」，內閣總理大臣於 2017 年 9 月認可此計畫。預計於 5 年內解除避難指示，推動復興以集中除污、整備民生基礎設施。首先，整備中野地區復興產業據點，使之成為「嶄新產業與就業場所」，創造流入町內的人群；針對以 JR 雙葉站為中心周遭的低劑量區域，應確保「嶄新生活場所」並推動「既有城市的再生」。預計於 2019 年度末解除町內的避難指示解除準備區域與解除 JR 雙葉站周邊部份區域的避難指示。除此之外，依序於區域內進行整備，預計於 2022 年春季前解除「特定復興再生據點區域」全區避難指示。

2018 年 1 月 28 日雙葉町於避難指示解除準備區域的中野地區復興產業據點舉行開工典禮，此據點預計將整備成為企業產業園區，以作為雙葉町復興先驅之「勞動據點」、「產業交流中心」(業者、參訪者、町民的綜合支持據點)及縣級的「東日本大震災與核能災害檔案館據點設施」〔圖 24〕。

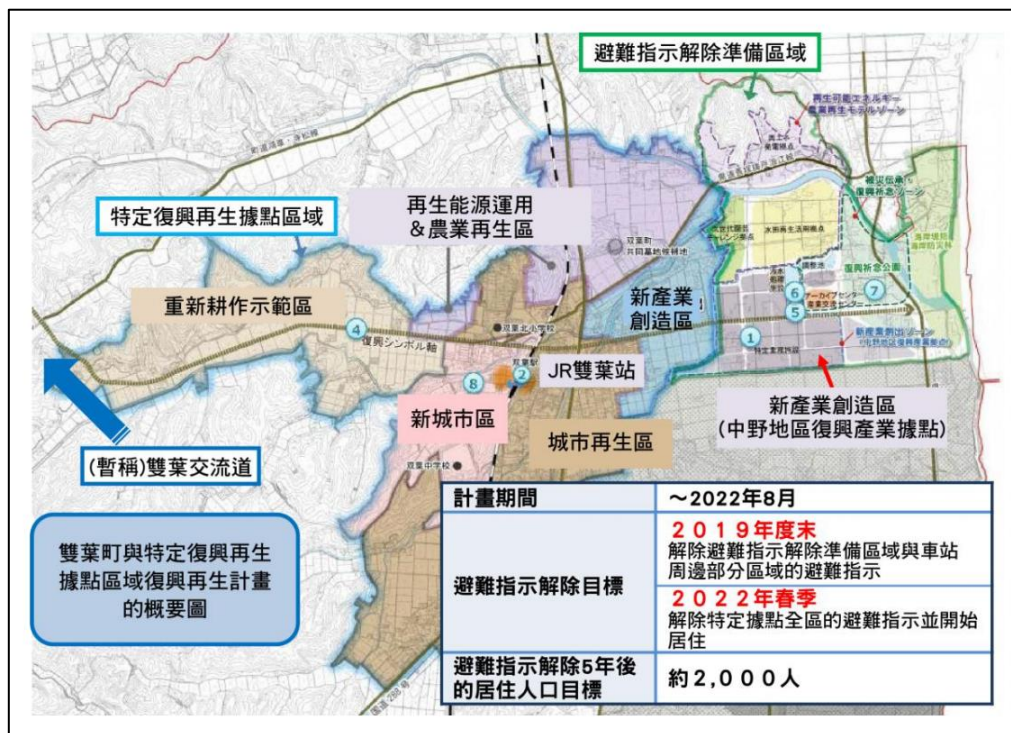


圖 24 雙葉町與特定復興再生據點區域復興再生計畫概要圖

資料來源：日本經濟產業省，2017

## 7. 大熊町

大熊町於 2017 年 10 月 20 日向中央申請《特定復興再生據點區域復興再生計畫》，內閣總理大臣於 11 月 10 日認可此申請計畫。本計畫是繼雙葉町之後的第 2 件申請案，其特定復興再生據點區域約 860 公頃，面積相當於全町 10%，整體將推動區域內除污、民生基礎設施的復原與整備，並以解除該區域的避難指示為目標〔圖 25〕。並為了配合開通常磐縣，針對 JR 大野站周邊優先進行除污。為了實現大熊町的復興與再生，未來將採取下列行動：

- 復原生活與社會民生基礎設施，整備居住環境。
- 吸引企業與研究機關進駐，協助當地企業重新開業。
- 促進町民交流溝通，並進一步強化與町外人士的交流。
- 栽培水稻與花卉，重新經營農業。

大熊町主要復興目標事業包括：2018 年度開設常磐高速公路（暫稱）大熊交流道、完成大熊町新辦公大樓（大川原地區）；2019 年度配合 JR 常磐線重新開放重新使用大野車站，解除車站周邊部份區域避難指示並完成復興據點；2022 年春季預計解除部份返還困難區域並開始讓居民返鄉。

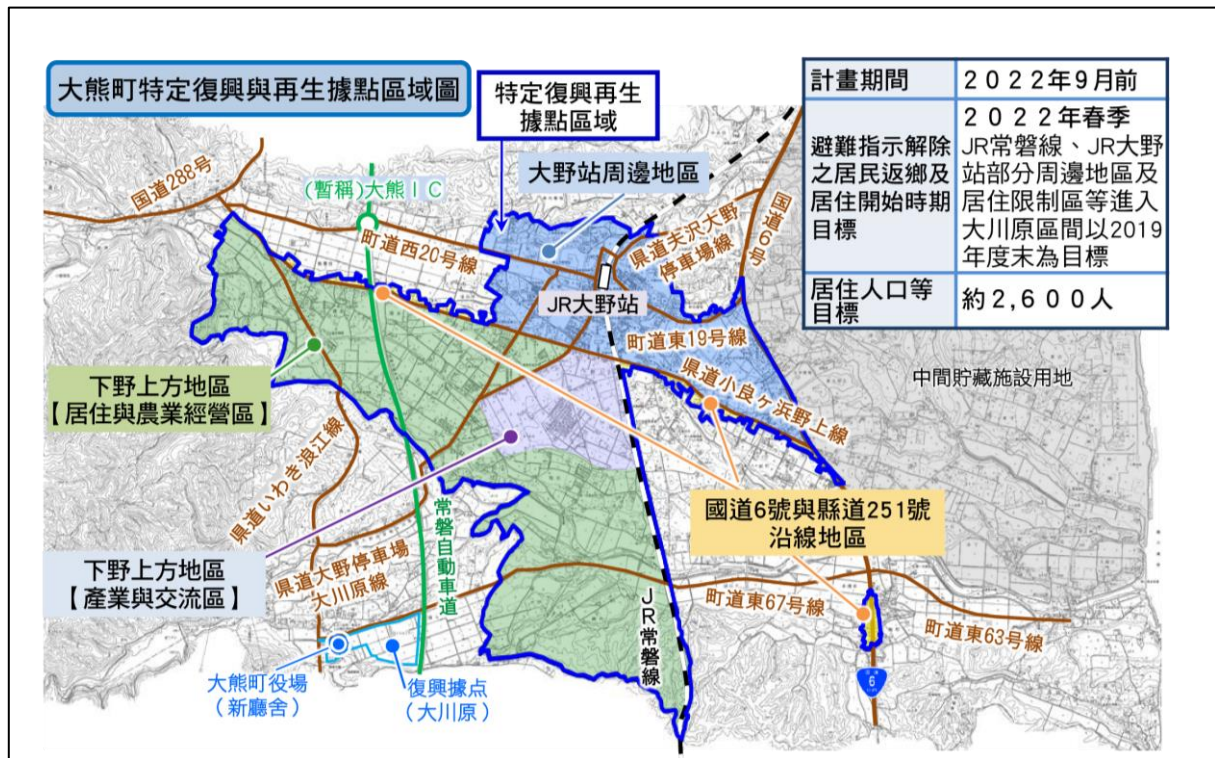


圖 25 大熊町特定復興與再生據點區域圖

資料來源：日本經濟產業省，2018

## 8. 富岡町

富岡町解除避難指示半年前，即 2016 年 10 月開設診療所，當時富岡町尚無居民，1 天

大約只有 10 位病患前來就醫，基於「給認識的醫生看診比較好」的理由，有些醫師則從其他地方往返診療所。2017 年 4 月避難指示解除後，病患人數增加到每日 20 人，半年後每日約 30 人，目前每日約 40 人，可得知每半年人數增加 10 人，冬天較繁忙的時期，每日的病患人數也有 100 人。

當初開所時，大部份病患為進行護岸工程或除污作業等受傷或前來治療的人，後續前來治療的當地居民逐漸變多。有些醫師們從避難場所取得醫院的推薦函後，返回富岡町執業，希望未來能創造一個病患能夠隨時能安心接受治療的診療所。4 月起富岡町的中小學也重新開校，統計國小人數 13 人、國中人數 4 人；未來孩童們的健康檢查也會陸續增加。

7 月本計畫團隊訪問時，富岡町役場廣報社課長向我們說明，富岡町生活硬體的復原情況大致已經完成，包含富岡町役場等官方機關、診所與大型醫院、購物中心、學校、公營住宅、JR 富岡車站、車站廣場、銀行、等，預計 2020 年 3 月將於三春町啟用另一所小學，種種的準備皆期待町民返鄉。



圖 26 富岡町診療所

資料來源：日本經濟產業省，2018

富岡町勞動基準監督署與富岡「hello work」於 3 月 26 日重新開始富岡町內的業務。厚

生勞動省坂口統籌審議官致辭發表「全面採取行動以支援災區的就業並推動人才確保對策，並盡全力確保地區勞動者的安全與健康」。災前的富岡町有很多行政機關聚集於此，發展成為雙葉郡的行政中心地，目前已經有 5 百多位居民在町內生活，為了讓更多人返鄉，宮本町長期待更多中央的行政機關能夠重新開張。

## 9. 楢葉町

2018 年 4 月，楢葉町建立「楢葉町心靈重建計畫」，其計畫提供各項有關振興建設新社區、提升市民精神與身體健康，以及市長批准他項業務者等補助與協助。相關案例包含楢葉町花卉種植與清潔活動、使當地居民休耕地耕作並交流收貨物之交流會，以及各種特殊節日的地區性活動等等；希望透過此計畫活絡當前楢葉町再地居民，並吸引更多居民回到楢葉町生活。

## 10. 川內村

川內村的田之入工業區於 2017 年 12 月 10 日舉行「進出第 1 號」的企業竣工儀式，本次完工的運動服裝製造販賣業務經銷商自 12 月起在川內工廠開始運作。為了復興川內村，本工廠肩負創造就業等任務。

### （三） 除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場等狀況

主要受災地區及福島其他地區的市町村，自日本政府除污以來，於各政府用地、向民眾收購之土地放置受污染土壤，規劃成臨時儲存場。而今隨著復原行動趨近於成熟，日本政府也規劃將臨時儲存場復原成原狀作為持續努力的目標。環境省 2018 年 9 月的統計結果，原有之避難指示區域內的市町村，目前仍使用中的臨時儲存場，飯館村的數量最高，有 75 處；田村市、川內村、雙葉町等 3 地的臨時儲存場最少，為 4 處以下。已恢復原狀作業完工的臨時儲存場，最多數量為浪江町，有 17 處；最少數量為川俣町，為 0 處〔表 8〕。主要受災地區以外的市町村，包含縣北、縣中、縣南、會津、雙相等地區，亦規劃臨時儲存場，目前仍

保管去除土壤的總數有 755 處，已搬出污染土壤且正在恢復原狀的臨時儲存場共有 53 處，已恢復原狀並將土地返還所有人之臨時儲存場共有 165 處〔表 9〕。從〔圖 27〕的統計結果顯示，日本政府持續的將臨時儲存場的污染物遷出，移入臨時焚化爐及中期儲藏設施，臨時儲存場及場內保管的污染物與土壤，數量逐漸下降。

表 8 主要受災地區之市町村臨時儲存場統計表

市町村	狀態	總臨時儲存場數			
		保管中	已搬出	已恢復原狀	合計
田村市		3	1	2	6
川內村		2	0	0	2
楢葉町		16	7	2	25
大熊町		10	6	2	18
川俣町		40	3	0	43
葛尾村		25	5	3	33
飯館村		75	16	11	102
南相馬市		13	0	5	18
浪江町		20	4	17	41
富岡町		8	2	12	22
雙葉町		4	1	6	11
合計		216	45	60	321

註 1：2018 年 9 月 28 日公布。

註 2：臨時儲存場意指包含臨時儲存場、時時保管所、暫時的臨時儲存場等

註 3：保管中意指保管去除土壤的臨時儲存場

註 4：已搬出意指已搬出去除土壤，恢復原狀作業中的臨時儲存場

註 5：已恢復原狀意指恢復原狀作業完工的臨時儲存場

資料來源：環境省，2018

表 9 其他地區之市町村臨時儲存場統計表

區域	市町村	保管中	已搬出	已返還土地	總數
縣北	福島市	31	0	1	32
	二本松市	228	13	112	353
	伊達市	108	5	4	117
	本宮市	24	1	1	26
	桑折市	31	1	6	38
	國見町	11	0	0	11
	川俣町	20	2	0	22
	大玉村	11	0	2	13
縣中	郡山市	19	0	0	19
	須賀川市	74	0	2	76
	田村市	95	0	2	97
	鏡石町	1	2	1	4
	天榮村	9	5	1	15
	石川町	0	0	1	1
	玉川村	0	0	1	1
	平田村	0	0	1	1
	淺川町	0	0	0	0
	古殿町	0	1	0	1
	三春町	6	0	0	6
小野町	0	0	3	3	
縣南	白河市	3	7	1	11
	西鄉村	3	0	0	3
	泉崎村	5	1	0	6



區域	市町村	保管中	已搬出	已返還土地	總數
	中島村	0	1	0	1
	矢吹町	4	0	0	4
	棚倉町	0	8	4	12
	矢祭町	0	0	0	0
	埴町	0	0	1	1
	鮫川村	0	0	1	1
會津	會津坂下町	0	0	1	1
	湯川村	0	0	1	1
	柳津町	0	0	0	0
	三島町	0	0	0	0
	昭和村	0	0	1	1
	會津美里町	0	1	0	1
相雙	新地町	0	0	1	1
	相馬市	5	0	0	5
	南相馬市	35	1	1	37
	廣野町	1	0	0	1
	川內村	9	0	0	9
磐木	磐木市	22	4	15	41
合計		755	53	165	973

註 1：2018 年 6 月 30 日公布。

註 2：環境省根據「市町村設置的臨時儲存場整備狀況」（2018 年 8 月 30 日 福島縣生活環境部除污對策課 公開資料）編製而成。

註 3：保管中意指保管去除土壤的臨時儲存場。

註 4：已搬出意指搬出去除土壤且正在恢復原狀的臨時儲存場。

註 5：已返還土地意指恢復原狀完成並將土地返還所有人之臨時儲存場。

資料來源：環境省，2018

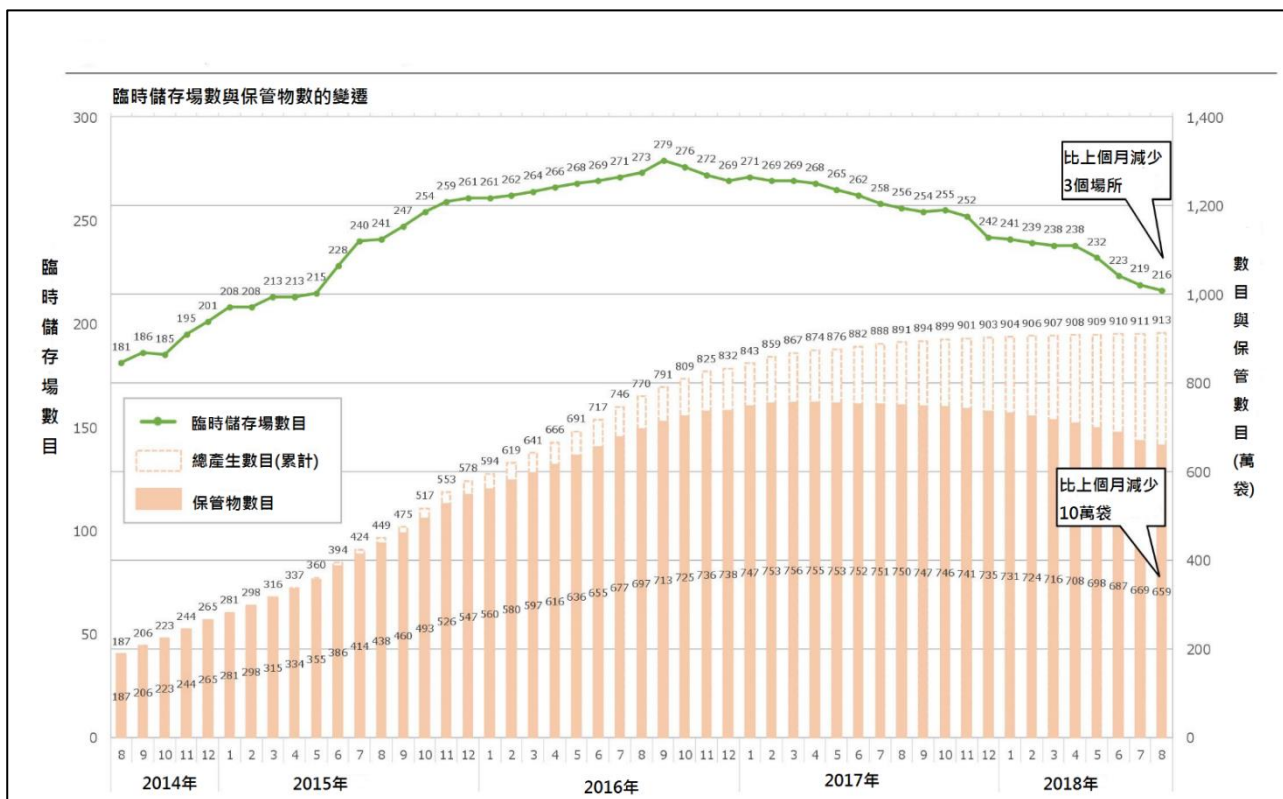


圖 27 臨時儲存場數與保管物數長條及折線圖

註 1：臨時儲存場數意指保管去除土壤的臨時儲存場數

註 2：保管物數意指臨時儲存場的保管數以「袋」為單位，1 袋的保管物體積約 1 立方公尺（保管物的體積減少也讓每袋體積小於 1 立方公尺）。

註 3：去除土壤的總發生量 911 袋之中，保管物數約 669 萬袋，已搬出數約 242 萬袋（其中移入臨時焚化爐約 197 萬袋，移入中期儲藏設施約 46 萬袋）。

註 4：數值為四捨五入後的數字，因此合計值未必等同圖上的合計數

資料來源：環境省，2018

## 二、賠償現況

根據日本東京電力控股公司所提供的最新資料〔表 10〕，至 2018 年 10 月 26 日為止，

確定賠償之案件計有：個人 108 萬 3 仟件；個人在自行避難的過程中因受損害而獲賠償的案件 130 萬 8 千件；法人 48 萬 7 仟件。確定賠償之金額，個人申請的部份，約為 3 兆 913 億日元；個人在自行避難過程中受損獲賠的部份約為 3,537 億日元；法人所申請的部份，則約為 4 兆 9,795 億日元。

總計已確定賠償之部份約 8 兆 4,246 億日元，暫時支付之補償金則有約 1,529 億日元，目前日本核子損害賠償支出總額約 8 兆 5,774 億日元。自 2017 年 10 月至 2018 年 9 月之賠償支付金額累積趨勢如〔圖 28〕所示。除此之外，災害發生後至 2018 年 3 月各別項目的協議金額狀況如〔表 11〕所示。

表 10 日本福島核災賠償統計

	個人	個人（自願性避難相關損害）	公司或自營商等
<b>申請</b>			
申請書的接受件數（累計）	約 1,083,000 件	約 1,308,000 件	約 487,000 件
<b>正式賠償情況</b>			
正式賠償件數（累計）	約 967,000 件	約 1,295,000 件	約 420,000 件
正式賠償金額*	3 兆 0,913 億日元	約 3,537 億日元	約 4 兆 9,795 億日元
<b>目前為止的支付金額</b>			
正式賠償金額*	約 8 兆 4,246 億日元		①
臨時支付款（救濟金）	約 1,529 億日元		②
支付總金額	約 8 兆 5,774 億日元		①+②

\*不包含臨時支付款（救濟金）充當正式賠償的金額

註：統計至 2018 年 10 月 26 日為止

資料來源：東京電力控股公司，2018

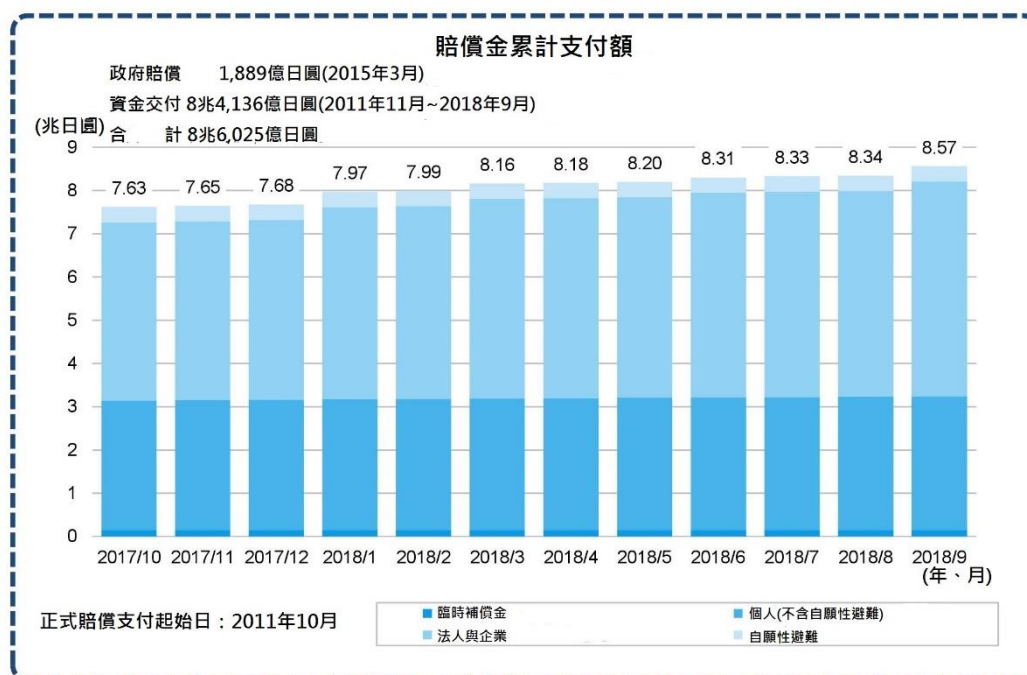


圖 28 2017 年 10 月至 2018 年 9 月福島核災賠償支付金額累積趨勢

資料來源：東京電力控股公司，2018

表 11 各別項目的協議金額狀況

	已取得協議的金額 <sup>註1</sup>
1. 個人相關項目	19,742 億日圓
檢查費用等	2,689 億日圓
精神損害	10,793 億日圓
自願性避難等	3,626 億日圓
喪失工作能力損害	2,632 億日圓
2. 法人與個人企業相關項目	28,662 億日圓
營業損害	5,142 億日圓
出貨限制指示等損害及聲譽受損	17,424 億日圓
集體賠償（營業損害、聲譽受損）	2,368 億日圓
間接損害等	3,726 億日圓
3. 共通及其他	17,849 億日圓

	已取得協議的金額 <sup>註1</sup>
財物價值的喪失或減少等	13,719 億日圓
住宅確保損害	3,879 億日圓
福島縣民健康管理基金	250 億日圓
4. 除污等 <sup>註2</sup>	19,401 億日圓
合計	85,655 億日圓

註1：2018年9月底統計

註2：包含轉帳手續的部份，所以金額不一致。

註3：依內閣會議的決定及放射性物質污染對策處理特別措施法編製而成。

資料來源：東京電力控股公司，2018



## 第四章 輻射彈事件民眾防護導則

美國華盛頓有一項應用於輻射彈緊急應變的模擬研究。此研究以國家情景計畫(National Planning Scenario 1, 以下簡稱 NPS1) 模擬輻射彈恐怖攻擊發生於華盛頓特區, 推估可能發生的情景, 並透過歷史案例加以修正模型內容。當今 NPS1 模型對於受到炸彈攻擊所影響的建築物、電力網路, 以及醫院等進行模擬, 整個模擬情境中的個體套用了與現今社會相同的社會經濟屬性, 使個體間在攻擊發生後產生不同的反應, 以合理推估整體可能發生的情形。於 1990 年代, NPS1 研發出仿真系統, 主要應用於交通模型。過往的系統會將所有移動車輛視為同一個體, 而仿真系統則加入各種車輛的種類、駕駛者年齡、駕駛能力, 以及駕駛目的等, 將每一車輛皆視為不同型態的個體。仿真系統於 NPS1 系統中使用後, 在預測交通堵塞疏通方面比起過往系統更有效率, 並成為現今交通規劃中的標準因素之一。

美國透過此系統模擬輻射彈恐怖攻擊事件, 用來進行國家安全官員及緊急管理人員的緊急應變計畫訓練。其模擬 5 月的某一個週一上午 11 點 15 分, 一輛普通的貨車進入了位於華盛頓特區中心的第 16 和第 K 街道的交叉路口, 距離白宮只有幾個街區, 以自殺式攻擊的方式進行輻射彈引爆。一瞬間, 城市中大部份的街區皆消失在這團火球當中, 受災面積是日本廣島的三分之二。這些恐怖分子利用數週前劫持取得的 5 公斤高濃縮的鈾來發動這場恐怖攻擊, 於事發地點向外延伸約 1 公里的建築物受到毀損, 造成數十萬人死亡。風向的因素將帶有放射性的塵土吹向東邊, 飄移到馬里蘭州郊區; 很快的, 道路擠滿了要逃離與疏散的民眾, 另外還有更多的人試圖尋找失蹤的家人及尋求醫療救援。

這些詳細的災害情境與訓練正是緊急應變人員所需要的。我們希望透過反覆的教授相關課程及具體的演練與訓練, 及訓練後的探討與回饋, 以提升應變人員的緊急應變能力。本計畫團隊依照合約規定, 於 9 月完成輻射彈事件民眾防護導則(以下簡稱本導則)初稿, 其災害背景為以輻射彈爆炸受到控制後, 民眾應變與防護、輻射劑量管理等資訊為主要內容; 目

前蒐集及彙整國內外之輻射彈處置應變、公開給民眾的訊息等資料，回饋至輻射彈事件民眾防護導則。

## 4.1 國外資料

本研究蒐集了美國紐約市警局於 2015 年出版之輻射恐怖主義基本準則《Shield Radiological Terrorism Final》、NCRP 發行之輻射相關恐怖攻擊事件的處置《Management Of Terrorist Events Involving Radioactive Material》、放射性或核子恐怖主義事件應變：決策者指南《Responding To A Radiological Or Nuclear Terrorism Incident : A Guide For Decision Makers》，說明輻射攻擊的衝擊及後續處置、緊急劑量的建議等對策。

### 一、輻射恐怖主義基本準則《Shield Radiological Terrorism Final》

美國紐約市警局出版之輻射恐怖主義基本準則，內容包含輻射基本資料、射源種類、基本輻射安全實務、輻射儀器與讀數、輻射攻擊種類及特性、潛伏輻射攻擊之指標、隱密攻擊特性、輻射攻擊之衝擊、輻射緊急事件應變、輻射與核子事故之個案介紹等。由於從未發生過輻射攻擊，我們無法準確地說出其對於一般大眾、經濟、長期的觀光產業等會造成如何的衝擊與程度；但我們可以回顧過去發生過的輻射意外，及根據我們對輻射科學的了解進行推測。我們能做的就是，利用輻射安全方面的知識，及一百多年以來處理輻射與射源的經驗來探討輻射攻擊期間與之後可能出現的科學議題，及對於緊急應變人員、民眾、受攻擊地區的影響。

#### （一）輻射攻擊的衝擊

##### 1. 污染的衝擊

考量到可能遭受輻射攻擊的所有未知因素，除非是輻射發射裝置（Radiation-Emitting Device，以下簡稱 RED）攻擊，否則就一定會有某種程度的污染。污染本身對健康風險造成



的衝擊不高，但會讓應變與復原作業變得複雜。短期而言，應變人員在受污染的區域中執行任務時必須穿戴個人保護裝備（personal protection equipment，以下簡稱 PPE），會阻礙動作、增加熱應力，且讓精細的工作變得困難，因此會增加作業的困難度及緊急應變作業的複雜化。另外，污染也會造成污染區域短暫的進出管制，可能包含住宅大樓、辦公大樓、公園、政府機構等公共場所，以及道路、大眾運輸等交通基礎建設。進出管制會造成居民無法返家、上班族無法上班、暫時無法使用政府的部份服務及無法或受限制的使用大眾運輸工具。

長期衝擊部份，除污時間的長短必須視污染的程度來決定，因此污染比較嚴重的地區（與住宅）所需的時間與費用等成本可能會比污染輕微的地區還要多，意即在受污染地區居住、工作與活動的民眾，必須等待更長的時間才能回歸平時的生活，時間可能長達好幾個月。

## 2. 健康效應

輻射攻擊會讓緊急應變人員與一般民眾曝露在升高的輻射劑量率之下。尤其是最接近攻擊現場的民眾及進行應變的第一線緊急應變人員，皆可能會接收到高劑量的輻射；高劑量輻射有可能會造成輻射健康效應，不過通常來說，輻射劑量率不至於高到對受曝露者造成急性健康影響。

當災害現場有人受傷時，特別是有立即性的危險，例如心臟病發、失血過多等，嚴重的傷害可能在幾小時甚至幾分鐘的時間就會致死；相較於輻射曝露的情況，後者並沒有來得如此危急，即使是曝露在致命劑量的輻射之下也可能需要好幾個星期或幾個月才會致死。換言之，嚴重的傷害可能會有立即的生命危險，必須優先處理；後續則有較充足的時間處理輻射傷害。輻射污染與化學或生物製劑造成的污染有很大的不同。例如，化學藥劑可以透過皮膚吸收，如果應變人員接觸到就會生病，還有可能從衣物上傳遞給他人；但是輻射污染比較像是沾染了髒灰塵，如果沾染到污染物，可透過清洗的方式去除，就不會傳遞給他人。

## 3. 事故清理

在事故與緊急狀況受到控制、受害者被救出後，即需進行事故清理（除污）。除污計畫可能會是非常漫長且昂貴的計畫，一棟簡單的建築物可能需花費好幾個月甚至幾年的時間才能清理乾淨。事實上，還需透過當地機關的評估，決定是否要進行清除，或是直接將建築物拆

解。為了讓民眾回到事故發生前的生活，僅針對建築物除污是不夠的，包含周邊的道路、通往大眾運輸系統的動線等任何民眾生活之處，都需清理乾淨。

## (二) 輻射緊急事件應變

### 1. 排定優先行動處置順序

輻射災害發生時狀況混亂，應變人員可能會擔心自己與待救援的人員是否會受到輻射的影響而搞混事件處理的優先順序。針對輻射災害所進行的應變，其基本準則為應變人員需要採取合理的安全措施保障自己的安全，也要盡所能的幫助可能受傷的傷患；最後，在可能的範圍內同時避免污染擴散到緊急事件地點以外的地方。

#### (1) 保護自己，意即合理抑低(As Low As Reasonably Achievable, 以下簡稱 ALARA)

- 利用時間、距離與屏蔽將您的輻射曝露程度合理抑低
- 穿戴適當的 PPE—不要過度穿著，否則會影響行動力，且需花費更多時間穿脫
- 如果有輻射塵散布，則要戴上呼吸保護裝備
- 配戴人員劑量計再進行任務
- 配戴著具有警報功能的輻射偵檢器讓您知道何時狀況可能變得不安全

#### (2) 照顧傷者或受困者

生命是無價的，照顧受困者、重傷者或重病者的優先順序應該要高於拯救設備與財產。另一方面，應變人員也需要盡其所能的滿足病患的醫療需求，以及在沒有適當除污之下將他們後送就醫兩者之間取得平衡。

#### (3) 盡可能的協助穩定現場狀況

應變人員除了採取必要步驟保護自身安全，在傷患已經受到妥善照顧後，事件現場還是有緊急狀況需要立即穩定下來。撲滅火勢、協助穩定受損的建築物、保護公共服務管線、減少損害的擴散等，都是必須要處理的重要任務。

## (三) 緊急事件之污染控制

污染控制的目標為減少擴散到熱區以外的污染量。其控制有三大目標：

### 1. 以下列方式從一開始就試著限制人與設備接觸到的污染量

- 穿戴 PPE
- 如果情況允許，將設備包裹住或放在袋子裡
- 儘量減少進入熱區的人數與設備數量

### 2. 以下列方式限制受污染人員或物件可能會進出熱區的地點數量

- 建立指定的進出管制區
- 建立進入管制區時的規定（例如適當的 PPE）
- 派人駐守於進出管制點確保進出人員皆符合適當的程序

### 3. 以除污、包裹或以下方式盡量減少離開熱區的污染量

- 在進出點脫去 PPE 並測量人員的污染程度
- 在進出點設置輻射廢棄物容器以便受污染物品可以集中處理
- 將不可拋棄的受污染物品放入密封塑膠袋中以便送往除污設施
- 在運送重傷患之前先用毯子或床單將其裹住，以減少身上的污染物轉移到乾淨的救護車或醫院
- 定時測量進出點的走道以確定是否受污染（如有需要則除污）
- 定時測量界線外區域的輻射劑量率，以確保污染確實控制在界線內

## 二、輻射相關恐怖攻擊事件的處置《Management Of Terrorist Events Involving Radioactive Material》

NCRP 第 138 號報告：輻射相關恐怖攻擊事件的處置《Management Of Terrorist Events Involving Radioactive Material》認為，由於不可能為所有潛在的恐怖攻擊情境提供具體的輻射防護指南，因此進行決策的重點應遵循之先前所訂定的基本準則。輻射防護的目標是防止發生嚴重輻射傷害（急性和慢性的確定效應）並將受害者的輻射機率效應（stochastic effect）減少到可接受的程度，因此輻射防護的具體目標是：

1. 藉由維持低於標準值的劑量，防止發生臨床上顯著的輻射確定效應 (deterministic effect)。
2. 減低輻射機率效應、癌症和遺傳影響，而達到能兼顧社會需求、價值觀、獲得的利益和經濟因素的合理標準。

為了達到上述目標，NCRP 提出以下建議，包含正當性 (Justification)、ALARA 與限制 (Limitation)：

1. 正當性：需要證明任何涉及輻射曝露的活動，是基於社會預期的正面效益，並且大於整體社會成本。
2. ALARA：有必要確保合理抑低，並盡可能減少合理的活動或作法造成的總體社會損害。
3. 限制：應用個人劑量限值，以確保正當活動和 ALARA 程序不會導致超過個人或群體的可接受風險上限。

當預估恐怖攻擊事件的潛在風險會超過正常情況下的劑量限制時 (例如輻射工作者 1 年 50 mSv 及一般大眾 1 年 5 mSv)，就需要採取不同的方法來限制輻射曝露。ALARA 原則在這種情況即為：考慮到經濟和社會因素，對於實際行動中的任何特定射源、個人劑量的大小、曝露人數及在不確定接受這些曝露的情況下發生曝露的可能性，應儘可能保持最低量合理可行的程度。因此，在恐怖攻擊事件當中，輻射曝露的來源已經存在，必須確保為了減少曝露所採取的行動會利大於弊。也因為在這種恐怖攻擊事件中，某些行動帶來的利益可能會遠大於輻射曝露的損害，因此國際放射防護委員會 (International Commission On Radiological Protection, 以下簡稱 ICRP) 建議不要採用劑量限值來決定干預的必要性或範圍。儘管如此，某些介入措施在幾乎會導致嚴重的確定性影響之輻射劑量水準下仍幾乎帶有強制性質。

#### (一) 緊急應變人員的曝露指南

NCRP 第 116 號報告《游離輻射曝露的限制》(Limitation of Exposure to Ionizing Radition)，為應變人員詳細的指引。通常，只有涉及搶救生命的行動才可以明顯超過年度有效劑量限值的正當理由。在緊急行動期間使用志願者 (volunteer) 進行應變是可行的，應盡可能從緊急應變人員當中的志願者中選擇低輻射累積劑量的年長志願者。在不涉及搶救生命的緊急行動期中，輻射曝露應盡可能控制在輻射工作人員劑量限值內。如果無法達成，劑量限值建議採用全身 0.5 Sv 的有效劑量限值和皮膚 5 Sv 的等價劑量，這與 ICRP 提出的建議一致。

當為了挽救生命或相當的目的，有效劑量可能會在短時間內接近或超過身體大部份的 0.5 Sv 時，工作人員不僅需要了解輻射急性效應的可能性，還應該了解他們終生患癌症的風險也會大幅增加。應變人員的選擇上，應選擇已經具備執行緊急任務相關經驗的志願者，過去的經驗可能會使他們完成任務的時間縮短，有助於儘可能的減少志願者所受到的曝露；並且只有 18 歲以上、非懷孕的志願者可以擔任。由於事件的早期階段，曝露的預估的不確定性很大，因此控制輻射曝露，對懷孕者或可能懷孕者而言非常重要。另外，由於在大規模傷亡的情況下，醫療相關人力非常重要，因此建議從事醫療衛生的工作人員，儘量遠離現場再進行相關任務。

和職業曝露相同，緊急曝露可能是由體外和體內所吸收的劑量所組成，具體的劑量由所涉及的特定核種和曝露途徑決定。這些緊急輻射曝露被視為一生一次的事件，應該記錄下來，但不應該加入到應變人員一生的職業劑量紀錄中。然而，在事件被控制之後，通常在事件中后期和後期階段之期間發生的曝露，則應記錄為職業劑量紀錄的一部份。

## (二) 第一線應變人員的保護

除非涉及放射性物質的恐怖攻擊針對的是已知的核子設施，否則現場的救災人員可能無法得知現場有放射性物質。由於這些現場人員平時不會接受輻射事故應變專業訓練，因此需要另外建立機制，使應變人員在災害初期執行關鍵任務時，不會接觸到超過限制值的劑量。

因此，NCRP 建議，可能會第一個抵達疑似有放射性物質污染或爆炸現場的應變人員或應變車輛應配備輻射偵檢設備，以提醒應變人員他們可能進入有放射性的環境。此外，這種設備應能夠在環境輻射劑量過高超過限值時提醒應變人員。操作偵檢設備的應變人員應接受相關的訓練，包括設備的操作特性、偵測劑量以及與預設警報值相對應的風險。

NCRP 認為約  $0.1 \text{ mSv h}^{-1}$  的環境劑量率是一個合適的最初警報限值。這是一個遠高於自然背景的值，因此可以避免誤報跡象，但不算太高，因此如果暴露在低於此限值的區域內，緊急應變人員和一般大眾年度限值的風險差異不大。這也是建立初期管制點的環境劑量率限值，用以管制進入放射性區域的任何不必要的人員。第二個警報限值稱為回頭值 (turn-around)，需要能夠讓初期緊急應變團隊在了解身處於放射性的環境下執行重要的關鍵任務時，需要低於這個限值。NCRP 建議用於此目的的環境劑量率和環境劑量大約為  $0.1 \text{ Sv h}^{-1}$  或  $0.1 \text{ Sv}$ 。然而，重要的是，除非有充分的原因，否則初期緊急應變人員不該超出最初警報限值，這些可以超過最初警報值的原因包括搶救受傷的人員和爭取時間進行重要的行動以重新控制現場。然而，如果現場包括具有輻射健康專業知識和先進設備的第一線應變人員，在考慮到與現場條件相關所有因素的情形下，則可以在現場進行容許較高曝露的決定。

NCRP 建議，除了醫學和自然背景劑量外，一般大眾為額外每年  $1 \text{ mSv}$  的有效劑量。該建議的目的為將大眾的風險控制在其他常見風險的合理水準。對於非常見的輻射曝露，NCRP 建議最大年度有效劑量限值為  $5 \text{ mSv}$ 。制定這些限制是為了控制合理使用射源對一般大眾造成的輻射曝露，也就是授權給負責使用射源的人來加以控制。由於恐怖攻擊活動或放射性事故而造成一般大眾輻射曝露的情況並非可掌控及預期的事件，因此以上曝露限制的概念不適合作為限制大眾輻射曝露的工具；但是，這些訊息仍可以在大眾參與制定有關除污、清理活動的公共政策的最後階段發揮作用。

### (三) 普通民眾的曝露限制

輻射緊急事件期間或之後，都需要某些形式的干預來恢復輻射曝露劑量控制。干預措施

包括一系列的具體對策，目的為盡可能避免對大眾的預期曝露。〔表 12〕列出了典型的曝露途徑以及曝露的來源，應變措施包括屏蔽、出入管制、掩蔽、疏散、碘化鉀的投予、除污和控制食物來源和水源〔表 13〕。任何輻射對策的目標，都是減少某種曝露途徑下所影響到的民眾的總劑量。此外，特別是在事件發生後的最終復原期間，減少總體人口劑量是制定對策的基礎，可能需要採取一種以上的對策來降低特定途徑的預計劑量，而各種曝露途徑的預期劑量應該分開來看。

大規模的輻射事件需要在早期階段採取緊急行動，以減少可能的傷亡。而在此所需的快速應變和行動決定，可能僅能基於有限的資料分析和直觀的決策反應。由於幾乎所有的對策都有相關的風險，因此採用特定的對策都需要考慮風險和利益，而最終的決定應該遵守應變利大於弊的原則。此一決定必須考慮到所有潛在的風險，而不僅僅是與輻射曝露相關的風險。特定對策相關的風險取決於對策的性質、受影響的人口和其他情況，因此不可能設定一個普遍而通用的劑量限值；在某種限值下，只能適用於特定的對策。但是，可以設定一系列預期的劑量限值來對應各種可能的情況。

在應變計畫中可以設定一系列的曝露劑量限值，以作為發生實際災難時使用的指導方針。而在災難事件中曝露劑量的決策，則必須考慮所有可用的資訊和相關情況。各種決策所採取的預期曝露劑量，一般都會高於平常建議的大眾曝露限值而帶來伴隨的風險。

表 12 大規模輻射事故之曝露途徑彙整表

曝露途徑	來源
外部曝露 (External exposure)	1. 爆炸型的大規模殺傷性武器 2. (輻射) 煙羽 (Plume) 3. 表面污染和活化產物 4. 個人污染 (皮膚和衣服)
內部污染 (Internal contamination)	1. 吸入 (輻射) 煙羽 2. 吸入懸浮污染物 3. 吸入或攝入個人污染物 4. 攝入受污染的食物 5. 受污染的材料透過皮膚吸收或注射 (如透過傷口)

資料來源：NCRP，2001

表 13 各階段對策彙整表

初期階段	中期階段	後期階段
掩蔽和臨時呼吸保護 <sup>註</sup>	掩蔽	-
投予穩定的碘	投予穩定的碘	-
疏散	疏散	-
通路控管	通路控管	通路控管
-	移居	移居
-	人員除污	-
-	控管食物和水及使用儲存的動物飼料	控管食物和水及使用儲存的動物飼料
-	醫療照護	-
-	-	區域除污

註：臨時呼吸保護包含如用乾或濕手帕、毛巾覆蓋鼻子和嘴的動作

資料來源：NCRP，2001

(四) 各應變階段之對策



### 1. 初期階段對策

初期階段是事件發生後幾小時到幾天的時間，此時緊急應變的決策主要基於對氣象、其他條件及對災害輻射曝露狀況預測。恐怖事件初期階段，其反應對策緊急行動可能會基於對受威脅事件的警告或實際輻射事件的發展。這時通路控管的輻射干預限值不是那麼需要，此時潛在受影響區域內民眾的活動，需遵照危機處理單位基於其他安全考量和後果管理的對策。

### 2. 中期階段對策

中期階段是控制住事件發生後幾天到幾個月的時間，此時可以使用環境測量來評估是否需要採取額外的保護措施。恐怖事件的中期階段，移居、個人除污、食品和飲用水供應的管控以及醫療協助都是可能的對策；在這個階段，大眾應該參與決策。

### 3. 後期階段對策

後期是從數月到數年的時間，可採取行動來降低環境中的污染程度，以便在正常條件下永久居住在當地。恐怖事件的後期階段可用制定和執行處理災難後果的最終計畫和其他時期區分。完整的計畫及實行的劑量準則只有在公眾的參與和批准下才能實現。該計畫應包括關於處置受污染地區的最終決定，受傷人員的醫療和社會心理追蹤以及與有關受影響地點的其他長期問題。在初期階段，與大眾的互動將為成功提供必不可少的信任基礎。

關於處理污染地區的決定可能包括以下部份或全部目標：

- (1) 限制進入地區並制定無限期持續監測和控制計畫；
- (2) 可以在高背景輻射環境下進行有限或限制使用的活動；
- (3) 完全復原現場以供無限制使用。

受災害影響的不同地區可以用不同的方式進行管理。例如，可能需要用系統性除污工作，重建計畫來完全恢復都市地區。另一方面，較遠的事故現場則可以簡單地圍起來加以管控，等待自然衰變和氣候風化過程慢慢恢復該區域。

無論場地恢復的目標為何，相關的劑量準則以及重建活動都應符合前述所提到的大眾輻

射防護原則。也就是說，要秉持正當性和 ALARA 的原則來制定和執行相關計畫。NCRP(1999) 對於輻射污染土壤，基於八種不同的土地利用情境，包括農業，郊區和工業區，公佈過污染土壤的篩選基準（年均有效劑量標準為 0.25 mSv）；這些篩選基準可能有助於將場地恢復到最終計畫中設定的輻射曝露水準。

#### （五） 小結

〔表 14〕提供了 NCRP 劑量限制和指導建議的總結。本表可協助規劃人員及在實際緊急情況下的決策者。決策者必須考量災害情況下的全部背景，再進行對策。

表 14 輻射恐怖攻擊事件期間的劑量限制和指引建議表

Classification or Action	Applicability	限制或指引 <sup>a</sup>
全面性減災 (Full mitigation)	一般大眾的劑量限制	<sup>b</sup>
掩蔽	一般大眾的減免劑量	5-50 mSv (有效劑量)
疏散	一般大眾的減免劑量	50-500 mSv (有效劑量)
投予穩定碘 (碘片)	兒童和孕婦的減免劑量	50-500 mSv (等價劑量)
任何一種食物類別 <sup>c</sup>	一般大眾的減免劑量	10 mSv y <sup>-1</sup> (有效劑量)
移居	一般大眾的減免劑量	10 mSv month <sup>-1</sup> , 1000 mSv (有效劑量)
年度劑量限制	復原工作者 (非緊急工作)	50 mSv y <sup>-1</sup> (有效劑量)
緊急行動指引	復原工作者 (緊急行動)	500 mSv (有效劑量)

a: 當有兩個劑量限值存在時, 較低的那個有效劑量值可用於可能具有正當性的對策, 較高的那個有效劑量限值則需要是十分具有正當性的對策才可使用。

b: 劑量限值需有正當性和符合合理抑低原則, 其結果可能會高於或低於 NCRP 對一般個人每年 1 mSv 的劑量限制。

c: 食品與藥物管制署基於全部飲食曾提供涉入途徑的干預基準 (FDA, 1998)。

資料來源: NCRP, 2001

### 三、放射性或核子恐怖主義事件之應變: 決策者指南《Responding to a Radiological or Nuclear Terrorism Incident: A Guide for Decision Makers》

NCRP 第 165 號報告之放射性或核子恐怖主義事件之應變: 決策者指南《Responding to a Radiological or Nuclear Terrorism Incident: A Guide for Decision Makers》當中, 針對輻射恐怖攻擊之種類、應變人員與大眾的防護原則、應變準則、各類型應變人員之應變建議、應變計畫擬定與實施建議、與大眾的風險溝通、災害現場管理、醫療對策等項目有詳細的論述與建議。

#### (一) 關鍵的輻射防護原則

事件發生前必須制定輻射防護應變計畫, 以有效管理輻射恐怖攻擊之後果。計畫必須包

含以下項目：

1. 建立管制區：包含熱區和危險輻射區。
2. 保護群眾：包含對一般民眾的防護建議、對緊急應變人員的防護建議、公共衛生與醫療人員的防護建議。

此應變計畫應提供給所有涉及放射性或核子恐怖攻擊的單位。儘管國家對例行性的職業曝露與管制區已有相關規定，但這些規定不適用緊急情況，包括遭受放射性或核子恐怖攻擊的狀況。因此 NCRP 在 2005 年時即建議，遭受放射性或核子恐怖攻擊時需採取以下兩種行動：

1. 建立輻射管制區
2. 掌控緊急應變人員的個人輻射劑量

輻射控管區是將災害現場劃分成各種不同曝露狀況與輻射風險的區域。每個緊急應變人員的吸收劑量則決定了各種應變行動的持續時間（停留時間）。

### 1. 建立管制區

建立管制區是在事件發生更大的影響之前，為了大眾及社區的安全所進行的一項快速的保護對策。在此前提下，關鍵的事前整備是建立一個劃分明確的管制區流程，並訂定在每個管制區內的最佳保護行動。三個區域的定義為：

- (1) 冷區〔戶外曝露率 $\leq 10 \text{ mR h}^{-1}$  ( $\sim 0.1 \text{ m Gy h}^{-1}$  空間劑量率)〕
- (2) 熱區〔 $> 10 \text{ mR h}^{-1}$  ( $\sim 0.1 \text{ m Gy h}^{-1}$ )〕
- (3) 危險輻射區〔 $\geq 10 \text{ R h}^{-1}$  ( $\sim 0.1 \text{ Gy h}^{-1}$ )〕

### 2. 保護群眾

關於輻射恐怖攻擊事件後，保護人們不受輻射曝露的決定應遵循的基本原則，國際間有所共識。其適用於緊急應變人員和一般大眾的原則可概括如下：

- (1) 事件發生後，應採取利大於弊的正當性保護行動，而不總是強制採取保護行動。
- (2) 如採取的保護措施是正當的，應考量在當前的情況下選擇最佳的保護措施。
- (3) 選擇正當和最佳化的保護措施也應考量個別劑量，使其不超過事件發生前所建立的限值：
  - 緊急應變人員(為消防員、警察和緊急醫療服務人員(Emergency Medical Services, EMS))
  - 醫療和公共衛生人員
  - 安慰者(即在事件發生後向緊急應變人員提供支持的民眾)、照護員和其他志工
  - 一般的民眾

除了一般原則性的國際共識外，NCRP 還提出，在極端條件的放射性或輻射應變情況下，不能直接適用平常的(routine)的曝露控制(exposure control)概念，因為潛在的輻射劑量可能會遠超過輻射工作人員或緊急應變人員一般狀況下所能累積的。但是，在極端的緊急情況下可以使用優化的一般原則，既將輻射劑量維持在低於能夠引起早期健康效應的基準之下，又降低機率效應的風險，盡可能的搶救生命和保護關鍵基礎設施。

在各種不同的情形下，都應考量緊急應變人員採取的行動所能帶來的潛在利益及其接受的風險，並根據具體情況進行判斷。緊急情況下，可以允許應變人員接觸高劑量的輻射，但主要目標仍要確保避免早期健康影響，其次要盡可能減少機率效應的風險。事件指揮官要盡可能將緊急應變人員保持在低於可引起早期健康影響的劑量限值之外，且該原則同樣適用於在緊急情況下人員的劑量限值。

### (1) 指揮官的建議

輻射恐怖攻擊事件的最初幾分鐘至幾小時內，難以預測大眾曝露，應確定適當的行動以避免曝露，通知大眾並執行保護行動。例如，事故指揮官可以將工作分配給幾個人(即 10 個應變人員，每個人接受 100 mGy，而不是一個人接受 1 Gy)，或藉由控制執行特定任務的應變人員人數，以減少整體的集體劑量。當大面積的地區受到嚴重污染時，緊急應變人員可

以接受 500 mGy 或更高的劑量來搶救傷患，但不會用同樣的劑量標準執行保護財產的任務。

美國國土安全部的《DHS 保護行動指南》(DHS Protective Action Guides) 提到，如果必須超過劑量限值才能完成作業或整體任務（即繼續救命和 / 或保護財產）時，由事件指揮官決定。

## (2) 緊急應變人員的建議

在所有情況下，考量情況和應變目標，應採取適當的措施，使各緊急應變人員的劑量盡可能低到合理可行的水準（ALARA 原則）。可藉由縮短在危險區域花費的時間、配戴適當的個人防護設備、工作人員輪替及建立劑量限值來實現。

舉例來說，假設附近的兒童日托中心內有許多幼兒，在評估情況後，確定中心內有受傷人員，結構受到部份損壞，設施外的劑量率為 $\sim 100 \text{ mGy h}^{-1}$ 。在這種情況下，緊急應變人員可能需要長時間工作，在救助受害者及疏散未受傷的孩童的同時會接受較多的劑量。由於在這種情況下有很多人的生命處於危險之中，儘管緊急應變人員可能會接受超過職業限制的吸收劑量，事故指揮官仍會選擇保護這些人的生命。如果它們的吸收劑量低於急性輻射症候群 (Acute Radiation Syndrome, ARS) 的閾值，事件指揮官可能會使用 50、250 和 500 mGy 或更高劑量作為決策點（而非限制）來控制總劑量（NCRP, 2001）。保護財產方面，即使輻射劑量率較高，事件指揮官有時也可能決定繼續進行滅火；例如建築物中的火災威脅鄰近的關鍵設施（如變電所），若其被破壞可能會導致電力損失造成大規模的斷電。

有許多資料可用於制定管理緊急應變劑量的建議和標準。《RDD 和 IND 事件後的保護和恢復規劃指南》(Planning Guidance for Protection and Recovery following RDD and IND Incidents) (DHS, 2008) 修改了美國環境保護署 (Environmental Protection Agency, 以下簡稱 EPA) (EPA, 1992) 先前發布的指南，在很短的時間內 / 早期接觸到大面積的身體時，提供接近或超過 0.5 Gy 的理由說明。NCRP (1993) 和輻射控制計畫主任會議

(Conference of Radiation Control Program Directors) (CRCPD, 2006) 都建議使用 0.5 Gy 的決定劑量 (decision dose) 來評估是否要持續救援傷者。IAEA (2006) 建議為了搶救生命之 1 Sv 個人等價劑量 (在 10mm 處) 和 ICRP (2005) 建議之為了搶救生命沒有劑量限制。NCRP 建議, 當緊急應變人員的累積吸收劑量達到 0.5 Gy 時, 應決定是否從熱區撤出; 其認為 0.5 Gy 累積吸收劑量為決定劑量, 而不是劑量限制。在所有情況下, 救災人員應充分意識到這種大劑量對早期和晚期 (癌症) 健康影響的風險。

NCRP 確定了 0.5 Gy 的決定劑量, 並假定在緊急救護人員退出該區域時將累積額外劑量 (NCRP, 2005)。如果是緊急的情況, 即使在緊急應變人員接受 0.5 Gy 的決定劑量後繼續執行任務, 也可能是十分合理的決定。0.5 Gy 的決定劑量是為了使緊急應變人員的個人劑量能有所緩衝, 有可能無意間超過 1 Gy 而訂定的, 在此範圍內不可能發生具有臨床意義的早期健康影響。除非個體的大部份的身體接受的劑量超過 1.5 至 2 Gy, 否則不可能對早期健康有所影響。

在可能的情況下, 考慮到其他職責, 特別是首次進入某一地區時, 緊急應變人員應測量並報告曝露劑量率。此舉有助於緊急應變人員及事件指揮官了解和避免極高曝露劑量率的地區, 及確認較低曝露率的位置、確定射源污染的概況和範圍、重新定義輻射危險區域邊界, 並掌控整體事件的特徵。

包括美國 NRC、職業安全與健康管理局 (Occupational Safety and Health Administration)、美國能源部 (Department of Energy, DOE) 以及許多其他專家諮詢機構在內的聯邦機構, 皆建議緊急應變人員在輻射恐怖攻擊事件期間, 可能需要超過職業劑量限制 (緊急情況時, 法律或法規的職業劑量限制將不適用)。但是, NCRP 建議, 平時及災時應與應變人員應進行完整的輻射災害風險溝通並取得同意。對於選擇成為緊急應變人員的人

(例如消防員，警察和環境管理體系人員)，應於職務描述、就業條件和其他與就業相關的文件中明定其責任，並將其納入日常培訓和資格認證。藉由上述作法，緊急應變人員可獲得有關此類輻射曝露的潛在健康後果的訊息，以便他們在輻射恐怖攻擊事件發生前作出決定。

## (二) 輻射恐怖攻擊事件

### 1. 緊急階段避難與撤離

發生輻射恐怖攻擊事件時，NCRP 建議立即進行掩蔽，然後再進行撤離。居住在事發附近的人們應該進入適當的避難所，室內人員應該留在室內，直到空氣中的放射性物質飄散。事件發生前向大眾發布上述保護措施將可減少曝露。

在空氣中的放射性物質隨風飄散會降低曝露，但如果超過一定時間，建築物內的放射性空氣濃度高於室外濃度，室內掩蔽可能導致額外的曝露。上述情況可能是由於城市建築物的通風系統吸收了來自自然界飄散的物質，因此，之後當室外濃度顯著下降時，建築物內可能會留下較高劑量的顆粒物。預估認為，建築物內吸入的濃度可能是外部環境濃度的 5%。應該等到放射性物質飄散後再進行撤離。此後撤離的最佳時間取決於建築物保護係數 (Protection Factors, PFs)、離開熱區的路線以及其他因素；相關單位應通知大眾何時要進行撤離。

根據世界貿易中心 (World Trade Center) 遭受襲擊事件後的實際經驗，撤離人員管理計畫應制定有秩序的大規模疏散方案。進行社區規劃工作時，避免自行疏散的人員穿越熱區是非常重要的；在適當的時候，初期的緊急應變人員應指派沿著指定的疏散路線的引導撤離人員，該疏散路線需遠離事發地點並分散指引位於鄰近地區的出口。

### 2. 大眾的後期保護措施

與大眾進行規劃和交流時，應假設可能在事件發生後的 12 至 36 小時，緊急應變中心 (Emergency Operation Center, EOC) 或聯合指揮中心會等到放射性物質沉積到地面上後，透過更多的測量數據以重新定義疏散區域的大小。



儘管當地有些地區會迅速繪製地面沉積物分布地圖，但緊急應變人員和資源到達後，可能會在 12 至 24 小時內根據國家應變架構 (National Response Framework, NRF) 進行詳細的調查和繪圖。事件中期，根據 EPA 針對輻射散佈器具 (Radiological Dispersal Device, RDD) 和簡易核子裝置 (Improvised Nuclear Device, IND) 事件重新定位《保護行動指南》(Protective Action Guide) 的內容，第一年的有效劑量為 20 mSv，隨後的任何一年之有效劑量為 5 mSv (DHS, 2008)。某些情況下，疏散區域可能會從釋放點延伸幾英里而遠離初期的熱區。

### 3. 呼吸保護措施

事故發生之前的計畫階段，應充分告知大眾與呼吸保護有關的措施，而非在事件發生後由當地衛生部門發布的緊急建議。關於立即性的呼吸保護，應使用乾布或手帕覆蓋口鼻，可減少輻射物質隨風散佈的 10 至 15 分鐘期間吸入輻射物質。儘管濕布會吸收氯化鈾等水溶性顆粒並將其排出呼吸道，但會增加呼吸困難，並可能造成人員不使用任何呼吸保護裝置。而在輻射恐怖攻擊事件發生後 30 分鐘則須停止使用臨時呼吸保護裝置。

### 4. 大眾管理

大批自行疏散的人可能會產生危險，並且會阻礙緊急應變人員的移動。儘管在大多數情況下，放射性物質在地面上的污染並不是重大的健康風險，但大多數沒有受傷的民眾不會相信，還是會尋求醫療照顧；因此，醫院可能會被不需要醫療處置或只需要除污的人員佔據，而難以為需要緊急治療的傷患提供依照護。輻射恐怖攻擊事件發生後，醫院應特別為大量未受傷的民眾規劃醫療評估和 / 或除污。規劃過程中，要注意醫院急診部門的民眾管理，或將之引導到社區接待中心進行監測和除污。

#### 四、美國疾病預防與控制中心（Centers for Disease Control and Prevention, CDC）

針對提供給一般民眾的資訊，通常會以圖片為主、文字為輔的方式進行風險溝通。美國疾病預防與控制中心（Centers for Disease Control and Prevention, CDC）的網站，即是以圖片、重點式的口訣及簡短文字，告訴一般民眾何謂輻射彈、輻射彈的散布方式、如何保護自己及家人、如何自行除污等重要應變資訊。

CDC 官方網站上公布給一般民眾瀏覽的資訊中，輻射彈或放射性散布裝置說明海報〔圖 32〕即以淺顯的文字介紹民眾最關注的訊息；包含輻射彈不能製造原子彈、輻射彈的概念、當發生輻射彈爆炸時，炸彈爆發的威力將放射性物質散布在四周區域，應盡速進入能夠遮蔽的建築物內，再關注相關的訊息等；同時搭配三步驟：進入室內、待在室內、關注訊息，提供民眾更詳細的應變資訊。

##### （一） 進入室內

當發生核子事故、輻射彈爆炸等輻射災害之緊急狀況時，民眾將會被要求儘速進入建築物內避難一段時間，而非緊急離開災區，這是因為建築物的牆壁可阻擋大部份的有害輻射。放射性物質會隨著時間逐漸變弱，因此，直到離開災害發生區域前，進入室內後停留至少 24 小時可以保護民眾〔圖 29〕。

##### 1. 進入室內後之建議

- （1） 待在室內，緊閉並鎖上所有門窗；放射性物質會沉積在建築物的外部表面，儘可能遠離建築物的屋頂和牆壁，到地下室或建築物的中間避難最佳。
- （2） 如果可能的話，關閉從外面引進空氣的風扇、空調、暖器等裝置。

##### 2. 如果發生輻射緊急事故的時候，正在戶外之建議

- （1） 如果可以在幾分鐘之內到達磚造或混凝土結構的建築物，就請儘速進入，在任何建築物的內部會比在戶外還要安全。進入建築物後，遠離建築物的屋頂和牆壁，到地下室或建築物的中間避難最佳。

- (2) 放射性物質會如同灰塵或泥土一樣，沉積在衣服表面和身體上；因此如果情況允許，進入建築物前先小心的脫除外層衣服。進入室內後，清洗身體外露、未被遮蓋的部位，如果可以的話，換上乾淨的衣服，將有助於防止輻射物質擴散及輻射曝露。
- (3) 如果暫時無法進入建築物，必須待在戶外，請使用口罩、布料或毛巾遮住口鼻，將有助於吸入放射性物質。

### 3. 如果發生輻射緊急事故的時候，正乘坐汽車、公車等車輛之建議

- (1) 汽車不能提供良好的輻射防護，請於幾分鐘之內，進入鄰近的磚造或混凝土結構的建築物，在任何建築物的內部會比在戶外還要安全。進入建築物後，遠離建築物的屋頂和牆壁，到地下室或建築物的中間避難最佳。
- (2) 放射性物質會如同灰塵或泥土一樣，沉積在衣服表面和身體上；因此如果情況允許，進入建築物前先小心的脫除外層衣服。進入室內後，清洗身體外露、未被遮蓋的部位，如果可以的話，換上乾淨的衣服，將有助於防止輻射物質擴散及輻射曝露。

### 4. 寵物的處置方式

如果可以的話，攜帶 24 小時之內會用到的寵物用品，與寵物一起帶到建築物內掩蔽。

### 5. 如果發生輻射緊急事故的時候，親人在學校、日托中心、醫院、療養院等地之建議

- (1) 不要貿然前往其他地點。到戶外接觸親人可能會讓雙方皆曝露在危險的輻射劑量。
- (2) 依據學校、日托中心、醫院、療養院等地點，皆制訂了相關的緊急應變計畫，以確保待在設施內的民眾安全。
- (3) 於學校、日托中心、醫院、療養院等地點的民眾，將會接獲政府的指令留在室內掩蔽，直到緊急應變人員通知其可撤離該地。

### 6. 如果發生輻射緊急事故的時候，被要求讓民眾進入家中或避難處所之建議

- (1) 輻射事故發生的緊急情況下為戶外的民眾提供緊急庇護，將不會危害自己的生命，也可以挽救他們的生命。
- (2) 要求進入家中或避難處所的民眾，要先脫除外層的衣服；進入室內後，請民眾清洗身體外面未被遮蓋的部位。
- (3) 如果可以的話，讓他們換上乾淨的衣服，將有助於防止輻射物質擴散及輻射曝露。

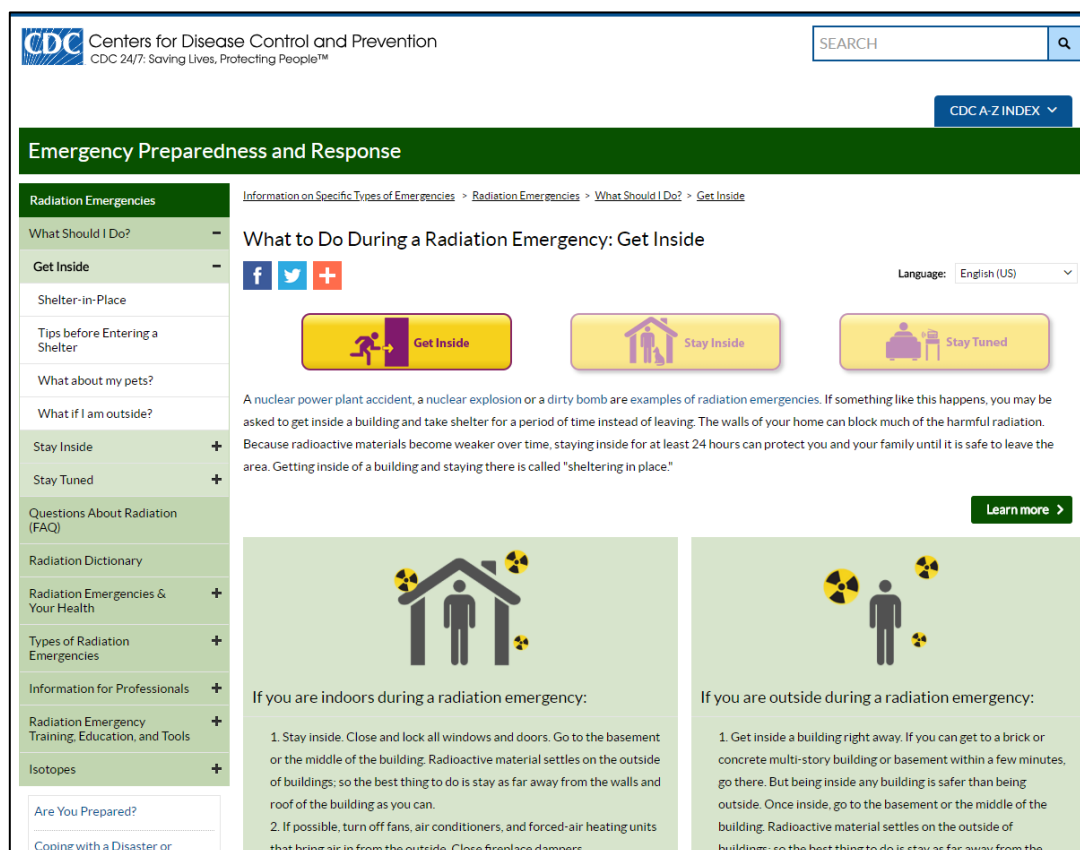


圖 29 進入室內步驟之詳細建議

資料來源：CDC 官方網站，<https://emergency.cdc.gov/radiation/getinside.asp>

## (二) 待在室內

發生核子事故、輻射彈爆炸等輻射災害，民眾會被要求立刻進入建築物內掩蔽一段時間，而非離開事故現場。提供掩蔽的建築物稱之為「避難處所」，進入避難處所後，可以採取一些行動來保護自己；直到離開事故地區前，在避難處所內停留至少 24 小時可以保護民眾及家人的安全，其間須聽從緊急應變人員和輻射專家的指示和說明 [圖 30]。

## 1. 自行除污

如果輻射緊急事故發生時在某個戶外區域，可能會被放射性物質污染。放射性物質可能會像空氣、沙子一樣從空氣中落下，附著在物體上，例如人、建築物、汽車和道路等。其傳播方式如同灰塵、泥土一般，透過人互相傳播或被帶到屋內；為了避免上述的情況讓輻射物質擴散，可透過換掉衣物、淋浴等方式去除身體表面的輻射物質。

## 2. 寵物除污

請帶著寵物進入室內；如果可以的話，戴上口罩和防水手套，以洗髮乳或肥皂仔細清洗寵物，然後徹底沖淨；清洗完寵物後，清洗自身的雙手和臉。清洗的過程中，寵物和人都要小心不要產生傷口，以防止放射性物質進入傷口。

## 3. 住家或避難處所除污

如果有必要對一般民眾的住宅進行除污，緊急應變人員和當地政府官員會通知民眾，他們會於將要被除污的住宅或避難處所內外部，提供除污指示。

The screenshot shows the CDC website's 'Emergency Preparedness and Response' section. The main heading is 'What to Do During a Radiation Emergency: Stay Inside'. Below the heading are three main action buttons: 'Get Inside', 'Stay Inside', and 'Stay Tuned'. The 'Stay Inside' section explains that a nuclear power plant accident, nuclear explosion, or dirty bomb are examples of radiation emergencies. It advises staying inside a building and taking shelter for a period of time. A key instruction is 'sheltering in place', which involves staying inside a building for at least 24 hours. The page also includes sections for 'Self-Decontamination' and 'Decontaminating Pets', both with 'Learn more' links.

**Self-Decontamination**

- You could be contaminated with radioactive material if you are outside in an area when a radiation emergency happens. Radioactive material can fall from the air like dust or sand and land on objects below, like people, buildings, cars, and roads. Radioactive contamination can spread in the same way that dust or mud can be tracked into the home or spread to another person or object.

**Decontaminating Pets**

- If your pet was outside, bring your pet inside.
  - Wash your pet carefully with shampoo or soap and water and rinse completely.
  - Wear waterproof gloves and a dust mask (or other material to cover your mouth) if you can.
  - Keep cuts and scapes (both yours and your pets) covered when washing your pet to keep radioactive material out of the wound.
  - Wash your hands and face after washing your pet.

圖 30 待在室內步驟之詳細建議

資料來源：CDC 官方網站，<https://emergency.cdc.gov/radiation/getinside.asp>

### （三） 了解新訊

發生核子事故、輻射彈爆炸等輻射災害，民眾會被要求立刻進入建築物內掩蔽一段時間，而非離開事故現場。隨著輻射事故發生的進展，緊急應變人員所獲得的資訊及情況越來越明朗，其將會向一般公布最新消息及應變作為；民眾可以透過電視、廣播和社交媒體獲得訊息。當緊急應變官員下達最新的資訊與應變建議，民眾務必要留意，再進行相關的行動〔圖 31〕。

## 1. 資訊關注方式

- (1) 使用電池供電或手搖發電的收音機，關注國家海洋和大氣管理局（National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA）所公布的天氣訊息。
- (2) 電話可能打不通，可以嘗試使用簡訊（SMS）。
- (3) 如果有電腦或可以支援網路的設備，可以嘗試使用電子郵件、社交媒體網站（如 FaceBook、Twitter 等）。
- (4) 確保你的電子產品可以正常運作。如果含有電池的電子產品無法正常使用，可先取出電池再安裝，再重新啟動電子產品。

## 2. 關注緊急應變官員的指示與建議

請持續關注當地的緊急應變官員建議的進一步行動，其將提供民眾所在地區的資訊，以確保民眾和其家人的安全。提供的資訊包含：可以進行輻射偵檢的地點、精神與健康、與寵物一起疏散、避難處所、幫助他人等。

The screenshot shows the CDC website's 'Emergency Preparedness and Response' section. The main heading is 'What to Do During a Radiation Emergency: Stay Tuned'. It features three large buttons: 'Get Inside', 'Stay Inside', and 'Stay Tuned'. Below these, there is a paragraph explaining that in a radiation emergency, people should get inside a building and stay inside. It also notes that staying tuned to emergency officials is crucial for receiving updates. A 'Ways to Stay Tuned' section lists several methods: using a battery-powered or hand crank emergency radio, using text messages (SMS), using email and social media (Facebook and Twitter), ensuring electronic devices are working, and checking for emergency kits. The page includes a search bar, a language dropdown set to 'English (US)', and a 'Learn more >>' button.

圖 31 關注訊息步驟之詳細建議

資料來源：CDC 官方網站，<https://emergency.cdc.gov/radiation/getinside.asp>

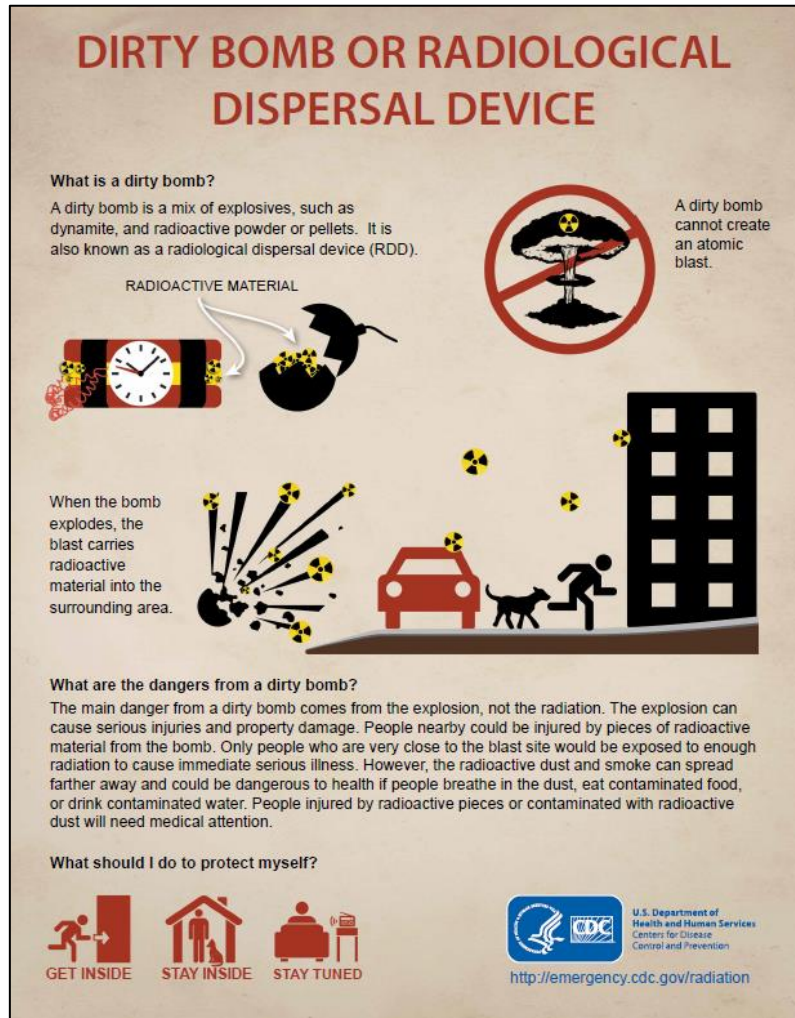


圖 32 輻射彈或放射性散布裝置說明海報

資料來源：CDC 官方網站，

[https://emergency.cdc.gov/radiation/pdf/infographic\\_radiological\\_dispersal\\_device.pdf](https://emergency.cdc.gov/radiation/pdf/infographic_radiological_dispersal_device.pdf)



## 4.2 我國資料

原能會於 2006 年發行之出版品《輻射彈民眾防護手冊》，以豐富之插圖及口語的說明加以編排，內容淺顯易懂，主要包含輻射彈的定義與特性、輻射彈之衝擊與環境影響、民眾防護原則、體內外曝露防護法則、健康影響、劑量比較等，說明如下。

### 一、輻射彈的定義與特性

輻射彈又稱「髒彈」，為添加了放射性物質的爆裂物，可能用於恐怖破壞活動，其目的為為了造成民眾心理恐慌及環境輻射污染。引爆輻射彈最有可能選擇的目標為人潮聚集且空間空曠的公共場所，以達到輻射污染擴散的目的。輻射彈造成的傷亡主要是傳統炸藥所造成，其散播的放射性物質所引起之心理傷害遠比身體實質傷害大。炸彈爆炸後之輻射影響範圍取決於炸藥量、放射性物質種類、地形、風場等因素，輻射污染地區的復原工作可能需要長時間才能完成。

### 二、輻射彈之衝擊與環境影響

如前述說明，歹徒進行輻射彈恐怖攻擊時，主要是利用一般民眾對於輻射的疑慮而產生的心理恐慌，進一步導致農產、觀光、商品交易等活動受到影響，造成社會不安及經濟衝擊。輻射彈所含之固態放射性物質不溶於水，比重較大，一旦進入水源，這些元素會沉於水底，污染飲用水的機會不大，而受到輻射污染的土地影響較大。另外，受到輻射污染的地面或牆面，會以清洗的方式除污，若無法就地清洗，就會將受污染的地面或牆面加以刨除，將受污染的材質貯放在特定的區域加以管制。

### 三、民眾防護原則

發生輻射彈爆炸事件時，應保持鎮定不要驚慌，遠離爆炸現場並迅速進入室內；收聽電視、廣播，瞭解正確資訊。把可能受到污染的衣物換掉，放置於密封袋中，後續交給主管機關處理；同時，以淋浴的方式沖洗頭髮及身體，可有效清除身上可能帶有輻射的塵土。此外，不要飲用暴露於輻射污染區域內的食物及飲用水，以免造成體內曝露。

### 四、體內外曝露防護法則

輻射污染進入體內的主要途徑包含呼吸、飲食、皮膚及傷口，因此要避免體內曝露的防

護法則為避免食入可能受到污染的食品和飲用水、配戴口罩或遠離污染地區以減少吸入輻射物質、增加排泄、穿戴合適的防護衣物、清洗身體加強除污。體外曝露的防護法則有三項，分別為減少輻射照射時間、遠離輻射源及以屏蔽阻擋輻射。

## 五、健康影響

輻射對生物體會造成 2 種效應，分別為機率效應及確定效應。

- ▶ 機率效應：其發生機率與所受劑量大小成比例增加，而與嚴重程度無關，此種效應之發生無劑量之低限值。
- ▶ 確定效應：其嚴重程度與所受劑量大小成比例增加，此種效應之劑量低限值可能存在。

## 六、劑量比較

毫西弗 (mSv) 為輻射劑量單位，照射一次胸腔 X 光所受到的輻射劑量為 0.05 毫西弗，而局部照射一次鈷-60 治療所受到的輻射劑量為 2,000 毫西弗。輻射劑量比較圖可參考〔圖 33〕。



圖 33 輻射劑量比較圖

資料來源：行政院原子能委員會，2006

### 4.3 導則架構

本導則之災害背景為輻射彈，以輻射彈爆炸受到控制後，民眾應變與防護、輻射劑量管理等資訊為主要內容；經多次的工作會議後，將導則名稱調整為「輻射彈事件民眾防護導則」，調整的架構可分為：第一章前言、第二章民眾應變與防護建議、第三章民眾輻射劑量管理建議。架構說明如下：

#### 第一章 前言

包含編撰目的與背景、名詞定義；首先說明本導則編纂原因及用途，同時說明專有名詞與定義「輻射源」、「輻射災害」、「輻射曝露」、「合理抑低」等。

#### 第二章 民眾應變與防護建議

由於國際間發生輻射彈恐怖攻擊事件案例不多，因此本章節主要參考 NCRP、CDC、我國提出之關於輻射彈攻擊事件後的應變與防護建議，以豐富圖片為主、文字為輔的方式呈現。

#### 第三章 民眾輻射劑量管理建議

本章參考 IAEA 對於非緊急曝露之一般大眾的輻射劑量限值建議，同時採納 NCRP 針對輻射恐怖攻擊事件之對於大眾的輻射劑量限值建議；最後補充我國衛生福利部輔導建置之 19 家輻傷急救責任醫院資訊供參。

#### 4.4 導則封面設計與內容研擬

導則封面的設計概念，將重點關注在「輻射彈」跟「民眾防護」兩部份，運用了近年較流行的「扁平化」、「極簡」風格，封面用電腦、手機或平板上常見的警示視窗，傳遞當輻射彈事件發生時，民眾執行的應變作為，亦對應了導則以淺顯的內容，讓民眾了解輻射彈的應變作為及健康管理。封底則是以 app 圖示的概念，簡要表達「進入室內掩蔽」、「衣物放入密封袋」、「清洗身體以除污」、「待在車輛內」等重要步驟。封面、封底設計請見〔圖 34〕。

輻射相關的科普知識屬於非常專業的領域，對於一般民眾而言，顯得非常的艱深與陌生；本研究團隊以民眾的角度出發，了解民眾針對輻射彈的應變應熟悉的程度與範圍；參考 CDC 網站公告給一般民眾瀏覽的資訊，及日本《東京防災手冊》的編排方式，使用較為口語、淺顯易懂的文字，搭配豐富的圖片，研擬《輻射彈事件民眾防護導則》。導則內容請見〔圖 35〕。



圖 34 輻射彈事件民眾防護導則封面及封底設計

資料來源：本團隊設計

<p>行政院原子能委員會</p> <p><b>輻射彈事件民眾防護導則 研究建議</b></p> <p>2018 年 11 月</p>	<p><b>  目 錄  </b></p> <p>前 言 .....3</p> <p>民眾應變與防護建議 .....7</p> <p>Q &amp; A 大問哉 .....21</p> <p><b>  圖 目 錄  </b></p> <p>圖 1 輻射示警標誌 .....8</p> <p>圖 2 輻射彈爆炸輻射物質四散示意圖 .....8</p> <p><b>  表 目 錄  </b></p> <p>表 1 大規模輻射事故之曝露途徑彙整表 .....23</p> <p>表 2 輻傷急救責任醫院級別表 .....26</p> <p>表 3 輻傷急救責任醫院彙整表 .....27</p>
<p><b>1</b></p> <p>2</p>	<p><b>前 言</b></p> <p>你知道什麼是輻射彈嗎？</p> <p>你知道輻射彈爆炸後的應變作為嗎？</p> <p>為了萬全的預防與準備，</p> <p>本手冊將以淺顯的內容讓您了解一</p> <p>輻射彈的應變作為及健康管理。</p> <p>3</p>

#### 編撰目的與背景

輻射彈 (Dirty Bomb) 又稱髒彈，為添加了放射性物質的爆裂物，大部分使用輻射彈作為攻擊工具的歹徒，會將輻射彈放置於人多的公共環境，進行恐怖破壞活動，目的是利用一般民眾對於輻射的疑慮產生的心理恐慌，造成社會不安的氛圍及環境輻射污染，進一步導致農產、觀光、商品交易等活動受到影響。

輻射彈可能導致的傷亡，主要是由炸彈本身所造成，然而其散播的放射性物質所引起的心理傷害與恐慌，可能造成遠比身體實質傷害還要嚴重的影響。

輻射彈常被當成核彈，其實是不對的，兩者在本質上完全不同。輻射彈是結合放射性物質的爆裂物，其影響範圍可能只會分布在距離爆炸地點幾個街區或數公里；而核彈威力比輻射彈還要強大數百倍至數千萬倍，其輻射煙羽 (Plume) 還可能漫延數千到數萬公頃。

雖然國際間及國內尚未有以輻射彈為恐怖攻擊手段的案件，但我們仍然不能忽視其可能性；本導則將以淺顯易懂的方式，說明輻射彈的應變作為及健康管理建議。

4

# 2

6

#### 民眾應變與防護建議

假設你在一個戶外開放場所，  
突然間「碰！」的一聲巨響，  
似乎是不遠處有炸彈爆炸，  
你會怎麼做？

7

### 輻射彈爆炸時

前述提到，歹徒為了利用一般民眾對於輻射的疑慮產生的心理恐慌，造成社會為不安的氛圍，炸彈本身可能會在明顯處標有三葉型輻射示警標誌(圖1)以達到恐嚇目的。輻射彈爆炸時，放射性物質會透過炸彈本身爆發的威力向周圍噴發(圖2)。



圖 1 輻射示警標誌



圖 2 輻射彈爆炸放射性物質四散示意圖

8

若您發現周圍有炸彈爆炸，不論是否已確定是輻射彈，建議依照下列的步驟進行應變：



進入室內

#### 1. 進入室內

立刻進入距離您最近、具有門窗遮掩的建築物。



待在室內

#### 2. 待在室內

人和寵物都待在室內並緊閉門窗、不要外出，將空調調整成室內循環。



接收訊息

#### 3. 接收訊息

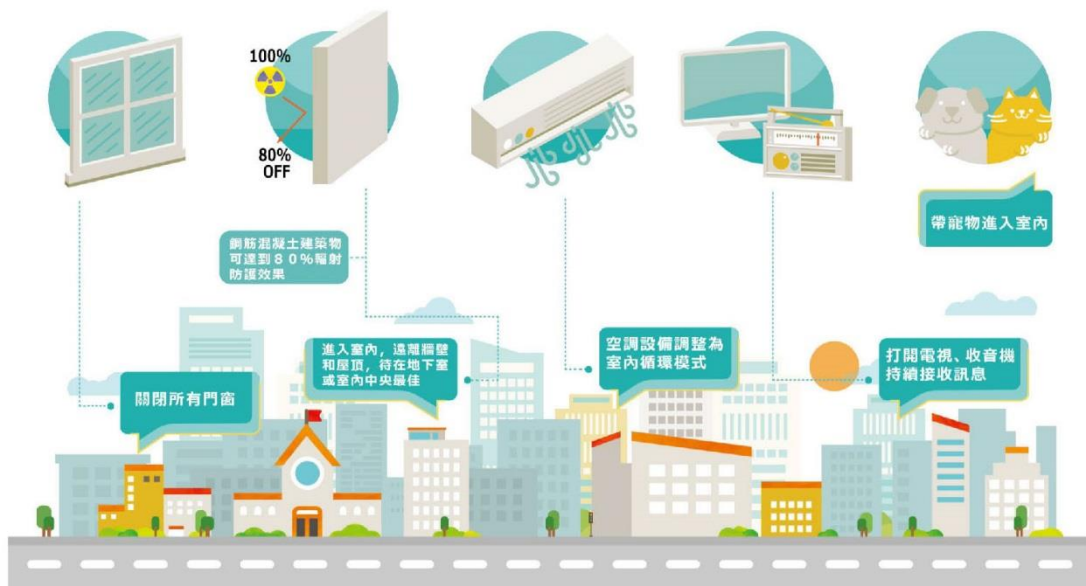
打開廣播、電視或其他能夠接受即時訊息等新聞媒體，了解爆炸現場的狀況，並聽候相關單位的進一步指示。

事實上，輻射彈主要造成的傷害來自爆炸的威力，而非放射性物質。只有很靠近輻射彈爆炸現場的人才有可能受到輻射直接影響身體健康；其次，放射性物質也會隨風飄散，因此災害後的第一時間應進入室內空間，以避免沾染到放射性物質。

9

## 執行掩蔽

若所在地區疑似發生輻射彈事件，在戶外者請盡快進入室內，並持續關注最新狀況。



10





### 1. 進入室內

#### 進入室內

如同核子事故發生時的緊急應變程序，發生（或疑似）輻射彈爆炸時，建議主動進入建築物內避避一段時間。因建築物可屏蔽大部分的輻射，待在室內相對安全。



以下為進入室內的應變步驟：

- (1) 若有寵物，也請將寵物一併帶到建築物內
- (2) 若情況允許，進入建築物前應先小心的移除外層衣物
- (3) 進入建築物後，關閉所有門窗
- (4) 將冷氣或空調系統調整成室內循環模式，避免引入室外空氣

11

- (5) 清洗外露、未被衣物遮蓋的身體部位，如四肢、臉部；清洗完成後，若狀況允許，換上乾淨衣物
- (6) 若能移動到地下室或建築物中央更佳



車輛無法提供與建築物同樣良好的保護，因此若輻射彈疑似發生時，您正乘坐小客車、公車等車輛，並且幾分鐘之內能夠抵達鄰近的建築物或住家，則建議您儘速進入，並依前述步驟應變。

12



若您的家人在醫院、口托中心、幼兒園、療養院、學校等地方，其鄰近地區發生輻射彈爆炸事件時，建議您：

- (1) 不要貿然前往上述地點接送您的家人，接送過程中可能會讓您和您的家人暴露在風險之中
- (2) 上述地點將會接收到相關政府單位通知，建議民眾留在室內不要外出，以確保安全。

13



### 2. 待在室內

#### 待在室內

進入建築物後，您大致上已經是安全的了，但仍可以透過一些步驟與方法讓自己更加安全。



如果輻射彈發生時，您就在附近，則可能會沾染到飄散的放射性物質。放射性物質會像沙子、灰塵一樣飄散，落在各種物體的表面，包含人、汽車、道路，而且還會像泥土或灰塵一樣，透過接觸（如握手）及攜帶（如鞋印）等方式傳播及擴散到更遠的地方。

為了避免上述情況發生，我們可以透過以下的方式進行除污。

14

**人員除污：**

**(1) 脫除衣物並密封**



脫除外層衣物即可去除身體表面 90% 以上的放射性物質，因此應該小心的脫去衣物，放入可密封的袋子或容器中，放置在遠離人和生物的地方。

**(2) 清洗雙手與臉部**



使用大量流動的水和肥皂清洗雙手和臉、耳朵等裸露於外在環境的部位。



**(3) 沒有水源的替代方式**

若沒有水，則使用濕紙巾、濕布擦拭雙手與臉部，不要遺漏眼臉、睫毛、耳朵、脖子等部位，並可用衛生紙擤鼻子。同樣的，將用過的濕紙巾、衛生紙或濕布密封起來，放置在遠離人和生物的地方。

**(4) 淋浴**



如果可以淋浴，使用大量的水和肥皂清洗身體；如果有傷口，請先用 OK 繃等醫療器材保護好。淋浴過程中避免皮膚因搓洗而造成外傷；此外，也不要使用潤髮乳，因可能會導致放射性物質固著在毛髮上。

**(5) 換上乾淨衣物**



最後換上乾淨的衣物。如果沒有乾淨的衣物，先將口罩以口罩袋蓋，再搖晃或抖動原本的髒衣服，然後將衣服穿回；最後再清洗一次雙手。



註：同樣的除污程序不要超過 3 次，多做無益。

**寵物和孩童除污：**

**(1) 脫除衣物並密封**



孩童如同成人，需先脫除衣物。如果寵物本身有穿戴衣物，也需脫除，放入可密封的容器中，放置在遠離人和生物的地方。

**(2) 清洗寵物和小孩**



如果可以的話，戴上口罩和防水手套，原本既有的傷口要先貼上防水膠帶；以大量清水和肥皂仔細清洗寵物和孩童，徹底沖淨。清洗時，寵物和人都要小心不要產生傷口。

**(3) 清洗雙手**



清洗完寵物和孩童後，清洗自己的雙手。

註：同樣的除污程序建議不要超過 3 次。



### 3. 接收訊息

#### 接收訊息

發生輻射事件爆炸之後，許多應變人員將前往事發地點進行處理；相關單位於了解現場狀況後，會透過大眾傳播工具向外界公布最新消息，建議應密切留意新聞，注意以下資訊：

- (1) 放射性物質影響區域
- (2) 健康影響
- (3) 是否需疏散
- (4) 避難處所

註：以上項目會視實際狀況有所調整

19

# 3

20

### Q & A 大問哉

有關於看不懂的專有名詞、  
您最關心的問題，  
在這裡可以找到解答。

21

#### Q & A 大問哉

問題 1：什麼是輻射源？

解答：可釋放出游離輻射之來源。例如放射性物質、放射性物料、可發生游離輻射設備、核子反應器等。

問題 2：什麼是輻射災害？

解答：輻射災害係指因射源或輻射作業過程中、或因天然與人為因素，產生輻射意外事故，造成人員輻射曝露之安全危害或環境污染的事件。

輻射災害類型可分為 5 種，包含核子事故、境外核災、放射性物質意外事件、放射性物料管理及運送等意外事件、輻射彈爆炸等。

問題 3：什麼是輻射曝露？

解答：指由人體接受游離輻射照射或接觸、攝入放射性物質的過程；又分為體外輻射曝露與體內輻射曝露。

問題 4：什麼是合理抑低？

解答：合理抑低 (As Low As Reasonably Achievable, 簡稱 ALARA) 指盡一切合理之努力，以維持輻射曝露在實際上遠低於游離輻射防護安全標準之劑量限度。

22

Q & A 大問哉

問題 5：民眾的輻射曝露途徑為何？

解答：輻射事件發生期間與之後，都需要透過一些方式來控制輻射曝露的劑量。(表 1)列出了典型的曝露途徑及來源。

表 1 大規模輻射事故之曝露途徑彙整表

曝露途徑	來源
外部曝露 (External exposure)	1. 核子彈或輻射彈 2. 輻射煙羽 (Plume) 3. 放射性物質表面污染 4. 個人輻射污染 (皮膚和衣服)
內部污染 (Internal contamination)	1. 吸入輻射煙羽 2. 吸入放射性懸浮污染物 3. 吸入或攝入個人輻射污染物 4. 攝入受輻射污染的食物 5. 受輻射污染的材料透過皮膚吸收或注射 (如透透傷口)

資料來源：NCRP, 2001

Q & A 大問哉

問題 6：關於輻射劑量限值，有何建議呢？

解答：

國際學術組織-國際輻射防護委員會 (International Commission on Radiological Protection, 以下簡稱 ICRP) 及 103 號報告中針對輻射劑量提出「劑量約束 (dose constraints)」與「參考基準 (reference levels)」的概念 (為一個範圍數值，非單一數值)，目的為達到輻射防護最適化，以合理抑低輻射劑量。ICRP 認為，人體曝露劑量限度，必需制定一個合理的範圍，而進行保護行動的目的是確保劑量不超過這個範圍。但是「劑量約束」與「參考基準」並不代表危險及安全的分界，超過這個限度也不代表個人健康風險會有顯著的變化。

ICRP 建議將參考基準值訂在每年 1 至 20 毫西弗之間，且必須考量可行性及過去類似狀況的經驗，同時考量各種利害關係；我國原能會依照 ICRP 提出的建議，考量經濟、社會與環境因素後相關的合理抑低，將參考基準值訂為每年 1 至 20 毫西弗。

Q & A 大問哉

問題 7：醫療處置與後期追蹤

解答：

在輻射事件中，如果不慎吸入放射性物質或食入受放射性物質污染的食物和飲用水，則需要就醫尋求進一步醫療協助。衛生福利部已經於日本福島事件後針對核子事故輔導建置 19 家輻傷急救責任醫院，可提供不同程度的輻傷病患進一步之醫療，並於平時透過課程、訓練及演練持續精進輻傷醫療處置能量，其級別與內容請參考(表 2)-(表 3)。特別要注意的是，有生命危險的病患，應該送到最近或最快可以處理的醫院治療，而不限於輻傷急救責任醫院。

輻射事件發生後，如果被輻防人員或醫護人員要求做進一步的醫療或追蹤時，並不代表您會有很大的危險，不需過度恐慌，請依醫師指示配合，以評估影響情形與健康狀況。

表 2 輻傷急救責任醫院級別表

級別	提供的醫療行為	接收的病患類別
一級	核電廠內緊急醫療	核電廠內員工簡單緊急醫療處置
二級	核電廠附近設有核醫科或放射治療科之醫療院所，提供： ✓ 檢傷分類 ✓ 醫療除污 ✓ 支持性治療	1. 收治需醫療照護之輻傷病患 2. 需後送就醫之輻傷病患
三級	核電廠附近之醫學中心提供三級輻傷處理： ✓ 輻傷治療 ✓ 骨髓移植 ✓ 給予放射性污染抗藥物燒傷治療 ✓ 嚴重創傷治療	1. 受高劑量輻射曝露者受傷且帶有放射性污染者 2. 輻射偵檢異常反應者 3. 其他二級醫院後送之傷患

資料來源：2017 年衛福部網站

地區 級別	北部輻傷急救責任醫院	南部輻傷急救責任醫院
一級	核能一廠醫務室 核能二廠醫務室	核能三廠醫務室
二級	馬偕醫院淡水分院 基隆長庚醫院 耶立基隆醫院 台大醫院金山分院	屏東基督教醫院 恆春基督教醫院 耶立屏東醫院 恆春旅遊醫院 安泰醫院 枋寮醫院 輔英附設醫院
三級	台北馬偕醫院 林口長庚醫院 台北榮總醫院 台大醫院 三軍總醫院	高雄醫學大學附設醫院 高雄榮總醫院 高雄長庚醫院

資料來源：原能會官網，<https://www.nrc.gov.tw/>

27

圖 35 輻射彈事件民眾防護導則

資料來源：本團隊撰擬



## 第五章 出國實地考察與研討成果

為了深入了解日本福島事故後環境、社會、經濟、人文等復原情況，及輻射災害事件之緊急應變作為，進一步將對策與作法應用於臺灣的輻射災害防災能量，依合約規定安排出國實地考察與研討，考察日期為 107 年 7 月 1 日至 107 年 7 月 7 日，考察地區為日本福島縣及東京都；以下詳細說明考察內容與成果。

### 5.1 考察行程

本研究計畫主持人馬士元副教授、計畫顧問台大醫院急診部鄭銘泰主治醫師、及專案計畫人員張馨心規劃師，與原能會核子事故緊急應變基金管理會蘇軒銳執行秘書、核能技術處緊急應變科林貞絢科長一同前往考察，考察行程表如〔表 15〕所示。除了拜訪以上單位、與相關人士訪談外，本研究團隊沿返還困難區域周邊的重要地點、地標（如車站、學校）進行實地市容拍攝及輻射劑量率紀錄，以持續追蹤福島復原狀況。

表 15 考察行程表

日期	單位 / 地點	訪談大綱 / 行程
7 月 2 日	福島大學美麗福島未來支援中心	「防災領導人」培訓計畫之辦理細節與成果 政府所補助與建立之復興產業相關問題 復原現況
	環境再生 PLAZA、福島縣廳除污對策課、復興廳復興所	除污與復原近況、居民健康管理 政府所補助與建立之復興產業相關問題
	福島縣立福島醫科大學及附設醫院	原子力研究室、除污室、DMAT 總部參訪 輻射災害醫療應變對策
7 月 3 日	山木屋、川俣町	市容紀錄及空間劑量率量測
	飯館村役場	除污與復原近況、目前所面臨之困難 居民健康管理
7 月 4 日	富岡町役場	除污與復原近況、目前所面臨之困難 居民健康管理
	南相馬市、浪江町、雙葉町	市容紀錄及空間劑量率量測

日期	單位 / 地點	訪談大綱 / 行程
7 月 5 日	消防廳第 9 消防機動部隊	應變體系、訓練與設備介紹 NBC 災害對策、行動原則等
	杏林大學附設醫院高度急救中心	輻射災害緊急應變程序、訓練、設備與器材介紹 山口芳裕教授參與之輻射災害、大型災害事件處置應變分享
7 月 6 日	東京地下鐵	組織介紹 311 東日本大地震緊急應變分享 大型災害緊急應變組織架構、訓練與演習說明
	東急電鐵	

註：7 月 1 日抵達日本、7 月 7 日離開日本，未安排考察行程

## 5.2 考察單位介紹

本次考察主要目的為了解福島目前重建狀況、民眾健康管理機制、311 地震事件及輻射災害事件等大型災害之緊急應變作為等；所安排之考察單位可分為兩部份，第一部份為日本福島縣之機關，包含福島大學美麗未來支援中心、福島縣廳除污對策課、福島環境再生事務所、復興廳福島復興局、福島縣立醫科大學及附屬醫院、飯館村役場及富岡町役場等；第二部份為日本東京都地區中央單位與民間機構，包含東京都消防廳第九消防機動部隊、杏林大學醫學部附設醫院高度急救中心、東急電鐵與東京地下鐵等，主要了解輻災後環境復原與民眾返鄉近況、民眾健康管理機制、輻災醫療應變機制、大型災害之緊急應變作為。

### 一、福島大學美麗福島未來支援中心

福島大學做為當地的國立大學，一直以來與福島縣、市町村、各種團體及非營利機構（NPO）共同採取行動，以支援東日本大震災後的避難者與災民、測量各地的輻射劑量及調查農林畜牧業產品的實際傷害等。「福島大學美麗福島未來支援中心」設立於 2011 年 4 月 13 日，負責推動這些行動的支援與合作行動，同時為了有組織地應對復原與重建的支援，「針對東京電力福島第一核電廠事故引起的災害，以科學角度調查並研究其發生的事實，根據其事實預測災害的變遷，以協助復原與重建」為目的。



## 二、福島縣廳除污對策課

福島縣廳除污對策課負責福島縣事故地區除污計畫、土地及環境重建與復原等相關工作。

## 三、環境再生 PLAZA

環境再生 PLAZA 隸屬於環境省，提供環境再生情報、專家派遣、與地區做溝通等業務

〔圖 36〕



圖 36 環境再生 PLAZA 之組織架構圖

資料來源：環境再生 PLAZA 官方網站，<http://josen.env.go.jp/>

## 四、福島環境再生事務所

現今的環境管理中，需要針對地區實施全球暖化對策，包含非法傾倒廢棄物措施、外來物種對策措施等。為了因應上述情況，日本環境省對傳統的自然保護辦公室和當地的環境調查員辦公室進行重組，以便根據當地的實際情況加強組織，並制定具彈性與精確的環保措施，因此設立了區域環境再生事務所〔圖 37〕。而福島縣環境再生事務所負責應對東京電力福島第一核電廠釋放的放射性物質對環境造成的污染並於福島縣推動除污，該事務所屬於環境省

的地方分局-東北地方環境事務所的管轄事務所。



圖 37 地方環境事務所之組織架構圖

資料來源：環境省，2018

## 五、復興廳福島復興局

2011 年 3 月 11 日發生東日本大地震，當年的 12 月 9 日復興廳設置法成立；隨即在 2012 年 2 月 10 日復興廳設置法施行，復興廳也就此設立。復興局則是在上述的背景之下，於 2013 年 12 月 3 日設立；復興局分攤掌管復興廳部份的事務，在所屬管轄區域內負責與各行政機關及相關民間企業協議並調整東日本大震災的復興業務。復興局特別於設置於受災嚴重 3 縣的縣廳內，各個復興局分別有 2 個分部。各復興廳設置負責的副大臣或大臣政務官，其下為復興局長、次長及事務組織。福島復興局設置福島復興再生總局，該總局負責統籌 1. 復興局、2. 負責除污的環境省東北地方環境事務所福島環境再生事務所（負責除污）及 3. 負責重新編制避難指示區域的原子力災害對策當地總部（前進協調所）。

## 六、福島縣立醫科大學及附屬醫院

福島醫科大學成立於西元 1944 年，是福島縣最大的醫科大學。福島醫科大學的附設醫院，也是全縣最大的醫院，計有病床 778 床（一般 713 床、精神 49 床、結核 14 床、感染 2

床)及 39 個診療科部。從西元 2008 年開始，附設醫院也成立急診中心(救命救急センター)及運作救護直升機(ドクターヘリ)。在福島核電廠發生前，是日本核災的次級機關(二級核災急救責任醫院，負責相對污染不嚴重的核災病患住院部份)。然而 2011 年 3 月 11 日福島核災後，原設定的核災初級機關因海嘯及停電失去功能，因此成為除了核電廠附近的楢葉町外，核電廠傷患後送的第一線應變醫院。

### 七、飯館村役場及富岡町役場

飯館村位於福島縣濱通地區的西北方，屬於相馬郡的村莊，所處位置分隔福島縣濱通地區及相雙地區，區隔福島縣中通地區與濱通地區並且位在阿武隈高地東邊山腰，經濟上與相雙地區的南相馬市及阿武隈高地西方的福島市相互連結。飯館村與南相馬市的關係相當密切，擁有共同的廣域行政，南相馬市新設合併時，飯館村也參與合併協議。飯館村亦為本計畫團隊去年參訪之單位，今年期望能夠透過再次訪問，有更進一步的討論與回饋。

富岡町為福島縣雙葉郡中心的城鎮，東京電力福島第二核電廠位於此。2011 年福島第一核電廠事故的影響，同年 3 月 17 日後，町役場變更設置於郡山市的福島大調色板內，同年 12 月 19 日後，郡山市大槻町西之宮開設富岡町役場郡山辦公室並將役場功能移轉至此。2017 年 4 月 1 日，除了東北方的返還困難區域外，其他地區皆已解除避難指示，同時於 3 月 6 日在政府辦公大樓重新開始部份的町役場業務。各役場及役所會與民眾直接接觸，協助辦理補助、返鄉等工作，及執行上級單位指示之命令，等同於我國的市區公所。

### 八、東京都消防廳第九消防機動部隊

311 東日本大地震後，為了強化與提升東京都的防災整備、救助能量，新成立了第九消防機動部隊；該部隊負責東京都四分之一區域的防災與緊急應變工作，也特別強化了 NBC(輻射 Nuclear、生物 Biological、化學物質 Chemical，簡稱 NBC)災害的應變能力。

## 九、杏林大學醫學部附設醫院高度急救中心

杏林大學醫學部附設醫院是日本高度救急救命中心之一，也是日本東京的災害據點醫院（災害拠点病院：災害時收容重症和治療重傷患的醫院）之一。西元 2004 年起，該院也被指定災難醫療救護隊（Disaster Medical Assistance Team，以下簡稱 DMAT）的指定醫院之一，肩負東京都的災難醫療重任。此外，在核生化處理方面，該院是日本輻傷處理最高級別單位千葉放射線總和研究所的合作設施，也是東京都 NBC 應對的指定醫院（東京都內三個特殊災害醫療機關之一）。

## 十、東急電鐵與東京地下鐵

東京急行電鐵股份有限公司（Tokyu Corporation）從東京都西南部拓展路線至神奈川縣東部的日本鐵道業者，簡稱為東急，過去的正式名稱為「東京急行」，2006 年 1 月 1 日起更名為「東急電鐵」，車站內張貼的海報、宣傳單、正式網站或儲值卡 PASSNET 也已依序將名稱更改為「東急電鐵」，也曾經將英文簡稱 T.K.K（Tokyo Kyuko Kabushikigaisha）用來當作名稱使用。其本部設立於東京都的澀谷區。

東京地下鐵股份有限公司（Tokyo Metro Co., Ltd.）為東京都特別區（東京 23 區）及其周邊地區經營地下鐵的鐵道業者，一般稱為東京 Metro，其本部設立於東京都上野區。東京地下鐵路線當中，目前營運的路線有銀座線等 9 條路線。

## 5.3 訪談題綱

訪談題綱可分為四類，包含日本福島縣災後附原狀況、輻射災害之緊急應變對策與訓練、311 東日本大地震及其他大型災害之緊急應變經驗分享、其他（防災領導人培訓、社論相關議題）等。四類訪談題綱再延伸細部問題，如下所示：

## 一、日本福島縣災後復原狀況

- (一) 環境復原議題
- (二) 產業推動議題
- (三) 居民返鄉、支援議題
- (四) 居民健康管理對策

## 二、輻射災害之緊急應變對策與訓練

- (一) 輻射災害之平時訓練、軟硬體設備展示
- (二) 輻射災害之應變啟動時機、機制、緊急應變對策

## 三、311 東日本大地震及其他大型災害之緊急應變經驗分享

- (一) 大量旅客緊急疏散對策
- (二) 大眾運輸之緊急應變對策
- (三) 平時訓練與演練

## 四、其他（防災領導人培訓、社論相關議題）

### 5.4 考察與研討成果說明

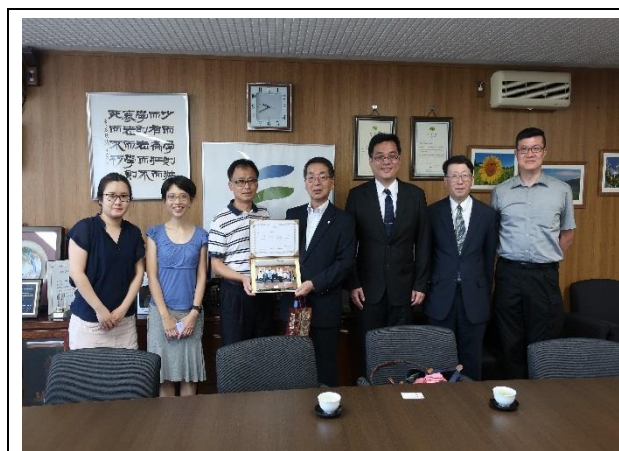
#### 一、福島大學美麗福島未來支援中心

依據日本官方公開的資訊顯示，日本政府對於產業復興上做了相當大的努力，包含以技術創新海岸的名義，扶植高端產業（例如：機器人試驗場、櫛葉遠端技術支援中心、醫療器材開發中心、再生能源研究所等農葉再生中心等），希望可以提高福島縣民眾的就業機會。然而，上述新穎的產業，不見得適合當地進行再生與復原。福島大學美麗福島未來支援中心（以下簡稱中心）的初澤敏生中心長表示，福島縣沿岸地區，主要產業為家電業；一般的青壯年要捨棄原有的家電業，投入至高科技的產業具有相當的困難度，若要藉此提高當地居民的就業率實屬不易。因此，初澤中心長建議，政府應協助當地中小企業以原有的產業進行再生規劃。

2017 年東電停止了雙相地區每人每月 10 萬日圓的賠償金，自 2011 年事件爆發後，至

今約 20 歲左右的部份年輕人，已經習慣於仰賴賠償金維生，並沒有工作意願；目前日本政府對於較為消極、不願工作的災民，並未有相關的因應對策，因此未來亟有可能發生相關的社會問題。

2018 年 6 月 11 日起，中心針對國中生與高中生，舉辦防災領導人為主題的夏令營，經費來源為文部科學省提供每年 900 萬日圓辦理該活動。該活動是持續性的活動，至今已經舉辦三屆，學生與師長的反應與回饋良好；其透過學校老師宣傳活動、學生自願性的報名，若報名人數較多，就由學生自由陳述欲參加本活動的動機，再由中心進行挑選；也有許多學生重複參加本活動。講師由紅十字會、露營協會等機構的員工擔任，每年皆規劃不同主題的訓練課程，包含教導學生戶外生火、煮食、以紙箱製作馬桶、床鋪等緊急避難的技能訓練，以及各種情境下的模擬訓練、兵棋推演等；透過實際的手動操作，同時激發學生思考，災時如何確保自己與家人的安全、平安渡過緊急避難期間。參訪照片請見〔圖 38〕。



贈與感謝狀與合影



關根文惠研究員接受訪問





圖 38 福島大學美麗福島未來支援中心參訪照片

資料來源：本團隊拍攝

## 二、環境再生 PLAZA、福島縣廳除污對策課、復興廳復興所

2018 年 3 月已經完成了日本中央負責的除污工作。道路部份，雙葉至大熊、富岡至浪將的高速公路尚未開通外，目前正積極的強化與提升主要幹道 6 號公路的使用效率，包含 6 號公路的線道拓寬等，透過交通的改善，能夠使民眾來往更便利，提升民眾的返鄉意願。東北地方環境事務所小澤所長表示，目前返鄉的人數仍然不多，除了先前長期探討的問題外，少子化恐怕也是因素之一。

311 核災後，日本地方政府成立諮詢專區，培訓共 16 名輻射災害諮詢員提供災民相關的

諮詢窗口，擔任 2 年後則具備報考社會福祉士的資格；另外，在原有的社會福祉體系下，設有 269 名生活諮詢員亦可解決民眾有關輻射災害的疑問。民眾健康管理部份，日本政府提供個人劑量計給願意配戴的民眾，每年繳回更換電池時予以校正，以每三個月回收一次的頻率了解民眾的累積劑量，並將結果公告於相關網站及特定報紙，供民眾查閱。若發現異常的數據，家庭醫師會前往拜訪，透過訪問了解民眾的生活習慣、飲食等相關問題；目前沒有任何的異狀案例。

產業復興部份，日本政府以技術創新海岸的名義，扶植高端產業（例如：機器人試驗場、植葉遠端技術支援中心、醫療器材開發中心、再生能源研究所等農葉再生中心等），但因人口不足，招募產業進行的並不順利，目前仍以外移的人口擔任內部的要職，大部份為研究員、退休教授、JAEA 員工等身份，少部份則由福島當地民眾擔任行政人員。參訪照片見〔圖 39〕。

	
<p>復興廳復興所 Kotara 先生說明復興大綱</p>	<p>東北地方環境事務所小澤所長補充說明</p>
	
<p>訪問狀況</p>	<p>除污對策課丸谷主任說明復興狀況</p>





圖 39 環境再生 PLAZA、福島縣廳除污對策課、復興廳復興所參訪照片

資料來源：本團隊拍攝

### 三、福島縣立福島醫科大學及附設醫院

本行程主要拜訪福島縣立醫科大學山下俊一副校長，了解該大學及其附設醫院有關於協助 311 核災緊急醫療應變等相關對策。山下俊一副校長於 2011 年福島核災發生後，應福島縣知事的邀約，至福島醫科大學擔任特命教授。

福島醫科大學在災後，主要進行急救、災害和輻射曝露醫療的強化。福島縣的面積是全世界日本第三大，因此急救的主要課題為：儘速到達災害現場、在現場進行必要醫療及後送至適當的醫療機構。災後福島醫科大學醫院成立了全日本少見的「災害醫療部」，並活用震災和核災事故的經驗，構築急救、災害和輻射曝露傷害的醫療體制。

福島醫大附設醫院在「災害醫療與急診中心」的整備方面，於新建築的醫療中心，除了

防災耐震的建築設計外，其大廳還能在災害時轉形成大型檢傷分類空間。另外，也強化複合災害中各關連機關的合作支援體制與救護直昇機的空中轉送體制。核災相關整備方面，福島醫科大學附設醫院目前除了是日本原子力規制委員會指定的「原子力災害據點醫院」，自 2015 年 8 月起，也同時是「高度曝露醫療支援中心」和「原子力災害醫療-總合支援中心」（後者全日本僅五處），其能進行一般原子力災害據點醫院無法處理的高度專門診療、支援和高度專門教育。

另外，福島醫科大學附設醫院也成立「原子力災害醫療和綜合學習中心」，可以協助其他原子力災害據點及相關醫療機構網路。核災發生時，災害醫療中心也可以派出原子力災害醫療派遣隊協助醫療指導和處置。目前該中心負責的區域為福島縣、茨城縣、新潟縣、靜岡縣、神奈川縣等。山下副校長說明，整體投資金額約在日幣 300 億圓，不包含醫院營運的 200 億日圓（整體經費為 500 億日圓左右）。相關照片請參考〔圖 40〕。





除汚室



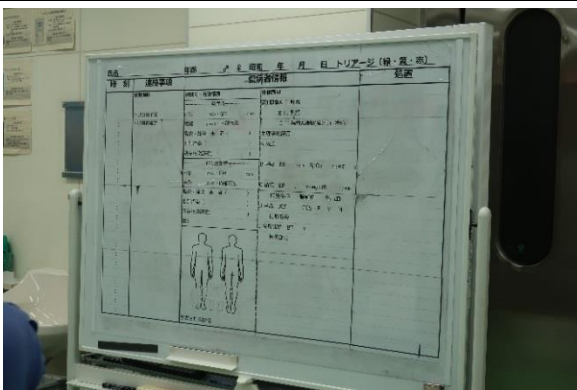
傷病患除汚處



輻射偵檢門



放射研究所之輻射偵檢儀器



傷病患紀錄表



DMAT 行動車

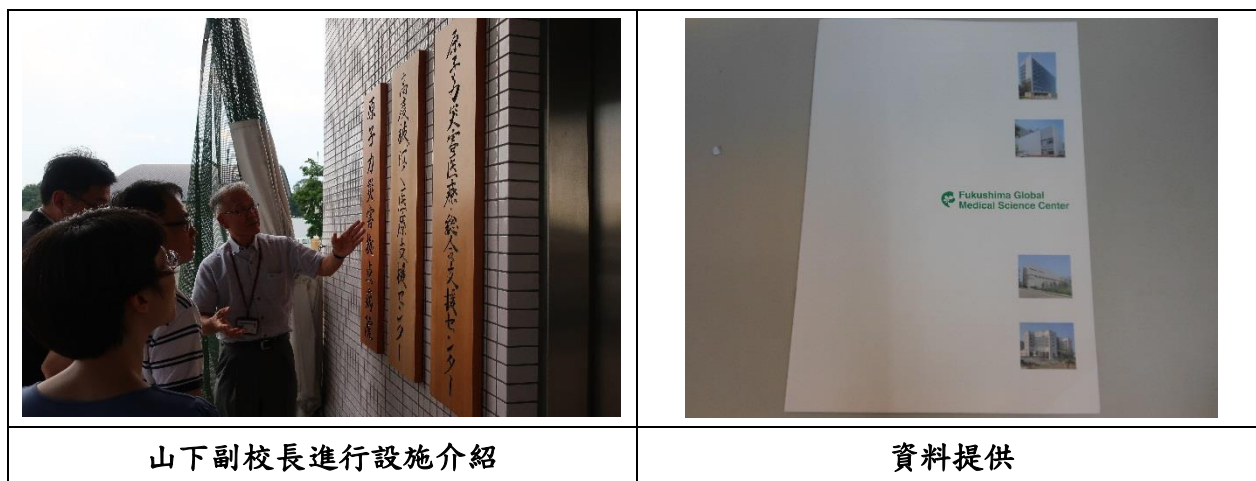


圖 40 福島縣立福島醫科大學及附設醫院參訪照片

資料來源：本團隊拍攝

#### 四、飯館村役場

飯館村以距離建築物 10 公尺範圍內所見樹林予以砍除、建築物以高壓水注清洗、移除水溝內的砂土、堆積物等方式徹底除污，除了長泥地區仍為封鎖區域外，其於部份已經開放民眾返鄉，空間劑量率平均約為 0.2 微西弗/小時左右。而長泥地區未來將以乾淨的土壤覆蓋受污染的土壤之方式，進行土地重新利用計畫。飯館村主要的產業為農業，開放民眾返鄉的區域內的農地，已經可以種植農作物，農作物的種類包含米、南瓜、番茄、白菜、白蘿蔔等，種類繁多。目前另有一項實驗性的計畫，將牛隻放養於農地當中，讓牛隻食用農地的草，之後再進行牛隻血液、肉品檢測，確認其是否受到輻射污染。

目前仍有 228 萬包除污廢棄物存放至飯館村當中，遠程目標為將上述的廢棄物存放於富岡町之中期貯存場，但因土地取得不易等問題，研擬之短期替代方案為將 58 萬包除污廢棄物（包含落葉、枯枝等可燃廢棄物）遷移至長泥地區東邊的焚化爐燃燒。而計畫於 2020 年前將 228 萬包除污廢棄物的 60%移至中期貯存場。

避難與返鄉人數部份，戶口登記的總人數為 5,777 人，計 2,469 戶；目前返鄉人口約有 727 人，計 347 戶，持續避難人數約 5 千人。民眾健康管理部份，與去年實施的對策相同，

會將輻射劑量計提供給民眾，由民眾自行決定是否配戴、追蹤；飯館村內於 311 核災發生後一年，曾與村內的一間診所簽約，當避難指示解除後，該診所需回村看診；目前看診的頻率為 2 次/週，項目包含內科、外科、輻射相關諮詢。另外，福島全縣預計舉辦居民健康檢查，縣民可自由參加，而學生則是強制性檢查，其將於福島醫科大學辦理。照片請見〔圖 41〕。



圖 41 飯館村役場參訪照片

資料來源：本團隊拍攝

## 五、富岡町役場

311 地震時，富岡町受到震度 6 的地震影響，隨即接獲福島第一核電廠發生事故的通知，要求町民到町內的集會所、體育館避難。接續又接獲災情擴大的消息，第二次前往川內村避

難；第三次則前往郡山市避難。災害發生時，富岡町位於日本政府所劃設之半徑 20 公里警戒區域，全町進行疏散與避難。統計至 2017 年 4 月 1 日，歸還困難區的面積大約是 10 平方公里，佔所有面積的 15%；人口約 4,800 人，佔總人口數 30%。目前，最新 2018 年 3 月 1 日的統計數據顯示，居住於町內的町民人口數約 660 人、福島市約 230 人、郡山市約 2,313 人，其他地區約 5,862 人。

生活硬體的復原情況大致已經完成，包含富岡町役場等官方機關、診所與大型醫院、購物中心、學校、公營住宅、JR 富岡車站、車站廣場、銀行、等，期待町民返鄉。廣報社課長認為，雖然環境硬體復原得相當完整，但由於主要的聯外道路，仍有部份封閉中，可能是造成町民不願返鄉的原因之一。

學校的復興狀況也是我們關心的重點之一。富岡町內原有小學、中學，小學的學生數共計 940 人、中學 550 人；而目前新建的學校於今年 4 月啟用，國小人數 13 人、國中人數 4 人。預計 2020 年 3 月將於三春町啟用另一所小學。相關照片請參考〔圖 42〕。



廣報社課長進行復興解說



訪問狀況



訪問狀況

訪問狀況

贈與感謝狀

資料提供

圖 42 富岡町役場參訪照片

資料來源：本團隊拍攝

## 六、消防廳第 9 消防機動部隊

東京都內 NBC 災害專門部隊，包含第 3 和第 9 消防機動部隊。除了一般的消防火災應變外，上述兩部隊之對員皆受過核生化的應變訓練；其中，本部隊的規模、人員數更多於第 3 部隊。NBC 災害 3 對策包含專門部隊的配置、教育與訓練、消防活動等〔圖 43〕。

### (一) 專門部隊的配置

1. 各部隊皆有 B 級防護衣、15 分鐘內可抵達災害地點。

### (二) 教育與訓練

1. 初級教育訓練。

2. 每年複訓，且納入 NBC 的課程訓練。

(三) 消防活動

1. 滾動式調整課程。

2. 第一線應變人員規定。

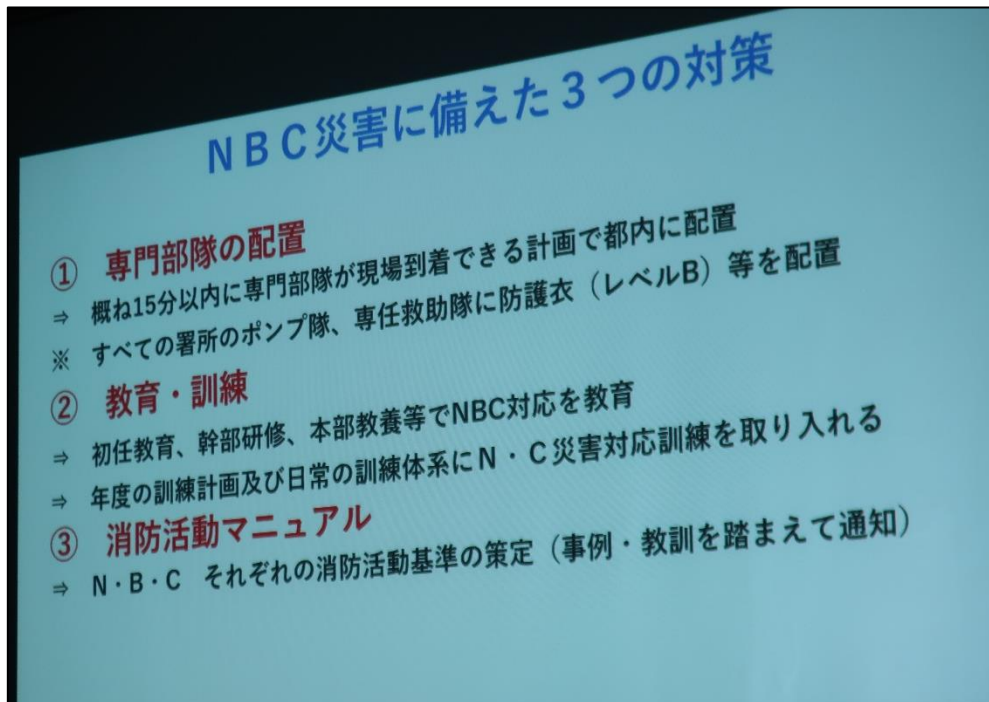


圖 43 NBC 災害 3 對策

資料來源：消防廳第9消防機動部隊

其行動原則包含消防員的曝露與污染的預防、居民的安全、防止致病物質擴散。消防員的輻射劑量限值亦有相當的規範，1 次的災害救助活動劑量限值為 10 mSv/h，而人命救助時的劑量限值為 100 mSv/h；1 年間的累積劑量率為 50 mSv/h，且 5 年內不得參與任何的輻射災害搶救活動；累積劑量率達 100 mSv/h 的消防員，終生不得參與任何的輻射災害搶救活動〔圖 44〕。



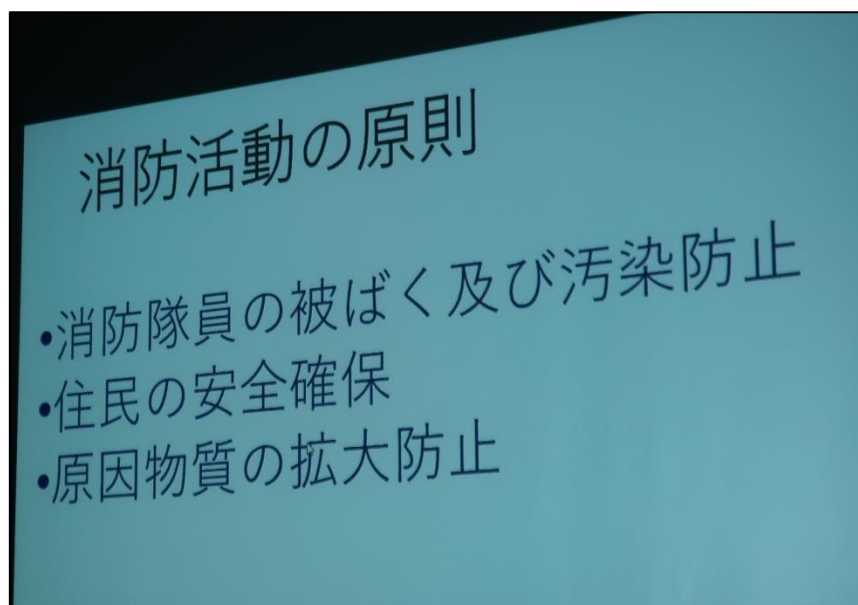
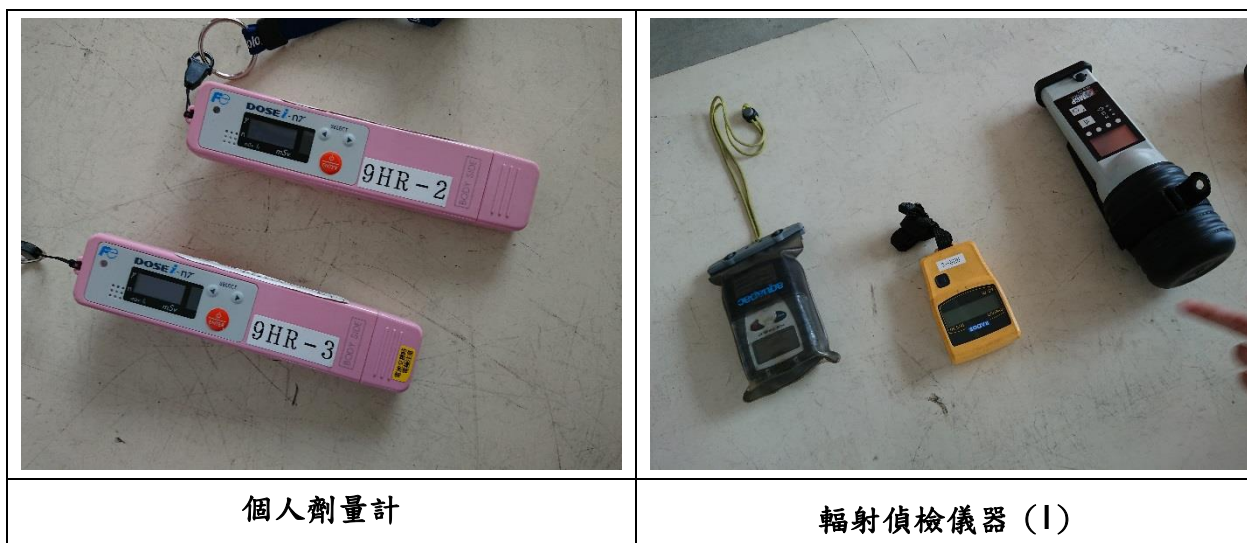


圖 44 消防行動原則

資料來源：消防廳第 9 消防機動部隊

當發生輻射災害事件時，由災害現場所轄的消防分隊成立現場指揮本部，由日本原子力規制委員會原子力規制廳安全規制管理官及關係行政機關提供技術支援、東京 DMAT、NBC 負責醫院提供醫療協助，同時以相關領域的教授組成的支援委員會提供災害現場的應變建議。至目前為止，發生與輻射災害相關的案件頻率並不常見，數年約會發生一次與醫療院所火災相關的事件，而實際運送放射性物質的車禍則不曾發生。而針對 2020 年東京奧運的輻射災害相關整備工作，目前並沒有另行研擬相關的應變對策。相關照片請參考〔圖 45〕。





輻射偵檢儀器 (II)



輻射偵檢儀器 (III)



特殊災害對策車



特殊災害對策車擋風玻璃之鉛板介紹



特殊災害對策車四周配有偵檢器放置座



特殊災害對策車之除污空間



特殊災害對策車之除污空間之內部配置



特殊災害對策車之污水回收處



穿戴 C 級防護衣



穿戴 B 級防護衣



駕駛自動探測車



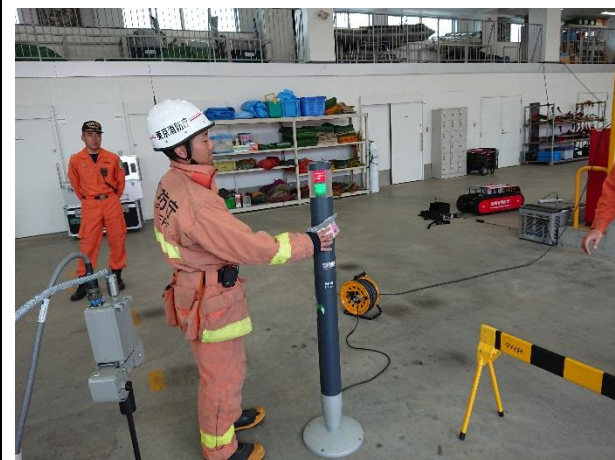
自動探測車操控面板



介紹各式偵檢儀器



配戴個人劑量計



輻射偵檢門框



輻射運送車意外事故演練-發現傷患



檢查傷患受污狀況



除污紙巾



**圖 45 消防廳第 9 消防機動部隊參訪照片**

資料來源：本團隊拍攝

## 七、杏林大學附設醫院高度急救中心

杏林大學醫學部附設醫院，主要訪問對象是急診部（救急医学）山口芳裕教授；其為該單位高度救急救命中心主任教授。山口教授除了急救醫學外，對於核生化應變也具有豐富的經驗。其曾經參與 1999 年東海村臨界事故曝露患者的救治，2000 年到美國 REAC/TS 進行相關進修，2004 年參與日本美浜核能電廠事故調查，2011 年擔任東京消防廳、總務省消防廳的醫療指導顧問赴福島協助處理相關災害，包括現場最前線作業人員和緊急救護技術員的輻射曝露劑量和健康管理等，同年也擔任日本救急醫學會「福島第一原發事故医療対応委員長」，為日本核生化事故處理的權威之一。

本團隊探討與交流內容包括日本對放射性物質曝露與污染的緊急處理模式、該院的東京

DMAT NBC 特殊對應隊 (Special Disaster Team, SDT) 的相關運作派遣模式和 SDT 相關資料等。基本上，日本針對輻射曝露和污染的應對方式，和美國 REAC/TS 所訓練的內容是相同的，目前在台灣由衛福部緊急醫療應變中心 (Regional Medical Emergency Operation Center, REMOC) 所辦理之輻傷處置訓練內容也大致相同。較不同的是，〔圖 46〕的分區方式較目前台灣的廣為採用，IAEA 的分區方式在下風處的熱區 (熱區延伸兩公里) 來的廣；山口教授進一步說明，在專家做出詳細量測的建議前，現場區略的劃分，亦即熱區往上風和側風處先劃定 100 公尺、下風 2,000 公尺為熱區 (熱區之輻射值超過  $100 \mu\text{Sv/hr}$ ，和台灣現行共識相同)，然後往上風處和側風處 20 公尺為暖區，在暖區內進行初級檢傷、除污和污染監測，冷區依然是在管制區內。冷區的邊界並不等於管制區的邊界，管制區的大小則視需要而定。

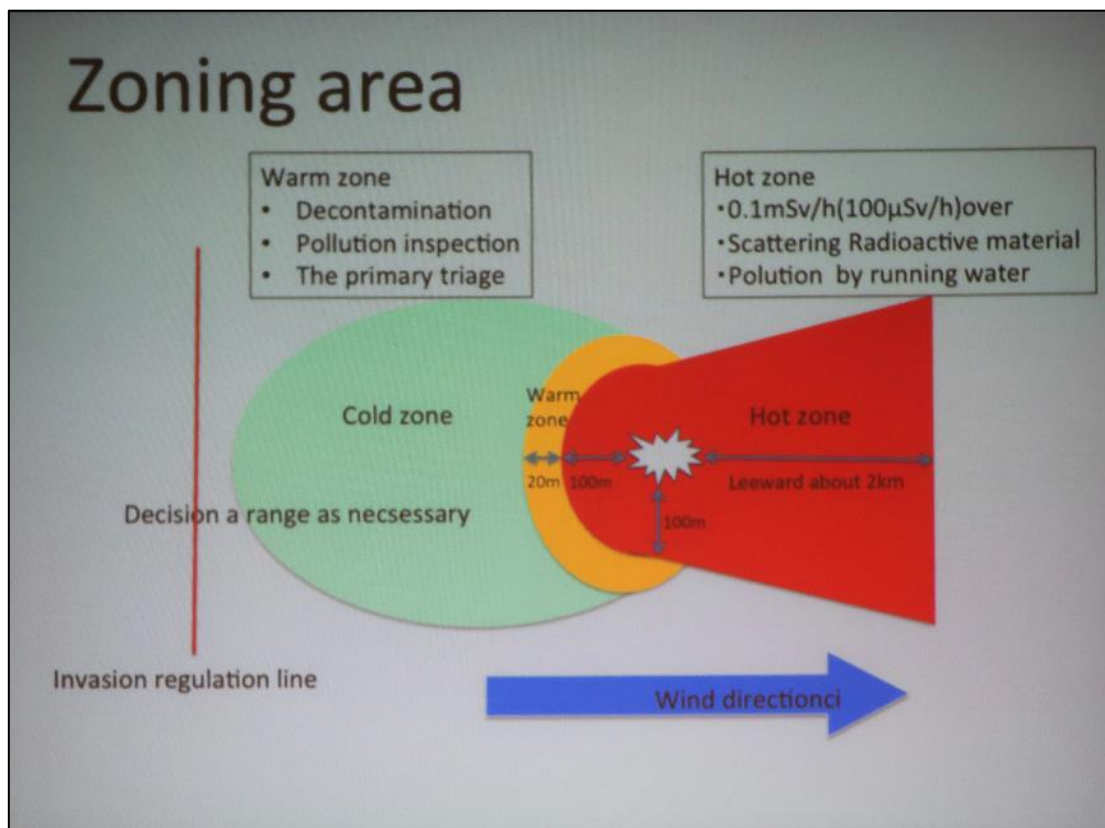


圖 46 輻災現場警戒區域劃分示意圖

資料來源：杏林大學附設醫院高度急救中心

除此之外，另一個與台灣相異之處為需緊急除污劑量界定部份。以原能會 2017 年出版物「輻射災害第一線人員應變手冊」之內容，建議手部 10 公分距離，污染大於 1 微西弗/小時需於現場除污。而日本方面則設定各時期不同的緊急除污標準（核災時  $\beta > 40,000\text{cpm}$ ，核災一個月後為  $\beta > 13,000\text{cpm}$ ），但核災之外的緊急除污標準則未界定〔圖 47〕。

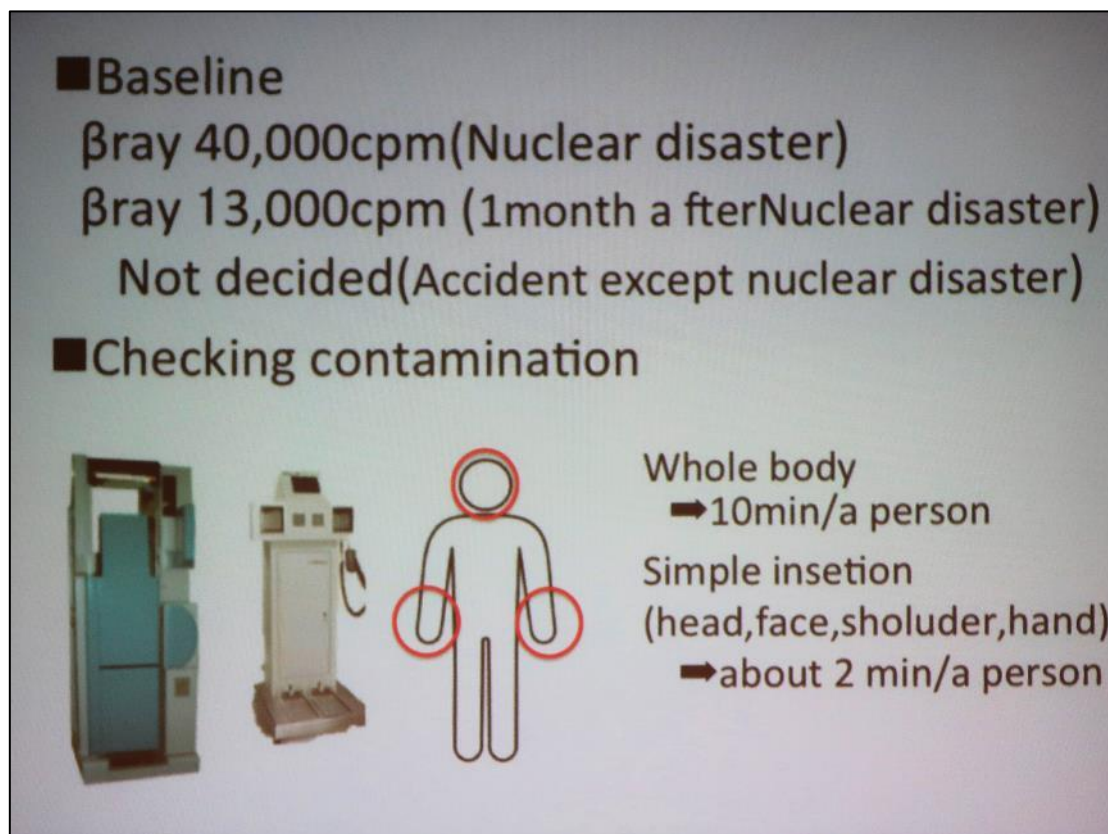


圖 47 日本之緊急除污劑量界定說明

資料來源：杏林大學附設醫院高度急救中心

山口教授亦分享他實際到福島電廠面對放射線的經驗。山口教授當時最靠近現場的時候，是駐守在距離出事的福島一廠三號爐 2-3 個街區的現場指揮本部，其空間劑量非常高，4 分鐘之內就會超過 100 mSv/h。但由於戰略戰術應用得宜，處理三號爐的應變人員事後統計沒有人超過 30mSv/h。

2020 年東京奧運輻射反恐的機制部份，東京都的相關單位與高層已有一些規劃，但醫療

體系部份目前則還沒有完整的任務分配規劃。但基本上，若遭遇 NBC 相關的災害，仍會採取現行的緊急應變流程〔圖 48〕。

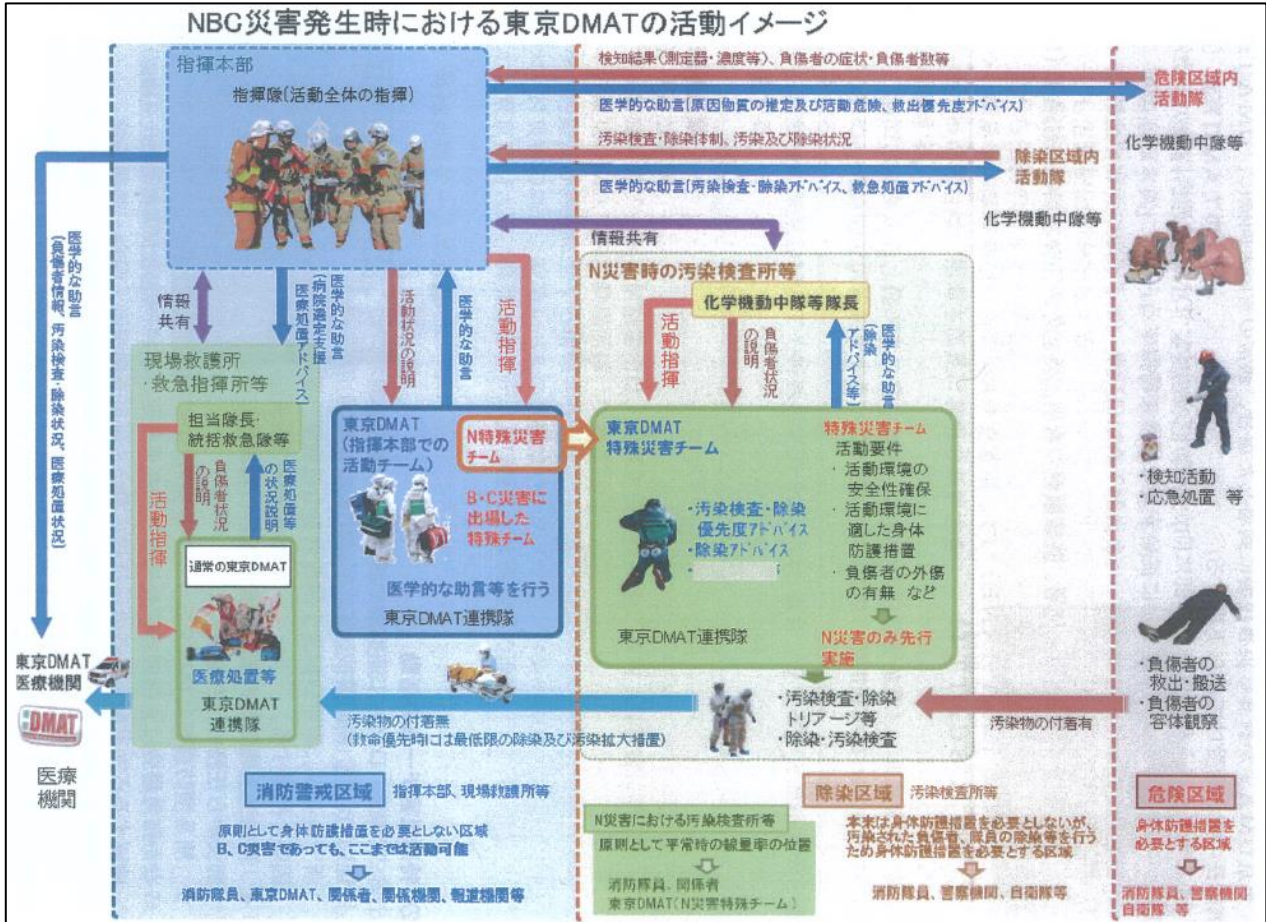


圖 48 日本東京 DMAT 之 NBC 緊急應變流程圖

資料來源：杏林大學附設醫院高度急救中心

〔圖 48〕為日本東京 DMAT 之 NBC 緊急應變流程圖。在 NBC 的災害中，能進入熱區的對象只有完整防護的化學機動中隊、消防隊員、警察機關和自衛隊等，而一般東京 DMAT、特殊災害 DMAT 等醫療人員，則只能進入冷區 (Cold Zone; Green)。東京 DMAT 特殊災害隊 (SDT)，則可於完成防護後進入暖區 (Warm zone; Yellow) 進行污染檢查、除污優先順序判斷和除污建議。

SDT 和一般 DMAT 不同，每隊約 5 人，成員除了需完成 DMAT 的基本訓練和核生化進



階訓練外，還需持續以每 3 個月 1 次的頻率參與化學機動隊的共同訓練和演習。SDT 出動與否，主要由東京消防廳警房本部研判特殊災害現場，是否需要聽取 SDT 的醫療建議及 NBC 災害現場需要急救處置這兩個條件下，方才邀請 SDT 出動。出動前，SDT 將著 C 級防護裝備及準備相關 NBC 器材，並由 SDT 隊長加以確；特殊器材方面，除了一般 DMAT 的衛藥材之外，杏林大學所屬的 DMAT 還必須面對化災和輻射等災害（此時為 SDT），且因可能要進入暖區協助除污、再協助後送至救急救命中心等任務，因此配備各式防護服和偵檢儀器〔圖 49〕。



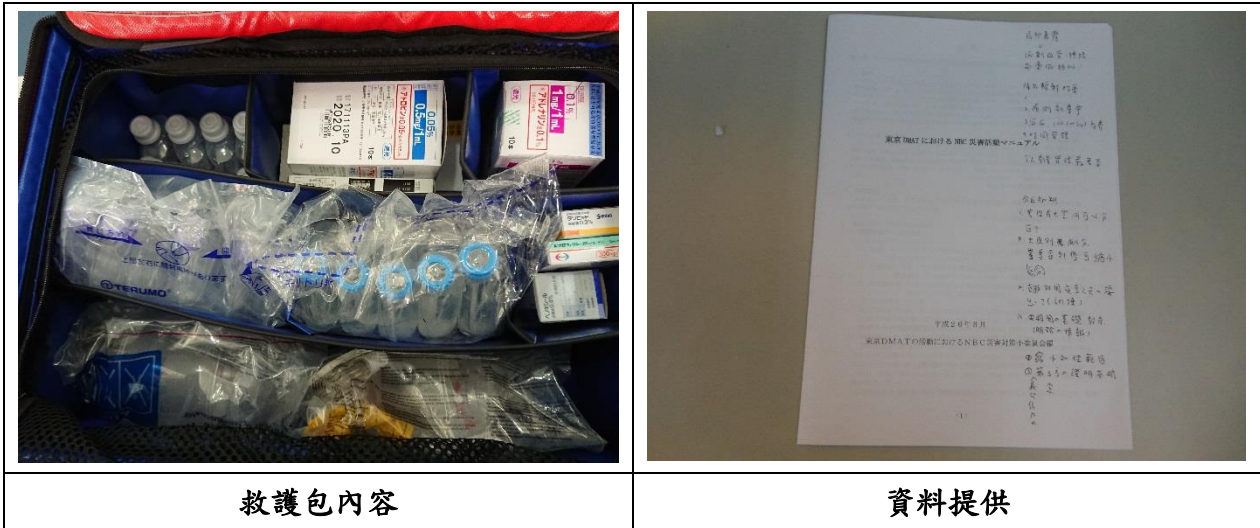


圖 49 日本東京 DMAT 相關設備與器材

資料來源：本團隊拍攝

輻射偵檢設備部份，杏林大學 SDT 具備相較於我國核災急救責任醫院更適宜現場使用、偵測劑量範圍較廣的輻射偵測器材。主要考量需要至災害現場使用，因此皆具備專門的搬運箱來儲藏。SDT 設備預算部份為每兩年約三千萬日幣左右，進行資材的持續維護，並於使用壽命期限結束前加以汰換。

防護部份，山口教授說明除污時建議於空間內以塑膠膜覆蓋、圈圍區域，此方式與與福島醫科大學之專門的除污室並不相同。由於希望能將污染加以侷限，縮小輻射污染的區域，所以建議若非輻射除污專用設施，而於大空間進行除污時，有污染擴散的疑慮則可考慮將房間一部份圍起來防止污染擴散。相關照片請參考〔圖 50〕。





圖 50 杏林大學附設醫院高度急救中心參訪照片

資料來源：本團隊拍攝

## 八、東京地下鐵

地鐵是日本非常重要的大眾運輸工具，其旅運量高達 92.1%。東日本大地震發生時，東京地下鐵透過鐵軌上設置的地震儀，於第一時間掌握了地震的震度，進行一連串的緊急應變。地震發生後 1 分鐘，全線列車自動緊急停止，接著以每小時五公里的緩慢速度駛近車站月台內，緊急讓民眾疏散；之後，由站務安全檢測員沿著鐵軌徒步逐一檢查，了解鐵軌受損程度，共花費 48 分鐘完成安全檢查，確保安全無虞後繼續恢復運行。311 核災事件後，全日本實施節電計畫，東京地下鐵採用停止部份車內/車站空調、照明、減少 60%至 80%的列車班次等，

持續配合節電計畫長達 6 個月。

因經歷 1995 年阪神大地震，東京地下鐵已經具備完整的地震災害緊急應變計畫。硬體部份，包含結構物抗震補強、列車上備有緊急供電系統等、軟體部份，除了員工平時的防災整備訓練、每年 3 至 4 次配合日本政府進行的演練外，其依照地震震度做劃分，各不同震度的地震皆有相對應的安全檢查與應變作為；車站內亦儲存提供給災害來臨時滯留於車站內的旅客之瓶裝飲用水、食物、緊急醫療用品、防災毯、簡易衛廁等。

1995 年除了阪神大地震外，另發生一起震驚全世界的東京地下鐵沙林毒氣恐怖攻擊事件。在這件前所未聞的人為災害事件中，東京地下鐵從中習得教訓，包含提升警備力、提升旅客的警覺心、多處設置監視器、取消設置垃圾桶、強化站務人員的緊急救護訓練等；同時，也在國土交通省的危機管理規章的基礎之下，自行訂定危機管理對策。

綜合上述，不論是天然災害或人為災害，東京地下鐵除了確實的完成軟硬體設備的改善與強化外，更強調與其他單位的配合，不論是官方單位或民間單位，唯有透過雙項的密切連繫及溝通，才能提升應變能量。相關照片請參考〔圖 51〕。



町田武士課長解說



蘇軒銳執行秘書提問



圖 51 東京地下鐵參訪照片

資料來源：本團隊拍攝

## 九、東急電鐵

東急電鐵如同東京地下鐵，亦具備完整的大規模災害緊急應變計畫。因應地震災害，地震震度 1 至 5 級，皆有不同的應變程序。東日本大地震為發生時，各級列車緊急停止，與東京地下鐵採行的慢速駛入車站不同，東急電鐵選擇讓乘客立即下車，以徒步的方式沿著鐵軌走入車站；疏散完畢後，站務員同樣採用徒步的方式走到鐵軌逐一進行安全檢查，確定安全無虞後，列車則恢復運作。

由於日本的地鐵為多家民間企業所組成，於 311 災害發生後，東急電鐵依照應變程序，儘速的完成安全檢查後讓列車恢復運作，不料卻發生因為與其他電鐵公司並未做好妥善的協調，造成約有 6 千人滯留於澀谷站。東急電鐵事後檢討，車站與車站、各鐵道公司間，應建

立完善的連繫對策，以降低未來發生類似事件的機率。

為了因應大規模的災害對策，東急電鐵設有危機管理本部。當災害發生時，透過國土交通省、運輸局等官方機構的資訊，進行東急電鐵內部的緊急應變對策。由受災車站回報第一線狀況，包含設施檢查、傷患狀況、消防與警察單位連繫狀況、安全確認、旅客避難指引、歸還困難者的處置對策、二次災害的處置對策等，再由鐵道對策本部進行指令下達。鐵道對策本部還會將緊急情報等資訊，回報給危機管理本部，本部則提出對策方針等。

鐵道對策本部部份，平時以每週 1 次的頻率，隨機召集 5 位成員進行災害應變訓練。以災害發生後 1.5 小時的情境背景，假設 5 位成員被召回鐵道對策本部，進行相關的應變。除了接受訓練的 5 位成員外，還會有上一批接受訓練的 5 位成員共同參與，訓練結束後透過討論的方式，研擬最佳的應變方案。相關照片請參考〔圖 52〕。





圖 52 東急電鐵參訪照片

資料來源：本團隊拍攝

## 5.5 攜回資料

此次的參訪行程，由於日本各單位的熱情協助，收穫良多；亦攜回許多相關資料，包含復興的成果報告、NBC 災害行動方針、反恐對策、震災對策等，俾利我國相關政策的研擬與提升防救災能量。攜回資料列表請參考〔表 16〕。

表 16 攜回資料列表

單位	文件名稱
福島大學 美麗福島未來支援中心	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2017 年南相馬地區工商業者實態調查調查結果報告書</li> <li>2. 共生</li> <li>3. 急臨時住宅之民間交流相關考察-以南相馬市第 3 臨時住宅案例</li> <li>4. 廣域難民的生活支援與資訊提供課題</li> <li>5. 東日本大震災發生時二次避難收容所營運相關若干課題-以福島市飯坂溫泉為例</li> <li>6. 避難兒童行動「故鄉學習」-以福島縣的「故鄉創造學」為例</li> <li>7. SASUKENABURU</li> <li>8. SOU-SOU Re:born TOUR-福島復興體驗與研習計畫</li> <li>9. 參加防災領導人培育計畫嗎？</li> <li>10. 學習科學實驗室</li> <li>11. JAPAN AFTER 311</li> <li>12. 福島創新海岸構想</li> </ol>
環境再生 PLAZA 聯合訪談	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Environmental Remediation in the Disaster Areas in Japan</li> <li>2. Efforts for Reconstruction of Fukushima</li> <li>3. 與台灣調查團隊的意見交換</li> <li>4. Fukushima Daiichi NPS Accident Its Health Effects &amp; Progress of Countermeasures</li> <li>5. 市町村的除污行動</li> </ol>
福島縣立醫科大學	Fukushima Global Medical Science Center



單位	文件名稱
及附屬醫院	
飯館村役場	東日本大震災發生時的狀況及復興行動
富岡町役場	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 東日本大震災與核電廠事故之復興現狀與町內現況</li> <li>2. 町內的變遷 1</li> <li>3. 町內的變遷 2</li> </ol>
東京都消防廳 第九消防機動部隊	南多摩綜合防災設施
杏林大學醫學部附設醫院 高度急救中心	東京 DMA 的 NBC 災害行動方針
東急電鐵	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 東京地鐵的東日本大震災應變及恐攻對策</li> <li>2. 東京地鐵概要</li> <li>3. Tokyo Metro Corporate Profile 2017</li> </ol>
東京地下鐵	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 歡迎來到日本！歡迎來到東急電鐵！台灣訪視</li> <li>2. Tokyu Corporation 2017-2018</li> </ol>

資料來源：本團隊彙整







## 第六章 資料庫增建與維護

### 6.1 資料蒐集與翻譯

本計畫團隊針對 106 年 12 月至 107 年 10 月期間與日本有關輻射災害復原行動、程序或對策、核電廠除役等，及日本福島輻射事故後災後復原重建、除污、避難、返還家園等相關資料持續蒐集與翻譯，以〔表 25〕之 13 項分類，除「日本防救災法令列表與內容」、「日本防救災相關單位」、「日本福島事件演進時序」、「我國輻災相關人員法令」及「我國輻災應變人員專區」等 5 項未有新增資料外，其於「日本福島事件-除污」、「日本福島事件-返鄉現況」、「日本福島事件-災害報告」、「日本福島事件-賠償」、「日本福島事件-災民安置收容」、「日本福島事件-返鄉相關法令」、「福島第一核電廠」及「其他」等 8 項，共計蒐集的原文資料與翻譯資料 467 筆，詳如〔表 17〕至〔表 24〕所示（原文資料及翻譯資料檔名相同者，於〔表 17〕至中僅保留一筆）。

表 17 日本福島事件-除污資料彙整表

項次	公告日期	來源	名稱
1	2018.1.9.	環境省	除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場的場所數目、保管物數目及移出完成數目-20171222
2	2018.1.26.	環境省	除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場等狀況-20180223
3	2018.1.29	環境省	除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場等狀況-20180126
4	2018.2.21.	環境省	除污實施地區-201801
5	2018.3.26.	環境省	除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場等狀況-20180323
6	2018.4.9.	環境省	除污實施地區-201803
7	2018.4.23.	環境省	中央的除污進展報告-20170930

項次	公告日期	來源	名稱
8	2018.5.2.	環境省	除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場等狀況-20180427
9	2018.5.28.	環境省	除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場等狀況-20180525
10	2018.7.2.	環境省	除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場等狀況-20180622
11	2018.7.30.	環境省	除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場等狀況-20180727
12	2018.9.4.	環境省	除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場等狀況-20180831
13	2018.10.1.	環境省	除污特別地區（直轄除污）的除污臨時儲存場等狀況-20180928

資料來源：本計畫團隊彙整

表 18 日本福島事件-返鄉現況資料彙整表

項次	公告日期	來源	名稱
1	2018.2.5.	復興廳	東日本大震災的復興道路與展望-201801
2	2018.2.5.	復興廳	復興現狀與課題-201801
3	2018.4.11.	復興廳	東日本大震災的復興道路與展望-201803
4	2018.4.11.	復興廳	復興現狀與課題-201804
5	2018.5.2.	經濟產業省	避難指示區域等災民生活重建之相關府省廳會議
6	2018.5.2.	經濟產業省	避難指示區域等災民生活重建課題聯絡會議之意見與希望
7	2018.5.2.	經濟產業省	災民生活重建之主要課題與應對方向（草案）
8	2018.7.12.	復興廳	東日本大震災的復興道路與展望-201805
9	2018.7.12.	復興廳	復興現狀與課題-201806
10	2018.7.13.	經濟產業省	避難指示區域概念圖-20180401
11	2018.8.6.	復興廳	消弭聲譽受損-核能災害復興、福島安全及復甦腳步-201804
12	2018.8.27.	復興廳	復興現狀-20180608

項次	公告日期	來源	名稱
13	2018.9.20.	復興廳	復興現狀與課題-201809
14	2018.9.26.	復興廳	東日本大震災の復興道路與展望-201808
15	2018.10.29.	復興廳	東日本大震災の復興道路與展望-201809
16	2018.10.29.	復興廳	復興現狀與課題-201810
17	2018.10.29.	復興廳	東日本大震災の復興道路與展望-201809
18	2018.10.29.	復興廳	復興現狀與課題-201810

資料來源：本計畫團隊彙整

表 19 日本福島事件-災害報告資料彙整表

項次	公告日期	來源	名稱
1	2018.1.3.	國會事故調查	國會事故調查報告書-第 4 章（避難相關）

資料來源：本計畫團隊彙整

表 20 日本福島事件-賠償資料彙整表

項次	公告日期	來源	名稱
1	2017.12.18.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20171215
2	2017.12.20.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201711
3	2017.12.27.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20171222
4	2018.1.3.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201711
5	2018.1.4.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201712
6	2018.1.4.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20171228
7	2018.1.9.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180105
8	2018.1.22.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180112
9	2018.1.22.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201712
10	2018.1.24.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180119
11	2018.1.29.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180126
12	2018.2.7.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201801
13	2018.2.7.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180202
14	2018.2.21.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180209
15	2018.2.21.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180216
16	2018.2.21.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201801
17	2018.2.21.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180209
18	2018.2.26.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180223
19	2018.3.5.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180302
20	2018.3.5.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201802



項次	公告日期	來源	名稱
21	2018.3.12.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180309
22	2018.3.19.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201802
23	2018.3.19.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180316
24	2018.3.26.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180323
25	2018.4.2.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180330
26	2018.4.2.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201803
27	2018.4.9.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180406
28	2018.4.16.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201803
29	2018.4.16.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180413
30	2018.4.23.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180420
31	2018.5.3.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180427
32	2018.5.7.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201804
33	2018.5.7.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180502
34	2018.5.14.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180511
35	2018.5.21.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201804
36	2018.5.21.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180518
37	2018.5.28.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180525
38	2018.6.6.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180601
39	2018.6.6.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201805
40	2018.6.11.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180608
41	2018.6.27.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201805
42	2018.6.27.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180622
43	2018.7.3.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180629
44	2018.7.4.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201806
45	2018.7.9.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180706
46	2018.7.19.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201806
47	2018.7.19.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180713

項次	公告日期	來源	名稱
48	2018.7.23.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180720
49	2018.7.30.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180727
50	2018.8.1.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201807
51	2018.8.6.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180803
52	2018.8.13.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180810
53	2018.8.22.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180817
54	2018.8.27.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201807
55	2018.8.29.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180824
56	2018.9.3.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201808
57	2018.9.4.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180831
58	2018.9.10.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180907
59	2018.9.19.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180914
60	2018.9.20.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201808
61	2018.9.26.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180921
62	2018.10.1.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20180928
63	2018.10.3.	東京電力	賠償金累計支付額的推估-201809
64	2018.10.11.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20181005
65	2018.10.17.	東京電力	各別項目的協議金額狀況-201809
66	2018.10.17.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20181012
67	2018.10.24.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20181019
68	2018.10.29.	東京電力	核能損害賠償的請求與支付等實際情況-20181026

資料來源：本計畫團隊彙整

表 21 日本福島事件-災民安置收容資料彙整表

項次	公告日期	來源	名稱
1	2017.12.1.	經濟產業省	友誼通訊第 82 號
2	2018.1.1.	經濟產業省	友誼通訊第 83 號

項次	公告日期	來源	名稱
3	2018.1.3.	復興廳	全國避難者人數-20171226
4	2018.1.31.	復興廳	全國避難者人數-20180130
5	2018.2.1.	經濟產業省	友誼通訊第 84 號
6	2018.3.1.	復興廳	全國避難者人數-20180227
7	2018.3.12.	經濟產業省	友誼通訊第 85 號
8	2018.4.2.	復興廳	全國避難者人數-20180330
9	2018.4.16.	經濟產業省	友誼通訊第 86 號
10	2018.5.2.	復興廳	全國避難者人數-20180427
11	2018.5.15.	經濟產業省	友誼通訊第 87 號
12	2018.5.30.	復興廳	全國避難者人數-20180529
13	2018.6.11.	經濟產業省	友誼通訊第 88 號
14	2018.7.4.	復興廳	全國避難者人數-20180629
15	2018.8.1.	復興廳	全國避難者人數-20180731
16	2018.8.13.	經濟產業省	友誼通訊第 89 號
17	2018.9.4.	復興廳	全國避難者人數-20180831
18	2018.10.1.	復興廳	全國避難者人數-20180928
19	2018.8.13.	經濟產業省	友誼通訊第 89 號

資料來源：本計畫團隊彙整

表 22 日本福島事件-返鄉相關法令資料彙整表

項次	公告日期	來源	名稱
1	2017.12.6.	經濟產業省	國道 114 號、縣道 34 號及縣道 49 號之返還困難區域特別通行交通制度之追加路線
2	2017.12.6.	經濟產業省	國道 114 號行動電話不通區間的公用電話與緊急電話位置圖
3	2018.4.23.	經濟產業省	縣道 50 號返還困難區域特別通行交通制度之適用
4	2018.6.13.	經濟產業省	適用返還困難區域特別通行交通制度(大熊町町道西 20 號的迂回路線)

項次	公告日期	來源	名稱
5	2018.6.13.	經濟產業省	返還困難區域(大熊町道迂回路線)通過時的曝露劑量

資料來源：本計畫團隊彙整

表 23 福島第一核電廠資料彙整表

項次	公告日期	來源	名稱
1	2017.12.25.	原子力產業協會	修訂福島第一核電廠除役措施中長期預定計畫並延緩取出用過燃料
2	2017.12.25.	原子力產業協會	福島第一核電廠除役之新技術戰略草案計畫與燃料殘渣取出方向
3	2018.2.22.	原子力產業協會	福島第一核電廠除役措施-當地來看 2018 年的展望 (1)
4	2018.3.5.	經濟產業省	東京電力控股公司(股)福島第一核電廠的除役措施等中長期預定計畫-20170926
5	2018.3.26.	原子力產業協會	福島第一核電廠除役措施-當地來看 2018 年的展望 (3)
6	2018.5.21.	原子力產業協會	福島第一核電廠除役措施-當地來看 2018 年的展望 (2)

資料來源：本計畫團隊彙整

表 24 其他資料彙整表

項次	公告日期	來源	名稱
1	-	佐賀日報	佐賀日報-日本防災演習內容
2	2018.1.29.	原子力規制委員會	緊急監測（核能災害對策方針補充參考資料）
3	2018.2.26.	原子力產業協會	日本核能發電廠（運轉中、建設中、建設準備中等）-20180206
4	2018.3.12.	復興廳	「新生福島復興推動本部」之功能
5	2018.3.26.	電氣事業連合會	核能發電廠的除役措施
6	2018.3.26.	電氣事業連合會	清除制度
7	2018.3.27.	防衛省	防衛省國民保護計畫
8	2018.3.28.	電氣事業連合會	何謂清除制度
9	2018.3.28.	電氣事業連合會	清除制度的安全性
10	2018.3.28.	電氣事業連合會	清除制度的導入過程
11	2018.3.28.	電氣事業連合會	清除制度相關國內外狀況
12	2018.4.1.	環境省	環境省防災業務計畫
13	2018.5.7.	原子力產業協會	日本核能發電廠（運轉中、建設中、建設準備中等）-20180405
14	2018.5.9.	原子力產業協會	日本核能發電廠（運轉中、建設中、建設準備中等）-20180507
15	2018.7.2.	原子力規制委員會	平時輻射監測要項（日本 NRA2017.10）
16	2018.7.2.	原子力規制委員會	日本環境輻射監測之品質保證（2017.10）
17	2018.7.13.	原子力產業協會	日本核能發電廠（運轉中、建設中、建設準備中等）-20180710
18	2018.7.19.	原子力產業協會	世界核能發電廠的運轉、建設及除役動向-20180518
19	2018.7.29.	原子力規制委員會	核能災害對策方針-20180705 修正
20	2018.7.29.	原子力規制委員會	核能災害對策方針-20180705 修正-表 1
21	2018.8.16.	原子力產業協會	日本之兩國間原子力合作協定締結狀況
22	2018.8.16.	原子力規制委員會	原子力災害據點醫院等指定狀況

項次	公告日期	來源	名稱
23	2018.8.16.	原子力規制委員會	原子力災害醫療與綜合支援中心的負責地區
24	2018.8.16.	原子力規制委員會	當地道府縣之原子力災害據點醫療與原子力災害醫療合作機關一覽
25	2018.8.29.	原子力規制委員會	核能災害對策方針-20180725 修正
26	2018.8.29.	原子力規制委員會	核能災害對策方針-20180725 修正-表 1
27	2018.8.29.	原子力規制委員會	原子力災害據點醫院的設施條件-20180725 修正
28	2018.8.29.	原子力規制委員會	核災時的避難撤退檢查與簡易除污手冊-20170130 修正
29	2018.10.1.	原子力規制委員會	核能災害對策方針-20181001 修正
30	2018.10.1.	原子力規制委員會	核能災害對策方針-20181001 修正-表 1
31	2018.10.8.	原子力產業協會	世界核能發電廠的運轉、建設及除役動向-20180911
32	2018.10.11.	原子力產業協會	日本核能發電廠（運轉中、建設中、建設準備中等）-20181002
33	2018.10.15.	原子力產業協會	日本主要核燃料設施與研究爐現狀-20181015
34	2018.10.24.	原子力規制委員會	擬定核能災害事前對策時應參照的劑量標準
35	2018.10.24.	原子力規制委員會	Cs-137 100Bq 釋放時各核種釋放量

資料來源：本計畫團隊彙整

## 6.2 資料庫增建

本計畫團隊於 107 年 1 月 9 日與原能會召開啟動會議，為滿足資料庫公開及功能提升等需求，未來更計劃能夠提供給地方政府相關應變人員使用部份資料，擬訂搜尋功能優化、版面修正、資料重整等工作內容；資料庫則增建於行政院的雲端系統，網址：

<http://117.56.68.6/aecweb>。詳細內容說明如下。

### 一、資料重整

106 年的福島事故後救災復原策略研究資料庫中約有 2 千多筆資料，並未進行更細緻的分類，僅能以關鍵字進行搜尋。因此，本團隊規劃將資料進行分類，除了能夠讓使用者更快

速且準確的搜尋到欲查找的資料外，也利於後續的資料庫管理人員維護與管理資料。考量現有資料屬性，本研究將所有的資料進行分類，共可分為 13 類〔表 25〕。此外，本團隊比對原能會官方網站後福島專區之資料，將資料庫之相同資料抽換成後福島專區之資料，將資料更新。

表 25 資料庫資料分類表

項次	分類項目
1	日本防救災法令列表與內容
2	日本防救災相關單位
3	日本福島事件演進時序
4	日本福島事件-除污
5	日本福島事件-返鄉現況
6	日本福島事件-災害報告
7	日本福島事件-賠償
8	日本福島事件-災民安置收容
9	日本福島事件-返鄉相關法令
10	福島第一核電廠
11	我國輻災相關人員法規
12	我國輻災應變人員專區
13	其他

資料來源：本研究彙整

## 二、搜尋功能優化

資料庫長期蒐集、彙整與翻譯有關日本福島核子事故相關資料、我國與日本法令內容，更計劃納入我國輻射災害應變課程資料，資料十分豐富。為此，本資料庫以搜尋引擎的型式呈現〔圖 53〕，查詢資料的方式分成兩種：

### （一）以關鍵字搜尋

搜尋引擎最直接的使用方式便是以關鍵字搜尋。具有輻射背景的使用者能夠立即以關鍵字查詢資料外，本團隊亦考量沒有輻射背景的地方政府應變人員，故列舉與輻射相關的關鍵字及熱門字詞，幫助使用者快速查詢正確的資料。

### （二）以類別搜尋

除了以關鍵字查詢外，使用者也能夠以資料的類別進行瀏覽。





圖 53 資料庫搜尋起始頁

資料來源：本計畫團隊

### 三、版面修正

資料庫搜尋的版面設計部份，底色採用簡約的白色色調，捨棄僵硬的粗黑線條做劃分，各區塊間使用淺灰色的細線條，讓視覺上更為柔和；除此之外，以使用者的角度，刪除原有不必要的資訊，只保留必要資訊，包含資料公布日期、修正日期等。以下以各區塊說明呈現內容〔圖 54〕。

#### （一）關鍵字搜尋區

於資料庫起始頁輸入關鍵字進行搜尋後，其搜尋引擎的輸入框將常駐於畫面上方，利於使用者重新輸入另一關鍵字進行第二次查詢，而不必將畫面返回上一頁再行輸入。

#### （二）資料顯示區

以關鍵字搜尋後，資料將呈現於畫面中央，資料名稱將以粗黑加大的文字呈現，其次的資訊包含所屬類別、章節、公布日期、修正日期等，其中以關鍵字查詢的語詞將以紅色字體呈現。資料的最上方，以藍色框及綠色框分別列出排序的條件，分別為更新日期及標題。

### (三) 文件類別區

搜尋結果頁的畫面左邊為「文件類別」功能，使用者可針對搜尋過後已符合關鍵字的類別，再進行篩選。



圖 54 資料庫搜尋結果頁

資料來源：本計畫團隊

熱門關鍵字的右方增設一個「類別搜尋」功能〔圖 55〕，可直接搜尋某一個類別裡面的所有資料，與上述的「文件類別」功能些微不同。

The screenshot shows a search results page for '游離輻射'. At the top, there is a search bar containing the text '游離輻射'. Below the search bar, there are navigation links: '除污', '災害對策', '地方公共團體', '除污', '異常之自然現象', and '類別搜尋'. On the left side, there is a sidebar titled '透過以下分類搜尋' (Search by the following categories) with a list of file categories and their counts: '日本防救災法令列表' (20), '日本防救災法令內容' (14), '防救災相關單位' (5), '日本福島事件演進時序' (3), '我國輻災相關法規' (2), and '輻災應變人員專區' (1). The main content area shows '找到100項結果' (Found 100 results) and '排序條件: 更新日期 ▼ 標題 ▲'. A dropdown menu is open over the search results, listing various categories: '日本防救災法令列表', '日本防救災法令內容', '防救災相關單位', '日本福島事件演進時序', '我國輻災相關法規', '輻災應變人員專區', '除污', '返鄉現況', '災害報告', '賠償', '災民安置收容', '返鄉相關法令', '福島第一核電廠', and '其他'. The search results list several entries for '法規名稱: 游離輻射防護法', each with details on its classification, chapter, and publication/revision dates.

圖 55 類別搜尋功能畫面

資料來源：本計畫團隊

#### (四) 資料選取

當以滑鼠游標點選所需資料時，將以灰色方框呈現〔圖 56〕。



圖 56 資料選取畫面

資料來源：本計畫團隊

### (五) 資料呈現

資料的呈現方式分為兩種，參考〔表 25〕的分類，第 1 至 4 項分類將以視窗的方式供使用者線上瀏覽〔圖 57〕，第 5 至 13 項分類則以 PDF 或 WORD 檔案的型式供使用者下載瀏覽。

原子能

游離輻射

除污 災害對策 地方公共團體 除污 異常之自然現象 類別搜尋

透過以下分類搜尋

文件類別

- 日本防救災法令列表
- 日本防救災法令內容
- 防救災相關單位
- 日本福島事件演進時
- 我國輻災相關法規
- 輻災應變人員專區

所屬類別：我國輻射相關法規

法規名稱：游離輻射防護法

公布日期：1990/1/1 修正日期：1990/1/1

章節：第一章 總則 第1條

內容：

本法用詞定義如下：

- 一、游離輻射：指直接或間接使物質產生游離作用之電磁輻射或粒子輻射。
- 二、放射性：指核種自發衰變時釋出游離輻射之現象。
- 三、放射性物質：指可經由自發性核變化釋出游離輻射之物質。
- 四、可發生游離輻射設備：指核子反應器設施以外，用電磁場、原子核反應等方法，產生游離輻射之設備。
- 五、放射性廢棄物：指具有放射性或受放射性物質污染之廢棄物，包括備供最終處置之用過核子燃料。
- 六、輻射源：指產生或可產生游離輻射之來源，包括放射性物質、可發生游離輻射設備或核子反應器及其他經主管機關指定或公告之物料或機具。
- 七、背景輻射：指下列之游離輻射：
  - (一) 宇宙射線。
  - (二) 天然存在於地殼或大氣中之天然放射性物質釋出之游離輻射。

增加欄位排序 ▼

公布日期：1990/1/30  
修正日期：1990/1/30

公布日期：1990/1/30  
修正日期：1990/1/30

公布日期：1990/1/30  
修正日期：1990/1/30

法規名稱：游離輻射防護法

所屬類別：日本防救災法令列表

章節：第一章 總則 第1條

一、游離輻射：指直接或間接使物質產生游離作用之電磁輻射或粒子輻射。...

公布日期：1990/1/30  
修正日期：1990/1/30

圖 57 資料呈現畫面

資料來源：本計畫團隊

#### 四、IP 過濾功能

本團隊與業務單位討論，將使用者分為原能會內部人員及地方政府應變人員，兩種類別的使用者所能查詢的資料有所差別；原能會內部人員之使用權限最高，能夠查詢所有的資料，而地方政府應變人員僅能查詢「我國輻災相關人員法規」、「輻災應變人員專區」等類別之資料。未來可依原能會業務單位要求或需求再作調整。依據上述條件，資料庫以 IP 為判斷原則，篩選使用者所能查詢的資料〔圖 58〕。

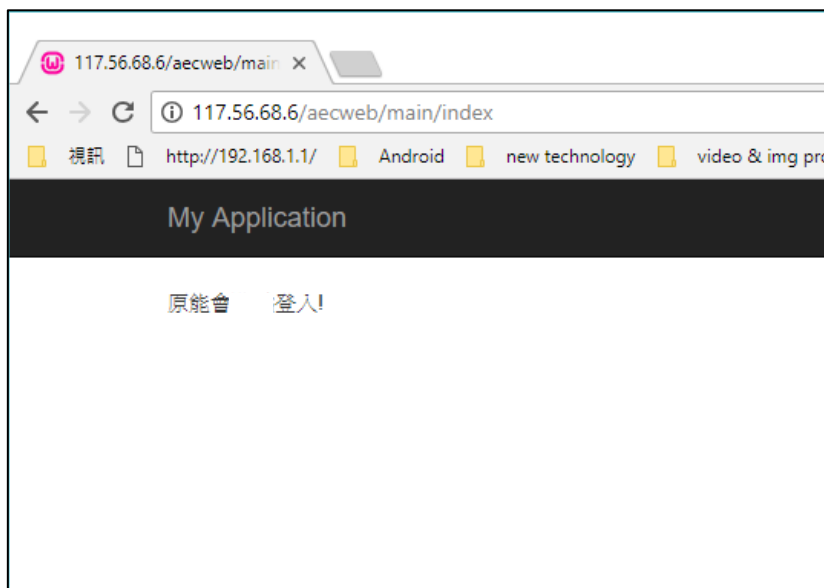


圖 58 IP 篩選畫面

資料來源：本計畫團隊

## 6.2 資料庫維護

本計畫團隊 107 年仍持續配合機關進行資訊安全的檢測，更持續修補系統弱點與漏洞，俾利維護後福島資料庫的正常運作。配合行政院雲端第一、二季弱點掃描及原能會自辦之弱點掃描，4 月 13 日、7 月 4 日、8 月 20 日由原能會資訊單位提供弱點掃描報告；本計畫團隊亦協助修正，提高資料庫資訊安全，並於 4 月 18 日、7 月 6 日、8 月 27 日予以改善及回應，弱點掃描報告及回覆內容請參考〔附錄 B〕。

## 6.4 製作資料目錄及維護管理手冊

本計畫團隊協助製作資料目錄及維護管理手冊，於 11 月 15 日送交業務單位。目前雲端資料庫內的資料夾分為 13 類〔表 25〕；團隊將資料分門別類至資料夾中，並建立資料清單，俾利前台使用者查詢及後台管理者管理資料。

維護管理手冊內容包含重要帳號及密碼、資料整理、資料上傳三部分。重要帳號及密碼為管理者連線至雲端資料庫所需之雲端 IP、遠端連線帳號與密碼〔表 26〕；管理者將資料上傳雲端資料庫前，須先將資料依據上揭 13 種資料夾分歸類後，再建立資料彙整表，使資料庫的欄位與資料相互對應及連結〔圖 59〕。管理者使用電腦的「遠端桌面連線」功能，輸入雲端 IP、帳號與密碼，將資料彙整表匯入，最後將資料檔案分別建立在 13 個資料夾中退出遠端連線，使用者即可於雲端資料庫前台使用查詢及下載文件功能。為提升資訊安全，所有的查詢與後台管理工作必須透過原能會的 IP 方能進行操作，無法從外網進入資料庫。詳細之操作流程、步驟請見維護管理手冊〔附錄 C〕。

表 26 雲端資料庫重要帳號與密碼

項目	內容
雲端 IP	117.56.68.6:3389
遠端連線帳號	Administrator
遠端連線密碼	Mfk5ZM9jM74B7BWzPzv

資料來源：本團隊彙整

	A	B	C
1	事件關係人員/單位	資料公布日期	標題
2	日本原子力研究開發機構	2017-09-25 00:00:00	根據環境監測結果開發操作干預基準
3	日本原子力研究開發機構	2017-09-25 00:00:00	運用風險情報之原子力防災對策研究
4	環境省	2015	第2章-事故狀況Q&A
5	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-I
6	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-I
7	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-P
8	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-P
9	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-P
10	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-U
11	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-I
12	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-弓
13	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-以
14	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-目
15	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-盾
16	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-技
17	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-專
18	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-凍
19	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-注
20	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-注
21	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-急
22	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-身
23	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-身

圖 59 資料清單

資料來源：本團隊截取自資料彙整表







## 第七章 地方政府輻射災害防救講習辦理成果

為強化我國對於輻射災害之應變能量，原能會以每年一次的辦理頻率，至北部、中部、南部、東部地區辦理地方政府輻射災害防救講習；自開辦迄今，獲得直轄市、地方縣市政府的熱烈回饋與肯定。本計畫團隊於 107 年 9 月 4 日提送地方政府輻射災害防救講習實施計畫（草案），規劃於 107 年 10 月 18 日、10 月 22 日、10 月 26 日及 10 月 29 日配合辦理四場次講習，並預計於 11 月 29 日前提送講習成果報告書。以下說明講習辦理成果。

### 一、講習目的

輻射災害防救具特殊性，其防救技術具專業性，但發生頻率低，因此地方政府普遍缺乏相關專業人力。為強化我國對於輻射災害之處置能量，特辦理本項講習，由原能會邀請或指派專業人員擔任講座，以課堂講授、儀器操作、狀況推演及實作討論等方式實施。期能透過此項講習，有效提升地方政府及相關單位輻射災害業務承辦人員以及第一線應變人員對應變機制與防救措施之瞭解，熟稔相關作業程序以維護自身安全，並進一步提升輻射災害緊急應變能力。

### 二、講師介紹

課程邀請行政院災害防救辦公室王怡文副主任、行政院原子能委員會輻射防護處聶至謙技正、簡于鈞技士、樂立群技士、王雅玲技士、核能技術處高薇喻技正、王清鍾技正、賴佳琳技士，及銘傳大學馬士元副教授、瑞鈺災害管理及安全事務顧問（股）公司方潤強執行總監等，共 10 位講師蒞臨授課。

### 三、課程內容

課程辦理日期為 10 月 18 日、10 月 22 日、10 月 26 日及 10 月 29 日，共計 4 日；分別於新北市（大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳）、高雄市（高雄市政府消防局 8 樓禮堂）、臺中市（臺中市政府文心樓 303 會議室）、花蓮縣（花蓮縣消防局 6 樓災害應變中心）辦理訓練課程。而北部場次很榮幸邀請到行政院災害防救辦公室王怡文副主任主講「災害防救知多

少」；其他場次同時段課程調整為「輻災防救知多少」。此外，相較於往年多採用講師講授的方式進行，今年度首次採用實作課程，使課程更為多元與活潑。議程請見〔圖 60〕、課程講義請見〔圖 61〕。

#### （一） 災害防救知多少 / 輻災防救知多少

由行政院災害防救辦公室或原能會主講有關災害防救或輻射災害知能相關課程，共計 50 分鐘。

#### （二） 輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項

介紹輻射災害之種類與樣態，以及輻射災害發生時的應變機制與流程、體內外輻射防護、通報機制、第一線應變人員注意事項、以及原能會輻射應變技術隊介紹等，共計 90 分鐘。

#### （三） 輻射偵檢儀器種類與功能介紹

介紹輻射偵檢儀器之種類、功能、應用時機、操作與判讀方式，並以縣市政府常見之輻射偵檢儀器為例進行示範操作；最後透過遊戲的方式，讓學員親自操作偵檢儀器尋找射源，共計 90 分鐘。

#### （四） 實作課程（兵棋推演）

以狀況想定方式進行輻射災害發生時之應變流程推演，以分組方式進行，共計 90 分鐘。以下說明兵棋推演情境及推演方式。

##### 1. 推演目的

- (1) 了解輻射意外事故之處置重點。
- (2) 引導學員練習決策擬定、分工調度及資源佈署之正確性、合理性。

##### 2. 推演時用時間

程序	時間
說明及編組	10 分鐘
影片播放	5 分鐘
示範演練（可順便發布狀況 1）	10 分鐘

狀況推演 (分階段進行狀況推演，每個狀況討論 15-20 分鐘，討論完畢進行 5 分鐘報告，共計三個階段，合計 65 分鐘)	65 分鐘
總計	90 分鐘

### 3. 分組組別

- (1) 依學員人數進行分組；每一前進指揮所人數約 30 人。
- (2) 每一前進指揮所分為 8 組，分別為指揮官、民政組、消防組、警察組、環保組、衛生組、交通組、新聞組。
- (3) 每一前進指揮需 1 名指揮官負責決策，由主辦單位事先指定或由學員互相推派，並配有 2 名組員；其餘 7 個分組每組 3-4 人，由主辦單位事先進行分組或學員自行分組。
- (4) 每組指定 1 名組長，組長主持該組之討論及回報指揮官，並指派 1-2 名填寫手，負責填寫及張貼【行動小卡】。
- (5) 透過指揮官及組長、組員共同討論、規劃具體行動，以及協調跨單位、跨部會提供救災資源及資訊，進行狀況處置並擬定決策。

### 4. 推演方式

- (1) 階段時間序為：事件發生（0 分鐘）、20 分鐘、40 分鐘、120 分鐘，共分階段進行 3 個狀況的推演。
- (2) 每一階段獨立操作，但須注意佈署及調度之合理性。
- (3) 各階段將發放 2 張【大圖】，1 張為平面道路圖，另 1 張為填寫用的海報。
- (4) 指揮官須決策劃定【冷區】、【暖區】、【熱區】範圍（使用紅、黃螢光筆）。
- (5) 前進指揮所人員指派任務須填寫【行動小卡】並黏貼於海報，若有現場人員佈署，應黏貼於平面道路圖之佈署位置。

### 5. 行動小卡

- (1) 每個組別於每個階段皆須填寫行動小卡；各組別有不同的顏色。
- (2) 每張行動小卡必須包含人員、裝備、物資、車輛、行動事項及請求支援事項等資訊；人員、裝備、物資、車輛必須填寫數量及種類，例如：
  - 【人員】：處置現場狀況之人員性質、種類，如：警察、消防員、救護員、里長等。
  - 【裝備】：預計穿戴或使用之個人裝備，如 A 級防護裝備、外科口罩等。
  - 【物資】：為救災相關設備、耗材或預計會動用的資源，如輻射偵測儀器、人員劑量計等。
  - 【車輛】：為各式車輛，如警車、消防車、稽查車等。
- (3) 行動小卡考量完整狀況，故須完整填寫所用資源；若每個階段多個行動，亦可填寫多張行動小卡，但須以①、②、③標註行動順序。

## 6. 基本想定

民國 107 年 9 月 23 日中午 12 點，警察局 110 報案中心接到民眾報案電話，位於市中心火車站（地圖上會呈現萬華車站、臺中車站、高雄車站、花蓮車站）前的交通要道發生 7 輛大小車連環車禍；一輛小貨車與載有 20 名乘客的公車對撞並起火燃燒，小貨車貼有放射性物質示警標誌，車上 2 名人員受困；該起車禍並造成其他 5 輛小客車及另外 15 名人員受到波及受傷。該地方政府之輻射災害業務係由環保局主政，惟災害現場之搶救仍由消防局負責。

## 7. 狀況推演

### (1) 狀況 I：12：20

（推演目的：如何進行現場初步管制及應變處置。）

（處置重點：災害辨識、橫向聯繫及通報、成立前進指揮所、大量傷病患之急救與送

醫、現場初步管制、對外請求支援)

警察局轉通報 119 報案中心，並通知轄區 OO 分隊與消防局 OO 分隊趕赴現場處理，抵達現場後，目視發現小貨車貼有放射性物質示警標誌容器，肇事車輛應為放射性物質運送車輛，不確定容器是否有破損跡象。

## (2) 狀況 II：12：40

(推演目的：如何進行後續管制及應輻射變處置。)

(處置重點：災情判定、橫向聯繫及通報、現場管制-冷暖區劃分、擴大交通管制、

現場人員目視發現小客車上貼有放射性物質示警標誌後，隨即馬上通報原能會，惟因事發地點遙遠且當日為中秋連續假日交通擁塞，原能會輻應隊無法在短時間內抵達事故現場，因此先提供單一窗口電話並與該府之輻射業務對口保持聯繫；指揮官指示消防局及環保局進行災情研判，經檢視貨車上之放射性物質運送文件，文件標示距離包件表面 1 公尺輻射劑量率約 2.0 微西弗/小時，而著 A 級防護裝備消防人員由外而內靠近小貨車，約於距貨車 5 公尺處量得輻射劑量率 2.0 微西弗/小時，顯示車禍事故現場有輻射異常現象。

預防輻射污染擴大、對外請求支援)

## (3) 狀況 III：14：30

(推演目的：如何進行事故訊息發布及澄清)

(處置重點：災情說明、橫向聯繫及通報、現場管制、對外請求支援)

原能會輻應隊成員已抵達現場，並督導放射性物質運送業者處理、回收放射性物質，經輻射專業人員確認，該放射性物質包裝容器雖有破損但放射性物質仍在容器內，並未造成環境污染；於放射性物質運送業者回收放射性物質後，另以輻射偵檢儀器確認，事故現場之輻射劑量率已降至回復正常背景值(0.018 微西弗/小時)，已無輻射異常狀況。災情控制後，網路上開始瘋傳目擊者拍攝車站前放射性物質運送車輛起火燃燒的照片及影



片，並散布有大量放射性物質外洩、大量傷者因輻射送醫及造成環境及醫院污染等謠言，頓時人心惶惶。並且有媒體到現場訪問目擊者及周邊商家。



圖 60 地方政府輻射災害防救講習議程海報（北部場）

資料來源：本團隊繪製

<p><b>107年 地方政府輻射災害 防救講習【北部場】</b></p> <p>主辦單位：行政院原子能委員會、行政院災害防救辦公室          執行單位：瑞矩災害管理及安全事務顧問(股)公司          日期：107年10月18日(四)          地點：大坪林聯合開發大樓</p>	<p align="center"><b>107 年地方政府輻射災害防救講習 議程</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>分鐘</th> <th>主題</th> <th>主持人/講師</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0850-0920</td> <td>30</td> <td>報到</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>0920-0930</td> <td>10</td> <td>致詞</td> <td>災害防救辦公室 原能會</td> </tr> <tr> <td>0930-1020</td> <td>50</td> <td>災害防救知多少</td> <td>災害防救辦公室</td> </tr> <tr> <td>1020-1030</td> <td>10</td> <td>交流時間</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1030-1200</td> <td>90</td> <td>輻射災害應變機制與 第一線應變人員注意事項</td> <td>原能會</td> </tr> <tr> <td>1200-1300</td> <td>60</td> <td>午餐</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1300-1430</td> <td>90</td> <td>輻射偵檢儀器種類與 功能介紹</td> <td>原能會</td> </tr> <tr> <td>1430-1440</td> <td>10</td> <td>交流時間</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1440-1610</td> <td>90</td> <td>實作課程-狀況推演</td> <td>全體人員</td> </tr> <tr> <td>1610-1630</td> <td>20</td> <td>綜合座談</td> <td>全體人員</td> </tr> </tbody> </table>	時間	分鐘	主題	主持人/講師	0850-0920	30	報到	-	0920-0930	10	致詞	災害防救辦公室 原能會	0930-1020	50	災害防救知多少	災害防救辦公室	1020-1030	10	交流時間	-	1030-1200	90	輻射災害應變機制與 第一線應變人員注意事項	原能會	1200-1300	60	午餐	-	1300-1430	90	輻射偵檢儀器種類與 功能介紹	原能會	1430-1440	10	交流時間	-	1440-1610	90	實作課程-狀況推演	全體人員	1610-1630	20	綜合座談	全體人員
時間	分鐘	主題	主持人/講師																																										
0850-0920	30	報到	-																																										
0920-0930	10	致詞	災害防救辦公室 原能會																																										
0930-1020	50	災害防救知多少	災害防救辦公室																																										
1020-1030	10	交流時間	-																																										
1030-1200	90	輻射災害應變機制與 第一線應變人員注意事項	原能會																																										
1200-1300	60	午餐	-																																										
1300-1430	90	輻射偵檢儀器種類與 功能介紹	原能會																																										
1430-1440	10	交流時間	-																																										
1440-1610	90	實作課程-狀況推演	全體人員																																										
1610-1630	20	綜合座談	全體人員																																										
<p align="center"><b>講義封面</b></p>	<p align="center"><b>講義議程頁</b></p>																																												
<p align="center"><b>目錄</b></p> <p>一、 災害防救知多少…………… </p> <p>二、 輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項………… I</p> <p>三、 輻射偵檢儀器種類與功能介紹…………… III</p> <p>四、 實作課程-狀況推演…………… IV</p>	<p align="center"><b>災害防救知多少： 從東日本大地震談起</b></p> <p align="center">行政院災害防救辦公室          簡報人：王怡文副主任 Ph.D.          107年10月18日</p> <p align="center"><b>簡報大綱</b></p> <p>前言</p> <p>東日本大震災：經驗與學習</p> <p>我國的災害防救與應變</p> <p>結語</p>																																												
<p align="center"><b>講義目錄頁</b></p>	<p align="center"><b>講義課程頁（儘截取部份）</b></p>																																												

圖 61 課程講義（截取北部場次講義內容）

## 四、講習對象

本次課程參與之單位包含中央機關、地方政府輻射災害業務相關之承辦與應變單位（消防局、衛生局、環保局、警察局等）、陸海空大眾運輸交通單位等，共計 234 人次。

場次別	單位	人數
北部場	中央警察大學	1
	內政部警政署	0
	內政部警政署航空警察局	3
	內政部警政署基隆港務警察總隊	2
	交通部民用航空局七美航空站	1
	交通部民航局望安航空站	1
	交通部臺灣鐵路管理局臺北動員聯合辦事處	1
	刑事警察局偵查第五大隊	2
	桃園大眾捷運股份有限公司	3
	桃園國際機場公司消防大隊	6
	財政部關務署基隆關	4
	財政部關務署臺北關	3
	國家安全局	3
	臺灣港務股份有限公司	1
	基隆港務分公司	1
	基隆港務總隊	1
	臺北市政府警察局	2
	臺北市政府消防局	2
	臺北市政府民政局	1
	臺北市政府交通局	2
	臺北市政府教育局	1
	臺北市政府衛生局	1
	臺北市政府環境保護局	4

場次別	單位	人數
	臺北自來水事業處	1
	臺北國際航空站	3
	臺北捷運公司	3
	臺北翡翠水庫管理局	1
	新北市政府消防局	2
	新北市政府衛生局	1
	新北市石門區公所	1
	新北市三芝區公所	1
	新北市金山區公所	1
	新北市萬里區公所	2
	基隆市政府消防局	1
	基隆市政府社會處	1
	基隆市政府產業發展處	1
	基隆市七堵區公所	1
	基隆市中山區公所	1
	基隆市安樂區公所	1
	桃園市政府消防局	5
	桃園市政府環境保護局	1
	新竹市消防局	7
	新竹縣政府消防局	6
	新竹縣政府警察局	1
	宜蘭縣政府社會處	1
	宜蘭縣政府消防局	4
	宜蘭縣政府警察局	1
	宜蘭縣五結鄉公所	1
	宜蘭縣宜蘭市公所	1
	宜蘭縣頭城鎮公所	1

場次別	單位	人數
	宜蘭縣羅東鎮公所	1
	金門縣環境保護局	1
北部場學員人數合計		99
中部場	刑事警察局	1
	航空警察局高雄分局臺中分駐所	2
	航警局高雄分局嘉義分駐所	2
	航空警察局	1
	臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司	2
	財政部關務署臺中關	5
	臺中市政府消防局	10
	臺中航空站	3
	內政部消防署臺中港務消防隊	2
	南投縣政府消防局	3
	彰化縣消防局	1
	彰化縣衛生局	1
	雲林縣消防局	2
	雲林縣警察局	1
臺灣高鐵	1	
中部場學員人數合計		37
南部場	交通部民用航空局臺南航空站	3
	交通部民用航空局高雄國際航空站	1
	交通部民用航空局金門航空站	2
	交通部民用航空局馬公航空站	2
	高雄捷運股份有限公司	1
	高雄海關	2
	高雄港務分公司	5
	內政部消防署高雄港務消防隊	2

場次別	單位	人數
	刑事警察局偵查第五大隊偵查第三隊	1
	刑事警察局偵查第五大隊嘉義辦公室	1
	航空警察局高雄分局	1
	航空警察局高雄分局臺南分駐所	2
	航空警察局高雄分局警備隊	2
	林園分局	1
	臺灣高鐵	1
	嘉義縣警察局	1
	嘉義縣消防局	2
	嘉義縣衛生局	1
	嘉義市政府警察局	1
	嘉義市政府衛生局	1
	嘉義市政府環境保護局	1
	嘉義市政府消防局	1
	嘉義市殯葬管理所	1
	臺南市政府消防局	14
	高雄市政府災害防救辦公室	2
	高雄市政府消防局	4
	高雄市政府環境保護局	2
	高雄市政府水利局	1
	高雄市政府警察局	1
	高雄市兵役處	1
	高雄市三民區衛生所	2
	高雄市鳥松區衛生所	1
	屏東縣政府消防局	1
	屏東縣政府警察局	1
	屏東縣政府環境保護局	1

場次別	單位	人數
	澎湖縣政府衛生局	1
	澎湖縣政府消防局	1
南部場學員人數合計		69
東部場	內政部消防署花蓮港務消防隊	1
	內政部警政署航空警察局	5
	花蓮港務警察總隊	4
	刑事警察局偵五大隊	1
	花蓮航空站	2
	花蓮港務分公司	2
	財政部關務署花蓮分關	2
	花蓮縣消防局	3
	花蓮縣環境保護局	2
	花蓮縣壽豐鄉公所	1
	花蓮縣玉里鎮公所	1
	花蓮縣吉安鄉公所	1
	花蓮縣秀林鄉公所	1
	花蓮縣花蓮市公所	1
	臺東縣消防局	1
	臺東縣環境保護局	1
東部場學員人數合計		29

資料來源：本團隊彙整

## 五、實施經過與授課成果

本課程採用 Google 線上表單供學員線上報名，學員可自由選擇場次參加課程，活動當天亦開放讓學員現場報名。課程進行的過程中，講師以口語的方式，搭配圖片、影片，讓學員更容易了解專業的輻射災害知識；講師並依照學員的互動頻率及提問多寡彈性調整課程時間、內容。其中，《輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項》課程深受第一線應變人員關注與支持，課程結束後亦向工作人員表達希望能夠索取更多手冊，廣發給縣市政府相關的第一線應變單位及人員。

《輻射偵測與實作》課程中，講師教學員如何判讀偵檢儀器數據、使用時的技巧、注意事項等，並且搭配簡單的尋找射源的遊戲，讓學員實地操作，與講授型的課程達到相輔相成作用。最後，《實作課程（兵棋推演）》部份，是今年新納入的課程，各單位第一線應變人員依據載運射源的車輛，於主要道路發生車禍事故之延伸的災情等情境想定，與其他單位橫向連繫與協調、尋求支援、進行應變；過程中，指揮官依據災害情境，針對各應變組別下達處置建議，各單位的學員熱烈的相互討論、提出應變作為，並且在地圖上以圓形貼紙進行人員部屬，充分展現團體合作的精神。

整體而言，學員對於課程的參與程度都非常高，課程中學員踴躍提問、積極投入，課後仍有學員熱切地與其他單位討論與交流。上課照片請見〔圖 62〕至〔圖 65〕。





原能會核技處廖處長家群致詞

災防辦王副主任怡文致詞

團體合照

上課情形

學員持偵檢儀器尋找射源

綜合座談

實作課程-兵棋推演 (I)

實作課程-兵棋推演 (II)

圖 62 北部場次課程照片

資料來源：本團隊拍攝



原能會核技處林科長貞絢致詞



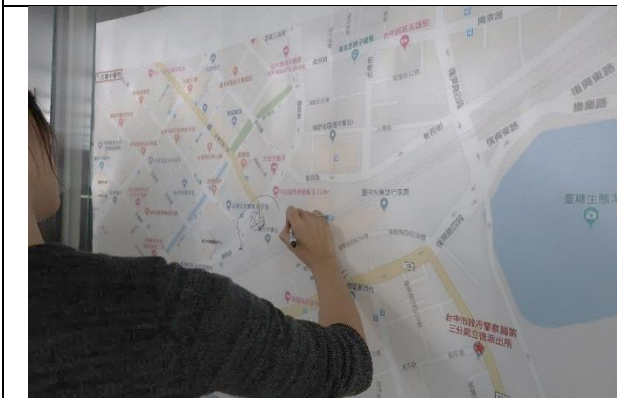
上課情形



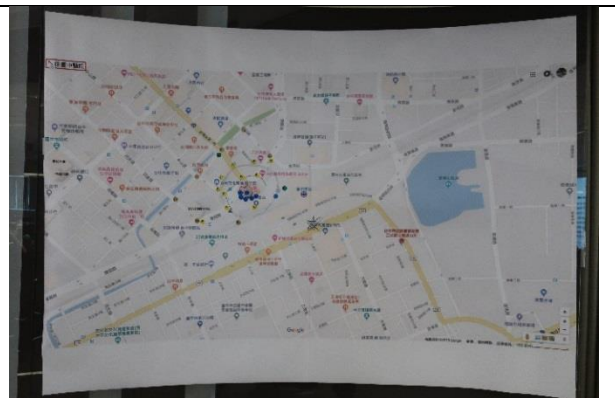
偵檢儀器介紹



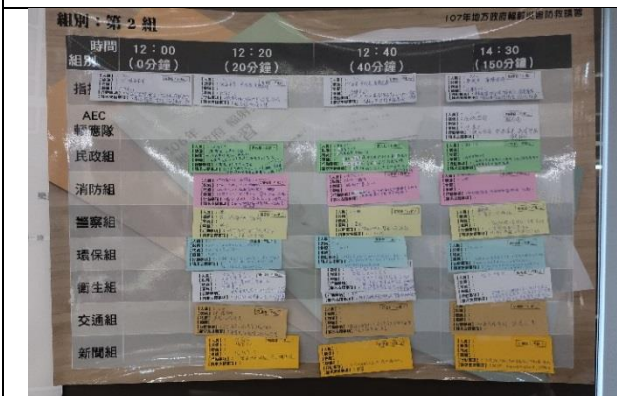
實作課程-兵棋推演 (I)



實作課程-兵棋推演 (II)



實作課程-兵棋推演成果地圖



實作課程-兵棋推演成果海報

綜合座談

圖 63 中部場次課程照片

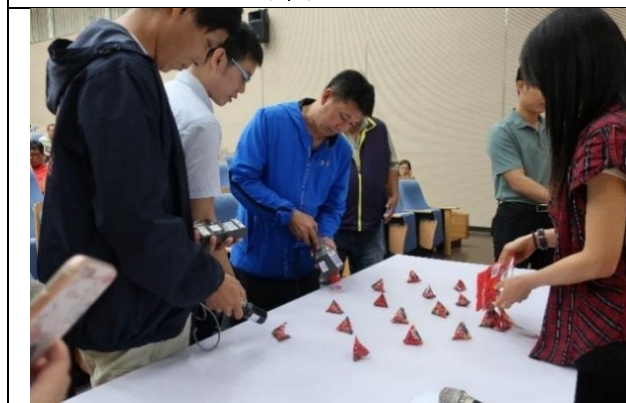
資料來源：本團隊拍攝



團體合照



上課情形



學員持偵檢儀器尋找射源



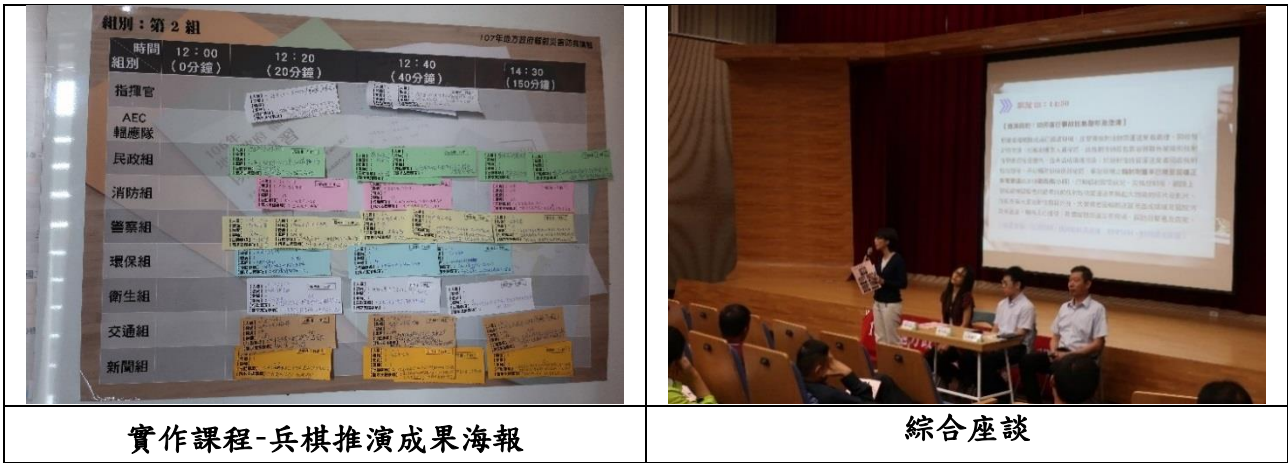
實作課程-兵棋推演 (I)



實作課程-兵棋推演 (II)



實作課程-兵棋推演成果地圖



實作課程-兵棋推演成果海報

綜合座談

圖 64 南部場次課程照片

資料來源：本團隊拍攝



團體合照

上課情形 (I)

上課情形 (II)

輻射偵檢儀器介紹



圖 65 東部場次課程照片

資料來源：本團隊拍攝

## 六、問卷設計

問卷以場次為單位，共分為 10 月 18 日北部場、10 月 22 日南部場、10 月 26 日中部場、10 月 29 日東部場等四份問卷，內容分為個人基本資料與課程回饋調查兩部份。個人基本資料包含「機關類別」、「人員區分」與「性別」三項；課程回饋調查係以課程主題為單位，藉以了解課程設計與內容對於學員的實用性及授課時間長度是否適當，其問評量項目包含：「1. 課程能增進災防或輻射災害知識」、「2. 課程對我的業務內容有幫助」、「3. 講師授課能力與表達技巧良好」、「4. 授課時間」等四項，以五等第量表勾選「非常同意 / 太長」、「同意 / 有點太長」、「普通 / 恰到好處」、「不同意 / 有點太短」、「非常不同意 / 太短」。另外，針對整體行政作業（對場地、設備、教材、餐點等感到滿意），亦採用五等第量表勾選期滿意度。

問卷最後之「其他建議」以開放式的問項，讓學員針對本課程提出其他建議，給予課程

回饋。問卷內容請見〔圖 66〕、〔圖 67〕。

【10月18日 - 北部 場次】

## 107年地方政府輻射災害防救講習 課後問卷

親愛的學員，您好：

感謝您參加本次「107年地方政府輻射災害防救講習」，對於此次的訓練課程，請您花少許時間協助填寫此份問卷，提供您寶貴的建議，作為我們日後改進之參考，謝謝。

行政院原子能委員會 敬上

## 一、個人基本資料

機關類別：警政 消防 衛生 環保 反恐 關務 港務 航空  
大眾運輸(臺鐵、捷運) 其他\_\_\_\_\_

人員區分：非主管職 主管職性 別：男性 女性

## 二、課程回饋調查

災害防救知多少					
評量項目	非常同意	同意	尚可	不同意	非常不同意
課程能增進災防或輻射災害知識					
課程對我的業務內容有幫助					
講師授課能力與表達技巧良好					
授課時間	太長 ( )	有點太長 ( )	恰到好處 ( )	有點太短 ( )	太短 ( )

輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項					
評量項目	非常同意	同意	尚可	不同意	非常不同意
課程能增進輻射災害防救知識					
課程對我的業務內容有幫助					
講師授課能力與表達技巧良好					
授課時間	太長 ( )	有點太長 ( )	恰到好處 ( )	有點太短 ( )	太短 ( )

請翻背面繼續填寫

圖 66 地方政府輻射災害防救講習課後問卷 (正面)

**【10月18日 - 北區 場次】**

<b>輻射偵檢儀器種類與功能介紹</b>					
<b>評 量 項 目</b>	<b>非常同意</b>	<b>同意</b>	<b>尚可</b>	<b>不同意</b>	<b>非常不同意</b>
課程能增進輻射災害防救知識					
課程對我的業務內容有幫助					
講師授課能力與表達技巧良好					
授課時間	太長 ( )	有點太長 ( )	恰到好處 ( )	有點太短 ( )	太短 ( )

<b>實作課程(狀況推演)</b>					
<b>評 量 項 目</b>	<b>非常同意</b>	<b>同意</b>	<b>尚可</b>	<b>不同意</b>	<b>非常不同意</b>
課程能增進輻射災害防救知識					
課程對我的業務內容有幫助					
講師授課能力與表達技巧良好					
授課時間	太長 ( )	有點太長 ( )	恰到好處 ( )	有點太短 ( )	太短 ( )

<b>整體行政作業</b>					
<b>評 量 項 目</b>	<b>非常同意</b>	<b>同意</b>	<b>尚可</b>	<b>不同意</b>	<b>非常不同意</b>
對場地、設備、教材、餐點等感到滿意					

其他建議:

**問卷結束，感謝您耐心填答！**

2

圖 67 地方政府輻射災害防救講習課後問卷（反面）



## 七、問卷分析

問卷依照場次分類，再以流水號整理。問卷內容依照課程主題順序以英文字母編碼，問項以阿拉伯數字編碼，組合為 A1、A2、B1、B2 等〔表 27〕。問卷中有未填選項者則歸類為無效問卷，不予以統計，其回收率最高的場次為 10 月 29 日東部場次，為 79%；回收率最低的場次為 10 月 18 日北部場次，為 62%〔表 28〕。以下分別說明基本資料分析及課程回饋分析結果。

表 27 課程與問項編碼表

課程名稱 \ 問項	1. 課程能增進災防 或輻射災害知識	2. 課程對我的業務 內容有幫助	3. 講師授課能力與 表達技巧良好	4. 授課時間
A. 災害/輻災防救知多少	A1	A2	A3	A5
B. 輻射災害應變機制與第一 線應變人員注意事項	B1	B2	B3	B5
C. 輻射偵檢儀器種類與功能 介紹	C1	C2	C3	C5
D. 實作課程（狀況推演）	D1	D2	D3	D5

表 28 問卷回收率

場次	發放份數	回收份數	回收率
1018 北部場次	99	61	62%
1026 中部場次	37	28	76%
1022 南部場次	69	52	75%
1029 東部場次	29	23	79%

### （一）個人基本資料分析

本資料依據課程問卷數據分析，將個人基本資料分為機關類別、人員區分及性別比例三項，以下分別分析參與學員特性。

## 1、機關類別分析

該分析以北、中、南、東各場次參與學員之機關類別比對，以機關種類為單位比對四個地方場次各機關種類參與情況。

北部場次部份，消防機關占最多，其比例為 36%；其次為其他，所占之比例為 16%；第三為警政和環保機關，比例為 10%。其餘機關如衛生、關務、港務、航空、大眾運輸等種類占比例均在 8% 以下，而反恐類別則沒有人員出席，比例為 0%。

中部場次部份，以消防機關占最多，其比例為 54%；其次為警政機關，比例為 18%；第三為航空機關，比例為 11%。其餘機關如衛生、關務、港務等種類比例均在 7% 以下，環保、反恐、大眾運輸等機關則沒有人員出席，比例為 0%。

南部場次部份，以消防機關占最多，其比例為 35%；其次為警政機關，比例為 17%；第三為衛生和環保機關，比例為 12%；而關務、港務、航空、大眾運輸及其他機關皆在 8% 以下，反恐機關則沒有人員出席，比例為 0%。

東部場次部份，警政機關占最多，比例為 26%；其次為航空和其他機關，比例為 17%；第三為消防和環保機關，比例占 13%。其餘機關如關物、港務等機關等占比例均在 9% 以下，衛生、反恐、大眾運輸等機關則沒有人員出席，比例皆為 0%。

由上述數據分析顯示，各場次警察與消防機關出席比例，除北部場為 46%、東部場為 39% 以外，中部、南部皆超過 50%，尤其以中部場 72% 為最多。而東部地區因人員編制本低於其他北、中、南部的的前提下，環保局所出席的比例仍高於其他地區；除了環保局為輻射災害的主要應變單位之一外，也可顯見東部地區對於輻射災害的議題之重視。綜觀來說本次課程參與學員所屬機關大多為輻射災害應變之第一線應變機關 [圖 68]。

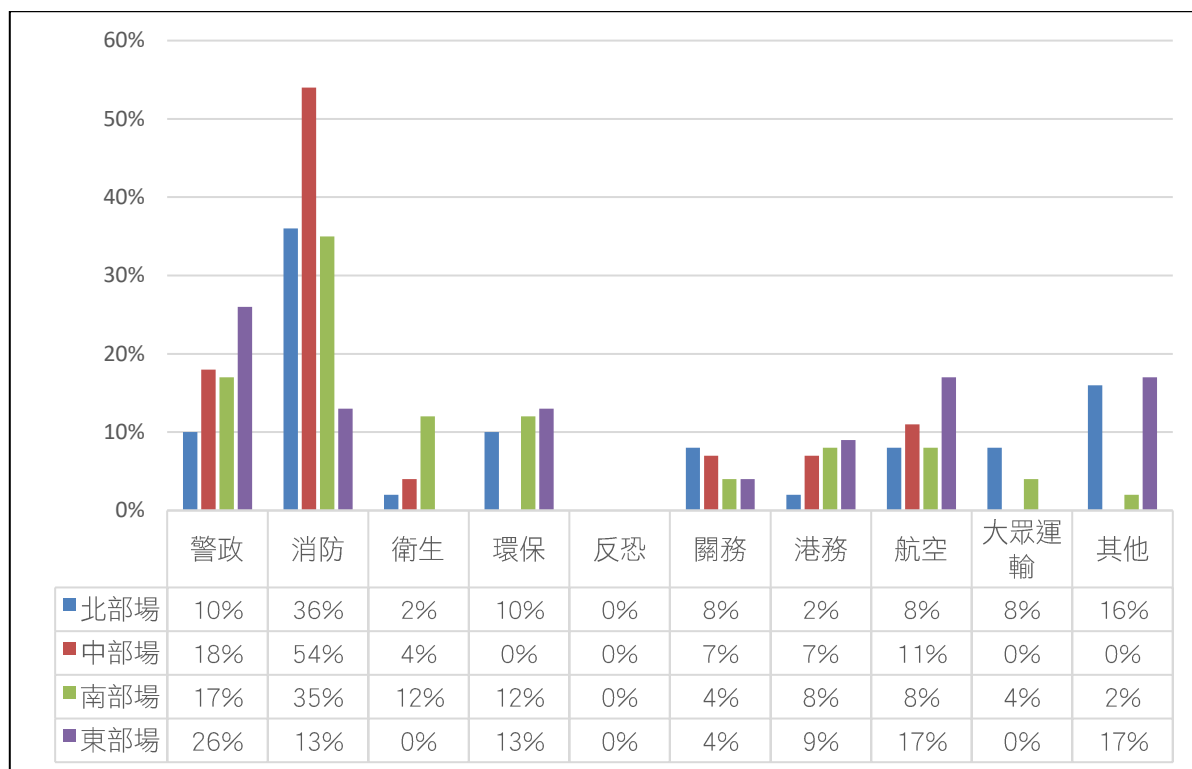


圖 68 機關類別比例長條圖

## 2、人員區分分析

人員分為主管職及非主管職兩類，透過數據顯示各場次非主管職占多數，所占參與總比例皆在 87% 以上，相對主管職參與比例較低。其中以中部場次非主管職所占總比例最高，為 96%；主管職四場中參與比例較高場次為南部及東部場次，所占總比例達 13% [圖 69]；顯示有機會進行第一線的輻射災害應變的人員，多為非主管職。

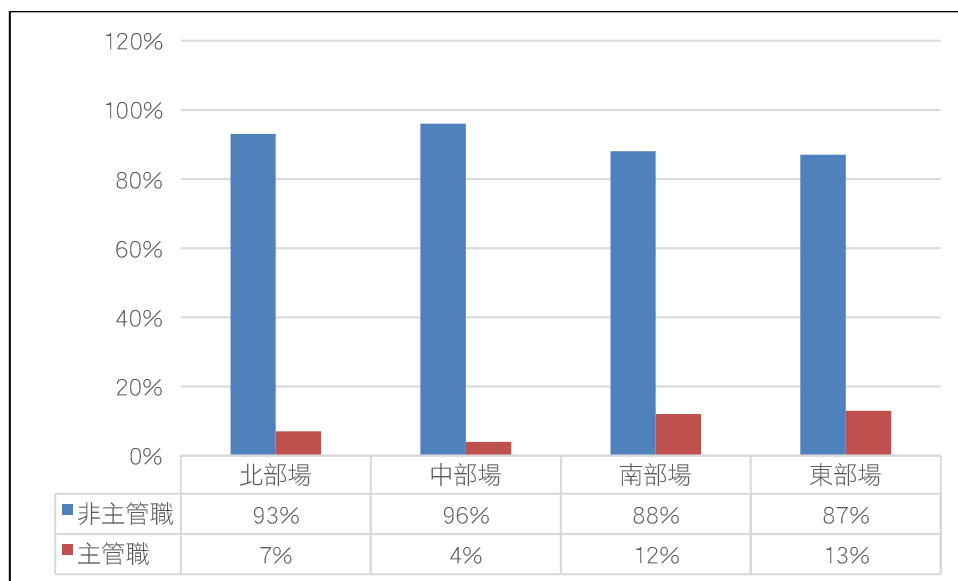


圖 69 人員區分比例長條圖

### 3、性別分析

據統計顯示，大部份參與的學員為男性，男性出席比例最高的場次為南部場，比例為 88%；反之，男性出席比例最低時段為中部場，比例為 75%。女性部份，出席比例最高者為中部場，占 25%，；而比例最少者則為南部場，占 12%。性別比例長條圖請見〔圖 70〕。

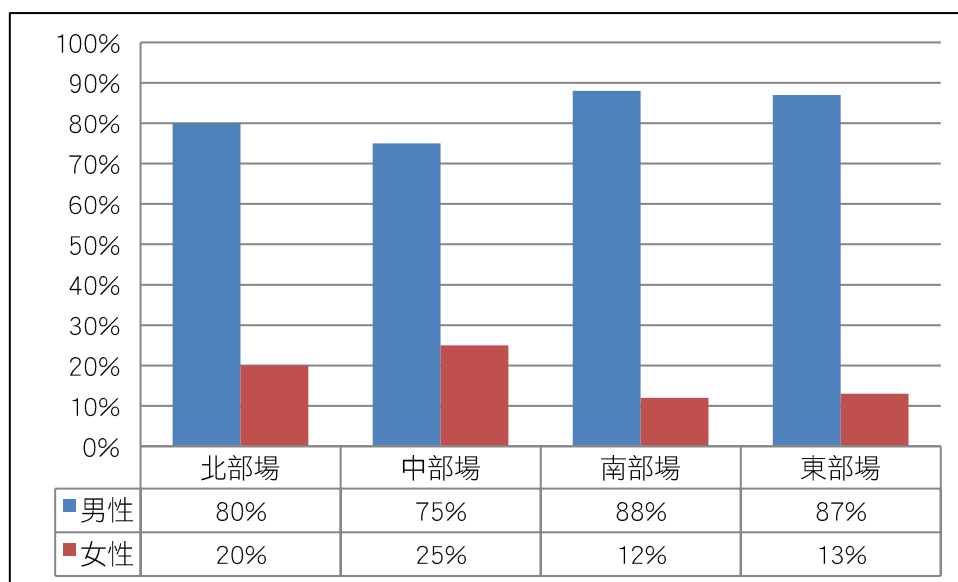


圖 70 性別比例長條圖

#### (二) 課程回饋分析

以問卷內容所設定之題目分析各場次與不同的課程之間相互關係，將分析方向分為北、

中、南、東部課程與問項之認同分析，以及四場次相同課程相互比對分析等五個面向剖析；另外還有針對行政庶務的滿意度分析。以下以第一堂課程為《災害防救知多少 / 輻災防救知多少》、第二堂課程《輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項》、第三堂課程《輻射偵檢儀器種類與功能介紹》、第四堂課程《實作課程（兵棋推演）》之順序排列與分析加以說明。

### 1、北部場次

本分析項目以北部場當中的四堂課程相互比對，學員認為最能夠增進輻射災害防救知識之課程為《輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項》，同意度高達 100%；其次為其他三堂課程，同意度為 97%。學員認為對其業務最有幫助之課程為《實作課程（兵棋推演）》，同意度為 89%。學員認為講師授課能力與表達技巧最好之課程為《輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項》，同意度為 97%〔圖 71〕。綜觀而言，今年度設計之課程內容，對於參與的學員都有直接的幫助。

授課時間部份，學員認為時間適當者占總比例皆在 75%以上，其中以《輻射偵檢儀器種類與功能介紹》課程表示認同比例最高為 87%。學員表示四堂課程授課時間太長占總比例分別為 20%、18%、11%、18%，其中 5%的學員認為《災害防救知多少》授課時間太短〔圖 72〕。

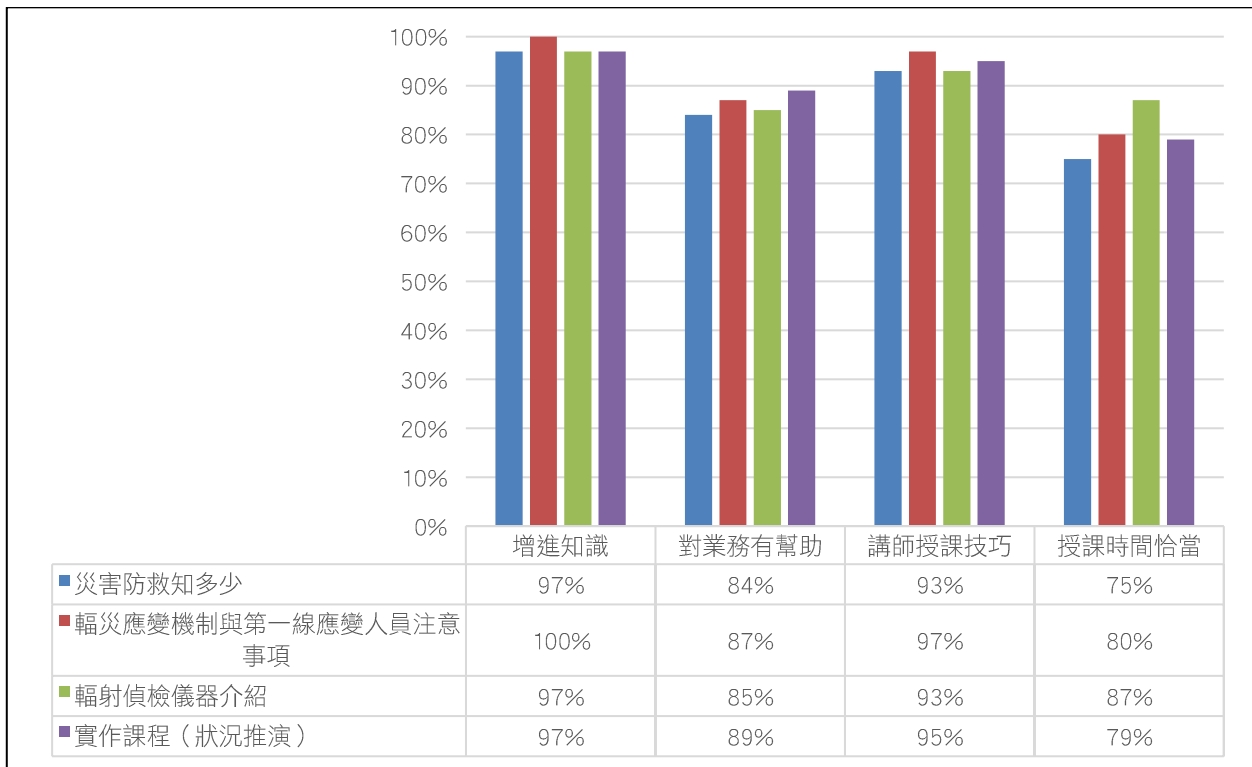


圖 71 北部場次課程與問項之認同百分比長條圖

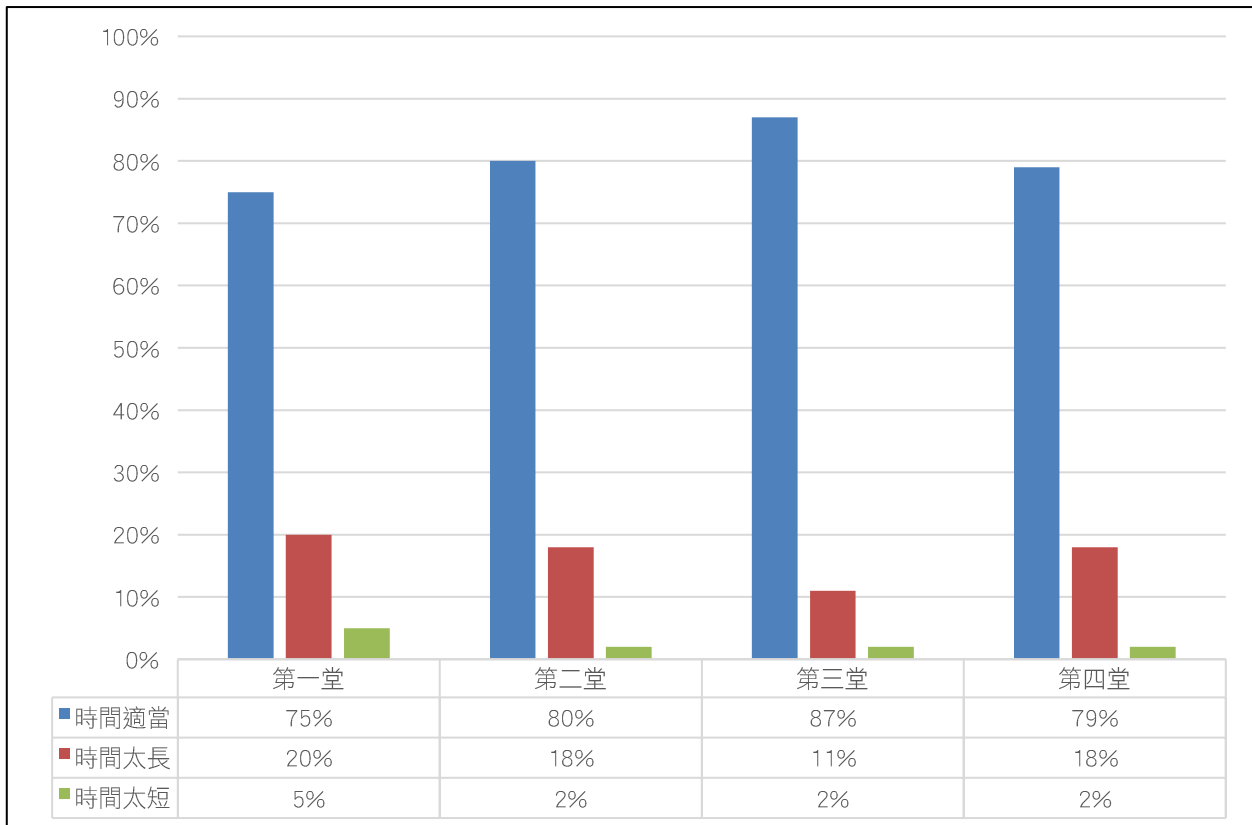


圖 72 北部場次授課時間恰當之認同百分比長條圖

## 2、中部場次

本分析項目以中部場當中的四堂課程相互比對，學員認為最能夠增進輻射災害防救知識之課程為《輻災防救知多少》、《輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項》、《實作課程（兵棋推演）》，同意度為 96%；其次為《輻射偵檢儀器種類與功能介紹》，同意度為 93%。學員認為對其業務最有幫助之課程為《輻災防救知多少》及《輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項》，同意度為 96%，推測可能是因為學員屬性多為警消等第一線人員應便人員之緣故。學員認為 4 堂課程之講師授課能力與表達技巧良好，同意度為 96% [圖 73]。

授課時間部份，學員認為授課時間最為恰當之課程為《輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項》，同意度為 89%；14%的學員認為《輻災防救知多少》的授課時間太長，4%的學員認為 4 堂課程的授課時間太短 [圖 74]。

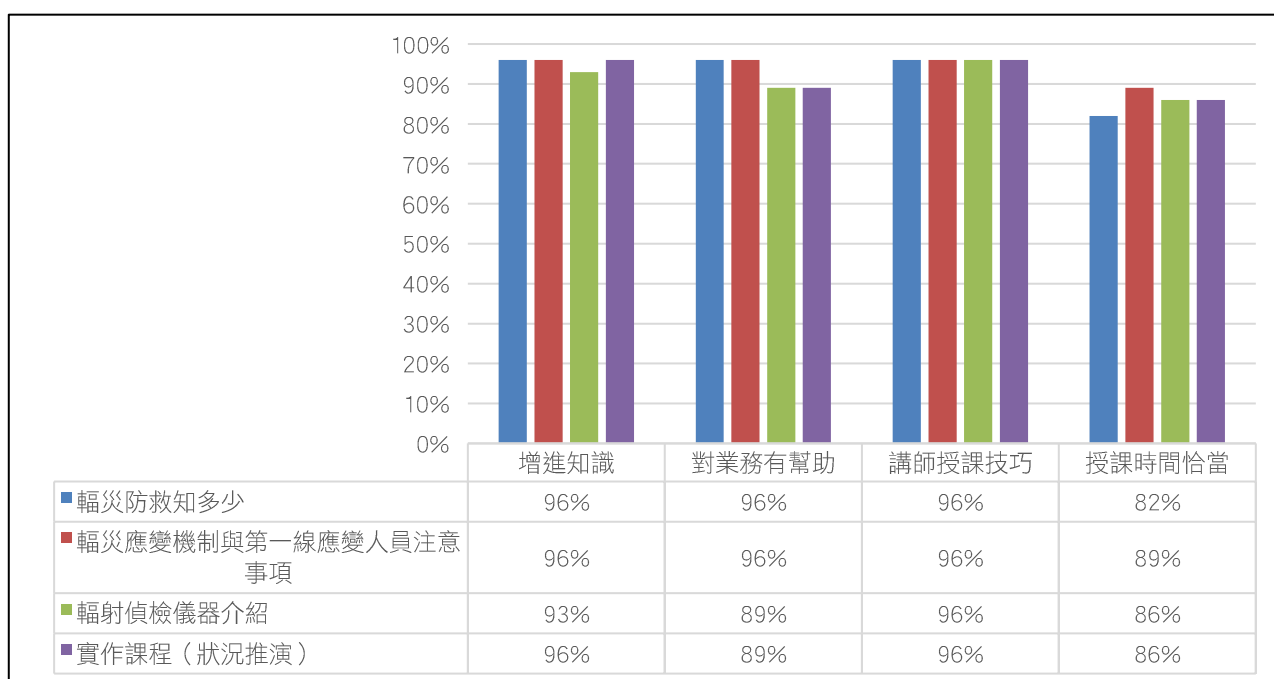


圖 73 中部場次課程與問項之認同百分比長條圖

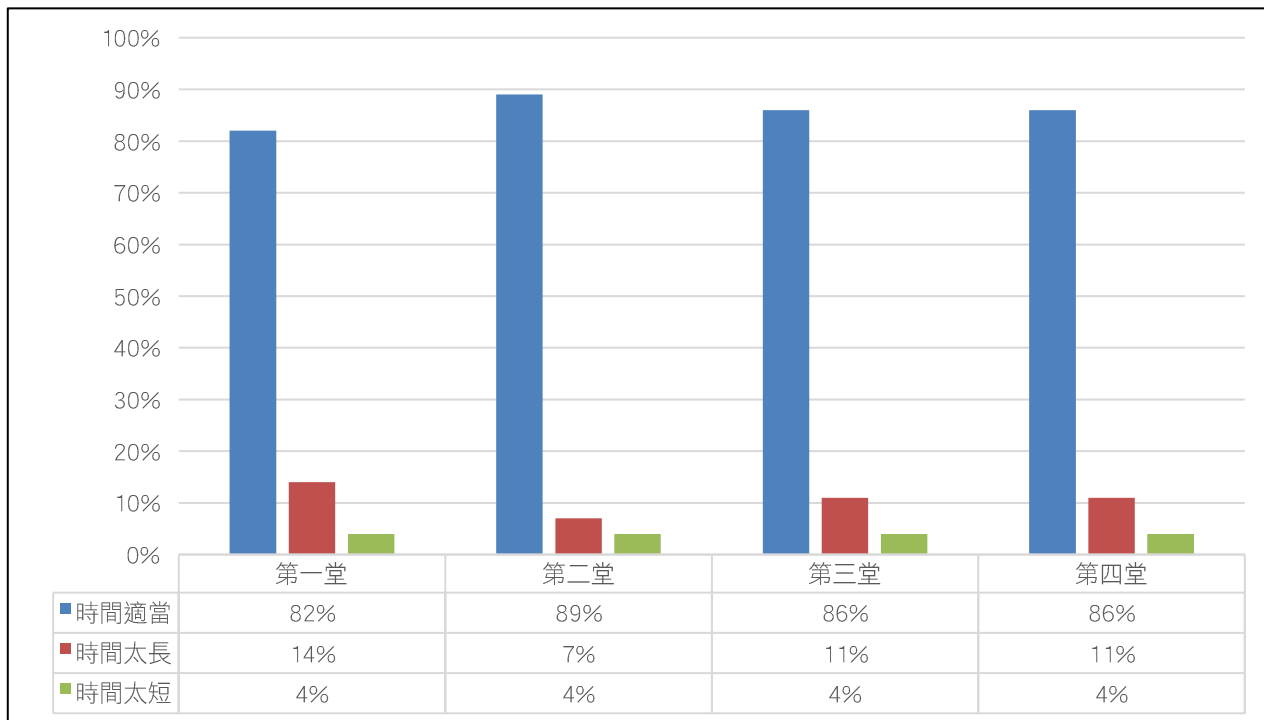


圖 74 中部場次授課時間之認同百分比長條圖



### 3、南部場次

本分析項目以南部場當中的四堂課程相互比對，全部的學員一致認為《輻災防救知多少》最能夠增進輻射災害防救知識；90%的學員認為《實作課程（兵棋推演）》對其業務最有幫助；講師授課技巧與表達能力部份，《輻災防救知多少》的講師獲得全部學員一致認同〔圖75〕。

授課時間部份，96%的學員認為《輻災防救知多少》及《輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項》授課的時間恰到好處；8%的學員認為《實作課程（兵棋推演）》的授課時間太長〔圖76〕。

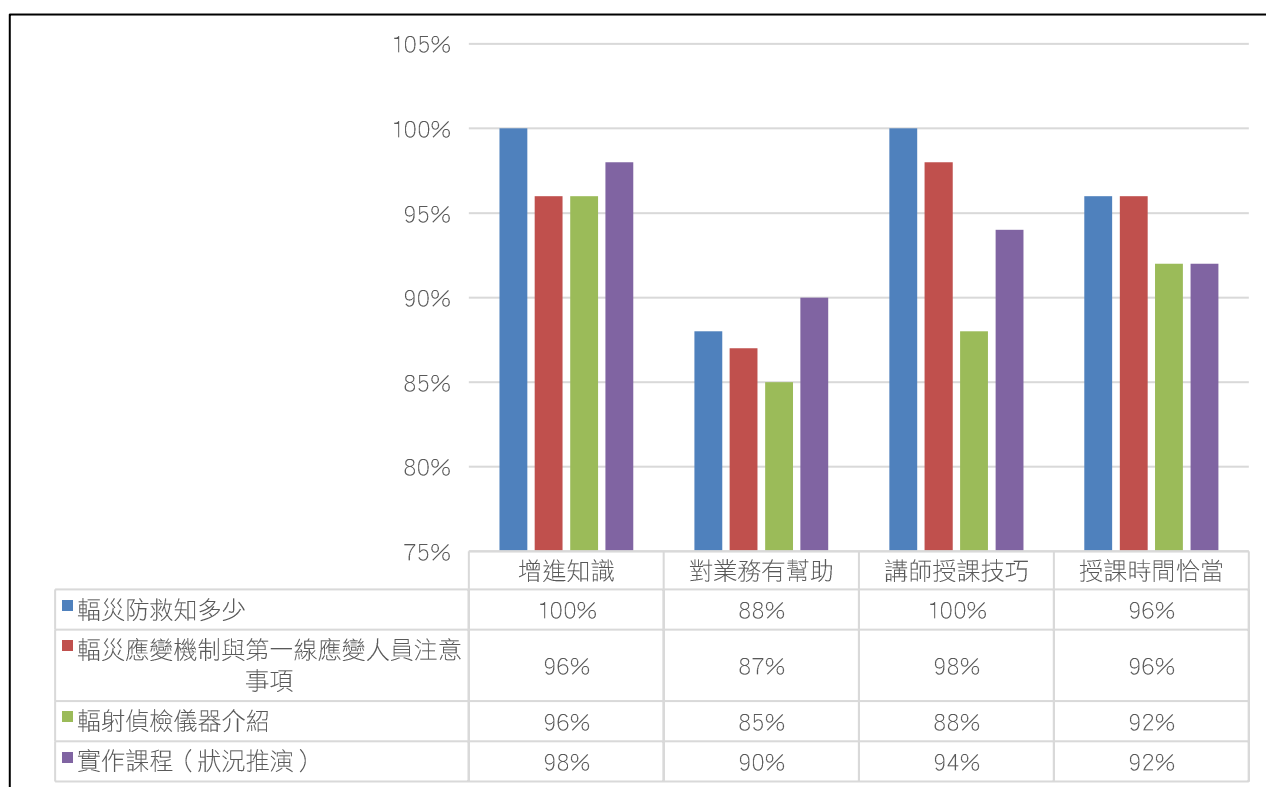


圖 75 南部場次課程與問項之認同百分比長條圖

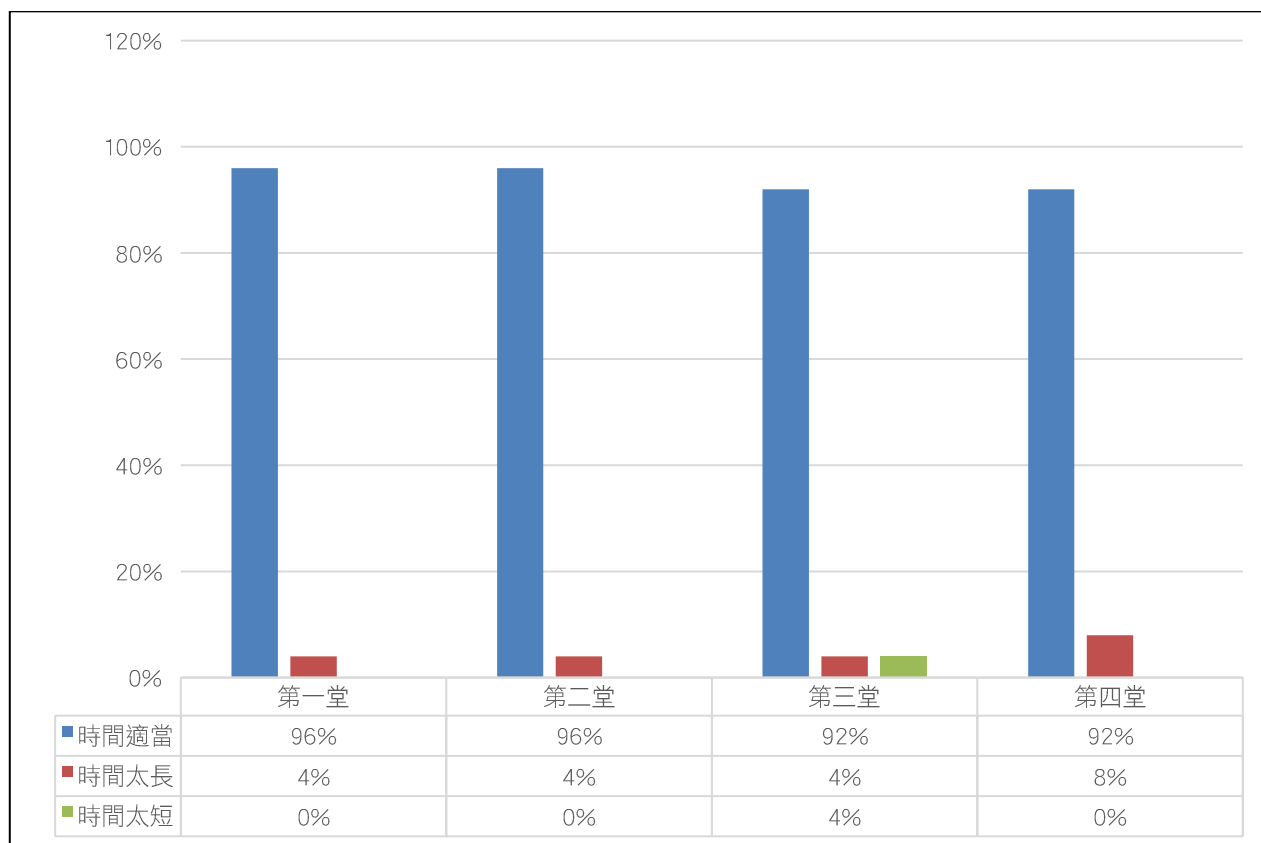


圖 76 南部場次授課時間之認同百分比長條圖

#### 4、東部場次

本分析項目以東部場當中的四堂課程相互比對，全部的學員一致認為《輻災防救知多少》及《輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項》能夠增進輻射災害防救知識；87%的學員表示《實作課程（兵棋推演）》對其業務有所幫助；《輻災防救知多少》的講師獲得全部學員一致認為授課技巧良好〔圖 77〕。

授課時間部份，96%的學員表示《輻災防救知多少》的課程時間長短掌握的最為恰當；9%的學員認為《輻射災害應變機制與第一線應變人員注意事項》的課程時間太長；4%的學員認為《輻射偵檢儀器種類與功能介紹》及《實作課程（兵棋推演）》課程時間太短〔圖 78〕。

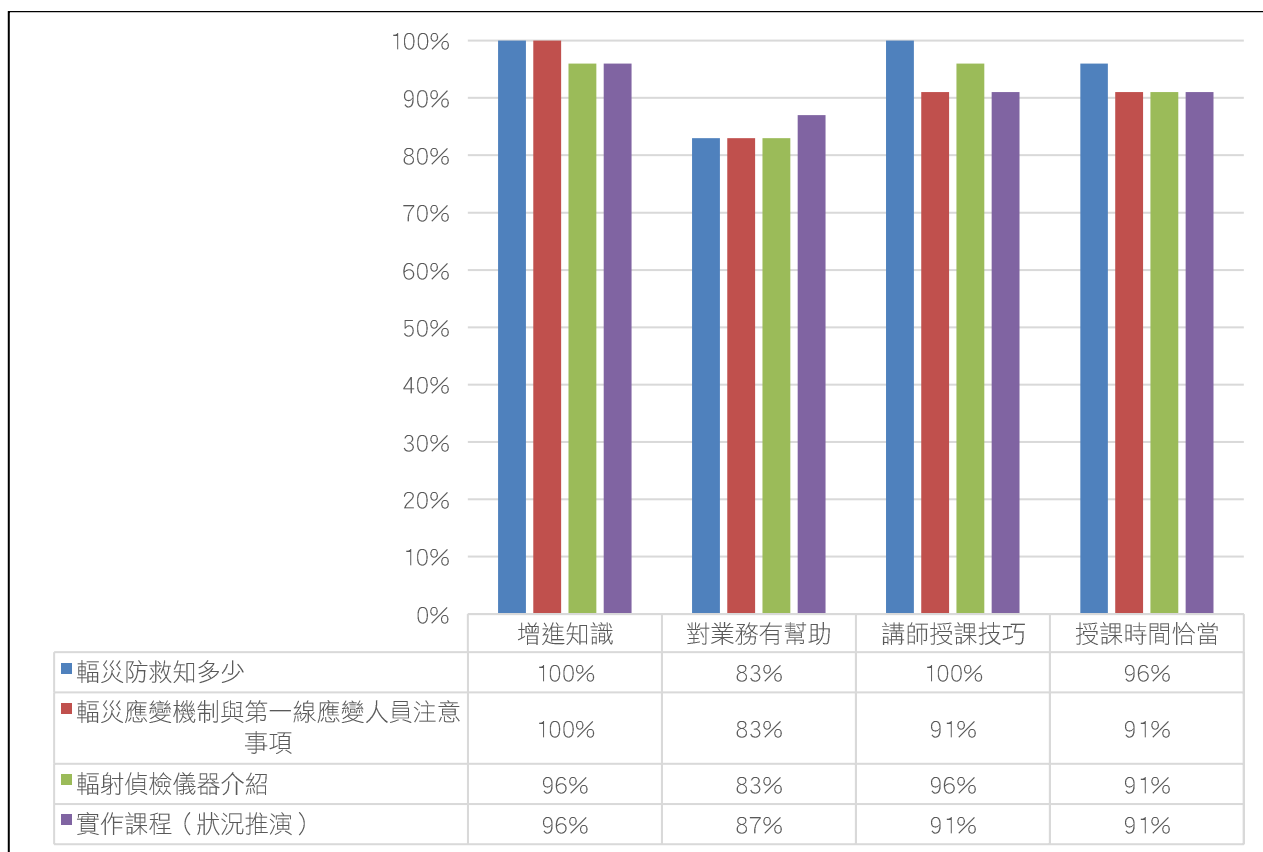


圖 77 東部場次課程與問項之認同百分比長條圖

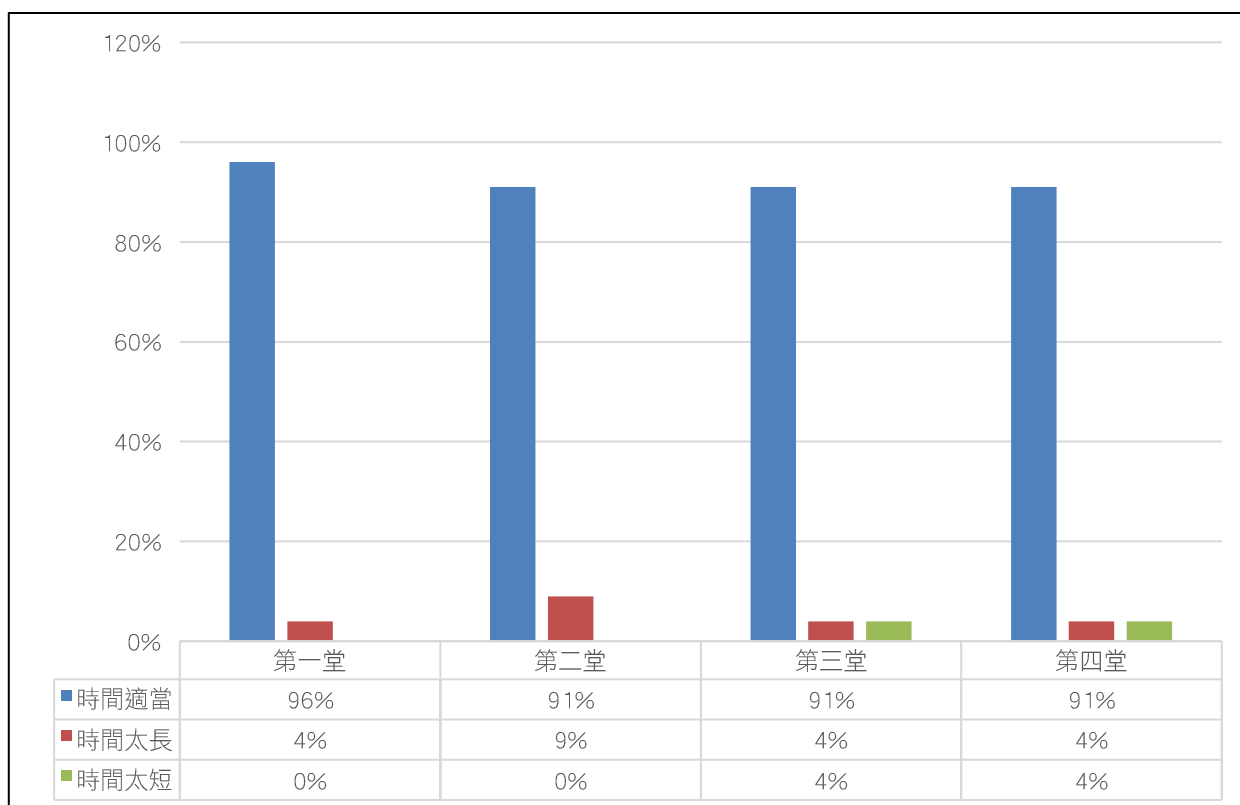


圖 78 東部場次授課時間之認同百分比長條圖

### 5、整體行政比較

四場次講習之行政作業滿意程度部份，中部場次的學員一致表示滿意整體的行政作業；其他場次也獲得普通的滿意程度〔圖 79〕。

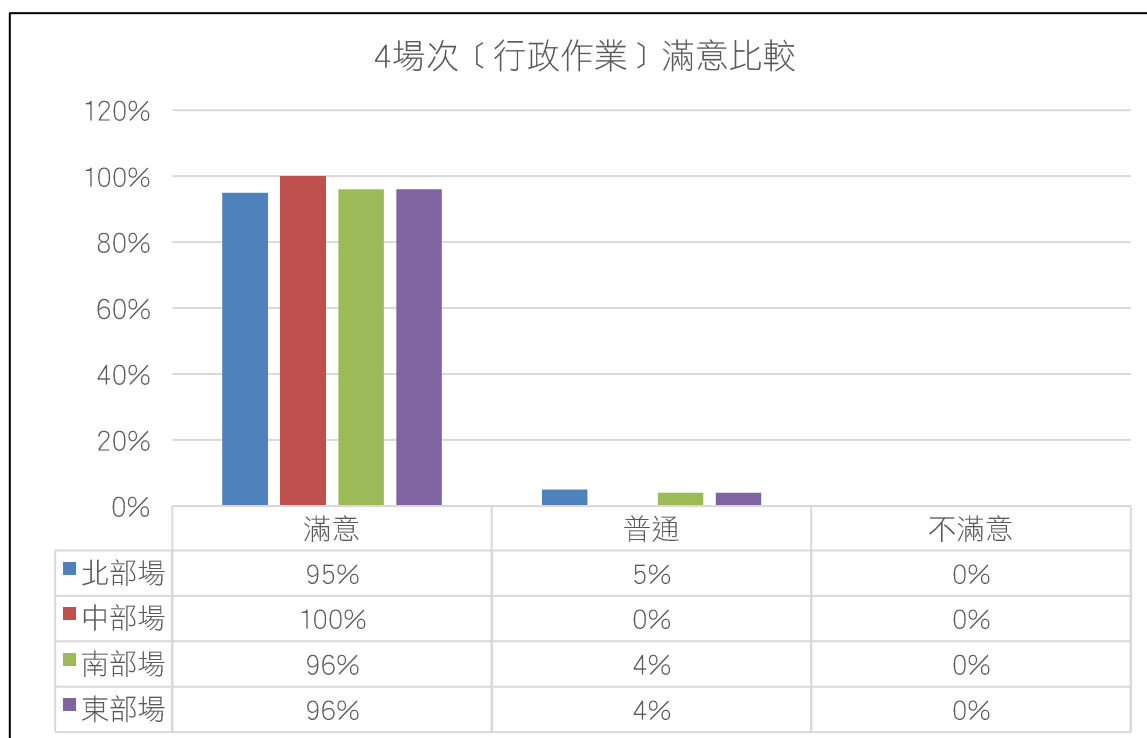


圖 79 整體行政作業比較長條圖

### (三) 學員意見回饋

參與講習之學員，針對各方面給予意見及指教，彙整如下。

#### 1、北部場次

- (1) 希望能再參與類似的講習。(警政單位)
- (2) 希望能提供免費車位。(消防單位)
- (3) 輻射偵檢部份聽不太懂，一些名詞希望簡易說明。(民政單位)
- (4) 希望安排參觀核電廠。(航空單位)

- (5) 場地的黃燈易反射，投影資料看不清楚。(環保單位)
- (6) 透過這次的講習將地方各單位匯集一堂受訓，兵棋推演尤其難得，受益良多，希望日後多多辦理類似活動，以提升災害防救能力。(大眾運輸單位)
- (7) 建議調暗場地燈光或關閉前排照明，使簡報較清楚，亦建議增加解析較高的照片。  
(大眾運輸單位)

## 2、中部場次

- (1) 安排巧思、用心，收穫良多，謝謝。(衛生單位)
- (2) 課程編排很用心，收穫良多，還有茶點很甘心，唯時間較長，有點交通的困擾(剛好會遇到下班時間，很擔心)；另推演無講評與指導，不確定做得好不好。(消防單位)
- (3) 兵棋推演非常有趣。雖然非衛生單位，但嘗試兵棋推演後很有成就感。(關務單位)
- (4) 兵棋推演的幫助非常大。(消防單位)
- (5) 時間上太短，但課程設計恰到好處，建議能加強課程長度或次數。(航空單位)

## 3、南部場次

- (1) 以後請指揮官層級以上幹部參加會較好。(消防單位)
- (2) 除了感恩，還是感恩。(警政單位)

## 4、東部場次

- (1) 便當建議可訂無帶骨之主菜，減少租借場地之單位清潔困擾。(環保單位)
- (2) 相較去年的課程設計更為進步，能夠學習思考緊急處理的程序與概念。(其他單位)
- (3) 建議上、下半年各辦一次，教學課程更多元化。(警政單位)

## 八、學員提問及講師回應紀錄

學員提問 1：輻射劑量值到達多高會對人體造成什麼程度的危害？

講師回應 1：國際原子能總署 (IAEA) 依據國際案例、研究等資料所發行的相關報告中指出，

100 毫西弗以下並不會有特別明顯的影響。原能會等相關的管制單位，依循這個標準，將規範的劑量值下修，提出輻射相關的工作人員之年劑量限值 20 毫西弗（天然背景輻射劑量不列入計算）的建議，對於一般人的年劑量建議則是 1 毫西弗。因此，除非一次性的接受到高輻射劑量，否則在正常的情況下，不會對人體產生顯著性的危害。

學員提問 2：原能會是否會協助偵檢日本福島核災地區進口的食物之輻射劑量？

講師回應 2：日本福島核災地區進口的食物會由衛生福利部採樣，送到合格實驗室進行檢測；

而原能會會定期到賣場購買魚、肉、食品等進行檢測，將資訊提供給衛生福利部。

學員提問 3：一般有放射性物質的場所及運送放射性物質車輛，法規部分是否有相關保護規定？

消防人員第一時間若發現有汽車擦撞、車禍事故、起火事故，我們是否有必要擔心放射性物質外洩？

講師回應 3：依照法規規定，運送車輛在外觀必須貼有放射性物質運送標誌，第一時間可供

消防人員等應變人員判斷；進一步可循求駕駛提供運送文件，包件外觀也會標示運送指數。依照運送指數標示的劑量換算一定距離的每小時劑量，與現場使用輻射偵檢儀器所測量出來的輻射劑量數據做對照，即可辨別是否有外洩的可能。但原則上，包件經過多重的測試確認穩固性，十分堅固，國際間很少發生過因為運送事故、車輛碰撞造成的嚴重輻射意外。若疑似發生輻射異常，建議立即通報原能會，我們會提供相關的防護建議。另外，目前原能會提供的放射性物質使用場所查詢系統，已經提供給各縣市政府，有部份的縣市政府也與報案系統做介接；因此，各縣市政府能夠掌握有使用放射性物質的場所之基本資料，另外，場所的

負責人也應提供相關的情報給應變人員。上述的查詢系統僅登錄有使用放射性「物質」的場所，沒有登錄「設備」的部分，放射性物質設備，只要在沒有通電（插插頭）的情況下，並不會造成危險。

學員提問 4：推演課程收穫良多，不過，是否可以請講師解答與說明，各組的處置作為是否正確？

講師回應 4：謝謝您的建議。未來我們將會規劃這個部分。

### 九、辦理成效與結論

本次的地方政府輻射災害講習，有別於以往的講課式訓練，首次帶入學員操作部分，獲得良好的迴響與回應。透過實際的狀況發布、學員討論與寫下處置作為與地圖佈署，同時也是做為上午課程的測驗；另外，也更能夠釐清在實際的處置之下可能會遭遇的困難與問題。結果發現，在拋出情境設定與推演狀況後刺激學員思考，部份學員藉此得以釐清警戒區的劃定範圍、應變人員的裝備等，有效達到互動與操作；另外，明年度希望兵棋推演後，可以由講師針對學員的處置作為進行檢討與釋疑，相信對學員能夠更有幫助。兵棋推演處置作為成果彙整表請參考〔表 29〕、兵棋推演之學員關注重點彙整表請參考〔表 30〕。

表 29 兵棋推演處置作為成果彙整表

狀況 組別	狀況 I (12:20)	狀況 II (12:40)	狀況 III (14:30)
指揮官	<p>【人員】：4 名</p> <p>【裝備】：白板、即時影像傳輸、地圖、無線電、望遠鏡</p> <p>【物資】：無</p> <p>【車輛】：警備車 1 台</p> <p>【行動事項】： 1.初步分配任務、2.劃定初期警戒區、3.成立指揮所</p> <p>【請求支援事項】： 原能會及環保局協助偵檢、警察局協助交通管制</p>	<p>【人員】：3 名</p> <p>【裝備】：3M 面罩、無線電、廣播設備</p> <p>【物資】：無</p> <p>【車輛】：指揮車 1 台</p> <p>【行動事項】： H30.W100，前進指揮所移至 100 公尺處、偵檢</p> <p>【請求支援事項】： 與輻應隊保持電話聯絡</p>	<p>【人員】：4 名</p> <p>【裝備】：無</p> <p>【物資】：無</p> <p>【車輛】：無</p> <p>【行動事項】： 1. 新聞組電子媒體廣播現場狀況安全 2. 輻應隊接受採訪 3. 衛生局傷亡人員名單發布 4. 民政局協助安撫周遭民眾 5. 環保組現場除污復原</p> <p>【請求支援事項】：無</p>
民政組	<p>【人員】：2 名</p> <p>【裝備】：無</p> <p>【物資】：礦泉水數箱</p> <p>【車輛】：1 輛</p> <p>【行動事項】： 調查受傷民眾、建立名單</p> <p>【請求支援事項】： 請求警察協助確認身分、調查小貨車所屬</p>	<p>【人員】：5 名</p> <p>【裝備】：公務電話 2 台</p> <p>【物資】：無</p> <p>【車輛】：家康接駁車輛 10 台</p> <p>【行動事項】： 1. 提供服務專線，供家屬查詢送醫民眾情況 2. 持續更新受災名單等相關資訊</p>	<p>【人員】：1 名</p> <p>【裝備】：無</p> <p>【物資】：無</p> <p>【車輛】：無</p> <p>【行動事項】： 確認傷患送醫之醫院，並通知其家屬；通知鄰、里長協助更新目前災情狀況，降低民眾恐慌</p> <p>【請求支援事項】：無</p>



狀況 組別	狀況 I (12:20)	狀況 II (12:40)	狀況 III (14:30)
	公司及通知負責人	【請求支援事項】： 請市政府調派社工人力，主動參與慰問受災民眾及家屬	
消防組	<p>【人員】：消防員 15 名</p> <p>【裝備】：C 級防護服</p> <p>【物資】：輻射偵測儀 2 台</p> <p>【車輛】：救護車 4 台、水箱車 4 台、器材車 2 台</p> <p>【行動事項】： 災害辨識、初期滅火、檢傷分類</p> <p>【請求支援事項】： 通知原能會、加派救護車</p>	<p>【人員】：消防員 2 名</p> <p>【裝備】：A 級防護衣</p> <p>【物資】：輻射劑量計 2 具</p> <p>【車輛】：無</p> <p>【行動事項】： 接近輻射源，尋找放射性物質運送文件至前進指揮所予指揮官檢視</p> <p>【請求支援事項】：無</p>	<p>【人員】：火調人員 4 名</p> <p>【裝備】：無</p> <p>【物資】：無</p> <p>【車輛】：火調車 1 台</p> <p>【行動事項】： 人員除污、人員與裝備清點；提供正確資訊給新聞組</p> <p>【請求支援事項】：無</p>
警察組	<p>【人員】：2 名</p> <p>【裝備】：封鎖線、口罩、手套</p> <p>【物資】：無</p> <p>【車輛】：警備車</p> <p>【行動事項】： 1. 通知勤務中心，增派警力支援 2. 擴大管制區域及現場警戒 3. 保持救援道路暢通，阻隔記者</p> <p>【請求支援事項】：無</p>	<p>【人員】：4 名</p> <p>【裝備】：無</p> <p>【物資】：無</p> <p>【車輛】：2 台</p> <p>【行動事項】：協助鐵路警察、人員疏散</p> <p>【請求支援事項】：人力支援</p>	<p>【人員】：4 名</p> <p>【裝備】：指揮棒</p> <p>【物資】：無</p> <p>【車輛】：警備車</p> <p>【行動事項】：協助清理現場、現場管制</p> <p>【請求支援事項】：無</p>

狀況 組別	狀況 I (12:20)	狀況 II (12:40)	狀況 III (14:30)
環保組	<p>【人員】：環保人員 2 名</p> <p>【裝備】：口罩、手套</p> <p>【物資】：垃圾袋、除污裝置</p> <p>【車輛】：垃圾車 1 台</p> <p>【行動事項】：車禍現場環境清除作業</p> <p>【請求支援事項】： 通知原能會核安監管中心</p>	<p>【人員】：環保人員 10 名</p> <p>【裝備】：A 級防護衣、輻射偵檢儀器、人員劑量計</p> <p>【物資】：除污及防護有關器材</p> <p>【車輛】：勤務車 2 台</p> <p>【行動事項】： 持續監控汙染情形、研判災情（運送文件）、管理除污之汙水、管理除污區人員進入及除污情形、管理除污物</p> <p>【請求支援事項】：通報輻應隊支援</p>	<p>【人員】：司機 4 名</p> <p>【裝備】：A 級防護衣</p> <p>【物資】：手套、塑膠袋</p> <p>【車輛】：警戒車輛 1 台</p> <p>【行動事項】： 協助消防人員現場全面除污作業</p> <p>【請求支援事項】：無</p>
衛生組	<p>【人員】：醫師 1 名、護理師 2 名</p> <p>【裝備】：B 級防護衣</p> <p>【物資】：急救衛材</p> <p>【車輛】：救護車 2 台</p> <p>【行動事項】：現場設立救護站</p> <p>【請求支援事項】： 通知中區 EOC，如有需要緊急調派支援， 通知急救責任醫院待命</p>	<p>【人員】：5 名</p> <p>【裝備】：緊急防護衣及擔架</p> <p>【物資】：大傷站已成立</p> <p>【車輛】：救護車及民間救護車</p> <p>【行動事項】： 指揮組指揮救助傷患，待病患除污</p> <p>【請求支援事項】： 聯絡醫院成立醫療小組支援現場</p>	<p>【人員】：無</p> <p>【裝備】：無</p> <p>【物資】：無</p> <p>【車輛】：無</p> <p>【行動事項】： 1. 後送台中、中國、榮總、澄清等醫院 治療與檢測汙染</p> <p>2. 提供後送傷患名單與傷況、救護人員 除污、回報與返回</p> <p>【請求支援事項】：無</p>
交通組	<p>【人員】：1 名</p> <p>【裝備】：口罩</p>	<p>【人員】：6 名</p> <p>【裝備】：口罩</p>	<p>【人員】：6 名</p> <p>【裝備】：口罩</p>

狀況 組別	狀況 I (12:20)	狀況 II (12:40)	狀況 III (14:30)
	<b>【物資】</b> : 無 <b>【車輛】</b> : 大客車 1 台 <b>【行動事項】</b> : 派遣車輛將未受傷人員載離 <b>【請求支援事項】</b> : 請求車輛支援協助疏運旅客	<b>【物資】</b> : 無 <b>【車輛】</b> : 無 <b>【行動事項】</b> : 持續交通管制，引導人車走其他替代道路，及車輛轉程、接送 <b>【請求支援事項】</b> : 無	<b>【物資】</b> : 無 <b>【車輛】</b> : 無 <b>【行動事項】</b> : 依原管制範圍繼續管制，等後指揮官發布取消管制，結束任務 <b>【請求支援事項】</b> : 無
新聞組	<b>【人員】</b> : 新聞局發言人 1 名 <b>【裝備】</b> : 新聞發布室 <b>【物資】</b> : 無 <b>【車輛】</b> : 公務車 1 台 <b>【行動事項】</b> : 依該事件發生、處置、後續進度對外發布新聞 <b>【請求支援事項】</b> : 無	<b>【人員】</b> : 新聞局發言人 1 名 <b>【裝備】</b> : 新聞發布室 <b>【物資】</b> : 無 <b>【車輛】</b> : 公務車 1 台 <b>【行動事項】</b> : 依該事件發生、處置、後續進度對外發布新聞 <b>【請求支援事項】</b> : 無	<b>【人員】</b> : 新聞局發言人 1 名 <b>【裝備】</b> : 新聞發布室 <b>【物資】</b> : 無 <b>【車輛】</b> : 公務車 1 台 <b>【行動事項】</b> : 向新聞界發布傷亡、損失、危害等最新狀況 <b>【請求支援事項】</b> : 無

註：組別眾多，僅擷取一組的成果

資料來源：本團隊彙整

表 30 兵棋推演之學員關注重點彙整表

北部	中部	南部	東部
1. 有及沒有偵檢儀器的情況下	1. 狀況不明確、沒有偵檢儀器、不知是否有輻射外洩的情況	1. 狀況不明確、沒有偵檢儀器、不知是否有輻射外洩的情況	1. 有及沒有偵檢儀器的情況下

<p>之警戒劃設範圍。</p>	<p>下,還是要進行人命搶救嗎? 2. 有及沒有偵檢儀器的情況下之警戒劃設範圍。 3. 消防人員的裝備等級。</p>	<p>下,還是要進行人命搶救嗎? 2. 消防人員的裝備等級。</p>	<p>之警戒劃設範圍。</p>
-----------------	--	--	-----------------

資料來源：本團隊彙整

## 第八章 已履約工作項目與建議事項

本計畫為期 22 個月，共分為兩期，第一期期程自 106 年 2 月 16 日起至 106 年 12 月 15 日止；第二期期程自 106 年 12 月 16 日起至 107 年 12 月 15 日止。主要工作包含資料蒐集、翻譯、研析與彙整、提出導則、出國實地考察與研討、資料庫增建與維護、辦理地方政府輻災防救講習等五大工作項目。自 106 年 12 月 16 日起至 107 年 11 月 15 日第二期期末研究成果報告繳交期限，已完成之工作項目及後續規劃以下分別敘述。

### 8.1 已完成工作項目

今年度已完成國際上對於大型災害的應變疏散、新興災害（如輻射彈）、日本大阪核電廠除役作業等資料蒐集、提出及擬訂「輻射彈事件民眾防護導則（研究建議）」、出國實地考察與研討、後福島資料庫結構劃整理及 107 年地方政府輻災防救講習等項目：

#### 一、資料蒐集、翻譯、研析與彙整

- 自 1 月起持續蒐集與本研究相關案例與資料，於 3 月 22 日、7 月 26 日工作會議、期中、期末報告呈現，並匯入後福島資料庫，部分日本福島相關資料於篩選檢視後更新於原能會外網「後福島專區」。
- 國際上對大型災害的應變疏散（以印尼阿貢火山爆發為例）之作為。
- 新興災害（如輻射彈）、日本大阪核電廠除役作業等相關資料蒐集。

#### 二、提出導則

- 107 年提出之「輻災復原時期民眾劑量限度與防護導則」更名為「輻射彈事件民眾防護導則（研究建議）」。
- 1 月 9 日確定導則撰擬方向以輻射彈爆炸事件發生後已受到控制，民眾的應變處置為初步目標。

- 9 月 7 日工作會議提出導則初稿。
- 後續配合業務單位之修改建議，於 10 月完成修正。

### 三、出國實地考察與研討

- 3 月 30 日確認參訪人員名單。
- 5 月 30 日提交出國計畫（草案）。
- 8 月 1 日提交出國訪視報告書。
- 7 月 1 日至 10 日赴日本福島縣與東京都實地考察。

### 四、資料庫增建與維護

- 3 月 30 日完成伺服器 IP 過濾功能與測試。
- 4 月 23 日完成資料庫內容重整。
- 4 月 30 日提供資料庫搜尋主畫面及結果畫面供業務單位確認。
- 7 月 26 日工作會議，報告新資料庫建置進度，包含關鍵字分析、語意判別分析等。
- 9 月 5 日資料庫建置完成。
- 9 月至 11 月底進行 bug 修正。

### 五、辦理地方政府輻災防救講習

- 4 月完成地方政府輻災防救講習之場地租賃事宜。
- 9 月 4 日提送地方政府輻災防救講習辦理草案。
- 10 月 18 日辦理地方政府輻災防救講習（北部場）
- 10 月 22 日辦理地方政府輻災防救講習（南部場）
- 10 月 26 日辦理地方政府輻災防救講習（中部場）

- 10月29日辦理地方政府輻災防救講習（東部場）
- 預計於11月29日前繳交講習成果報告初稿。

#### 六、工作會議辦理

- 1月9日辦理啟動會議。
- 3月22日、7月26日、9月7日完成3場工作會議，會議紀錄詳見〔附錄D〕。

表 31 工作進度甘特圖

工作項目	月份	106 年											107 年													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
一、資料收集、翻譯、研析與彙整		■																								
輻射災害災後復原案例與實務		■										■														
國際核能電廠除役之應變、保安、基金等相關規定最新情況		■																								
福島事故後之日本復原與賠償最新情況		■																								
二、提出導則				■													■									
三、出國實地考察與研討(提出草案)					■												■									
四、出國實地考察與研討							■												■							
五、資料庫增建與維護		■																								
六、地方政府輻災防救講習(提出草案)									■												■					
七、地方政府輻災防救講習											■												■			
工作會議		■		■		■				■		■		■				■		■						



工作項目	月份	106 年											107 年												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
期中報告							■																		
期末報告																									

註：出國考察與地方講習辦理草案將各自於辦理前 1 個月送達機關

## 8.2 後續規劃

於 106 至 107 年之五大項工作項目前提下，未來建議如下。

### 一、資料蒐集、彙整與研析

日本福島縣的復興工作已逐漸成熟，除持續關注以外，當輻射災害發生時的民眾疏散部份，也需高度的關注與規劃。災害發生時的第一時間，資訊混亂，民眾在不清楚事件全貌的情況下，往往會發生政府預期之外的行為。因此，建議從其他國家蒐集與彙整針對輻射事故民眾疏散的部份，除了強化我國民眾疏散規劃的部份，亦加強與民眾的風險溝通，提升民眾的風險意識。

### 二、提出導則或建議

透過前項資料蒐集，建議可針對不同族群（如民眾、第一線應變人員等）擬定相關輻射災害應變導則或指引建議。

### 三、出國實地考察與研討

本計畫團隊於 106 年及 107 年皆前往日本福島縣與東京都進行 311 核災的緊急應變、復原重建的考察。因應近年來印尼、日本皆發生火山爆發事件，以及 2020 年東京奧運在即，建議將來可針對輻射恐怖攻擊、大型群聚活動疏散規劃等部份，進行深入的考察與交流。

### 四、資料庫增建與維護

資料庫增建與維護方面，建議未來與其他輻射相關的查詢平台連結，進行更有系統的整合，以提升各層級應變人員的使用度及便利度，讓應變人員能夠更容易查詢及取得相關資料。

### 五、地方政府輻災防救講習

原能會每年持續辦理地方政府輻災防救講習，並接受各界參與學員的建議調整課程，今年首度規劃實作課程（兵棋推演），獲得良好回饋與回應。顯見除了透過口語的方式、影片與豐富的圖片搭配，讓學員充份了解輻射的知識外，實作的課程亦能與教材相輔相成，更貼近學員實務上的需求。建議未來除了仍以第一線應變人員為主要辦理對象外，針對兵棋推演的需求，可邀請指揮官層級的應變人員加入，俾利應變處置作為更為精準；推演結束後亦可由講師進行

處置檢討，以提升學員的學習成效。



## 參考資料

1. 新唐人 (2017), 印尼阿貢火山噴發警戒升頂 耆老憶「雲掉下來」場景。  
<http://www.ntdtv.com/xtr/b5/2017/11/27/a1352618.html>
2. 上報 (2017), 監測印尼127座活火山的辛苦代價：值班32小時。  
[http://www.upmedia.mg/news\\_info.php?SerialNo=30362](http://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=30362)
3. John Seach. (2018, May 1). Indonesia Alert System [Web log message]. Retrieved from <http://www.volcanolive.com/alerts.html>
4. Environmental Systems Research Institute, Inc. Indonesia (2017). *How Indonesia is responding to the Mt Agung eruption*. Retrieved from <https://govinsider.asia/smart-gov/indonesia-mt-agung-eruption-smart-map-disaster-response/>
5. BBC (2017, Sep 25). Bali volcano: 'Thousands evacuated' from Mount Agung area [Online NEWS]. Retrieved from <http://www.bbc.com/news/world-asia-41382990>
6. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2017). *Penurunan Status Gunungapi Agung, Bali Dari Level Iv (awas) Ke Level Iii (siaga) Tanggal 29 Oktober 2017 Pukul 16.00 Wita*. Retrieved from <http://vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/aktivitas-gunungapi/1771--penurunan-status-gunungapi-agung-bali-dari-level-iv-awas-ke-level-iii-siaga-tanggal-29-oktober-2017-pukul-1600-wita>

7. Samantha Hawley. (2017, Sep 19). Bali on alert amid fears Mount Agung volcano will erupt [Online NEWS]. Retrieved from <http://www.abc.net.au/news/2017-09-19/mount-agung-volcano-evacuations-amid-fears-of-bali-eruption/8959240>
8. The Jakarta Post (2017, Sep 20). BNPB prepared for Mount Agung eruption: Head [Online NEWS]. Retrieved from <http://www.thejakartapost.com/news/2017/09/20/bnpb-prepared-for-mount-agung-eruption-head.html>
9. UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (2017). *Asia and the Pacific: Weekly Regional Humanitarian Snapshot (19 - 25 September 2017)*. Retrieved from <https://reliefweb.int/report/bangladesh/asia-and-pacific-weekly-regional-humanitarian-snapshot-19-25-september-2017>
10. Voice of America. (2017). *Nearly 50,000 Evacuated From Area Surrounding Bali Volcano*. Retrieved from <https://reliefweb.int/report/indonesia/nearly-50000-evacuated-area-surrounding-bali-volcano>
11. Jakarta Post. (2017). *Jokowi to hand over Rp 7.1b to Mount Agung evacuees*. Retrieved from

<https://reliefweb.int/report/indonesia/jokowi-hand-over-rp-71b-mount-agung-evacuees>

12. 駐印尼泗水辦事處 (2017), 印尼政府調降峇里島阿貢火山 (Agung Volcano) 警示燈號。

取自 <https://www.roc-taiwan.org/idsub/post/1972.html>。瀏覽日期：2018.05.01

13. 美國BBC中文網 (2017), 從照片可斷定印尼阿貢火山內部哪些狀況? 取自

<http://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-42149032>。瀏覽日期：2018.05.01

14. 中央通訊社 (2017), 印尼阿貢火山再噴發 機場2千乘客受影響。取自

<http://www.cna.com.tw/news/ahel/201711260045-1.aspx>。瀏覽日期：2018.05.01

15. 中央通訊社 (2018), 印尼阿貢火山再噴發 方圓6公里列禁區。取自

<http://www.cna.com.tw/news/aopl/201801150067-1.aspx>。瀏覽日期：2018.05.01

16. 中央廣播電台新聞網 (2018), 峇里島火山警示級別降 被疏散者可返家。取自

<https://news.rti.org.tw/news/view/id/395027>。瀏覽日期：2018.05.01

17. Vermont Yankee Nuclear PowerStation Decommissioning. (2017). Retrieved from

<https://www.nrc.gov/docs/ML1701/ML17019A145.pdf>

18. NorthStar Group Services, Inc. (2017). *Vermont Yankee Nuclear Power Station*

*Revised Post Shutdown Decommissioning Activities Report*. Retrieved from

<http://publicservice.vermont.gov/sites/dps/files/documents/NDCAP/NorthStar%20VY%20PSDAR%20April%202017.pdf>

19. Susan Smallheer. (2017, May 15). NRC to answer questions on proposed Vt. Yankee

sale. Rutland Herald [Online NEWS]. Retrieved from

<http://www.recorder.com/NRC-plans-session-on-Vermont-Yankee-planned-sale-10148997>

20. Guy Page. (2017, May 19). My Turn: NorthStar qualified to shut down Vermont

Yankee [Online NEWS]. Retrieved from

<http://www.recorder.com/My-Turn-Page-decommissioning-Vt-Yankee-9537490>

21. VTDigger. (2017, May 2). Host town formally backs Vermont Yankee sale [Online

NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2017/05/02/host-town-formally-backs-vermont-yankee-sale/2/>

22. VTDigger. (2017, May 3). Some predict trouble over rubble at Vermont Yankee

[Online NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2017/05/03/predict-trouble-rubble-vermont-yankee/1/>

23. VTDigger. (2017, May 28). Feds face questions at Vermont Yankee meeting [Online

NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2017/05/28/feds-face-questions-vermont-yankee-meeting/>

24. VTDigger. (2017, Jun 5). Entergy wants to shrink Vermont Yankee security zone

[Online NEWS]. Retrieved from



<https://vtdigger.org/2017/06/05/entergy-wants-shrink-vermont-yankee-security-zone/>

25. VTDigger. (2017, Jun 13). Vermont Yankee offers safety assurances as fuel move starts [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2017/06/13/vermontyankeeofferssafetyassurancesfuelmovestarts/>
26. VTDigger. (2017, Jun 15). State sees 'significant risk' in Vermont Yankee sale [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2017/06/15/state-sees-significant-risk-vermont-yankee-sale/>
27. VTDigger. (2017, Aug 8). Action is "slow, deliberate" in Vermont Yankee fuel move [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2017/08/08/action-slow-deliberate-vermont-yankee-fuel-move/#.WemaOY-CyUk>
28. VTDigger. (2017, Oct 3). Strong market boosts Vermont Yankee trust fund [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2017/10/03/strong-market-boosts-vermont-yankee-trust-fund/#.WemaY4-CyUk>
29. VTDigger. (2018, Apr 10). Vermont Yankee given OK for scaled-back emergency plan [Online NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2018/04/10/vermont-yankee-given-ok-scaled-back-emergency-plan/>

30. VTDigger. (2018, Apr 12). Governor supports Vermont Yankee sale; feds ask for more information [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2018/04/12/governor-supports-vermont-yankee-sale-feds-ask-information/>
31. VTDigger. (2018, Apr 20). Conservation Law Foundation details Vermont Yankee concerns [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2018/04/20/conservation-law-foundation-details-vermont-yankee-concerns/>
32. VTDigger. (2018, Apr 25). Update on the decommissioning of Vermont Yankee Nuclear Power Plant [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2018/04/25/update-decommissioning-vermont-yankee-nuclear-power-plant/>
33. VTDigger. (2018, May 7). Vermont Yankee restarts fuel move [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2018/05/07/vermont-yankee-restarts-fuel-move/>
34. VTDigger. (2018, May 24). NorthStar makes new promises in Vermont Yankee sales deal [Online NEWS]. Retrieved from

---

<https://vtdigger.org/2018/05/24/northstar-makes-new-promises-in-vermont-yankee-sales-deal/>

35. VTDigger. (2018, Jul 1). Vermont Yankee water cost: \$6M and counting [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2018/07/01/vermont-yankee-water-cost-6m-counting/>
36. VTDigger. (2018, Jul 4). Feds make no promises on Vermont Yankee fuel removal [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2018/07/04/feds-make-no-promises-vermont-yankee-fuel-removal/>
37. VTDigger. (2018, Jun 18). New project could relieve pressure on Vermont Yankee [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2018/06/18/new-project-could-relieve-pressure-on-vermont-yankee/>
38. VTDigger. (2018, Jun 26). Delays won't scuttle Vermont Yankee sale, companies say [Online NEWS]. Retrieved from <https://vtdigger.org/2018/06/26/delays-wont-scuttle-vermont-yankee-sale-companies-say/>
39. VTDigger. (2018, Aug 2). Vermont Yankee's \$143 million fuel move finished [Online NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2018/08/02/vermont-yankees-143-million-fuel-move-finished/>

40. VTDigger. (2018, Sep 13). Vermont Yankee fuel move wins final NRC approval

[Online NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2018/09/13/vermont-yankee-fuel-move-wins-final-nrc-approval/>

41. VTDigger. (2018, Oct 12). Feds approve Vermont Yankee transfer to NorthStar

[Online NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2018/10/12/feds-approve-vermont-yankee-sale-northstar/>

42. VTDigger. (2018, Oct 22). Buyer, watchdog group at odds on timing of Vermont

Yankee sale [Online NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2018/10/22/buyer-watchdog-group-odds-timing-vermont-yankee-sale/>

43. VTDigger. (2018, Oct 30). State likely won't meet Oct. 31 decision deadline

requested by Vermont Yankee, NorthStar [Online NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2018/10/30/state-likely-wont-meet-oct-31-decision-deadline-requested-vermont-yankee-northstar/>

44. VTDigger. (2018, Sep 13). Vermont Yankee fuel move wins final NRC approval

[Online NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2018/09/13/vermont-yankee-fuel-move-wins-final-nrc-approval/>

45. VTDigger. (2018, Oct 12). Feds approve Vermont Yankee transfer to NorthStar

[Online NEWS]. Retrieved from

<https://vtdigger.org/2018/10/12/feds-approve-vermont-yankee-sale-northstar/>

46. 原子力産業協會國際部 (2018), 日本核能發電廠 (運轉中、建設中、建設準備中等)。取自

[http://www.jaif.or.jp/cms\\_admin/wp-content/uploads/2018/01/jp-npps-operation180206.pdf](http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2018/01/jp-npps-operation180206.pdf)

47. 日本東京電力控股公司 (2017), 福島第一核電廠的除役措施等中長期預定計畫。取自

<http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/20171003.pdf>

48. 日本東京電力控股公司 (2018), 核能損害賠償的請求與支付等實際情況。取自

[http://www.tepco.co.jp/fukushima\\_hq/compensation/images/jisseki01-j.pdf](http://www.tepco.co.jp/fukushima_hq/compensation/images/jisseki01-j.pdf)

49. 日本東京電力控股公司 (2018), 各別項目的協議金額狀況。取自

[http://www.tepco.co.jp/fukushima\\_hq/compensation/images/jisseki03-j.pdf](http://www.tepco.co.jp/fukushima_hq/compensation/images/jisseki03-j.pdf)

50. 日本經濟產業省 (2016), 核能災害之福島復興加速基本方針。取自

[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/pdf/2016/1220\\_01.pdf](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/pdf/2016/1220_01.pdf)

51. 原子力規制委員會 (2018), 日本主要核燃料設施與研究爐現狀。取自

[http://www.jaif.or.jp/cms\\_admin/wp-content/uploads/2018/10/jp-facilities181015](http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2018/10/jp-facilities181015)

52. 原子力規制委員會 (2018), 日本核能發電廠 (運轉中、建設中、建設準備中等)。取自  
[http://www.jaif.or.jp/cms\\_admin/wp-content/uploads/2018/01/jp-npps-operation-181002.pdf](http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2018/01/jp-npps-operation-181002.pdf)
53. 原子力災害當地對策本部、原簽有受害者生活支援團隊 (2017), 「臨時進入避難指示區域的實施基準」及「避難指示區域內的活動」的修正。取自  
<http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/hinanshiji/2017/pdf/0519a.pdf>
54. 日本經濟產業省 (2017), 臨時進入返還困難區域的實施基準。取自  
<http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/hinanshiji/2017/pdf/0519b.pdf>
55. 日本復興廳 (2018), 復興現狀與課題。取自  
[http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-1/2018.04\\_genjoutokadai.pdf](http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-1/2018.04_genjoutokadai.pdf)
56. 日本復興廳 (2018), 東日本大震災的復興道路與展望。取自  
[http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-1/2018.01\\_michinori.pdf](http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-1/2018.01_michinori.pdf)
57. 日本環境省 (2018), 中央的除污進展狀況地圖 (2018 年 4 月 7 日)。取自  
[http://josen.env.go.jp/material/pdf/josen\\_gareki\\_progress\\_201803.pdf](http://josen.env.go.jp/material/pdf/josen_gareki_progress_201803.pdf)
58. 日本環境省官方網站 (2018), <http://josen.env.go.jp/zone/index.html>
59. 本經濟產業省官方網站 (2017), 友誼通訊第 71 號。取自  
[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info\\_fureai\\_letter](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info_fureai_letter)

60. 本經濟產業省官方網站（2017），友誼通訊第 81 號。取自

[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info\\_fureai\\_letter](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info_fureai_letter)

61. 日本經濟產業省官方網站（2017），友誼通訊第 82 號。取自

[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info\\_fureai\\_letter](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info_fureai_letter)

62. 日本經濟產業省官方網站（2018），友誼通訊第 83 號。取自

[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info\\_fureai\\_letter](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info_fureai_letter)

63. 日本經濟產業省官方網站（2018），友誼通訊第 84 號。取自

[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info\\_fureai\\_letter](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info_fureai_letter)

64. 日本經濟產業省官方網站（2018），友誼通訊第 85 號。取自

[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info\\_fureai\\_letter](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info_fureai_letter)

65. 日本經濟產業省官方網站（2018），友誼通訊第 87 號。取自

[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info\\_fureai\\_letter](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info_fureai_letter)

66. 日本經濟產業省官方網站（2018），友誼通訊第 88 號。取自

[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info\\_fureai\\_letter](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info_fureai_letter)

67. 日本經濟產業省官方網站（2018），友誼通訊第 89 號。取自

[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info\\_fureai\\_letter](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info_fureai_letter)

68. 日本經濟產業省官方網站（2018），友誼通訊第 90 號。取自

[http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info\\_fureai\\_letter](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html#info_fureai_letter)

69. 日本原子力產業協會 (2018), 福島第一核電廠除役措施-當地來看 2018 年的展望 (1)。  
取自 <http://www.jaif.or.jp/180129-1/>
70. 日本原子力產業協會 (2018), 福島第一核電廠除役措施-當地來看 2018 年的展望 (2)。  
取自 <http://www.jaif.or.jp/180309-1/>
71. 日本原子力產業協會 (2018), 福島第一核電廠除役措施-當地來看 2018 年的展望 (3)。  
取自 <http://www.jaif.or.jp/180316-1/>
72. 日本原子力產業協會 (2018), 福島第一核電廠 3 號機組因出現問題執行安全檢驗而預計  
明年初取出用過燃料。取自 <http://www.jaif.or.jp/181001-1>
73. 日本福島縣田村市官方網站, <http://www.city.tamura.lg.jp/>。瀏覽日期: 2018.6.6
74. 日本福島縣檜葉町官方網站,  
<http://www.town.naraha.lg.jp/information/info/001659.html>。瀏覽日期: 2018.6.6
75. 日本環境省 (2018), 除污特別地區 (直轄除污) 的除污臨時儲存場等狀況。取自  
[http://josen.env.go.jp/plaza/info/weekly/pdf/weekly\\_180223d.pdf](http://josen.env.go.jp/plaza/info/weekly/pdf/weekly_180223d.pdf)
76. 日本東京電力控股公司官方網站 (2017), 取自  
<http://www.tepco.co.jp/comp/jisseki/index-j.html>
77. 日本福島環境再生事務所, <http://tohoku.env.go.jp/fukushima/about.html>。瀏覽日期:  
2017.06.29



78. 日本復興廳復興局，

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%BE%A9%E8%88%88%E5%B1%80>。瀏覽日期：

2017.06.29

79. 日本福島縣飯館村，

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%A3%AF%E8%88%98%E6%9D%91>。瀏覽日期：

2018.4.26

80. 日本福島縣飯館村官方網站，<http://www.vill.iitate.fukushima.jp/>。瀏覽日期：2018.5.14

81. 日本福島縣富岡町，

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%AF%8C%E5%B2%A1%E7%94%BA>。瀏覽日期：

2018.4.26

82. 日本福島縣富岡町官方網站，<http://www.tomioka-town.jp/>。瀏覽日期：2018.5.14

83. 日本東京都消防廳，

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%9D%B1%E4%BA%AC%E6%B6%88%E9%98%B2>

[/%E5%BA%81](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%9D%B1%E4%BA%AC%E6%B6%88%E9%98%B2)。瀏覽日期：2018.4.26

84. 日本東京都消防廳官方網站，<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/>。瀏覽日期：2018.5.14

85. 日本東急電鐵，

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%9D%B1%E4%BA%AC%E6%80%A5%E8%A1%8>

[C%E9%9B%BB%E9%89%84](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%9D%B1%E4%BA%AC%E6%80%A5%E8%A1%8)。瀏覽日期：2018.4.26

86. 日本東急電鐵官方網站，<http://www.tokyu.co.jp/index.html>。瀏覽日期：2018.5.14

87. 日本東京地下鐵，

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%9D%B1%E4%BA%AC%E5%9C%B0%E4%B8%8B%E9%89%84>。瀏覽日期：2018.4.26

88. 日本東京地下鐵官方網站，<http://www.tokyometro.jp/index.html>。瀏覽日期：2018.5.14

89. M. Mitchell Waldrop. (2018, Apr 12). What if a nuke goes off in Washington, D.C.?

Simulations of artificial societies help planners cope with the unthinkable [Online NEWS]. Retrieved from

<http://www.sciencemag.org/news/2018/04/what-if-nuke-goes-washington-dc-simulations-artificial-societies-help-planners-cope>

90. New York City Police Department (2015). Shield Radiological Terrorism Final.

91. National Council On Radiation Protection and Measurements (2001).

Management Of Terrorist Events Involving Radioactive Material. Retrieved from Report No. 138 : <https://www.ncrppublications.org/Reports/138>

92. National Council On Radiation Protection and Measurements (2010). *Responding to a Radiological or Nuclear Terrorism Incident: A Guide for Decision Makers*.

Retrieved from Report No. 165 : <https://www.ncrppublications.org/Reports/165>

93. Centers for Disease Control and Prevention. (2018). What to Do During a Radiation Emergency. Retrieved from <https://emergency.cdc.gov/radiation/getinside.asp>

94. 行政院原子能委員會 (2006)，輻射彈民眾防護手冊。新北市：行政院原子能委員會。

95. 日本東京都（2015），東京防災手冊。日本：東京都總務局綜合防災部防災管理課。



## 附錄 A 審查委員意見與回應

## 【期中審查】

委員建議	團隊回應與修正
封面：建議更換封面設計，以便與前一年度（106）做出區隔。	感謝委員建議，已進行修正。
第二章： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「2.1 一、文獻分析」：除現有四大部份文獻蒐集資料外，再納入導則參考資料。</li> <li>2. 「2.2 研究流程」：圖 1 與圖 2 建議加入時間點（如月份），此外圖 1 與圖 2 相似程度太高，建議做出區隔、或將 2 年期研究流程整併為一張圖。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，已修正。</li> <li>2. 感謝委員建議，已修正。</li> </ol>
第三章： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 印尼火山資料建議可再加強蒐集「民眾疏散」之細節，包含交通規劃、收容所集結整備、民生物資來源與運送等。</li> <li>2. 若屬第一期蒐集之研究資料，建議將篇幅精簡為概要敘述，除閱讀上較容易、也可避免兩期研究內容出現相同段落。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，未來將持續補充，將呈現於下次的工作會議及期末報告。</li> <li>2. 感謝委員建議，已進行修正。</li> </ol>
第五章： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「三、飯館村役場、富岡町役場」：建議新增去年考察此 2 市町村時之過程與結論。</li> <li>2. 建議在東京都消防廳、東急電鐵、東京地下鐵單位介紹中加入這三個單位在 2020 年東奧中所扮演角色與重要性。</li> <li>3. 「5.2 訪談主題」：在「一、經濟、產業、環境與復原對策」與「二、民眾返鄉近況、劑量限度與防護規劃」部份，建議加入進一步說明，以與去年訪談內容做出區別。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，已修正。</li> <li>2. 感謝委員建議，已修正。</li> <li>3. 感謝委員建議，已修正。</li> </ol>

委員建議	團隊回應與修正
<p>第七章： 「7.2 後續規劃」：補充研究項目「資料庫增建與維護」之後續工作規劃（含資料庫優化作業期程規劃）。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>請依審查建議修改報告書內文字語句與通順度。</p>	<p>感謝委員建議，已進行修正。</p>
<p>請重新檢視本次提送知其中研究報告書，避免出現與第一期研究報告書相同段落。</p>	<p>感謝委員建議，已進行修正。</p>

### 【期末審查】

委員建議	團隊回應與修正
<p>第三章： 資料蒐集的部份，今年度希望廣泛蒐集火山爆發的疏散對策、後續安置、志工參與協助、災民返鄉辦法等相關的經驗。</p>	<p>感謝委員建議，印尼的阿貢火山疏散應變等資料，印尼官方 (DNBP) 並未進行系統性的彙整與公開相關報告，聯合國、國際紅十字會等單位亦尚未發布相關的災情報告；建議後續的研究團隊持續追蹤與關注。</p>
<p>第四章： 導則部份，建議將相關問題彙整成 Q&amp;A，有利於民眾閱讀。</p>	<p>感謝委員建議，已進行修正。</p>
<p>第七章： 1. 建議增加地方政府輻射災害的總結、展示實作成果、未來精進建議等。 2. 地方政府輻射災害講習之兵棋推演實作課程，可參考美國 FEMA 兵推的經驗，進行細部的調整，讓推演設計更為細緻與周全。</p>	<p>感謝委員建議，已進行修正。</p>
<p>承辦單位以針對內容進行檢視與提出修改建議，請團隊依據建議修改。</p>	<p>感謝承辦單位建議，已進行修正。</p>







## 附錄 B 弱點掃描結果與回應

### 一、4 月 13 日弱點掃描報告

弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
允許的 HTTP TRACE / TRACK 方法	遠端 Web 伺服器支援 TRACE 和/或 TRACK 方法。TRACE 和 TRACK 是用於偵錯 Web 伺服器連線的 HTTP 方法。	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>停用這些方法。參閱外掛程式輸出，瞭解詳細資訊。</li> </ul>
Microsoft Windows 遠端桌面通訊協定伺服器攔截式弱點	遠端桌面通訊協定伺服器（終端機服務）的遠端版本容易遭受攔截式 (MiTM) 攻擊。設定加密時，RDP 用戶端不會驗證伺服器身分。若攻擊者能夠攔截 RDP 伺服器流量，則可透過用戶端和伺服器建立加密且不會被偵測到。具有此特質的 MiTM 攻擊會導致攻擊者取得任何傳輸的敏感資訊，包括驗證認證。存在此瑕疵的原因是 RDP 伺服器會將硬編碼的 RSA 私密金鑰儲存在 mstlsapi.dll 程式庫中。擁有此檔案存取權的任何本機使用者（在任何 Windows 系統上）皆可擷取金鑰並用來執行此攻擊。	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>若支援 SSL，則強制使用 SSL 作為此服務的傳輸層，或/和若具有 [僅允許來自執行具有網路層級驗證的遠端桌面之電腦連線] 設定，則選擇該設定。</li> </ul>
SSL Certificate Signed Using Weak Hashing Algorithm	The remote service uses an SSL certificate chain that has been signed using a cryptographically weak hashing algorithm (e.g. MD2, MD4, MD5, or SHA1). These signature algorithms are known to be vulnerable to collision attacks. An attacker can exploit this to generate another certificate with the same digital signature, allowing an attacker to masquerade as the affected service. Note that this plugin reports all SSL certificate chains signed with	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contact the Certificate Authority to have the certificate reissued.</li> </ul>

弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
	<p>SHA-1 that expire after January 1, 2017 as vulnerable. This is in accordance with Google's gradual sunseting of the SHA-1 cryptographic hash algorithm.</p> <p>Note that certificates in the chain that are contained in the Nessus CA database (known_CA.inc) have been ignored.</p>		
<p>支援 SSL 中 Strength Cipher Suites</p>	<p>遠端主機支援使用提供中強度加密的 SSL 密碼，目前將長度從 56 位元到 112 位元間的金鑰視為中強度。注意：如果攻擊者在同一個實體網路，就更加容易遭惡意探索。</p>	<p>中</p>	<p>▸ 重新設定受影響的應用程式，盡可能避免使用中強度加密。</p>
<p>無法信任 SSL 憑證</p>	<p>伺服器的 X.509 憑證沒有已知公開憑證授權單位發出的簽章。有三種不同的方式會造成此狀況，每一種都會導致以下鏈結中斷，而無法信任憑證。首先，可能無法從已知公開憑證授權單位承襲伺服器傳送的憑證鏈結頂端。鏈結的頂端是未經過識別的自我簽署憑證，或缺少將憑證鏈結的頂端連結到已知公開憑證授權單位的中介憑證時，會發生此狀況。其次，憑證鏈結可能包含掃描時無效的憑證。在憑證的其中一個「notBefore」日期之前或憑證的其中一個「notAfter」日期之後進行掃描時，會發生此狀況。第三，憑證鏈結可能包含不符合憑證資訊或無法驗證的簽章。取得錯誤簽章由其發行單位重新簽署的憑證，即可修正錯誤的憑證。由於憑證的發行單位使用 Nessus 不支援或未識別的簽署演算法而無法驗證的簽章。如果遠端主機是生產環境中的公開主機，鏈結中出現的任何中斷都會導致使用者更難驗證 web 伺服器的真實性和身分。這將造成更容易對遠端主機發動攔截式攻擊。</p>	<p>中</p>	<p>▸ 購買或產生適合此伺服器的憑證。</p>
<p>SSL 自我簽署憑證</p>	<p>此服務的 X.509 憑證鏈結並非由已識別的憑證授權單位簽署。如果遠</p>	<p>中</p>	<p>▸ 購買或產生適合此伺服</p>

弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
	端主機是生產環境中的公用主機，這會造成 SSL 的使用無效，因為任何人都可以對遠端主機發動攔截式攻擊。請注意，此外掛程式不會檢查以未自我簽署、而是由未識別的憑證授權單位簽署的憑證結束的憑證鏈結。		器的憑證。
Terminal Services Encryption Level is 中 or Low	The remote Terminal Services service is not configured to use strong cryptography. Using weak cryptography with this service may allow an attacker to eavesdrop on the communications more easily and obtain screenshots and/or keystrokes.	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>Change RDP encryption level to one of : 3. High 4. FIPS Compliant</li> </ul>
Terminal Services Doesn't Use Network Level Authentication (NLA) Only	The remote Terminal Services is not configured to use Network Level Authentication (NLA) only. NLA uses the Credential Security Support Provider (CredSSP) protocol to perform strong server authentication either through TLS/SSL or Kerberos mechanisms, which protect against man-in-the-middle attacks. In addition to improving authentication, NLA also helps protect the remote computer from malicious users and software by completing user authentication before a full RDP connection is established.	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enable Network Level Authentication (NLA) on the remote RDP server. This is generally done on the 'Remote' tab of the 'System' settings on Windows.</li> </ul>

資料來源：本團隊彙整

## 二、7月4日弱點掃描報告

弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
------	------	------	------

弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
SSL Certificate Signed Using Weak Hashing Algorithm	<p>The remote service uses an SSL certificate chain that has been signed using a cryptographically weak hashing algorithm (e.g. MD2, MD4, MD5, or SHA1). These signature algorithms are known to be vulnerable to collision attacks. An attacker can exploit this to generate another certificate with the same digital signature, allowing an attacker to masquerade as the affected service.</p> <p>Note that this plugin reports all SSL certificate chains signed with SHA-1 that expire after January 1, 2017 as vulnerable. This is in accordance with Google's gradual sunseting of the SHA-1 cryptographic hash algorithm.</p> <p>Note that certificates in the chain that are contained in the Nessus CA database (known_CA.inc) have been ignored.</p>	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Contact the Certificate Authority to have the certificate reissued.</li> </ul>
支援 SSL 中 Strength Cipher Suites	<p>遠端主機支援使用提供中強度加密的 SSL 密碼，目前將長度從 56 位元到 112 位元間的金鑰視為中強度。注意：如果攻擊者在同一個實體網路，就更加容易遭惡意探索。</p>	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 重新設定受影響的應用程式，盡可能避免使用中強度加密。</li> </ul>
無法信任 SSL 憑證	<p>伺服器的 X.509 憑證沒有已知公開憑證授權單位發出的簽章。有三種不同的方式會造成此狀況，每一種都會導致以下鏈結中斷，而無法信任憑證。首先，可能無法從已知公開憑證授權單位承襲伺服器傳送的憑證鏈結頂端。鏈結的頂端是未經過識別的自我簽署憑證，或缺少將憑證鏈結的頂端連結到已知公開憑證授權單位的中介憑證時，會發生此狀況。其次，憑證鏈結可能包含掃描時無效的憑證。在憑證的其中</p>	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 購買或產生適合此伺服器的憑證。</li> </ul>

弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
	<p>一個「notBefore」日期之前或憑證的其中一個「notAfter」日期之後進行掃描時，會發生此狀況。第三，憑證鏈結可能包含不符合憑證資訊或無法驗證的簽章。取得錯誤簽章由其發行單位重新簽署的憑證，即可修正錯誤的憑證。由於憑證的發行單位使用 Nessus 不支援或未識別的簽署演算法而無法驗證的簽章。如果遠端主機是生產環境中的公開主機，鏈結中出現的任何中斷都會導致使用者更難驗證 web 伺服器的真實性和身分。這將造成更容易對遠端主機發動攔截式攻擊。</p>		
SSL 自我簽署憑證	<p>此服務的 X.509 憑證鏈結並非由已識別的憑證授權單位簽署。如果遠端主機是生產環境中的公用主機，這會造成 SSL 的使用無效，因為任何人都可以對遠端主機發動攔截式攻擊。請注意，此外掛程式不會檢查以未自我簽署、而是由未識別的憑證授權單位簽署的憑證結束的憑證鏈結。</p>	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 購買或產生適合此伺服器的憑證。</li> </ul>
SSL 第 2 版和第 3 版通訊協定偵測	<p>遠端服務接受使用 SSL 2.0 和/或 SSL 3.0 連線。報告顯示這些 SSL 版本受到多個密碼編譯瑕疵的影響。攻擊者可以惡意探索這些瑕疵，藉此執行攔截式攻擊或解密受影響服務和用戶端之間的通訊。NIST 確定不再接受 SSL 3.0 用於安全通訊。截至 PCI DSS v3.1 中強制執行的日期，任何版本的 SSL 皆不符合 PCI SSC 的「強式密碼編譯」定義。</p>	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 請參閱應用程式的文件，停用 SSL 2.0 和 3.0。改用 TLS 1.0 或更新版本。</li> </ul>
支援 SSL 中 Strength Cipher Suites	<p>遠端主機支援使用提供中強度加密的 SSL 密碼，目前將長度從 56 位元到 112 位元間的金鑰視為中強度。注意：如果攻擊者在同一個實體網路，就更加容易遭惡意探索。</p>	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 重新設定受影響的應用程式，盡可能避免使用中強度加密。</li> </ul>
降級的舊版 SSLv3	<p>遠端主機受到攔截式 (MitM) 資訊洩漏弱點影響，此弱點被稱為</p>	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 停用 SSLv3。</li> </ul>

弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
Padding Oracle 加密弱點 (POODLE)	POODLE。此弱點是因為在加密區塊鏈結 (CBC) 模式下，解密使用區塊加密法加密的訊息時，SSL 3.0 處理填補位元組的方式不當所致。		<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 必須支援 SSLv3 的服務應啟用 TLS Fallback SCSV 機制，直到 SSLv3 可停用。</li> </ul>
HTTP TRACE / TRACK Methods AI 低 ed	The remote web server supports the TRACE and/or TRACK methods. TRACE and TRACK are HTTP methods that are used to debug web server connections.	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Disable these methods. Refer to the plugin output for more information.</li> </ul>

資料來源：本團隊彙整

## 三、8月20日弱點掃描報告

弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
SSL Certificate Signed Using Weak Hashing Algorithm	The remote service uses an SSL certificate chain that has been signed using a cryptographically weak hashing algorithm (e.g. MD2, MD4, MD5, or SHA1). These signature algorithms are known to be vulnerable to collision attacks. An attacker can exploit this to generate another certificate with the same digital signature, allowing an attacker to masquerade as the affected service. Note that this plugin reports all SSL certificate chains signed with SHA-1 that expire after January 1, 2017 as vulnerable. This is in accordance with Google's gradual sunset of the SHA-1 cryptographic hash algorithm. Note that certificates in the chain that are contained in the Nessus CA database (known_CA.inc) have been ignored.	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Contact the Certificate Authority to have the certificate reissued.</li> </ul>
支援 SSL Medium Strength Cipher Suites	遠端主機支援使用提供中強度加密的 SSL 密碼，目前將長度從 56 位元到 112 位元間的金鑰視為中強度。注意：如果攻擊者在同一個實體網路，就更加容易遭惡意探索。	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 重新設定受影響的應用程式，盡可能避免使用中強度加密。</li> </ul>
無法信任 SSL 憑證	伺服器的 X.509 憑證沒有已知公開憑證授權單位發出的簽章。有三種不同的方式會造成此狀況，每一種都會導致以下鏈結中斷，而無法信任憑證。首先，可能無法從已知公開憑證授權單位承襲伺服器傳送的憑證鏈結頂端。鏈結的頂端是未經過識別的自我簽署憑證，或缺少將憑證鏈結的頂端連結到已知公開憑證授權單位的中介憑證時，會發生	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 購買或產生適合此伺服器的憑證。</li> </ul>

弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
	<p>此狀況。其次，憑證鏈結可能包含掃描時無效的憑證。在憑證的其中一個「notBefore」日期之前或憑證的其中一個「notAfter」日期之後進行掃描時，會發生此狀況。第三，憑證鏈結可能包含不符合憑證資訊或無法驗證的簽章。取得錯誤簽章由其發行單位重新簽署的憑證，即可修正錯誤的憑證。由於憑證的發行單位使用 Nessus 不支援或未識別的簽署演算法而無法驗證的簽章。如果遠端主機是生產環境中的公開主機，鏈結中出現的任何中斷都會導致使用者更難驗證 web 伺服器的真實性和身分。這將造成更容易對遠端主機發動攔截式攻擊。</p>		
SSL 自我簽署憑證	<p>此服務的 X.509 憑證鏈結並非由已識別的憑證授權單位簽署。如果遠端主機是生產環境中的公用主機，這會造成 SSL 的使用無效，因為任何人都可以對遠端主機發動攔截式攻擊。請注意，此外掛程式不會檢查以未自我簽署、而是由未識別的憑證授權單位簽署的憑證結束的憑證鏈結。</p>	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 購買或產生適合此伺服器的憑證。</li> </ul>
SSL Version 2 and 3 Protocol Detection	<p>The remote service accepts connections encrypted using SSL 2.0 and/or SSL 3.0. These versions of SSL are affected by several cryptographic flaws, including: - An insecure padding scheme with CBC ciphers.- Insecure session renegotiation and resumption schemes.An attacker can exploit these flaws to conduct man-in-the-middle attacks or to decrypt communications between the affected service and clients.Although SSL/TLS has a secure means for choosing the highest supported version of the</p>	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Consult the application's documentation to disable SSL 2.0 and 3.0.Use TLS 1.1 (with approved cipher suites) or higher instead.</li> </ul>



弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
	<p>protocol (so that these versions will be used only if the client or server support nothing better), many web browsers implement this in an unsafe way that allows an attacker to downgrade a connection (such as in POODLE). Therefore, it is recommended that these protocols be disabled entirely. NIST has determined that SSL 3.0 is no longer acceptable for secure communications. As of the date of enforcement found in PCI DSS v3.1, any version of SSL will not meet the PCI SSC's definition of 'strong cryptography'.</p>		
<p>降級的舊版 SSLv3 Padding Oracle 加密弱點 (POODLE)</p>	<p>遠端主機受到攔截式 (MitM) 資訊洩漏弱點影響，此弱點被稱為 POODLE。此弱點是因為在加密區塊鏈結 (CBC) 模式下，解密使用區塊加密法加密的訊息時，SSL 3.0 處理填補位元組的方式不當所致。</p>	<p>中</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 停用 SSLv3。</li> </ul>
<p>HTTP TRACE / TRACK Methods Allowed</p>	<p>The remote web server supports the TRACE and/or TRACK methods. TRACE and TRACK are HTTP methods that are used to debug web server connections.</p>	<p>中</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Disable these methods. Refer to the plugin output for more information.</li> </ul>
<p>Terminal Services Doesn't Use Network Level Authentication</p>	<p>The remote Terminal Services is not configured to use Network Level Authentication (NLA) only. NLA uses the Credential Security Support Provider (CredSSP) protocol to perform strong server authentication either through TLS/SSL or Kerberos mechanisms,</p>	<p>中</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Enable Network Level Authentication (NLA) on the remote RDP server. This is generally</li> </ul>

弱點名稱	弱點說明	風險評等	修補建議
(NLA) Only	which protect against man-in-the-middle attacks. In addition to improving authentication, NLA also helps protect the remote computer from malicious users and software by completing user authentication before a full RDP connection is established.		done on the 'Remote' tab of the 'System' settings on Windows.

資料來源：本團隊彙整

## 四、4 月 18 日弱點掃描處置回應

弱點名稱	風險等級	修補狀況	處理說明
允許的 HTTP TRACE / TRACK 方法	中	已修補	已關閉 Apache 上的 Trace/Track 漏洞。
Microsoft Windows 遠端桌面通訊協定伺服器攔截式弱點	中	已修補	已在遠端桌面連線中設定 [僅允許來自執行具有網路層級驗證的遠端桌面之電腦連線] 。
SSL Certificate Signed Using Weak Hashing Algorithm	中	未修補	因為目前網站皆不會輸入個人資料或信用卡號等機密內容，故未需使要用 SSL 加密傳輸。
支援 SSL 中 Strength Cipher Suites	中	未修補	因為目前網站皆不會輸入個人資料或信用卡號等機密內容，故未需使要用 SSL 加密傳輸。
無法信任 SSL 憑證	中	未修補	因為目前網站皆不會輸入個人資料或信用卡號等機密內容，故未需使要用 SSL 加密傳輸。
SSL 自我簽署憑證	中	未修補	因為目前網站皆不會輸入個人資料或信用卡號等機密內容，故未需使要用 SSL 加密傳輸。
Terminal Services Encryption Level is 中 or Low	中	已修補	已將遠端桌面連線的加密層級調整為「高」。
Terminal Services Doesn't Use Network Level	中	已修補	已針對提出遠端桌面連線的使用者進行網路層級驗證，來增強安全。

Authentication (NLA) Only			
---------------------------	--	--	--

資料來源：本團隊彙整

## 五、7月6日弱點掃描處置回應

弱點名稱	風險等級	修補狀況	處理說明
SSL Certificate Signed Using Weak Hashing Algorithm	中	未修補	因為目前網站皆不會輸入個人資料或信用卡號等機密內容，故未需使要用 SSL 加密傳輸。
支援 SSL 中 Strength Cipher Suites	中	未修補	因為目前網站皆不會輸入個人資料或信用卡號等機密內容，故未需使要用 SSL 加密傳輸。
無法信任 SSL 憑證	中	未修補	因為目前網站皆不會輸入個人資料或信用卡號等機密內容，故未需使要用 SSL 加密傳輸。
SSL 自我簽署憑證	中	未修補	因為目前網站皆不會輸入個人資料或信用卡號等機密內容，故未需使要用 SSL 加密傳輸。

資料來源：本團隊彙整

## 六、8月27日弱點掃描處置回應

弱點名稱	風險等級	修補狀況	處理說明
SSL Certificate Signed Using Weak Hashing Algorithm	中	已修補	停用強度不足的 Cipher。
支援 SSL Medium Strength Cipher Suites	中	已修補	停用強度不足的 Cipher。



## 附錄 C 福島事故後救災復原策略資料庫目錄及維護管理手冊

行政院原子能委員會

106-107 年輻災防救實務調查與減災對策研究勞務採購案

### 雲端資料庫目錄及維護管理手冊

2018 年 11 月編訂

## 目錄

壹、重要帳號及密碼.....	1
貳、資料整理.....	1
參、資料上傳.....	3



## 壹、重要帳號及密碼

- (一) 雲端 IP：117.56.68.6:3389
- (二) 遠端連線帳號：Administrator
- (三) 遠端連線密碼：Mfk5ZM9jM74B7BWzPzv

## 貳、資料整理

### (一) 雲端資料庫目錄

目前雲端資料庫所存放的資分為 13 類，全部的資料檔案將會內容、屬性等分別歸類在以上 13 種資料夾內。13 種分類目錄請見（表 1）。

表 1 資料庫資料分類表

項次	分類項目
1	日本防救災法令列表與內容
2	日本防救災相關單位
3	日本福島事件演進時序
4	日本福島事件-除污
5	日本福島事件-返鄉現況
6	日本福島事件-災害報告
7	日本福島事件-賠償
8	日本福島事件-災民安置收容
9	日本福島事件-返鄉相關法令
10	福島第一核電廠
11	我國輻災相關人員法規
12	我國輻災應變人員專區
13	其他

## (二) 資料清單建置

將資料檔案分別歸類在上述 13 個資料夾中，並以 excel 格式羅列各資料之屬性欄位，例如事件關係人員/單位、資料公布日期、標題、資料來源等，以利後續上傳雲端資料庫 (圖 1)。

	A	B	C
	事件關係人員/單位	資料公布日期	標題
1			
2	日本原子力研究開發機構	2017-09-25 00:00:00	根據環境監測結果開發操作干預基準
3	日本原子力研究開發機構	2017-09-25 00:00:00	運用風險情報之原子力防災對策研究
4	環境省	2015	第2章-事故狀況Q&A
5	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-I
6	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-I
7	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-P
8	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-P
9	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-P
10	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-U
11	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-I
12	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-尋
13	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-以
14	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-目
15	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-序
16	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-技
17	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-導
18	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-東
19	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-法
20	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-注
21	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-急
22	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-考
23	原子力規制委員會	2012/3/22 00:00	「核能設施防災措施」修正原則期中報告-考

圖 1 資料清單

## 參、資料上傳

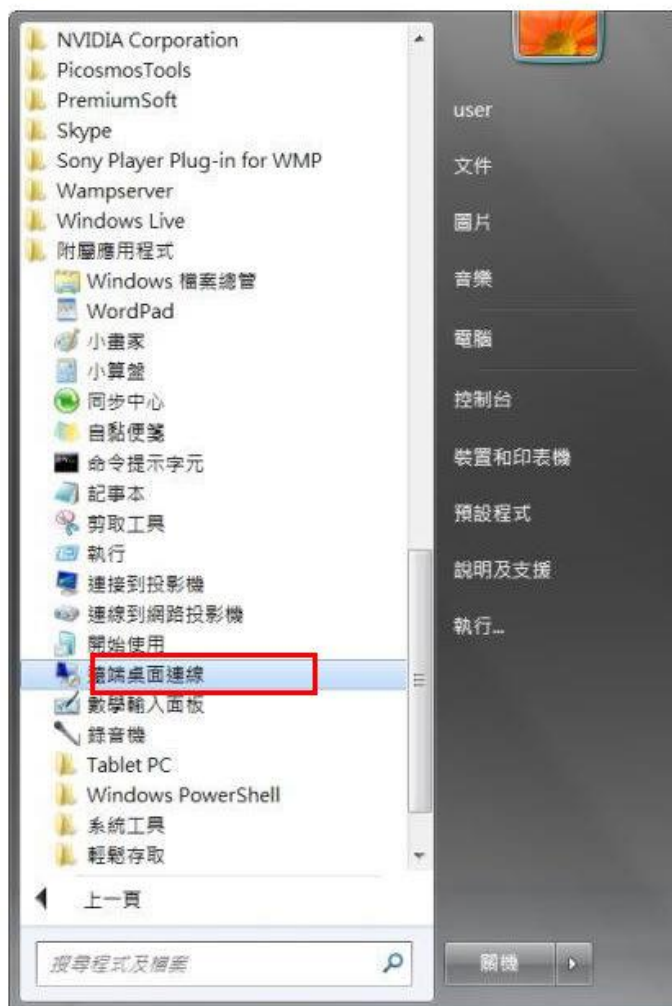
### (一) 雲端資料庫之資料清單匯入

以下以拆解步驟說明雲端資料庫之資料清單匯入方式。

- 1.於原能會內部任何一台電腦桌面按下「開始」鍵（注意：非原能會IP無法進入該雲端資料庫）



2.點選附屬應用程式→遠端桌面連線



- 3.顯示遠端桌面連線視窗，於電腦欄位內輸入 IP：  
「117.56.68.6:3389」，再點選「連線」

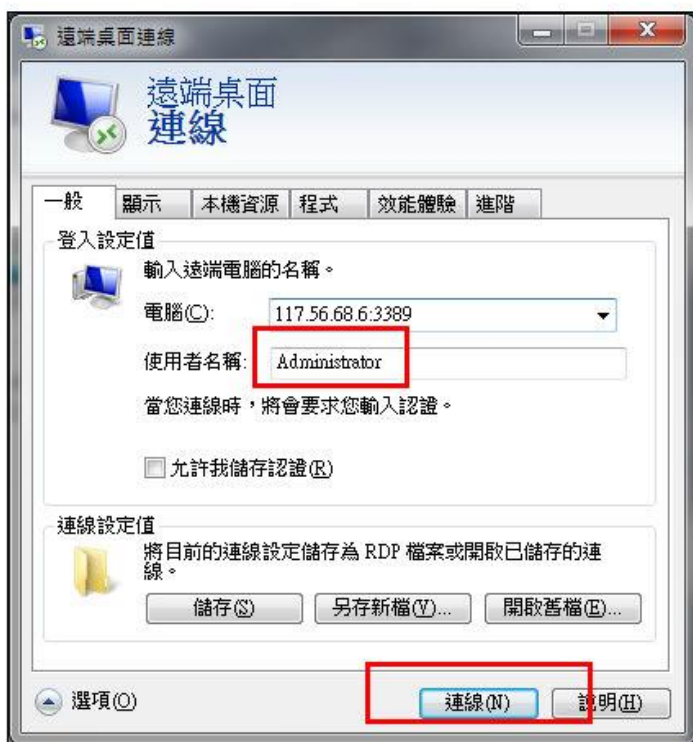


- 3-1.首次使用該電腦進行遠端連線時，需執行以下步驟

承上步驟輸入 IP 後，點選「選項」



3-2. 於以下畫面的使用者名稱欄位輸入「Administrator」後，點選「連線」



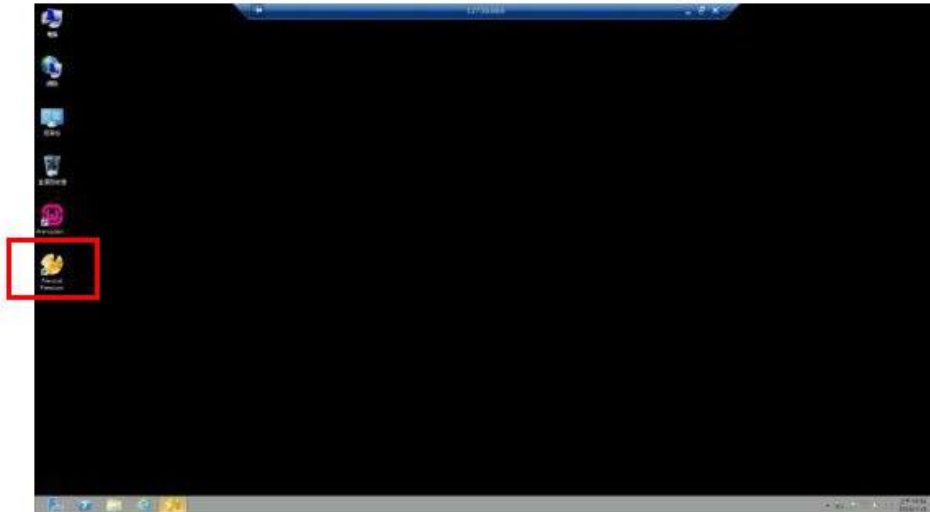
4. 點選「Administrator」帳號，同時輸入密碼  
 「Mfk5ZM9jM74B7BWzPzv」後點選「確定」。



5. 顯示「無法驗證遠端電腦的識別身分。您還是要繼續嗎？」警告視窗，點選「是」

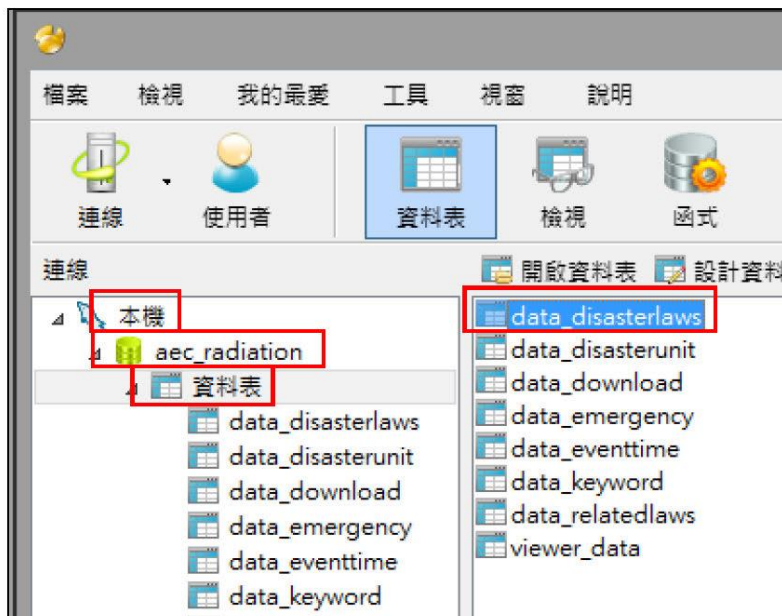
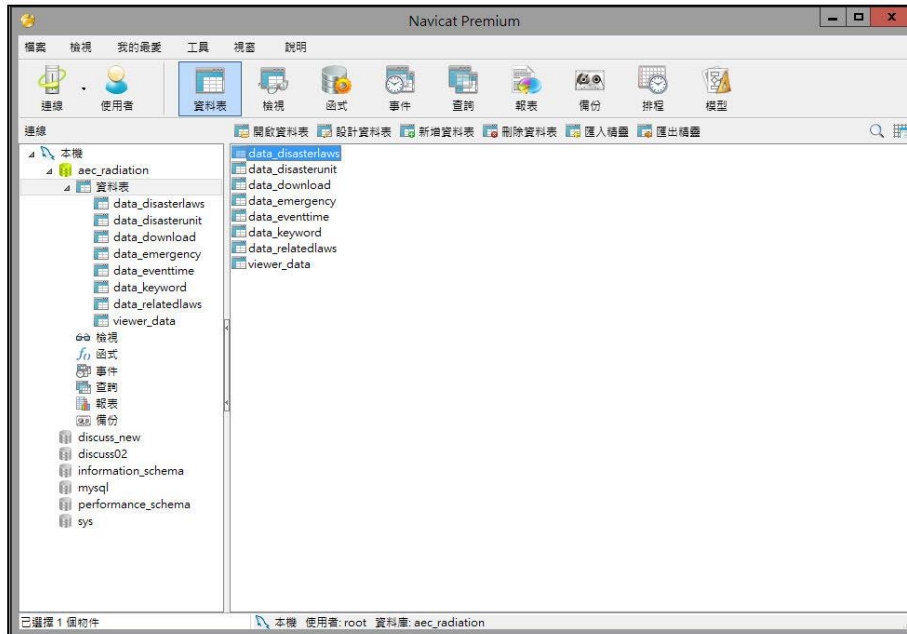


6.顯示出遠端桌面，點選桌面上的「Navicat Premium」圖示

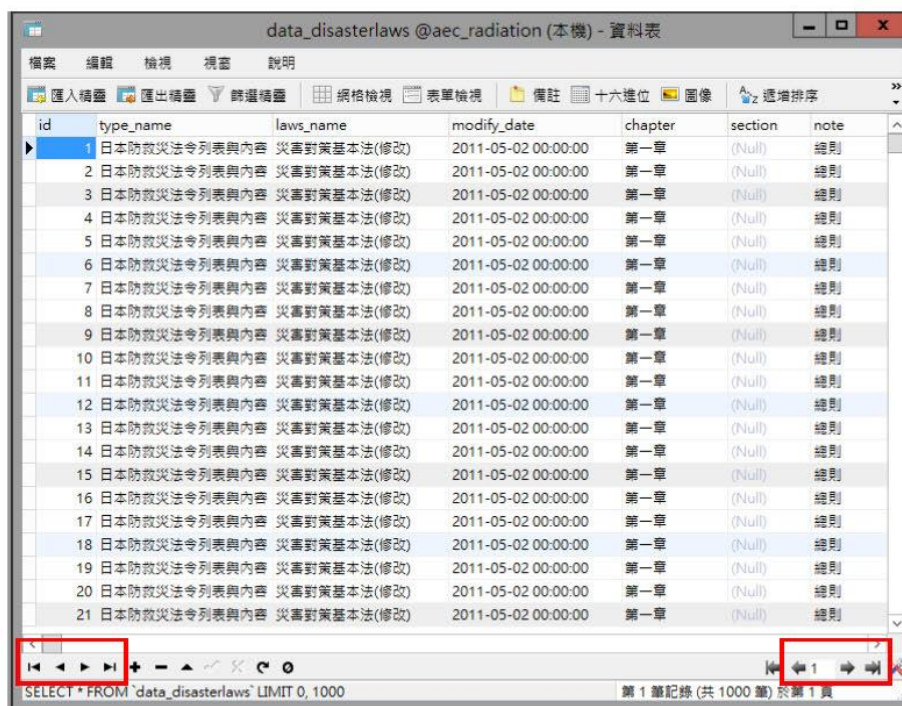




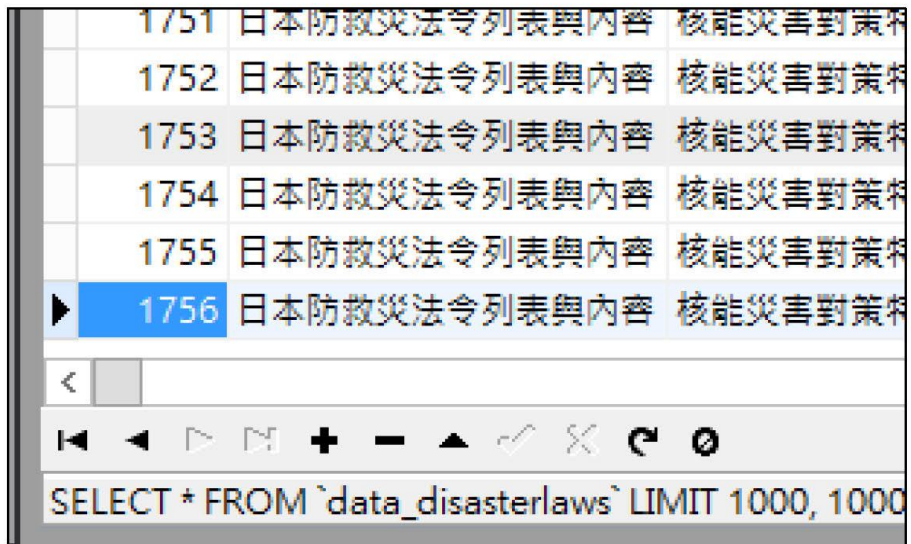
7.點選後顯示一視窗，從左邊列表點選本機→aec\_radiation→資料表，再點選右邊視窗的「data\_disasterlaws」



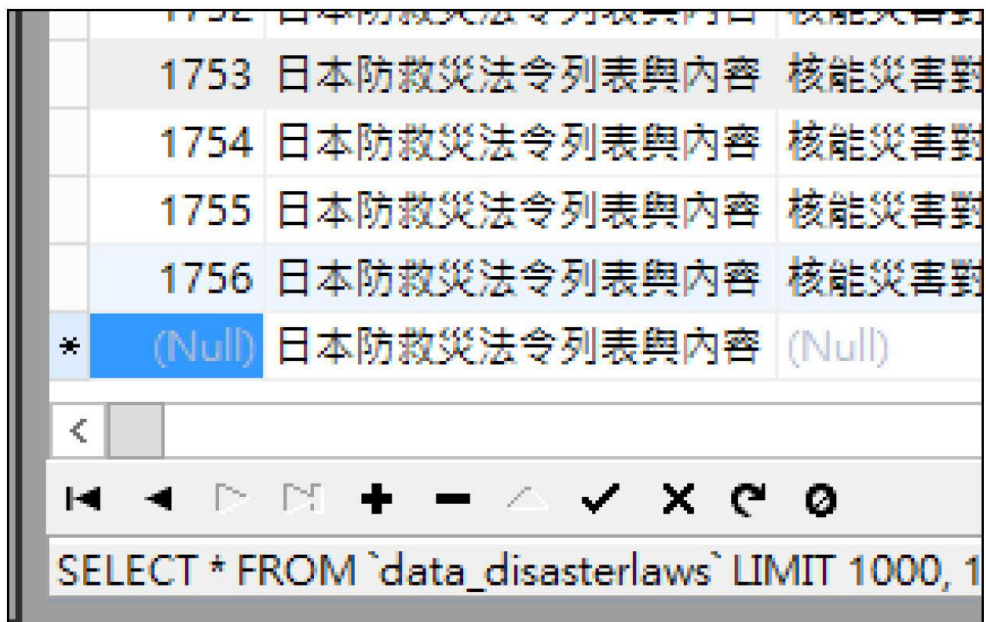
8.點選後會顯示事件視窗，點選右下角的  鍵讓資料快速跳至最後一頁，再點選左下角的  鍵讓游標移動到最後一筆資料



9.當畫面的黑色箭頭移動到最後一筆時，再按下鍵盤的「向下」按鍵



會顯示出新的 (Null) 一行



10. 將畫面切換至本機電腦，開啟圖 2 的資料彙整表並複製內容

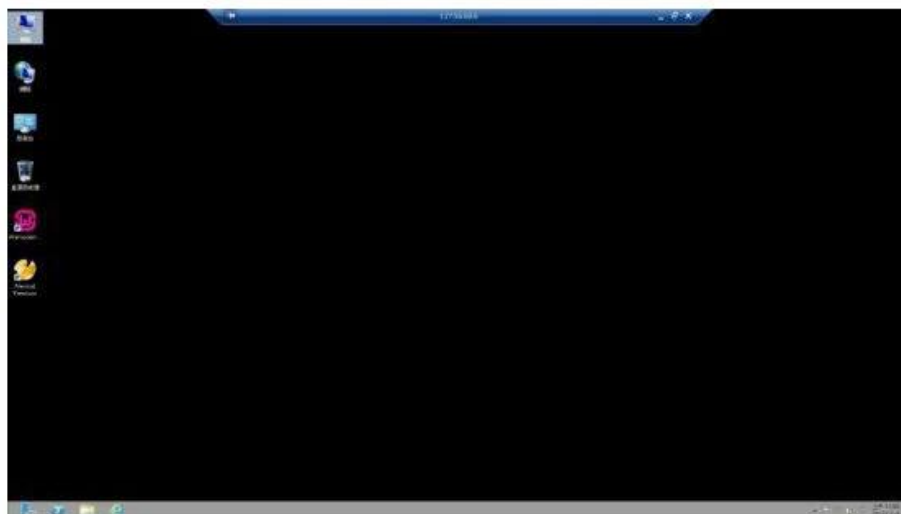
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following columns: Item Name, Date, Status, and Purpose. The table contains 25 rows of data, all with the status 'Approved' (核准). A large red watermark is overlaid on the right side of the table, reading '除欄位名稱外 將資料選取及複製' (Except for column names, select and copy the data).

Item Name	Date	Status	Purpose
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第一條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第二條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第三條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第四條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第五條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第六條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第七條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第八條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第九條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第十條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第十一條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第十二條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第十三條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第十四條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第十五條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第十六條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第十七條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第十八條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第十九條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第二十條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第二十一條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第二十二條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第二十三條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第二十四條
災害防救基本法修訂	2011-05-02 00:00:00	核准	第二十五條



## (二) 雲端資料庫之資料檔案匯入

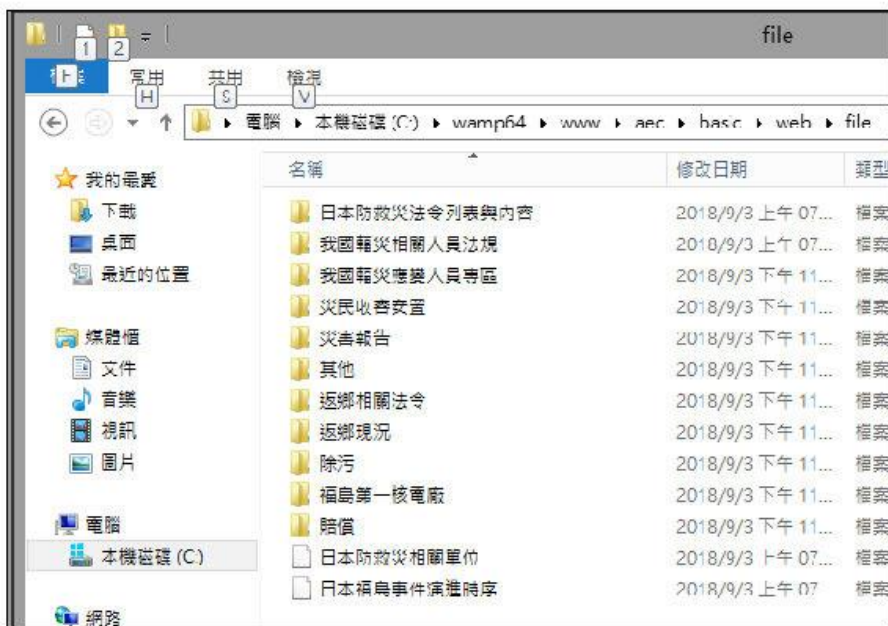
1. 畫面回到雲端資料庫的電腦桌面，點選桌面上的「電腦」



2. 點選「本機磁碟 (C:) → wamp64 → www → aec → basic → web → file」進入



3. 將已分類好的資料檔案從本機電腦裡複製後，貼入雲端電腦所對應之資料夾；關閉遠端連線後，雲端資料庫即可正常查詢與下載檔案







## 附錄 D 工作會議紀錄

### 「107 年輻災防救實務調查與減災對策研究勞務採購案」

#### 啟動會議 會議紀錄

- 壹、會議時間：107 年 1 月 9 日（星期二） 10 時 00 分
- 貳、會議地點：原能會 4 樓會議室
- 參、主持人：林科長貞鈞 記錄：張馨心
- 肆、與會人員：如簽到表
- 伍、報告事項：說明今年度本研究案各工作項目執行綱要與期程(詳見簡報)
- 陸、會議結果：
- 一、出國考察規劃方向仍以福島事故後受影響區域復原情形進行實地訪問與考察為主。
  - 二、導則撰擬方向：輻射彈爆炸事件發生時的應變處置。
  - 三、資料庫維護作業：
    - (一) 簡報第 22 頁除 3 項分類外，新增「4.輻射災害相關法規」與「5.輻災應變人員專區」。
    - (二) 建立資料庫作業期程規劃(包含內網資料庫架構調整、搜尋引擎建立、對外開放介面建置方式等)。
    - (三) 另與原能會資訊科召開會議，討論資料庫對外開放介面建置方式。
  - 四、地方講習提前至 10 月辦理。
  - 五、研究期程甘特圖建議加入出國考查與地方講習草案

期程。

六、散會（11 時 00 分）

行政院原子能委員會

「106-107 年輻災防救實務調查與減災對策研究勞務採購案」

啟動會議 簽到表

時間：107 年 1 月 9 日（星期二）上午 10 時

地點：本會四樓會議室

主持人：林貞絢科長

	單位	姓名	備註	
出席人員	原能會			
		林貞絢		
		賴佳琳		
		王清鍾		
	瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司			
			馮士之	
			鄭飲豪	
			張馨心	
		白瀚婷		
		胡育鈺		

## 「107 年輻災防救實務調查與減災對策研究」

### 工作會議 會議紀錄

- 壹、 會議時間：107 年 3 月 22 日（星期四） 15 時 00 分
- 貳、 會議地點：原能會 4 樓會議室
- 參、 主持人：林科長貞絢 記錄：張馨心
- 肆、 與會人員：如簽到表
- 伍、 報告事項：說明本研究案各工作項目執行綱要與期程（詳見簡報）
- 陸、 會議結果：
- 一、 資料蒐集
    - （一） 印尼火山資料加強蒐集疏散方面資料（如大型疏散機制、疏散時間表、疏散民眾後續安排等資料）。
    - （二） 除役電廠資訊除美國外，建議加入日本現正除役電廠資料。
  - 二、 107 年導則：團隊應於下次會議前擬定導則名稱並提出章節架構。
  - 三、 資料庫維護作業：團隊應再確認資料庫單元架構及資料分類項目。
  - 四、 出國實地考察與研討：
    - （一） 依目前規劃進行行程安排及參訪內容議題規劃。
    - （二） 3 月底前與業務單位確認參訪日期與參訪人員名單，俾利提供給日方作準備。
  - 五、 地方講習：北部場次改至 10 月 18 日。
  - 六、 其他：期中報告草案應於 5 月 15 日前送達。
  - 七、 散會（16 時 30 分）

行政院原子能委員會

「106-107 年輻災防救實務調查與減災對策研究勞務採購案」

工作會議 簽到表

時間：107 年 3 月 22 日（星期四）下午 3 時

地點：本會四樓會議室

主持人：林貞絢科長 *林貞絢*

	單位	姓名	備註
出席人員	原能會	<i>廖家群</i>	
		<i>洪子傑</i>	
		<i>王清鐘</i>	
	瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司	<i>賴佳琳</i>	
		<i>李士之</i>	
		<i>鄭榮奇</i>	
		<i>張馨心</i>	
<i>白瀚婷</i>			
	<i>胡育銘</i>		

## 行政院原子能委員會

### 106-107 年度輻災防救實務調查與減災對策研究勞務採購案

#### 工作會議紀錄

- 壹、 會議時間：107 年 7 月 26 日(星期四) 14 時 00 分
- 貳、 會議地點：本會 4 樓會議室
- 參、 主持人：林科長貞絢 記錄：張馨心
- 肆、 與會人員：如簽到表
- 伍、 報告內容：本團隊說明本研究案各工作項目執行進度（詳見簡報）
- 陸、 會議結論：
- 一、 導則提出：
    - (一) 名稱改為「輻射彈事件民眾防護導則」。
    - (二) 依現有章節規劃進行撰擬，將刪除附錄的應變人員部分。
    - (三) 將重新設計內容圖片。
  - 二、 107 年地方政府輻災防救講習：針對實作部分，未來將更具體的規劃細部內容，並於北部場次(10/18)前進行預演。
  - 三、 行政事項：
    - (一) 日本福島考察報告將於 8 月 1 日前送達。
    - (二) 地方政府輻災防救講習草案將於 9 月 18 日前送達。
- 柒、 散會(15 時 00 分)

行政院原子能委員會

「106-107 年輻災防救實務調查與減災對策研究勞務採購案」

工作會議 簽到表

時間：107 年 7 月 26 日（星期四）下午 2 時

地點：本會四樓會議室

主持人：林貞絢科長 *林貞絢*

	單位	姓名	備註
出席人員	原能會	<i>李軒平</i>	
		<i>賴佳琳</i>	
	瑞鉅災害管理及安全事務顧問股份有限公司	<i>鄭銘承</i>	
		<i>張馨心</i>	
		<i>白潔羽婷</i>	
		<i>胡育鈞</i>	

行政院原子能委員會

「106-107 年度輻災防救實務調查與減災對策研究勞務採購案」

暨「107 年度輻災志工的推動評估之先期研究計畫」

工作會議紀錄

- 壹、 會議時間：107 年 9 月 7 日(星期五) 14 時 00 分
- 貳、 會議地點：本會 4 樓會議室
- 參、 主持人：林科長貞絢 記錄：張馨心
- 肆、 與會人員：如簽到表
- 伍、 報告內容：
- 一、 研究團隊說明「輻災防救實務調查與減災對策研究勞務採購案」各工作項目執行進度(詳見簡報)
  - 二、 研究團隊說明「輻災志工的推動評估之先期研究計畫」研究進度(詳見簡報)
- 陸、 會議結論：
- 一、「輻射彈事件民眾防護導則(草案)」已初步完成。
  - 二、107 年地方政府輻災防救講習：
    - (一) 課程規劃之時間與課程名稱應依討論內容再調整。
    - (二) 規劃實作課程支桌上演練方式細部內容，並於北部場次(10/18)前進行預演。
    - (三) 地方政府輻災防救講習草案將於 9 月 18 日前送達。
- 柒、 散會(15 時 00 分)



行政院原子能委員會

「106-107 年輻災防救實務調查與減災對策研究勞務採購案」

工作會議 簽到表

時間：107 年 9 月 7 日（星期五）下午 2 時

地點：本會四樓會議室

主持人：林貞鈞科長 林貞鈞

	單位	姓名	備註
出席人員	原能會		
		賴佳琳	
		王清鍾	
	瑞鈺災害管理及安全事務顧問股份有限公司	李士之	
		張馨心	
		周柏諤	
		胡育銘	

