

出國報告（出國類別：訪問）

赴日本福島及東京訪問緊急應變 整備與復原作業

服務機關：行政院原子能委員會、
新北市政府

姓名職稱：林貞絢科長、
羅億田科長

派赴國家/地區：日本/福島及東京

出國期間：108年7月7日至13日

報告日期：108年9月25日

摘要

2011 年日本福島事故發生迄今已逾 8 年，期間日本政府持續進行除污與環境復原及產業復興推動作業。為瞭解日本福島縣除污與復原現況，借重日本經驗，精進我國對於核子事故的災害應變與整備作業，本次實際走訪日本福島地區，並拜訪福島醫科大學、福島大學美麗福島未來支援中心、環境省之環境再生 PLAZA，以及川俣町、南相馬市、大熊町等受福島事故影響之市町村役場，與相關單位交流討論。

另 2020 年奧林匹克暨帕林匹克運動會將於日本東京舉辦，本次行程並安排前往東京都拜訪其委員會，了解其對於災害防救與緊急應變之規劃與作為，以及拜訪東京都消防廳負責核生化應變之第 3 消防救助機動部隊，了解其平時整備與災害應變實務，希冀師法日本東京都對於災難應變之經驗，有助於推動提升我國整體輻射災害防救能量之參考。

目次

壹、出國目的	1
貳、出國行程	2
參、參訪概要	3
一、福島健康照護	6
二、避難收容場所運作經驗分享	8
三、除污與放射性廢棄物處理現況	9
四、福島縣解除避難指示市町村之現況	16
五、東京都第3消防救助機動部隊對核生化災害的應變整備	22
六、東京奧委會對災害事件的整備狀況	27
肆、心得與建議	28

壹、出國目的

為瞭解日本對福島事故後的環境復原與產業復興作業，以及對於核子事故應變的經驗與後續的檢討精進，本次走訪日本福島地區，拜訪相關的政府機關與學術單位，進行訪談與交流，了解福島縣的健康管理、除污作業與廢棄物處理、解除避難指示的市町村的現況，以及在 311 事故發生後避難收容場所的運作經驗，以期回饋至我國的核子事故應變與整備作業。

另外，2020 東京奧林匹克運動會舉辦在即，日本政府除對相關賽事與旅遊觀光進行規劃與推動外，對於確保選手、遊客、環境安全的準備作業也持續進行，因此本次行程並安排前往東京都，訪問東京奧林匹克暨帕林匹克運動會組織委員會，以及負責核生化災救援的東京都消防廳第 3 消防救助機動部隊，針對大型活動的應變整備與核生化的應變實務作業進行交流討論，以為持續推動強化我國整體輻災應變整備能量之參考。

貳、出國行程

日期	地點	工作內容
108.7.7(日)	台北、日本	路程(台北→日本)
108.7.8(一)- 108.7.10(三)	日本福島	<ul style="list-style-type: none"> ● 訪問福島醫科大學、福島大學美麗福島未來支援中心 ● 訪問福島縣環境再生 PLAZA、環境省東北地方事務所 ● 參訪川俣町役所、南相馬市、大熊町役所（役所即地方政府的辦公處所，如市公所） ● 參訪中期貯存設施
108.7.11(四)- 108.7.12(五)	日本東京	<ul style="list-style-type: none"> ● 參訪東京消防廳第 3 消防機動部隊 ● 訪問東京奧林匹克暨帕林匹克運動會組織委員會
108.7.13(日)	日本、台北	路程(日本→台北)

參、參訪概要

2011 年日本發生 311 事故後，由於日本福島第一核電廠的放射性物質的外釋，使得福島縣內 11 個市町村的居民離開住家進行避難，為確保居民的輻射安全，日本政府依據預估劑量值，劃定相關避難指示區域，年劑量超過 50 毫西弗 (mSv)、原則上禁止進入之區域為「歸還困難區」；年劑量在 20 至 50 毫西弗、除了行車、居民短暫返家與基礎設施重建可進入，禁止留宿之區域為「居住限制區」；這些區域經過持續除污，劑量降低至年劑量低於 20 毫西弗、可行車經過、居民短暫返家或恢復重新營業，原則上禁止留宿之區域為「避難指示解除準備區」。

福島縣避難指示區域圖(2019.04.10)



圖 1、福島縣避難指示區域圖

事故穩定後，日本政府開始進行相關復原措施，訂定除污計畫，執行除污作業，逐步解除避難疏散指示，鼓勵民眾返鄉，並振興產業。依據日本原子力災害對策本部以及內閣府的決定，避難解除指示的要件有 3 項：(1)該區域預估的年劑量必須在

20 毫西弗以下、(2)以兒童的生活環境為中心的除污作業完成，水、電、通信、交通、醫療等重要生活機能恢復、(3)與縣、市町村居民達成協議。在持續的推動下，目前仍被劃定為歸還困難區的地方主要為浪江町、雙葉町，以及大熊町、飯館村、南相馬市、葛尾村、富岡町的部分地區（如圖 1）。

依日本政府規劃，福島的重建不只停留於單純的復舊，也朝研究開發、產業創新據點的創建發展。另外依據 2017 年 5 月修訂的「福島復興再生特別措施法」，在歸還困難區內，可由該市町村長與當地居民自行規劃「特定復興再生據點」，訂定相關的復原重建計畫，以 5 年為目標，完成復原的整備與解除避難指示，復原重建計畫由內閣總理核准後據以施行。目前雙葉町、大熊町、浪江町、富岡町、飯館村、葛尾村等，均已訂定並執行該市（村）之特定復興再生據點之復原計畫（如圖 2）。

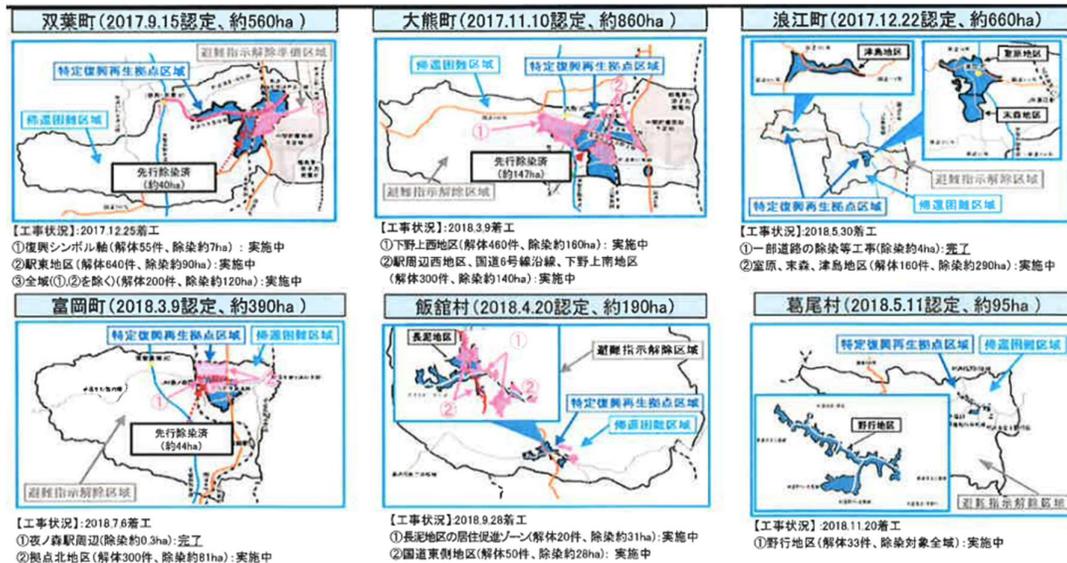


圖 2、特定復興再生據點之區域整備概況

本次行程實地拜訪福島縣福島醫科大學、福島大學美麗福島未來支援中心、環境省東北地方事務所、環境再生 PLAZA、中期貯存設施，以及解除避難指示的川俣町、南相馬市與大熊町（參訪照片如圖 3），了解其環境復原與產業復興等現況，其中大熊町的部分地區是在今(2019)年 4 月 10 日解除避難指示，是最新解除避難指示的市町村。另外，福島縣參訪結束後，就近前往東京，拜訪東京都第 3 消防機動部隊以及東京奧林匹克暨帕林匹克運動會組織委員會（東京奧委會），了解其對核生化災害與大型活動災害的應變整備，參訪內容，分為以下 6 個主題，分項敘述：



圖 3、參訪照片：圖(a)拜訪福島醫科大學；圖(b) 拜訪環境省東北地方事務所；圖(c) 拜訪環境再生 PLAZA；(d)拜訪大熊町役所；(e)拜訪南相馬市役所；(f)拜訪川俣町役所；(g)拜訪東京奧委會；(h)參訪東京都第 3 消防機動部隊。

一、 福島健康照護

福島事故後，福島縣為了要評估居民接受的輻射劑量、追蹤居民的健康狀況，維持與促進居民的健康，因此啟動「福島健康管理計畫（Fukushima Health Management Survey）」，並委託福島醫科大學執行。計畫內容包含基礎調查（Basic Survey）與細部調查（Detailed Survey）：基礎調查的目的是要評估居民接受的輻射劑量，採問卷方式進行，調查居民在事故發生後 4 個月內的生活行為，並推估其接受的輻射劑量；細部調查則是要了解居民的健康狀況，透過甲狀腺超音波檢查、綜合健康檢查、身心評估、懷孕與新生調查的方式進行，也提供居民與孕婦心理與健康的諮詢（圖 4）。

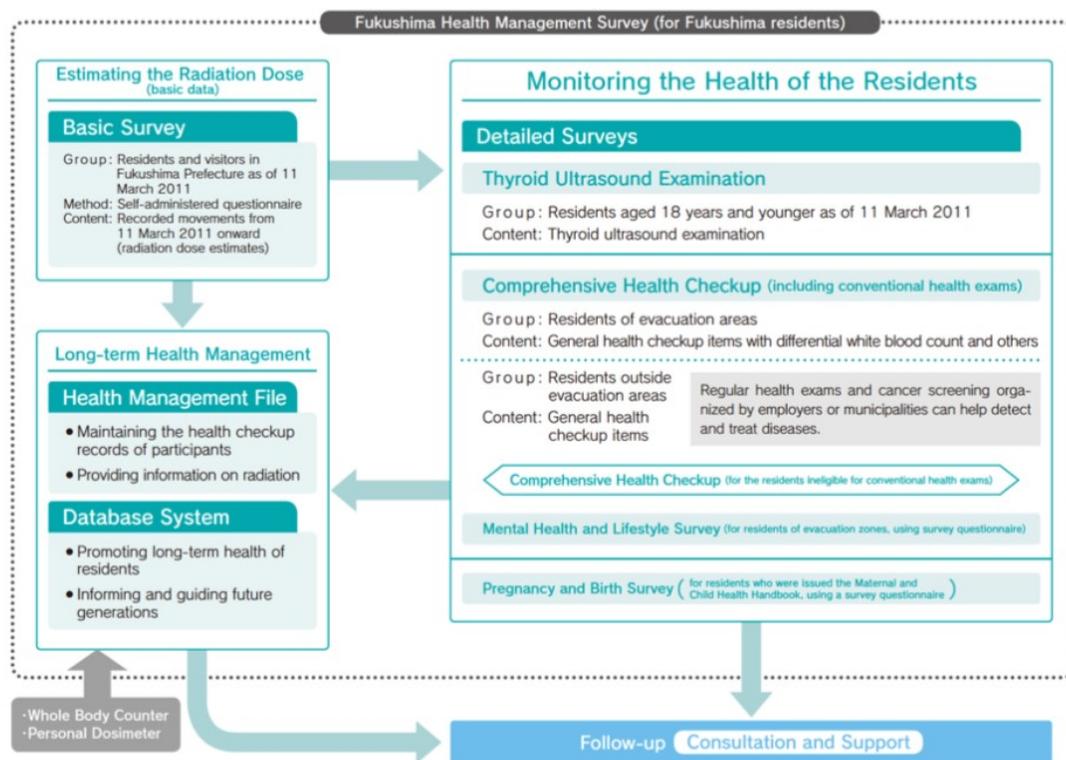


圖 4、福島健康管理計畫

依調查結果，99.8%的居民接受的劑量小於 5 毫西弗（圖 5）。考量車諾比爾事故後，兒童因放射性碘而造成甲狀腺癌的問題，因此細部調查中也針對事故發生時 18 歲以下居民進行甲狀腺超音波檢查，從 2011 年 10 月到 2014 年 3 月進行第一次建立基準值的檢查，以作為之後長期調查的基礎，目前已進入第 4 次的檢查（圖

6)。在第一次建立基準值的檢查中，雖有甲狀腺癌與疑似甲狀腺癌的病例，但因輻射劑量低，已評估為不太可能是輻射的影響，後續的檢查與分析仍持續進行。

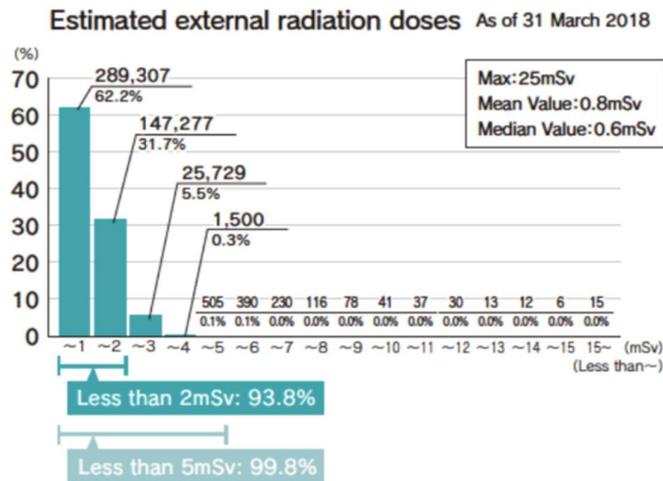


圖 5、福島健康管理計畫體外劑量的評估結果

	Screening Category	Implementation Period	Coverage
1st examination	Preliminary Baseline Screening (Aiming to check the baseline condition of participants' thyroid glands)	From October 2011 through March 2014	Residents of Fukushima Prefecture aged 18 years and younger as of 11 March 2011 (Residents who were born between 2 April 1992 and 1 April 2011)
2nd examination	Full-scale Thyroid Screening Program (for comparison with the Preliminary Baseline Screening)	From April 2014 through March 2016	Residents who were born between 2 April 2011 and 1 April 1992 We will repeat the examination every two years through age 20, and every five years thereafter. We will endeavor to make sure no more than 5 years pass between exams, through age 25.
3rd examination		From May 2016 through March 2018	
4th examination		From April 2018 through March 2020	

圖 6、福島健康管理計畫甲狀腺超音波檢查時間表

本次受訪的福島醫科大學山下俊一副校長與長谷川教授也跟我們分享，甲狀腺超音波檢查規劃執行 30 年，除了確認福島事故發生時的兒童甲狀腺是否有影響，也為了及早解除居民的不安。另外，我們也請問副校長與教授，對於核子事故災害發生後，服用碘片的效果以及是否一定要服用等問題，副校長與教授說明，服用碘片會產生副作用，例如可能產生皮膚疹、唾液腺種大、胃不舒服、下痢…等不良反應，亦可能增加甲狀腺亢進的風險，而根據文獻研究，40 歲以上的人即使遭到輻射污染，甲狀腺癌的發生率似乎不會增加，也就是說 40 歲以上的甲狀腺病變受輻

射影響並不顯著，因此無需服用，40 歲以下的人，尤其是青少年及幼童則有明顯的效果。但應變人員還是建議服用。

二、 避難收容場所運作經驗分享

本次參訪福島大學美麗福島未來支援中心，訪問到在福島事故期間負責管理當時郡山最大避難收容所的天野和彥教授，當時這個避難處所，即郡山的國際展示中心（又名大調色盤）收容了 3,000 位避難的民眾。天野教授原本是縣政府的職員，經過長期與災民的相處與避難收容處所的管理經驗，發現管理上的困難與問題，也發現不是所有遇到的問題都會有標準答案，加上每個收容場所的運作方式及各單位的任務分工都不盡相同，在日本各地的運作也天壤地別，因此後來進一步與其他管理者共同研擬對策，利用實際案例產出了避難處所的營運訓練教材，在日本各地進行推廣。

教材的重點在於訓練思考，需要深入瞭解當下災民的最大問題，才能有效的進行管理。天野教授強調運作避難收容場所，最重要的就是「保護生命」，災民在福島事故後都擔心自己是否還可以繼續存活下去，因此在生活上有很大的壓力及擔心，當時的收容所瀰漫著不安的情緒，一些脫序的行為也就不斷的發生，所以要先解決災民心裡上的問題，才能一步一步的建立秩序。但要如何「保護生命」，必須要建構人與人的聯繫機制，災民也是人，人都有各自的生活，各自的網絡，所以必須以「人」為視角，守護人權，在處事情時必須注意「公正>公平」的重要原則（如圖 7）。天野教授歸納出營運的 5 大要點如下：

1. 傾聽災民心聲並改善生活環境（別忘記心聲有大有小）。
2. 確實掌握災民生活的實際情況與課題（別忘記時間經過會造成需求改變）。
3. 建立災民與支援人士能夠交流的場所（別忘記主體是災民）。
4. 活用地區專業機構或團體的網絡，促進問題的解決（焦點擺在「怎麼解決」，而不是「沒辦法」）。
5. 建立災民共同參與的自治組織（別忘記避難生活是生活重建的第一步）。

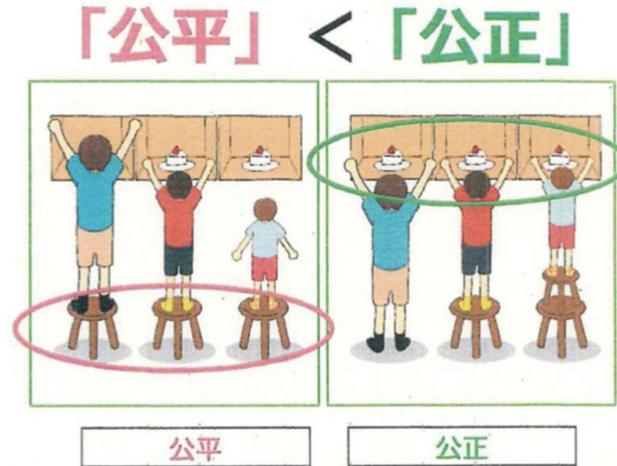


圖 7、重要原則「公正>公平」

三、除污與放射性廢棄物處理現況

依日本政府規劃的污染廢棄物儲存與管理流程，福島事故除污後產生的廢棄物（含土壤），先就近放置在除污現場保管，之後移到臨時儲存場，再移到中期貯存設施，最後預計移到最終處置場所。因此日本政府自 2011 年底開始規劃「中期貯存設施」（如圖 8），以集中保管福島縣除污產生的放射性廢棄土壤與放射性含量超過每公斤 10 萬貝克焚燒減容後之灰泥，預計貯存 30 年，並持續研發放射性廢棄物（包含土壤）之減容與再生利用技術，之後移到福島縣外進行最終處置。

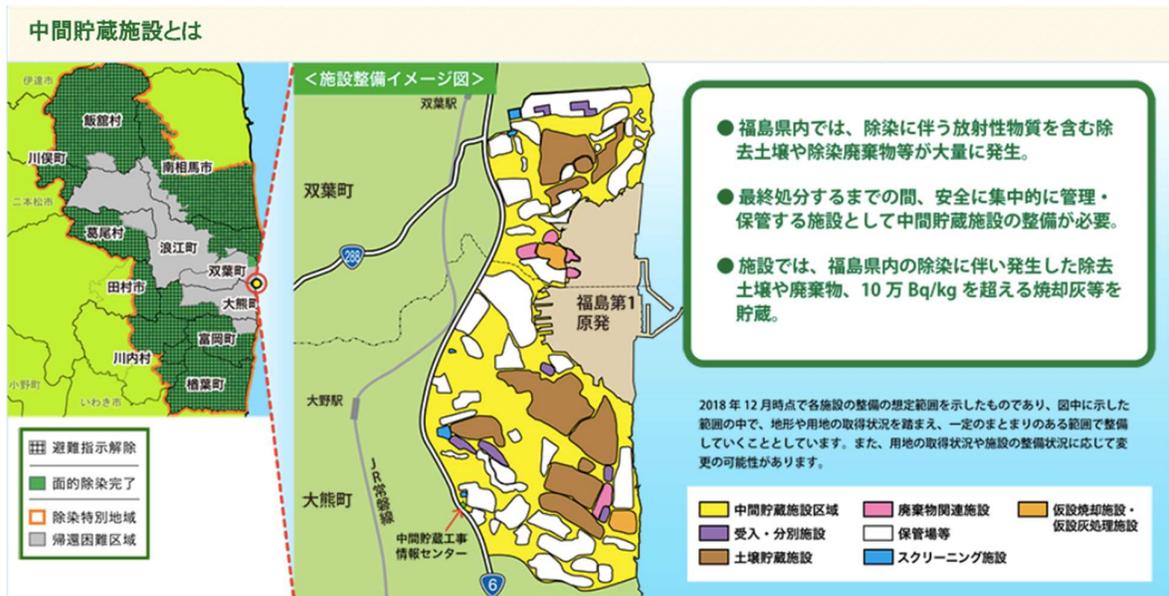


圖 8、中期貯存設施概要圖

中期貯存設施位於福島縣双葉町與大熊町，在福島第一核電廠外圍，國道 6 號以東（如圖 9），佔地約 16 平方公里，是東京巨蛋（46,755 平方公尺）的 340 倍。該設施由「中間貯藏・環境安全事業株式会社（Japan Environmental Storage & Safety Corporation；JESCO）」管理營運，在日本政府的監督與指導下，進行除污土壤與廢棄物的運送、接收分類、焚燒減容與中期儲存，主要利用既有的低窪地進行儲存。整個廠區由大林、大熊、大成、前田、清水等 5 間公司承作營運，廠區內的工作人員約有 2,000 人，總目標是在 2021 年度內（即 2022 年 3 月）將福島縣內臨時儲存的放射性廢棄物（1,400 萬立方公尺）都運送到此，今（2019）年度的目標（如圖 10）是將 400 萬立方公尺的放射性廢棄物運送到此。



圖 9、中期貯存設施全貌圖

中期貯存設施業務的進行依序為用地取得、設施整備、廢棄物的運送、廢棄物的處理與貯藏。中期貯存設施的用地中約有 8 成（12.7 萬平方公里）是私有地，目前已與多數地主完成簽約，取得土地（如圖 11）。該設施自 2015 年 3 月就開始接

收來自臨時儲存場的放射性廢棄物，進行處理前的保管作業，而分類、處理完成後的放射性廢棄物的儲存作業則由 2017 年 10 月開始。為確保放射性廢棄物移到中期貯存設施之運送安全，運送員在作業前需接受相關的教育訓練，正式運送前需先駕駛空車跑過事先規劃的運送路線（以高速公路優先），運送路線道路兩邊有明顯標誌，把一袋袋放射性廢棄物放置到車輛上後，需用防水布包覆固定，運送時車輛外需有明顯標示（如圖 12），運送時間需避開學生的通學時段，一般運送時會有 2 台以上車輛一起運送，並且整個運送過程都有 GPS 監控，離開中期貯存設施的運送車輛需經過輻射偵檢與污染清除。以參訪當日（7 月 10 日）為例，當天預計有 1,980 輛次運送車輛進入中期貯存設施。

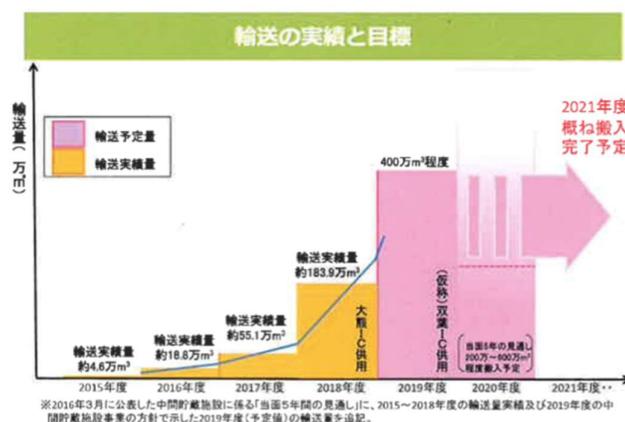


圖 10、廢棄物送至中期貯存設施之目標

■ 中間貯蔵施設用地の状況について(2019年8月末時点)			
全体面積	項目	全体面積に対する面積と割合	全体登記記録人数 (2,360人※1)に対する人数と割合
約1,600ha	地権者連絡先把握済み	約1,560ha ※1 97.5%	約1,950人 ※1 82.6%
民有地 約1,270ha (約79%)	契約済 うち民有地 約1,080ha (+0.4ha)	計 約1,119ha (+0.4ha) 69.9%	1,714人 ※2 (+2人) 72.6%
公有地 約330ha (約21%)	その他の公有地	約291ha (18.2%)	約1,410ha (88.1%)

次を含む。
①道路・水路等のように今後も元々の機能を維持する所有地、所有地、国有地等
②事業の進展を踏まえつつ、必要に応じて、中間貯蔵施設用地としての提供・契約を調整する所有地、所有地、国有地等

※1 国、地方公共団体を含む。
※2 民有地1,712人、公有地2人。
(注)端数処理の関係により合計が一致しない場合がある。
(注)契約済におけるカッコ内の数字は、前月末からの増加分を表す。

圖 11、中期貯存設施用地取得狀況



圖 12、運送車輛

放射性廢棄物進入中期貯存設施後，會先進行分類（如圖 13），一袋袋的放射性廢棄物在負壓的室內經過破袋、分類（如圖 14），可燃物會經過焚燒，焚燒後之灰泥經過固化，放到專用的儲存容器中，再送到廢棄物貯存設施儲存，廢棄物貯存設施尚在建造中，將會是 2 層樓的鋼筋混凝土建築物（如圖 15），預計在 2020 年 3 月開始進行儲存作業；而土壤則會送到土壤貯存設施儲存，土壤貯存設施的底部，會覆蓋多層防水材質組成的防水層，另外，如果該土壤的放射性活度超過每公斤 8,000 貝克，就會利用連通管進行傳送，盡量減少土壤飛散的機會，土壤填滿、壓實後，會用防水遮布覆蓋，避免雨水滲入，另外，針對滲漏水也建造了專門的監測與處理設施（如圖 16）。

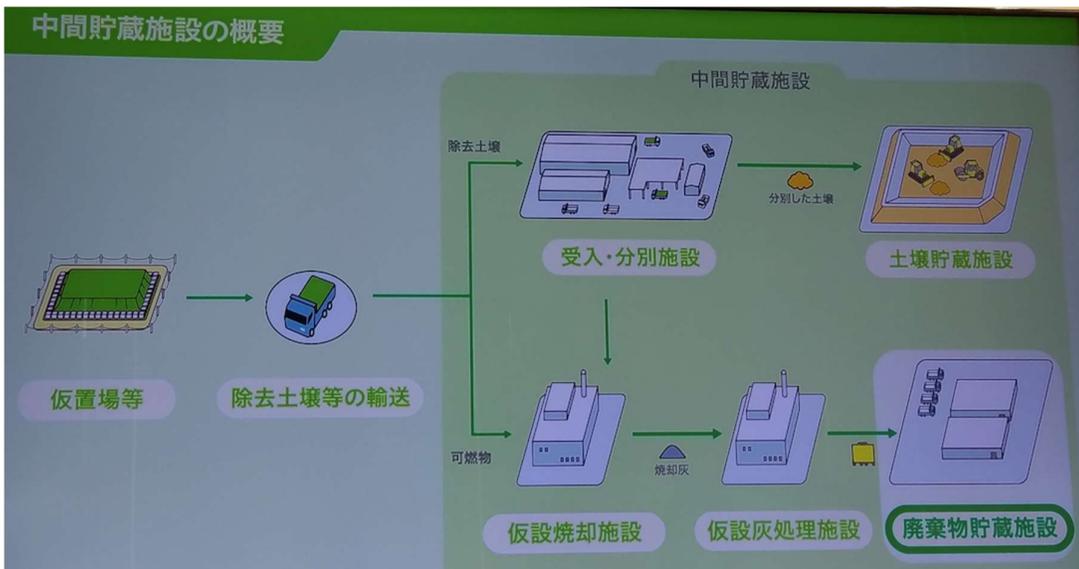


圖 13、中期貯存設施處理流程圖

受入・分別施設での処理イメージ

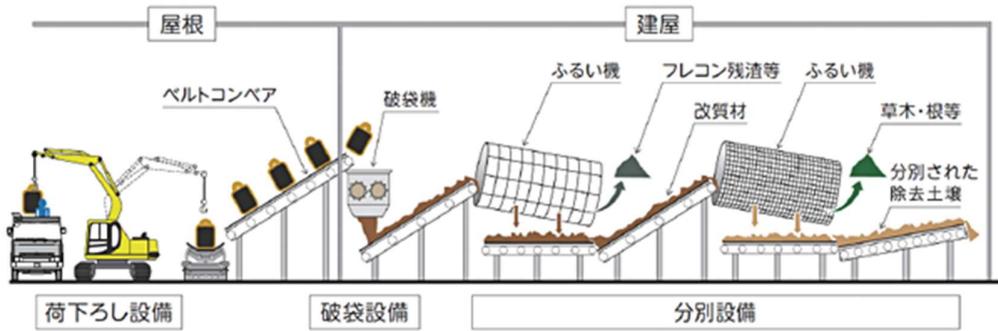
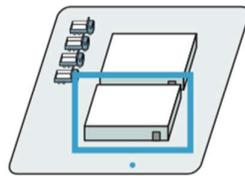
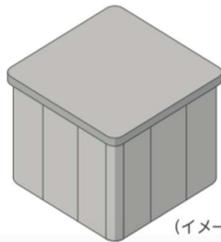
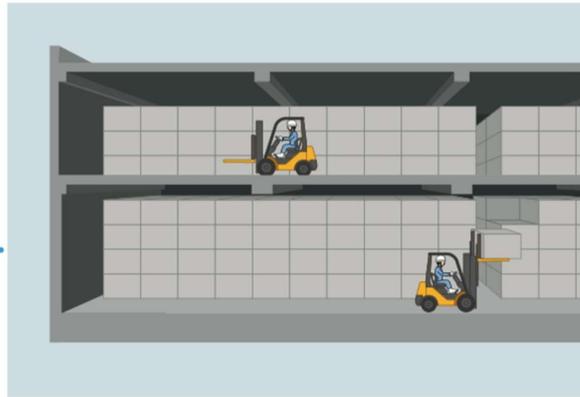


圖 14、接收與分類設施示意圖

廃棄物貯蔵施設



(イメージ)



(イメージ)

廃棄物貯蔵施設の貯蔵容器

- 鋼鉄製とします。
- 3～4段に重ねて、倒れないよう固定して貯蔵します。

圖 15、廢棄物貯存設施示意圖

針對 30 年後的最終處置，日本政府也進行相關減容與再生利用技術開發，希望利用放射性自然衰變，以及透過減容與提高再生利用量，儘量降低需最終處置的放射性廢棄物的量（圖 17）。另外，為利民眾了解中期貯存設施的運作，中期貯存設施的也於今（2019）年 1 月完成展示館（情報站）的建置，民眾或團體可於預先申請的情況下，由導覽人員帶領，進行實地參訪（如圖 18）。

土壤貯蔵施設での貯蔵イメージと浸出水処理施設の水処理概略フロー

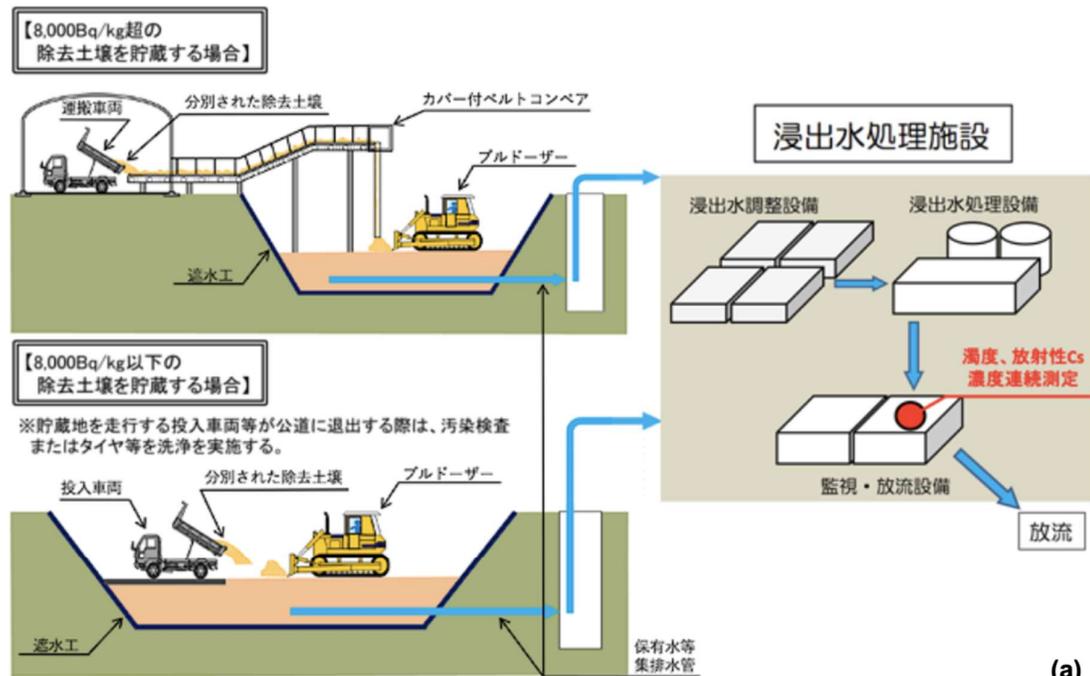


圖 16、土壤貯蔵施設示意圖與照片

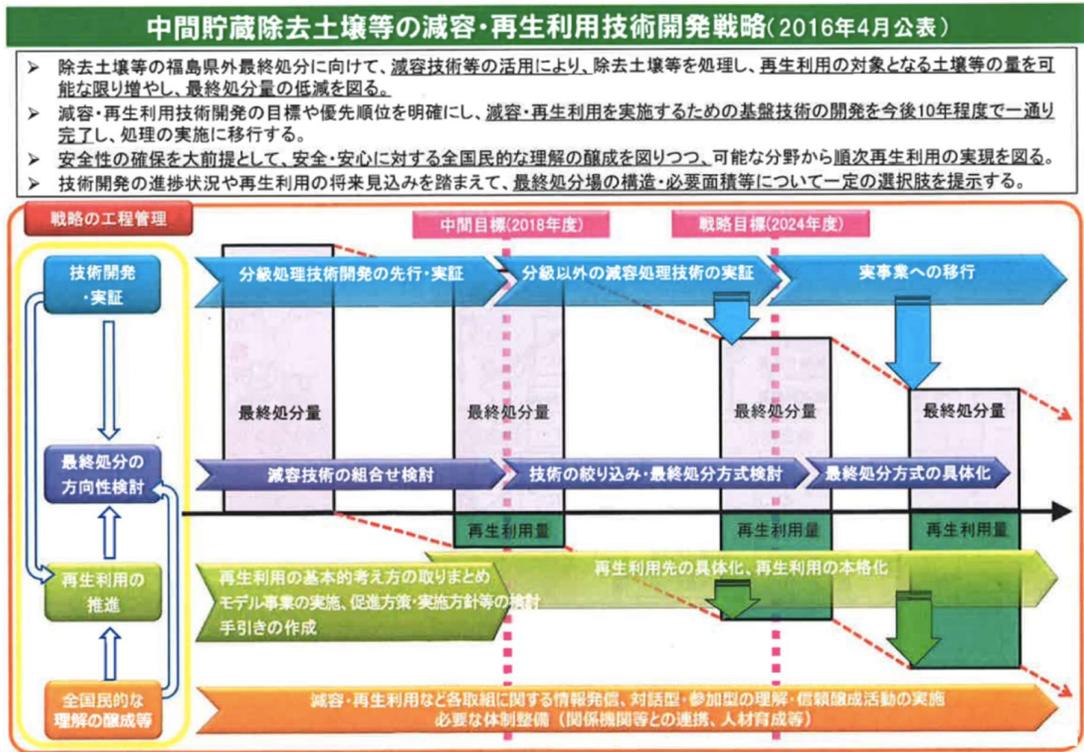


圖 17、中期貯蔵施設減容與再生利用技術開發戰略



圖 18、中期貯蔵施設展示館

四、 福島縣解除避難指示市町村之現況

隨著福島縣的除污作業告一段落，避難解除指示區域陸續增加，日本政府持續辦理福島縣的環境復原與產業復興作業，以新福島邁向 2020 為階段性目標，持續各項福島再生業務。以本次參訪的福島縣「環境再生 PLAZA」為例，其前身為「除污情報 PLAZA」，負責除污資訊公開，隨著福島復興的進展，已將其任務轉向為傳達環境恢復的狀況，透過固定式或移動式的展覽（圖 19）、舉辦活動、深入社區等方式進行宣傳。



圖 19、環境再生 PLAZA 內的固定式展覽區

本次行程，共計訪問 3 個解除避難指示之市町村，其中川俣町在 2017 年 3 月 31 日解除避難指示，目前川俣町內已無避難指示區域；南相馬市在 2016 年 7 月 12 日解除其部分地區的避難指示，是本次參訪的市町村中，最早宣布解除避難指示的市町村；而大熊町的部分地區則是在今（2019）年 4 月 10 日解除避難指示，即本次參訪前 3 個月才解除避難指示。針對這 3 個市町村的現況摘要如下：

（一） 川俣町

本次主要拜訪川俣町役場的原子力災害對策課，因應事故後川俣町的山木屋地區被劃定為避難指示區域，為了要確保受災區的振興與居民的安全安心，管理避難者的現況、損害賠償與環境監測相關事宜，川俣町在 2011 年 7 月成立了「原子力

災害對策室」，由 1 個室長與 2 名專任、2 名委託職員組成。後來，因為要處理的業務繁多且具急迫性，因此在 2011 年 12 月成立了「原子力災害對策課」，取代了原先的「原子力災害對策室」。原子力災害對策課下有兩個單位，即除染對策係與住民支援係，共計有 8 位職員，加上來自其他單位，如復興廳、東京都江東區、青森縣青森市等的支援人員，總計有 20 餘位員工。

除染對策係主要的工作包含生活圈的除污監督、臨時儲存場的管理、臨時儲存場的放射性廢棄物送至中期貯存設施之管理、除污後的環境監測、輻射檢測儀器的管理，與農家儲水池的除污監督等。川俣町的許多農家都有儲存農業用水的儲水池，放射性物質銫（Cs）容易被泥土吸附，因此池底的淤泥也需要除污，由 2017 年迄今正陸續進行各個水池的污染調查與除污工作，總計 76 個水池已完成 32 個儲水池的除污工作（圖 20）。



圖 20、利用浮板船進行儲水池淤泥的除污作業

住民支援係主要的業務是避難所的管理與避難居民的管理及協助，如居民的健康管理、心理協助與損害賠償等，隨著今（2019）年 3 月避難於組合屋的居民搬離，住民支援係的任務也隨之調整，以推動安心生活作業、生活諮詢為主，確保返鄉居民的生活、健康照護、輻射劑量管理等，例如川俣町因無水道通過，確保居民的生活用水也是非常重要的項目。

本次參訪，川俣町役場也跟我們分享，現階段全日本的人口都在流失，而川俣

町流失的速度更快。2017年3月31日川俣町的山木屋地區解除避難指示迄今，返鄉居住的民眾數目仍有限。事故前川俣町山木屋地區的居民總共有1,259人，今（2019）年3月統計的居民數為364人，返鄉者多為高齡長者，65歲以上的長者有215人。另外，此區域以前多為多代同堂的大家族，但解除避難指示後返鄉的青壯年多獨立門戶，因此衍伸出更多長者獨居的情況，目前川俣町對於獨居長者除加強巡邏關懷，也透過與企業合作，提供長者隨身手環等特別的照顧。

（二） 南相馬市

南相馬市市內面積有55%是森林、21%是農地。因該市靠海，2011年3月11日的海嘯使其沿海地區受到極大災害，3成耕地遭到流失或淹沒。因此沿海地區復原後，已不再為居住區，而是由政府向原居民買地，蓋太陽能板或建置成機器人試驗場。南相馬市可分為鹿島區、原町區與小高區3區（圖21），其中小高區全區為福島事故避難指示區。小高區在事故前的居住人數有12,000餘人，2016年7月24日解除避難指示迄今，居住人口有逐漸增加，目前約有近3,500位居民（圖22），2017年4月小高區的中小學也開始恢復上課。另外，在產業的復興方面：在2,722公頃的海嘯受害農地中5成以上已恢復為可務農的狀態，農業已陸續恢復中；而工業商業也漸漸地恢復中。



圖 21、南相馬市區域圖



圖 22、南相馬市與小高區居民登記人口與居住人口的變遷

南相馬市有鑒於受地震、海嘯、核子事故的影響，以及面臨少子化、高齡化的世代，因此以創造多樣化人才、培養嶄新的產業、打造安心舒適生活的基礎與環境，以因應區域活動與永續造鎮。為了因應環境復原到發展的新課題，南相馬市訂定了「南相馬市復興綜合計畫後期基本計畫」，執行期間為 2019 至 2022 年，共計 4 年，以 100 年延續的造鎮為政策目標，並以 6 個重點策略為推動方向：

- 策略 1、舊避難指示區域的再造：讓回流居民得以安心無擾地永續生活。
- 策略 2、以福島機器人測試區為中心，創造新興產業與吸引人才：藉由福島機器人測試區，整頓推動國內外優秀人才的集聚環境，推動新興產業的創造。
- 策略 3、整頓生產與育兒的環境，打造被育兒世代父母選出的城鎮：充實家庭與工作可以並存的環境，讓正在為育兒奮鬥的世代與未來面臨育兒的年輕世代得以安心。
- 策略 4、多樣化人才活躍的城鎮：整頓與援助年輕人、女性、長者、身障者、移居者、外國人等多樣化人才得以安心工作的環境。
- 策略 5、積極養生的城鎮：確立市民全員の飲食、運動、健康檢查的制度並確實實

施，以延長健康壽命。

策略 6、打造相互合作的共同體：以南相馬市自古傳承的勤勉與相互合作的精神與報恩思想，打造社區，利用當地的特色與優點活化地區。

本次參訪，南相馬市市長也跟我們分享，對於日本政府提出福島創新海岸的構想，南相馬市支持也積極投入，希望運用尖端科技的發展協助南相馬市解決區域課題。如考量到無人機的研發過程需要進行測試，測試時可能有許多法令規範須遵守，但研究者可能不是那麼清楚相關規定，因此在機器人試驗場中就打造相關的場所，讓研究者可以安心的在此專注於研究內容。

（三） 大熊町

大熊町在福島事故發生時，全町都列為避難指示區域，今（2019）年 4 月 11 日其大川原與中屋敷地區解除避難指示，本次參訪的大熊町役場也是在 4 月份啟用的新設施。大熊町的新役場，考量輻射災害的風險，除一般辦公與民眾洽公的場所，還另外新建了一棟沒有對外窗戶、具備充足物資與水、配置放射性物質過濾系統、設置危機管理室與災害對策室等作業場所的抗震建築物，以為輻射災害的緊急應變中心（圖 23）。

大熊町目前的復原以新役場為中心，其周邊原先的生活設施大部分都已廢棄，目前陸續新建了住宅、店舖、診所、浴場等生活設施（圖 24），相關的設施持續建造中，以新建的災害公營住宅為例，目前已有 50 戶，預計到明年 3 月會再蓋好 42 戶。目前居住在大熊町的居民共計有 66 位，60 歲以上的長者有 14 位，另外東電員工也有 600 多人因工作需要居住在此，這些民眾都是大熊町役場的服務對象。

本次參訪，大熊町役場也跟我們分享事故後役場持續運作的過程，因舊役場也在避難指示區內，且大部分大熊町的居民分散避難於磐城、會津與郡山，因此役場的同仁，共計 40 位，也分別到這三地工作，但業務執行就較為不便，許多員工在這過程中也離開了，目前役場的員工與事故前相較有 4 成以上都是新同仁。也因為分散各地業務推展的不易，因此才決定在大熊町中劑量最低的大川原區儘早新建新役場。



圖 23、大熊町役場



圖 24、大熊町大川原地區設施等配置圖

五、 東京都第 3 消防救助機動部隊對核生化災害的應變整備

本次參訪的日本東京都消防廳第 3 消防救助機動部隊為東京都 2 個主要核生化災害處理部隊之一，在 2011 年東日本大地震後福島電廠發生核子事故時，該部隊也受命前往福島第一核電廠，協助引海水灌入反應爐，以冷卻爐心，並由杏林大學醫學部山口芳裕教授協助劑量管理。以下是第 3 消防部隊依時間序列說明福島事故發生後，該部隊所執行的任務。而當時參與福島事故救援的隊員，目前均已調離至別的單位服務。

1. 福島第一核電廠於 2011 年 3 月 12 日 15 時 36 分，一號機發生狀況；14 日 11 時 1 分，三號機發生狀況；15 日 6 時四號機亦發生狀況。
2. 2011 年 3 月 15 日關東 1 都 6 縣測得放射線量為環境背景值的 110 倍，為防止災害擴大，當下判斷要注水以冷卻燃料棒為最優先事項。
3. 2011 年 3 月 16 日自衛隊依首相的指示，以直昇機進行將海水投入反應爐作業，但效果有限。
4. 2011 年 3 月 17 日午後，由警視廳使用高壓放水車進行放水作業，但在靠進三號機約 50 公尺，因輻射偵檢儀器齊響，因此撤退。同日，自衛隊使用 5 台高壓放水車進行放水作業，另東京消防廳也在第 6 消防救助機動部隊進行福島電廠消防活動戰略的想定作業。
5. 為了能夠進行吸取海水注入反應爐之長距離送水作業，東京消防廳利用荒川河進行長距離送水作業訓練及驗證其可行性，包括高空射水炮塔的操作。
6. 2011 年 3 月 18 日 0 時 50 分，中央與東京都知事，依據消防組織法第 44 條第 2 項，有關緊急消防援救規定，要求派遣消防人車進行救災，當日 2 時即開始執行緊急動員命令。
7. 2011 年 3 月 18 日 3 時 20 分，消防人車在第 6 方面隊部集合出發，計出動隊員 139 人，上午 7 時 35 分，到達磐城市消防本部四倉分署，進行會議討論。13 時 40 分出發到前進指揮所，14 時 6 分到達，15 時 35 分出發前往福島第一核電廠。16 時 57 分到達福島第一核電廠正門，計有 7 隊 22 名隊員。17 時 30 分由正門進入探勘，規劃如何佈置水線，場地因海嘯也造成到處瓦礫及大小障礙

物，事前的想定路徑，也因為車輛或障礙物造成無法進行相關作業。

8. 2011年3月18日23時20分在福島的一核電廠正門，第一次放水部隊向三號機進行放水相關作業。
9. 2011年3月19日1時，進行人員輪替，午後再次放水，至20日0時30分，有效的連續注水。



圖 25、小型化災搶救演練-傷患救援與現場災害初步處置

在第3消防救助機動部隊的參訪，除瞭解福島事故發生後，該部隊所執行的任務，為讓我們了解日本東京都消防廳在核生化災害所做的整備工作，第3消防救助機動部隊也示範了小型化災搶救演練及展示裝備器材。小型化災搶救演練的情境為化學管線破裂，有人員受傷臥倒，第3消防救助機動部隊接獲任務後，進行傷患救援與除污、現場災害初步處置等作業，演練過程如圖25及圖26。

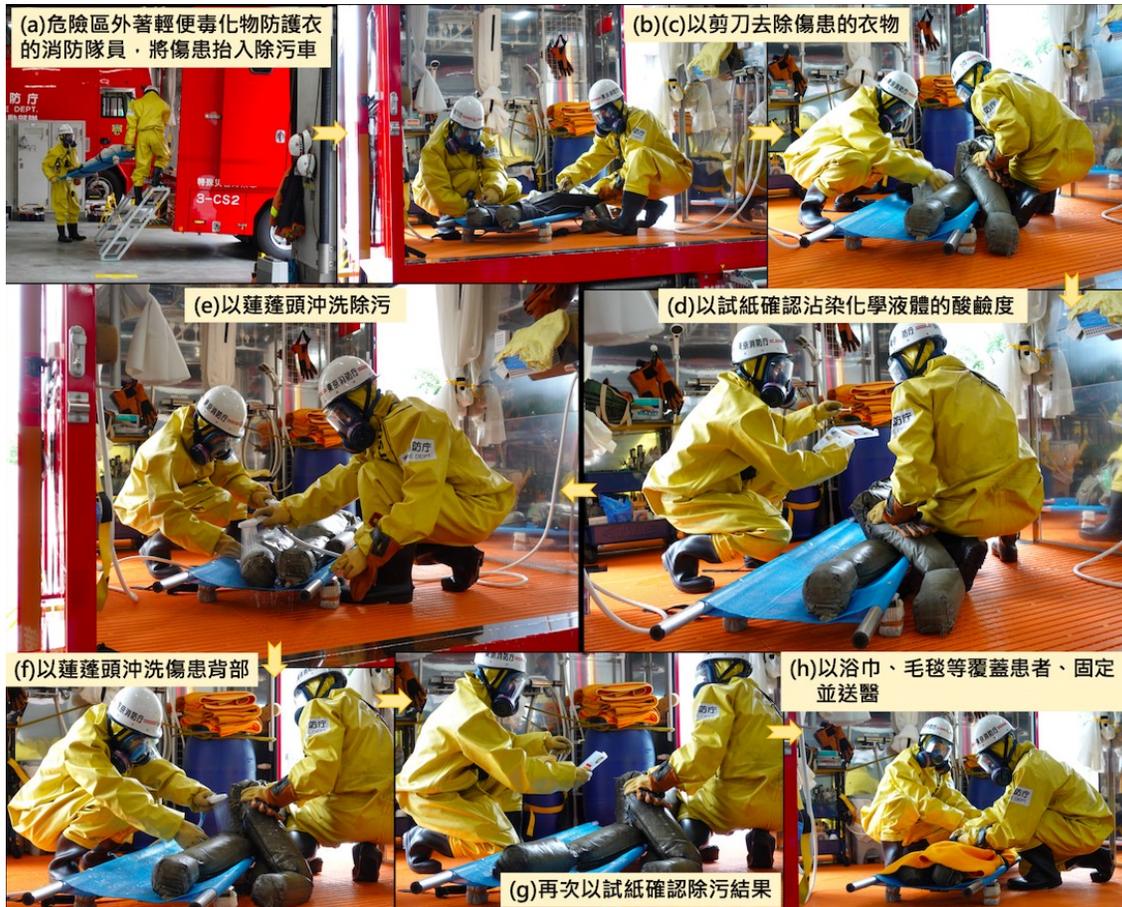


圖26、小型化災搶救演練-傷患救援與除污

第3消防救助機動部隊因負責核生化災害的搶救應變，其防護衣總計有一般消防隊會有的毒化物防護衣（黃色）、核生化災害處理部隊才有的正壓式防護衣（橘色）、雙層材質的輻射防護衣（綠色），以及一般可拋棄式的防護衣（白色），如圖27。其中，綠色雙層材質的防護衣，外層可防水、內層可防輻射污染，進入輻射事故現場的隊員會穿著此類防護衣；而在事故現場外圍處理的隊員則是穿可拋棄式的白色防護衣。第3消防救助機動部隊也跟我們分享，最早部隊處置輻射災害是穿鉛

衣，但現在想法也改變了，認為要輕裝，盡快完成任務快速離開，因此現在穿著的輻射防護衣都比鉛衣輕多了。



圖 27、第 3 消防救助機動部隊的防護衣

第 3 消防救助機動部隊也向我們展示針對核生化災害搶救所使用的偵檢儀器，包括針對化學災害的氣體偵檢器、針對輻射災害的輻射偵檢儀器與個人警報器、針對生物疫災的生物毒物計測儀器，另外，該部隊也配置紅外線分析儀器，可針對未知的災害現場進行初步檢測（圖 28）。其中，因日本消防隊員參與 1 次救災活動之個人劑量限度為 10 毫西弗(mSv)，因此第 3 消防救助機動部隊的個人警報器設定之警示值有 2 階段，第 1 階段是在累積劑量達 1 毫西弗時，第 2 階段則是在累積劑量達 9 毫西弗時。第 3 消防救助機動部隊也跟我們分享部隊接獲任務出動時，一定必帶的偵檢儀器，針對輻射偵檢儀器，會攜帶一台可量加馬輻射的手持式輻射偵檢儀器。除了偵檢儀器，還有一些必帶的用具，例如手電筒、酸鹼試紙等，並會以攜帶型的箱子裝載，出動時會攜帶 2 個一樣的箱子（圖 29）。



圖 28、第 3 消防救助機動部隊的偵檢儀器



圖 29、第 3 消防救助機動部隊出勤時攜帶的偵檢儀器與箱子

六、東京奧委會對災害事件的整備狀況

2020 年東京即將舉辦第 32 屆夏季奧林匹克運動會，針對東京奧運的舉辦，東京奧委會的風險管理部門遵循 5 大方針推動奧運活動的風險管理作業：

方針 1、活動能順利進行。

方針 2、在預定的時間內完成所有活動。

方針 3、維持社會對奧委會的信賴。

方針 4、財務控管。

方針 5、讓所有參與者（包含選手與民眾）都能得到滿足。

東京奧委會對於風險的管理可以分為風險辨識與評估、風險管理、危機管理（如圖 30），在風險評估方面，會依據災害的可能性與影響（尤其是對媒體的影響）進行風險矩陣分析。依據評估結果，奧運期間，最有可能發生的天然災害為地震與海嘯、颱風、高溫、大雷雨與閃電、火山爆發等 5 類，針對這 5 類災害進行各種可能情境分析，進一步提出解決對策，建立一系列整備應變規劃。另外，由於平日的訓練、演練對災害應變是非常重要的，災害發生至消防隊到達前的時間，現場其實可以進行很多應變作業，因此奧委會也正進行所有成員（包括社長）的訓練，例如滅火與急救訓練等。目前對於災害發生時，奧委會與日本中央及地方政府之間的分工尚在討論中，初步構想是大災害由中央負責指揮因應、小災害是由奧委會負責指揮因應。

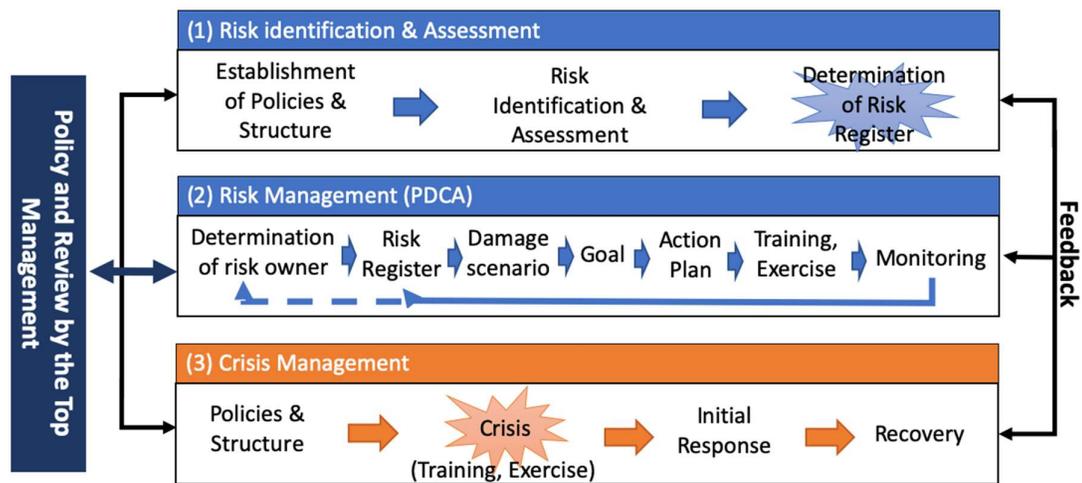


圖 30、東京奧委會的風險管理

肆、心得與建議

- 一、本次赴日本福島實地參訪，了解日本對於福島事故後環境復原與產業復興作業推動的進展與現況，以及對於放射性廢棄物處理之進度與規劃，並吸取前述過程的經驗。另外，與東京都負責核生化應變之第 3 消防救助機動部隊以及東京奧林匹克暨帕林匹克運動會組織委員會的交流，也學習到日本東京都對於核生化災害的應變處置作業方式，以及對大型賽事的風險管理方式，對於本會未來持續推動與精進輻射災害整備應變作業均有所幫助。未來，為吸取其他國家對於核子事故、其他輻射災害、大規模災害或大型活動之整備應變機制與經驗，建議持續派員赴國外交流訪問，以回饋精進我國整體輻射災害管理制度。
- 二、福島事故至今已逾 8 年，目前的重點主要在環境復原與產業復興，但產業的復興及居民返鄉的推動都不是容易的事，本次拜訪福島縣解除避難指示的多個市町村與環境省的環境再生 PLAZA，在交流訪談過程中，可見到由中央到地方對於福島建設、招募居民回流的努力，並以讓福島成為每個人能安心居住與到訪、全球新科技新產業的發展據點、讓人對福島感到驕傲，作為新福島邁向 2020 年的目標。
- 三、萬一核子事故發生且有放射性碘外釋，正確的服用碘片，對於青少年及幼童有明顯的保護效果，但對於 40 歲以上的成人即使遭到輻射污染，甲狀腺癌的發生率並不會增加，也就是 40 歲以上成人的甲狀腺病變受輻射影響並不顯著，因此可無需服用碘片。
- 四、民眾的疏散收容以及收容場所的管理對於每個政府機關而言都是重大課題，在日本每個地區的收容場所遇到的問題都不相同，但保護生命與守護人權都是共通的原則，必需要深入瞭解當下災民遭遇的問題有哪些、最大的問題為何、災民的需求或脫序的原因，才能進一步完善收容場所管理。針對這個課題，雖然需視實際面對的問題去尋求根本解決之道，也必須靠許多人的努力與經驗來解決，但若能事先將其他基本的要素，如收容場所的空間規劃、物資發放作業等整備妥當，應也可有助於收容所管理運作更加順利。
- 五、我國核子事故的災害搶救工作屬核電廠權責，地方政府及消防人員則協助進行

核子事故民眾防護行動的執行，主要為室內掩蔽、服用碘片及疏散收容等，但如確有需要時，消防人員仍負有搶救人命的責任。另外，其他類型的輻射災害，如放射性物質意外事故等，地方政府及消防人員亦有可能為第一線應變單位與應變人員。基於訓練演練為災害防救整備的重要項目，建議需持續辦理地方政府與消防人員之相關訓練、演練，強化應變人員的專業知能，也能有助於確保應變人員安全。