

出國報告（出國類別：訪問）

赴日本福島及東京訪問緊急應變 整備設施及復原狀況出國報告

服務機關：行政院原子能委員會

姓名職稱：蘇軒銳執行秘書

林貞絢科長

派赴國家/地區：日本/福島及東京

出國期間：107年7月1日至7日

報告日期：107年10月2日

摘要

2011 年 3 月 11 日日本東北近海發生的大地震，以及伴隨而來的海嘯，除了造成重大的傷亡，亦引發了福島第一核電廠事故，使得福島縣內 11 個市町村的居民離開住家進行避難。事故發生至今已逾 7 年，期間日本政府進行除污作業，並推動各項復興措施。此次訪問實際走訪日本福島地區，並拜訪政府機關與學術單位，了解福島縣除污與復興等實務現況、所面臨的問題，以期參考日本福島事故處理與復興經驗，進一步精進我國對於核子事故或其他輻射災害的整備與防救作業。

福島行程結束後，另安排赴東京都，參訪東京都消防廳第 9 消防機動部隊、杏林大學醫學部附設醫院的緊急醫療救護隊，以及東京地下鐵公司與東急電鐵公司，了解東京都消防廳對於輻射災害的應變整備作為與消防、醫療合作模式，並學習日本在面對如 311 大地震等此類大型災難時的因應作為，以及平時訓練整備方式，以期師法日本對於災難應變整備經驗，有助於更加精進強化我國整體輻射災害應變整備能量之參考。

目次

壹、出國目的與行程.....	1
一、出國目的.....	1
二、出國行程.....	2
貳、日本福島事故後復原作業現況.....	3
一、輻射除污與廢棄物處理現況.....	5
二、復興與居民返鄉現況.....	10
三、劑量管理與訓練辦理.....	25
參、日本東京之輻射災害應變整備現況.....	28
一、東京都消防廳對輻射事件的應變整備.....	29
二、東京都緊急醫療救護隊對輻射事件的應變整備.....	37
三、東京地下鐵公司與東急電鐵公司對大型災害的應變整備.....	38
肆、心得與建議.....	44

壹、出國目的與行程

一、出國目的

311 日本福島事故至今已逾 7 年，由日本東北外海大地震及後續引發的海嘯，造成了福島第一核電廠的核子事故與放射性物質的外釋，使得福島縣內 11 個市町村的居民離開住家進行避難。事故之後，日本政府進行除污作業，逐步解除避難疏散指示，鼓勵民眾返鄉。近年來，更以技術創新海岸的名義，扶植高端產業，希望能帶領福島縣產業的復興，使福島再生。此次訪問即走訪日本福島地區之政府機關與學術單位，了解福島縣復興進度、除污狀況、居民輻射劑量管理、防災宣導推廣等現況，以期借重日本福島事故處理與復興經驗，精進我國對於核子事故的災害防救整備與應變作業。

另外，2020 年奧林匹克運動會將於日本東京舉辦，此為國際重大賽事，預期賽事期間將湧入大批人潮，為確保民眾及選手之安全，日本政府及相關民間企業須共同努力，做好防範輻射事件與完善應變處置之準備。因此本次行程並安排前往東京都，參訪東京都消防廳負責核生化災救援的第 9 消防機動部隊、東京地下鐵公司與東急電鐵公司，瞭解前述單位對於輻射意外事件與大型災害發生時的動員應變機制與平常的訓練實務，並赴杏林大學醫學部附設醫院拜訪東京奧運輻射緊急醫療顧問山口芳裕教授，及其所帶領的緊急醫療救護團隊，瞭解輻射意外事件發生時醫療單位與政府機關間的協力合作機制，以為未來本會強化整體輻射災害防救整備能量之推動參考。

二、出國行程

日期	地點	工作內容
107.7.1(日)	台北、日本	路程(台北→日本)
107.7.2(一)- 107.7.4(三)	日本福島	<ul style="list-style-type: none"> ● 與福島縣復興廳、環境再生事務所、除污對策課、除污情報PLAZA 等單位進行聯合訪談 ● 參訪福島大學美麗福島未來支援中心、福島醫科大學 ● 參訪飯館村役所及富岡町役所 ● 環境輻射劑量量測
107.7.5(四)- 7.6(五)	日本東京	<ul style="list-style-type: none"> ● 參訪東京消防廳第9消防機動部隊 ● 參訪杏林大學醫學部附設醫院 ● 參訪東京地下鐵公司 ● 參訪東急電鐵公司
107.7.7(日)	日本、台北	路程(日本→台北)

貳、日本福島事故後復原作業現況

2011 年 3 月 11 日，日本東北外海發生了芮氏規模 9 的大地震，為該地區觀測史上最大規模的地震。地震的發生，帶來了大海嘯，也造成了福島第一核電廠的核子事故與放射性物質外釋，使得福島縣內 11 個市町村 16 萬居民進行疏散，其中有 6 萬居民是到福島縣外。隨著緊急狀況的解除，以及事故後積極進行除污作業，日本政府逐步解除避難疏散指示，鼓勵民眾返鄉，避難人數逐漸下降，截至 2018 年 3 月之統計資料顯示，福島縣的避難人數約 5 萬人，其中有 3 萬餘人是離開福島縣到其他縣避難（如圖 1）。

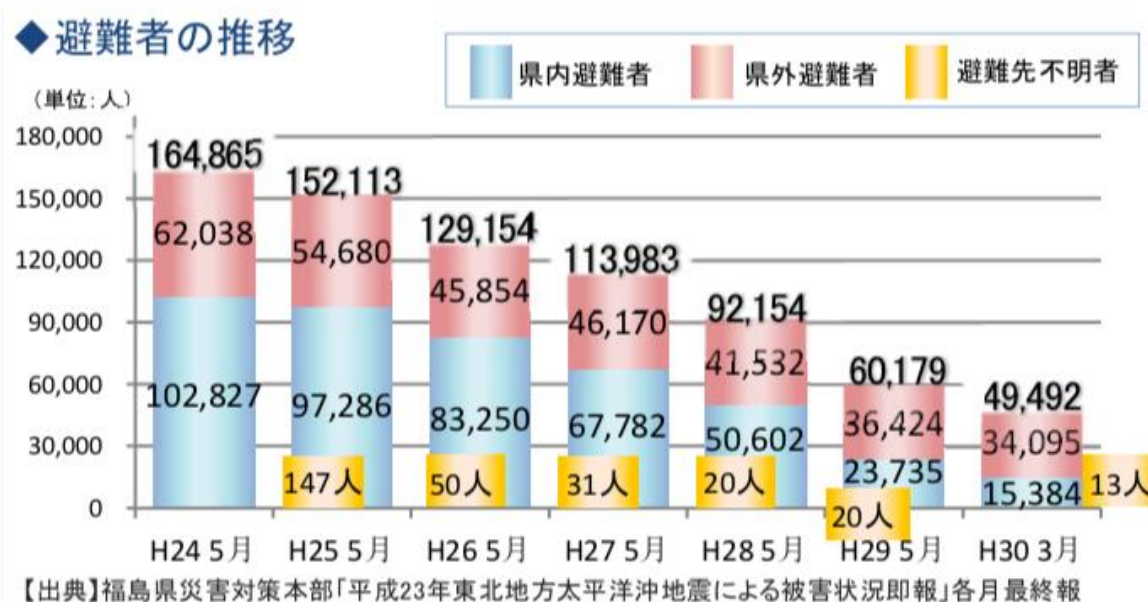


圖 1、福島避難者人數統計圖(資料來源：福島復興工作站之福島復興進程)。

目前預估輻射劑量 1 年超過 50 毫西弗，仍被劃定為歸還困難區的地方主要為浪江町、雙葉町、大熊町，以及飯館村、南相馬市、葛尾村、富岡町的部分地區（如圖 2）。由於返鄉作業的推動，不僅與輻射除污的狀況有關，更涉及民生基礎設施的整備與經濟發展，如道路交通、住宅、學校、醫療院所，以及各項商業活動的恢復。針對返鄉民眾的生活照顧、劑量管理、心理層面也都必須關心注意。因此本次訪問行程實地走訪福島縣，與復興廳、環境再生事務所、除污對策課、除污情報 PLAZA 等單位進行聯合訪談，並參訪福島大學美麗福島未來支援中心、福島醫科大學，以及赴已解除避難指示的飯館村役所、富岡町役所，了解其復興現況與困難（參訪照

片如圖 3 至圖 4)。以下就本次訪問所獲得的資訊，分為輻射除污與廢棄物處理、復興與居民返鄉現況、劑量管理與訓練辦理等 3 項目，說明如下：

福島避難指示區域(2017年4月1日)

- **歸還困難區域**
 - 年劑量超過50毫西弗
 - 原則上禁止進入該區域
 - 禁止在該區域留宿
- **居住限制區域**
 - 年劑量在20-50毫西弗
 - 允許進入該區域與從事部分工作
 - 原則上禁止在該區域留宿
- **避難指示解除準備區域**
 - 年劑量低於20毫西弗
 - 允許進入該區域並從事工作
 - 原則上禁止在該區域留宿

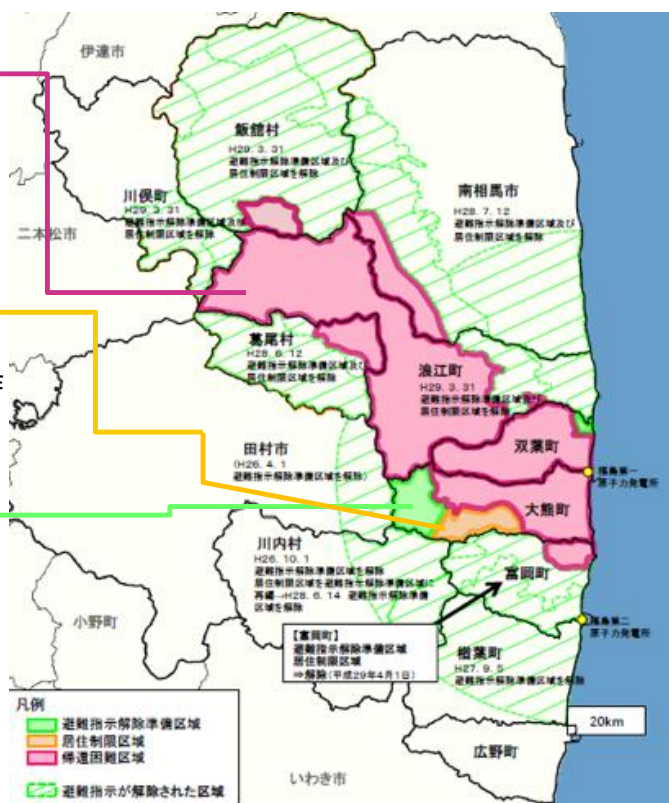


圖 2、福島避難解除指示區域（資料來源：福島復興工作站）。



圖 3、與復興廳、環境再生事務所、除污對策課、除污情報 PLAZA 等單位進行聯合訪談與合影照片。



圖 4、圖(a)：拜訪福島大學美麗福島未來支援中心；圖(b)：拜訪福島醫科大學；
圖(c)：拜訪富岡町役所；圖(d)：拜訪飯館村役所。

一、 輻射除污與廢棄物處理現況

2012 年 1 月 1 日，日本政府開始依「放射性污染對策特別措施法」執行福島事故後輻射除污作業，並依污染嚴重程度區分成「特別除污區（Special Decontamination Area; SDA）」以及「污染狀況重點調查區(Intensive Contamination Survey Area; ICSA)」，SDA 由中央負責擬定除污計畫，執行除污作業；而 ICSA 則由地方政府負責擬定計畫，執行除污工作，至於哪些區域是 ICSA，亦由中央指定，主要是空間劑量率略高於每小時 0.23 微西弗之區域。其中由中央負責，針對福島縣內 11 個市町村的大面積除污工程已於去（2017）年 3 月結束；而由地方政府負責，針對 ICSA 的除污工程也已於今（2018）年 3 月結束，總計完成 93 個市町村的除污，其中有 36 個市町村在福島縣內，56 個市町村分布在福島縣外的其他 7 縣（如圖 5、表 1）。

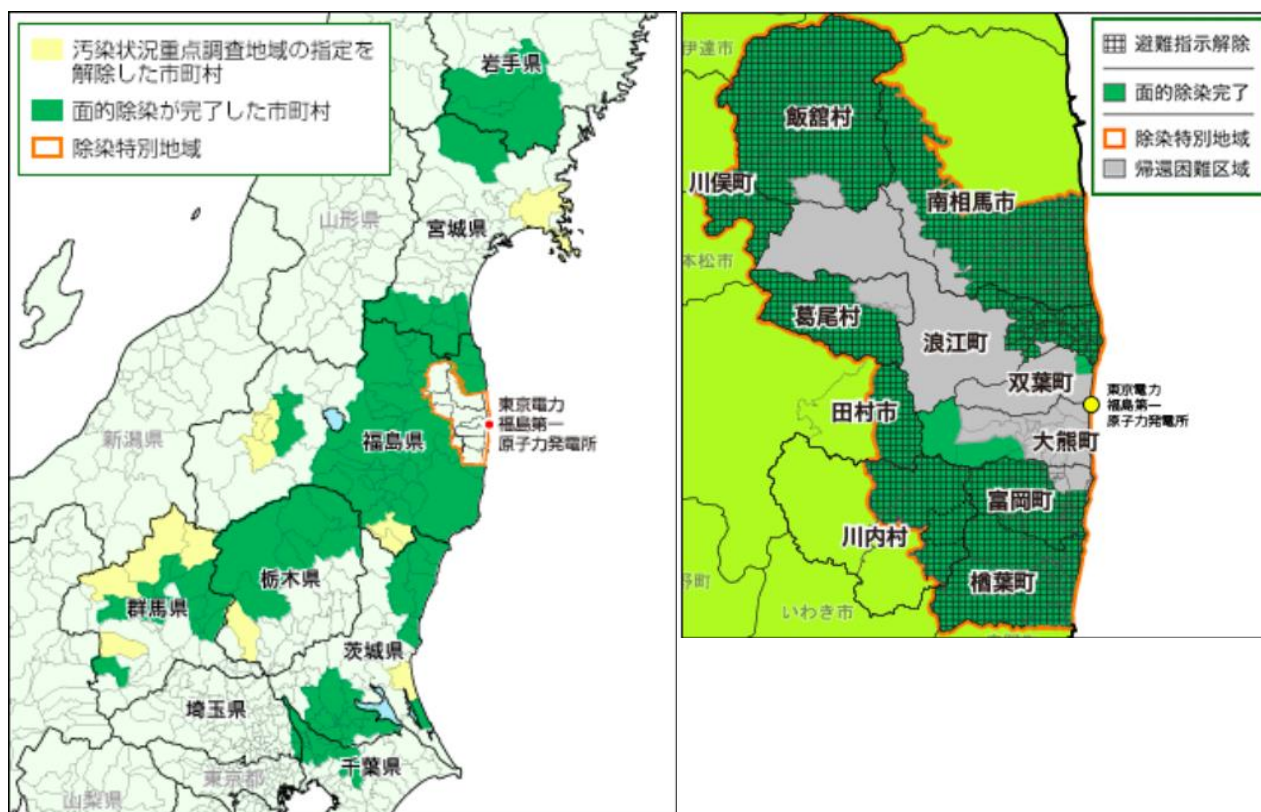


圖 5、除污現況：左圖為污染狀況重點調查區（ICSA），目前除污工程均已完成或已解除 ICSA；右圖為特別除污區（SDA），除歸還困難區外。（資料來源：環境省、福島縣）

表 1、除污數據統計表

	市町村除染	国直轄除染
対象市町村	36市町村 (福島県外:7県56市町村)	11市町村
予算(H29年度まで)	約1兆3千億円 (福島県外:約5百億円)	約1兆5千億円
総作業員数	延べ約1,800万人以上 (H29.11末現在)	延べ約1,360万人 (H30.1末現在)
除去土壌等発生量	約700万 m^3 (福島県外:約50万 m^3) (H29.9末現在)	約900万 m^3 (H30.1末現在)

出典：「福島の環境再生に向けた取組の現状」（平成30年3月2日 環境省）

以福島縣市町村負責的ICSA 為例，總計完成約 42 萬戶住宅與營業所等建築物、1.2 萬個學校與公園等公共設施、1.9 萬公里的道路、3.1 萬公頃的農地，以及 0.5 萬公頃生活圈森林的除污作業，居民生活區域的平均環境劑量都降至每小時 0.23 微西弗以下（如圖 6）。

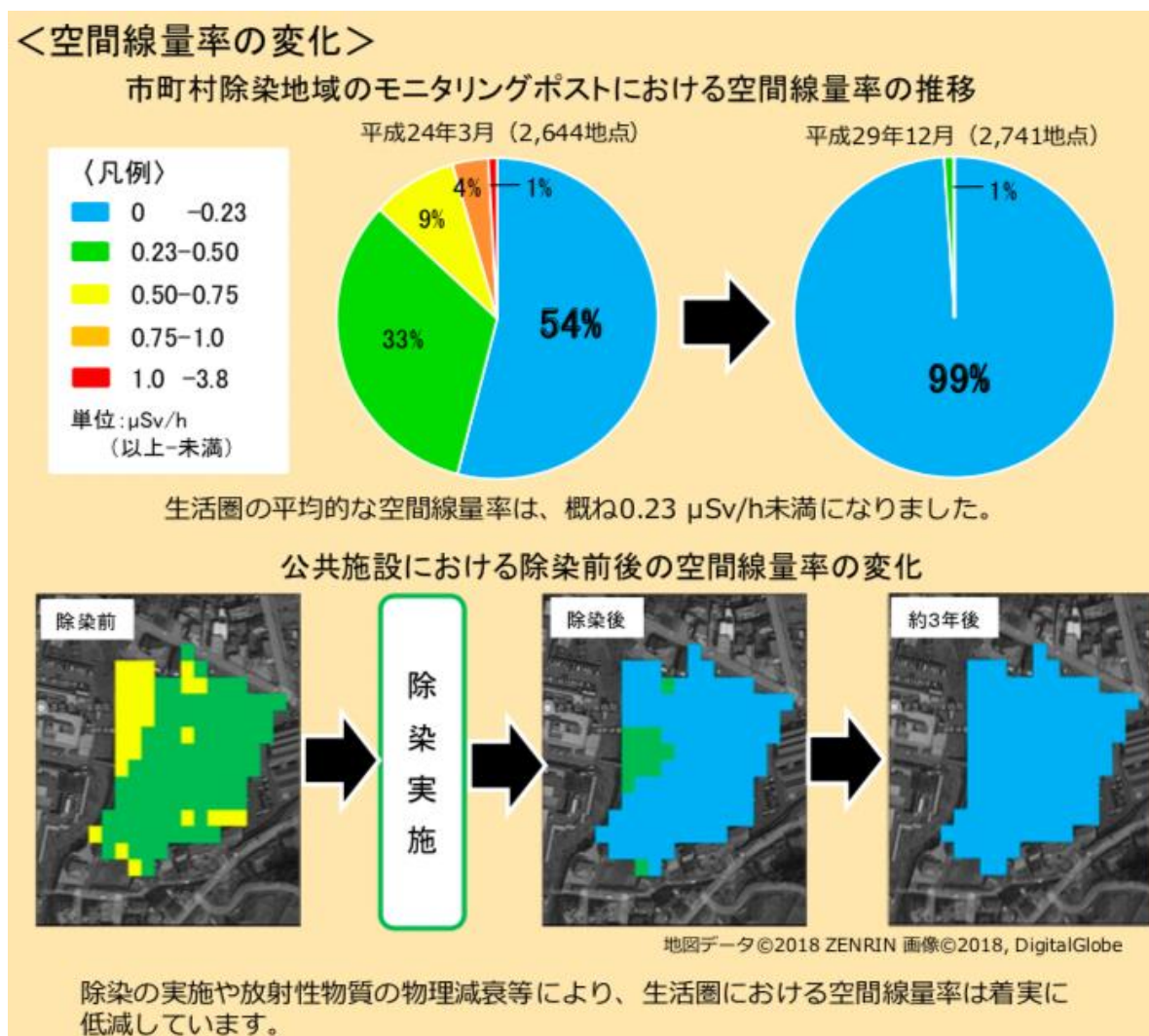


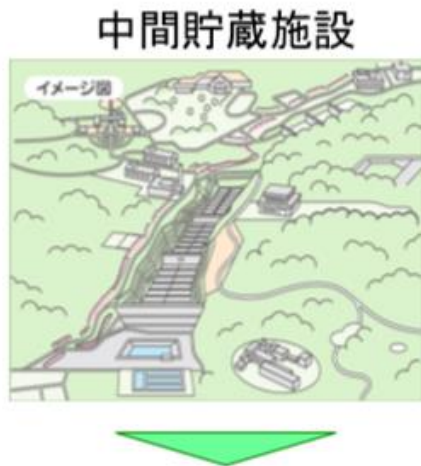
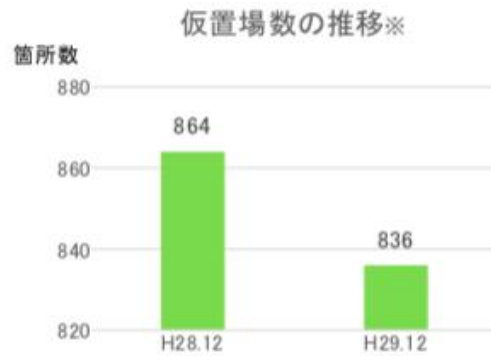
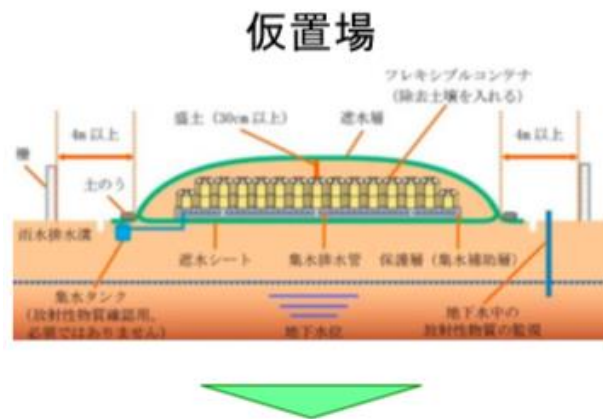
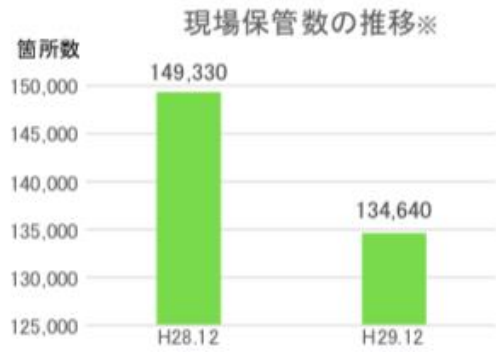
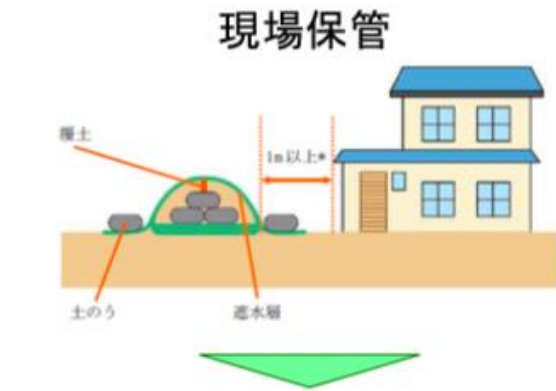
圖 6、福島縣市町村執行除污後，居民生活圈環境劑量下降情形。（資料來源：福島縣）

除污的方式包括建築物表面的清洗與擦拭、水泥地道路或地板以高壓水清洗、農地或土地去除表土、清除水溝中的泥沙、落葉清除等，各市町村也會依實際狀況修改其除污的策略，例如飯館村是一個富有森林與樹木、以農業為主的村落，該村除採行上述的除污措施，亦將距建築物 10 公尺內的樹木砍除，而農地的除污先採行

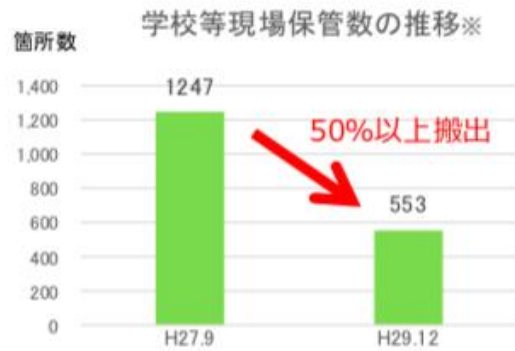
挖除 5 公分深表土，再針對劑量較高的局部區域以再挖深一點的方式除污，因此飯館村除污產生的廢棄物有 228 萬袋，目前就近儲置於飯館村的臨時儲存場。在除污的過程，也會遇到一些特殊狀況，需要地方與中央政府的共同合作，協助居民共同克服難關，例如使用高壓水柱清洗道路一事，在飯館村中有些民宅前的道路為泥土組成、結構鬆散的鄉道，無法承受高壓水柱的清洗，必需先強化道路的結構，但因屬於私有道路，中央政府原不願提供經費補助，而居民也沒有經費處理，因此，飯館村役所就協助尋求解決方法，最後以該等道路為郵局送郵件需經道路為由，爭取到中央補助一半的經費，加上地方政府的補助，才得以強化道路結構，順利完成除污作業。但也因此這些道路現已變成公共道路，飯館村役所後續就需負責道路維護，工作量也隨之增加。

因除污作業所產生的廢棄物會先就近放置在除污現場保管，之後移到臨時儲存場，再移到中期儲存設施，最後預計移到最終處置場所。由於廢棄物數量多，必須依序搬離除污現場，而放置於學校等兒童的生活空間的廢棄物將優先被移出（如圖 7 至圖 8）。日本政府正加緊廢棄物處理的腳步，包括興建中期儲存設施（如大熊町的土壤儲存設施，以及掩埋低於每公斤 10 萬貝克污染廢棄物的富岡町特定廢棄物掩埋處理設施）、進行廢棄物分類與減容作業（如焚燒），也規劃在 2020 年東京奧運以前，將約 7 成的廢棄物移到中期儲存設施中。目前在廢棄物的處理上，主要遇到的問題就是儲存處置設施的土地取得不易。

臨時儲存場中使用的污染廢棄物儲存袋是雙層結構，可長期儲存於室外（如圖 8）。而廢棄物儲存袋在堆置時，一般會將污染較嚴重的儲存袋置於中央，污染較輕微的在外層，再以無污染的土壤覆蓋，最外層則以防水層覆蓋。與地面接觸的底層也有防水層覆蓋，並有集水排水設施（如圖 7）。一旦臨時儲存場中的污染廢棄物被完全移出後，將會進行環境輻射偵測與土壤取樣檢測，以確認臨時儲存場復原後的輻射安全。



学校や幼稚園、保育園等の子どもの生活空間から優先的に搬出しています。



県外最終処分

※現場保管、仮置場、学校等現場保管ともに保管数が最大の時点からの推移

図 7、汚染廃棄物の儲存與管理示意圖，以及現場保管場所、臨時儲存設施場所數目變動情形。（資料來源：福島縣）



圖 8、圖(a)：污染廢棄物現場保管照片；圖(b)：臨時儲存場照片；圖(c)：污染廢棄物儲存袋照片。

二、復興與居民返鄉現況

在除污的同時，對於各項復興措施，日本政府也是持續推動，在 2011 年 8 月 11 日，日本政府制定公布「福島縣復興計畫」（第一版），以建構一個安全、安心、可永續發展的家園為目標，逐步推動福島縣的復興。此計畫依實際執行狀況持續修正，現行的計畫是 2015 年 12 月 25 日制定的第三版。日本政府在 2018 年 4 月到 2019 年 3 月，預計將投入 1 兆 4,472 億日圓進行各項復興措施，包括基礎設施的重建、產業的重建、安居生活的建立等，以下分項敘述。

（一）基礎設施的重建

福島縣因受到地震、海嘯，以及後續輻射污染影響，有許多公共設施在當時被摧毀或被污染，截至今（2018）年 2 月已有 9 成的受災公共設施完成重建工作（如圖 9）。由於交通建設攸關復興的推展，為要對避難解除指示區域等區提供支援，日本政府正針對靠海的浜通地區進行交通路線的整修與開發，例如常磐自動車道的「廣

野」到「磐城中央」，預計在 2020 年擴建為 4 車道；JR 鐵道常磐線目前僅「富岡駅」至「浪江駅」尚未通車，也預計在 2020 年恢復通車；另外，日本政府也已規劃新建 8 條新道路，以連接疏散指示區及其周邊其他地區的主要城市，預計在 2023 年完工（如圖 10）。

◆工程種類分類進展狀況及地區分類進展狀況

(2018年2月28日)

公共土木設施等災害修復工程場所	經核定決定 施工數(場 所數)	動工件數		完工件數		預計完工狀況 (歸還困難區域 除外)
		動工率 (%)	完工率 (%)			
計	2,144	2,113	98%	1,963	91%	
河川・堤防	283	272	96%	250	88%	2020年度
海岸	157	156	99%	121	77%	2020年度
道路、橋樑	807	797	98%	786	97%	2020年度
港灣	331	331	100%	321	97%	2017年度
漁港	469	460	98%	388	82%	2020年度
下水	3	3	100%	3	100%	完工
公園、城市設施	5	5	100%	5	100%	完工
公營住宅	89	89	100%	89	100%	完工

◆地區分類進展狀況

會津地區
26件

中通地區
535件

浜通地區
1,583件

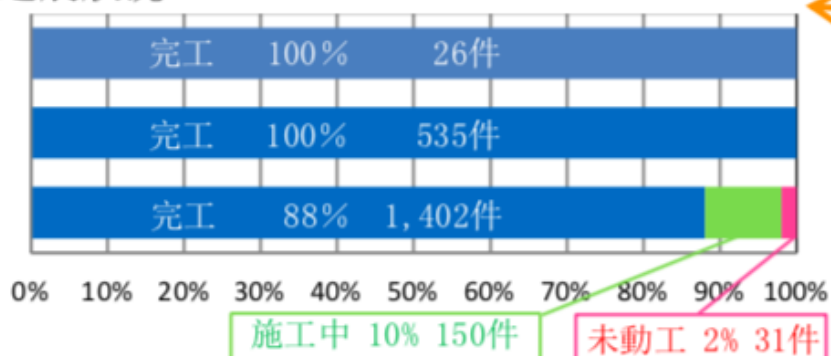


圖 9、公共基礎設施的修復狀況統計，至今（2018）年 2 月已有 9 成受災公共設施完成重建工作。（資料來源：福島縣）



圖 10、浜通地區交通路線的整修與開發狀況，其中橘色的 8 條路線即正在新建中的道路，預計在 2023 年完工。(資料來源：福島縣)

本次訪問行程，走訪了福島縣多個市町村，可發現每個市町村的恢復狀況有所差異，例如本次行程停留的福島市福島駅周邊區域看來是熱鬧的區域，商家、餐廳很多，福島駅前設置的區域輻射偵檢器顯示的環境劑量也在一般背景範圍，而本次福島市住宿旅店附近的學校也可見學生上學的情景，周邊的街道與一般日本街道無

異（如圖 11）；但在浪江町，則是冷清的街道，街道兩側的民宅與店家大多尚未恢復，仍可見地震當時損毀的房舍，也有看到零星的民宅在自主重建中。街道上的劑量率略高於一般背景值，若以手持式輻射偵檢器靠近損毀的房舍量測，由於未清理與除污，可量測到較高劑量。而 JR 常磐線的「浪江駅」周邊與車站中亦設有區域輻射偵檢器，其顯示的數值也略高於一般環境背景值。由於 JR 常磐線的「浪江駅」至「富岡駅」間尚未通車，因此目前由公車代為進行接駁，在「浪江駅」車站外就可見到接駁公車的路線與時刻表（如圖 12）。另外，本次訪問行程中由浪江町前往富岡町時，特安排經國道 6 號前往，由於此路段經過浪江町、雙葉町、大熊町與富岡町的「歸還困難區」，因此行經車輛不得停留，交叉路口也禁止通行，沿途中可見到多處區域輻射偵檢器，道路兩旁也有明顯的「歸還困難區」的立牌。本段路程中，全程以手持式輻射偵檢器在車輛內進行輻射偵測，沿途數值起伏，曾測量到的最大劑量率為每小時 5 至 6 微西弗（如圖 13）。

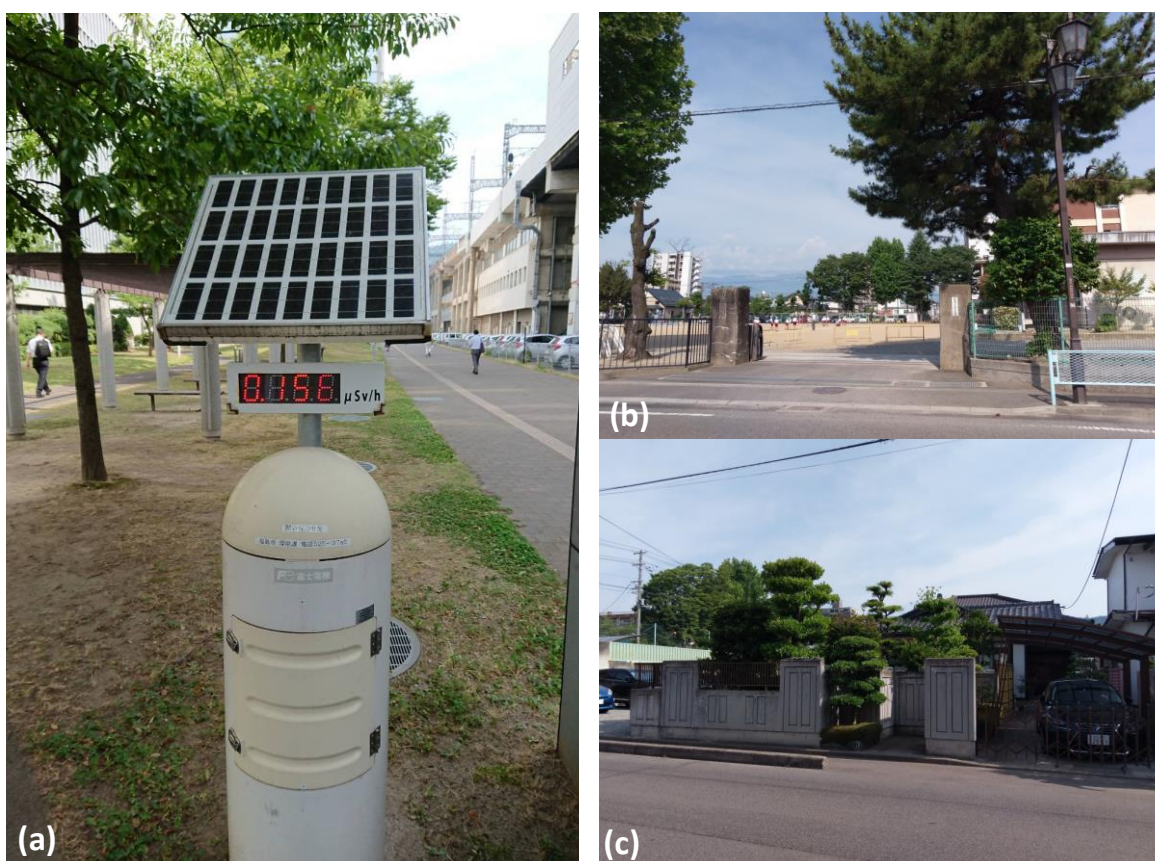


圖 11、圖(a)：福島駅前設置的區域輻射偵檢器顯示環境劑量在一般背景劑量範圍；圖(b)：福島市的學校；圖(c)：福島市街景。



圖 12、圖(a)：浪江町街道旁尚未重建的民宅與店家，仍維持地震時受損的模樣；
 圖(b)：自主重建、正在拆除中的民宅；圖(c)：JR 常磐線「浪江駅」前的區域輻射偵檢器，顯示該處環境輻射劑量略高於一般環境背景值；圖(d)：「浪江駅」入口外觀，當日造訪時車站內外並無乘客；圖(e)：「浪江駅」車站月台處裝設的區域輻射偵檢器；圖(f)：JR 常磐線「浪江駅」至「富岡駅」間接駁公車站牌與時刻表。



圖 13、圖(a)：國道 6 號經過「歸還困難區」，可見交叉路口禁止通行；圖(b)：國道 6 號上的區域輻射偵檢器；圖(c)：本段路程所測到的最大瞬間劑量率為 5.64 微西弗/時。

本次行程中拜訪的富岡町，在 311 福島事故時，全町進行疏散與避難，目前有 15%的面積，約 10 平方公里，仍屬於「歸還困難區」(如圖 14)。去(2017)年 4 月，富岡町有 85%的區域都解除避難指示，町內的基礎設施，如役場(本次拜訪的富岡町役所，也是近年來重新建造完成的)、醫院診所、購物中心、學校、公營住宅等硬體設施都復原的不錯，但目前返鄉的居民人數仍很少。登記在富岡町的人口數有 13,181 人，但目前居住在町內的人口則為 660 人，其中 60%-70%為原來的住民，多為長者，其餘的則是外來的住民或工程人員。富岡町推測返鄉民眾數量有限與聯外交通不便有關，因為目前主要的聯外道路仍有部分路段封閉中，因此恢復交通是富岡町積極努力的目標之一。

一部（歸還困難区域）を除き、避難指示解除

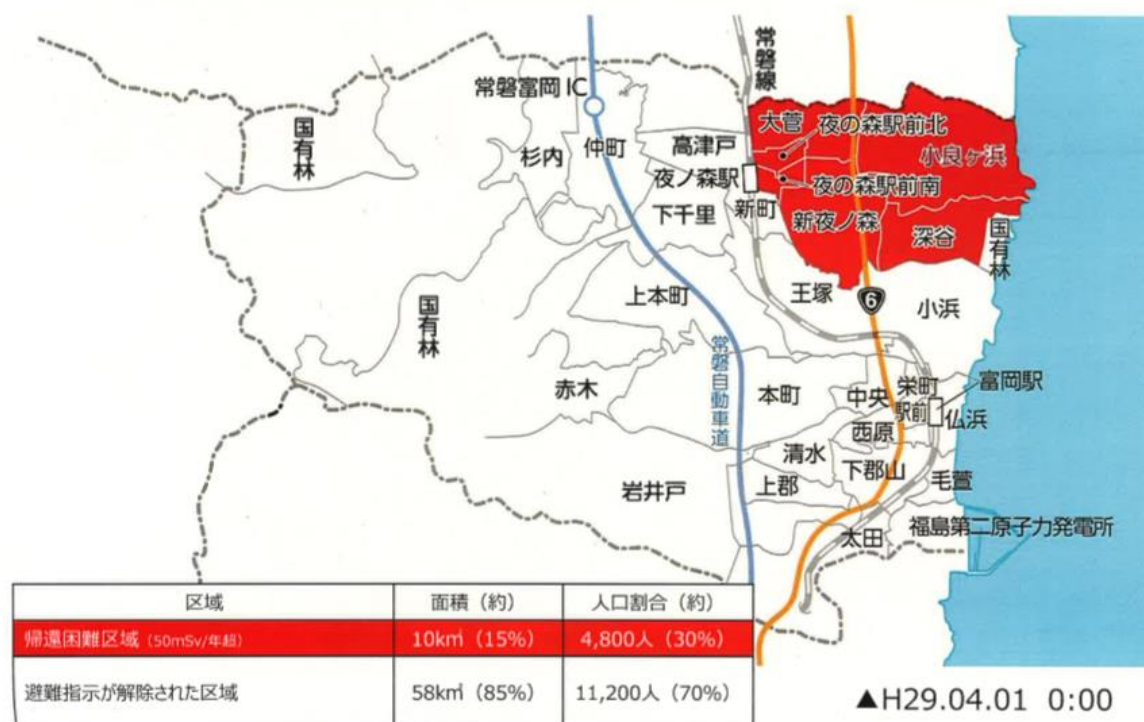


圖 14、富岡町目前仍有一部分區域仍屬於「歸還困難區」。(資料來源：富岡町)

為了吸引居民返還，富岡町也規劃許多補助制度，如居民長期居住、生育、住宅復原修繕等補助，以及購置電氣柵以防範山豬等（如圖 15）。另外，對於復興的推動，富岡町在 2013 年就開始依擬訂的復興計畫執行，並持續滾動修正，針對富岡町內「歸還困難區」中的特定區域，今（2018）年 3 月也通過了相關的再生復原計畫，以 5 年為期程規劃，希望能重建良好的生活環境、商業活化、農地活用、森林再生（如圖 16）。

（二） 產業的重建

福島縣受惠於大自然，水質優良，是魚米之鄉，稻米、蜜桃、和牛等農畜產品品質優良，一直以來都受到消費者喜愛。但受到 2011 年日本東北大地震與接續發生的福島第一核電廠事故的影響，福島縣的農林漁牧業的產值較地震前減少（如圖 17），但為了居民的生活重建，福島縣政府正致力於農林漁牧業的再生工作，包含進行農產品的監控與安心宣傳活動。在飯館村役場附近一個新建的休息站中，就有放置一台食品放射性檢測儀器，周邊牆上並掛有使用說明，方便民眾自行檢測（如圖 18）。

H30年度新規事業 定住促進化対策住宅補助	<ul style="list-style-type: none"> ・「10年以上定住」誓約者の住宅の取得費又はリフォーム代の一部を助成 ・H28.04.01以降の住宅取得等を対象（溯及措置） ・対象経費の15%又は300万円のいずれか低い金額
H30年度新規事業 子育て世帯奨励	<ul style="list-style-type: none"> ・子育て世帯の町内生活を支援するために奨励金を交付 ・移住補助：30万円/1世帯（新規転入世帯のみ） ・子育て支援：児童・生徒（中学3年生まで）1人につき18万円/年（3年間）
早期帰還移転補助	<ul style="list-style-type: none"> ・町内の自宅や災害公営住宅等に転居した者へ引っ越し費用を補助 ・県外からの引っ越し 複数世帯：最大15万円 単身世帯：最大10万円 ・県内からの引っ越し 複数世帯：最大10万円 単身世帯：最大8万円
家庭用防犯カメラ設置補助	<ul style="list-style-type: none"> ・町内に居住する住宅に防犯カメラを設置した者へ設置費用を補助 ・実費又は5万円のいずれか低い金額
住宅清掃費補助	<ul style="list-style-type: none"> ・長期避難で管理困難な住宅を清掃事業者等が屋内清掃する費用を補助 ・上限：25万円（改修、修繕等を除く。）
害虫駆除支援	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅周辺の環境改善のため、町が委託する駆除業者が薬剤噴霧を実施 ・噴霧機の貸し出しも実施
電気柵等購入補助	<ul style="list-style-type: none"> ・鳥獣被害対策として、侵入防止柵を設置した者へ購入費を補助 ・購入費の2分の1又は6万円のいずれか低い金額

圖 15、富岡町對於居民返鄉的補助制度。(資料來源：富岡町)

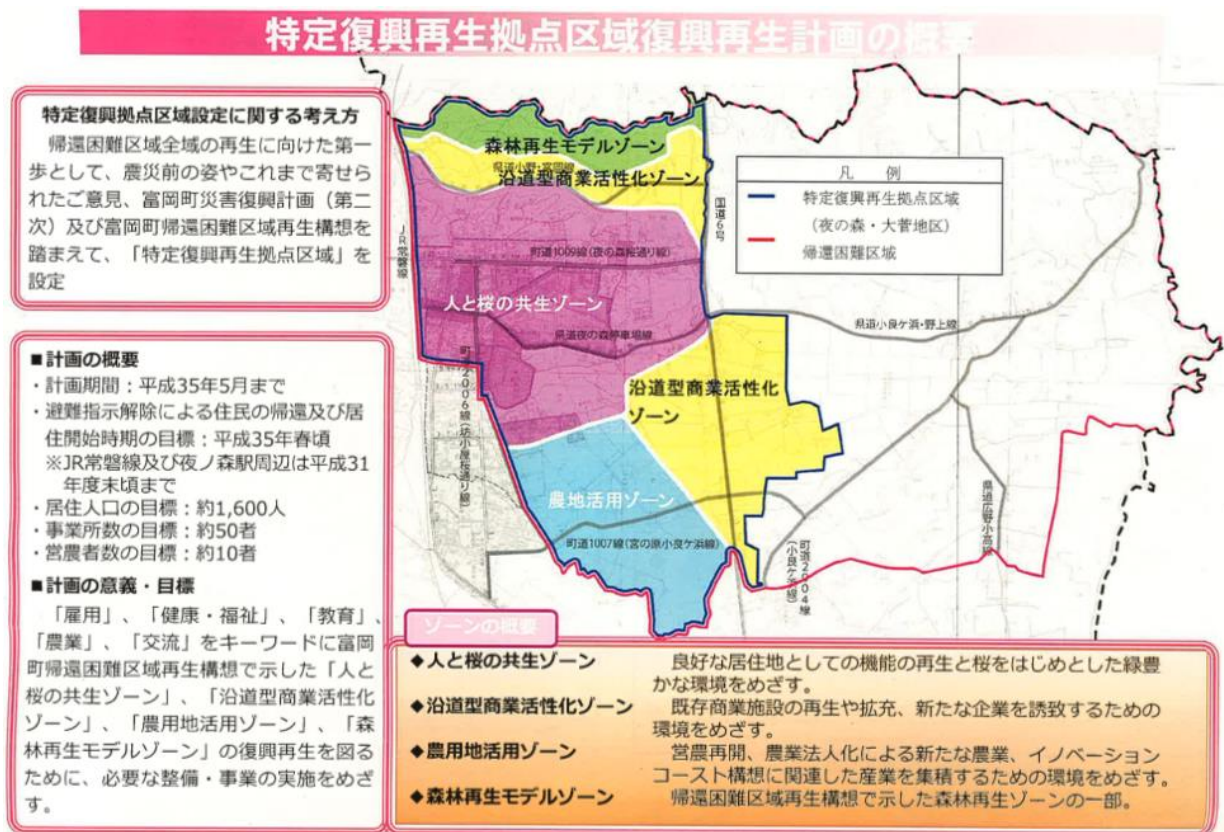


圖 16、富岡町「帰還困難区」中特定區域的再生復原計畫。(資料來源：富岡町)

福島縣農業生產值等數據的推移



圖 17、福島縣農林漁牧產值之變化。(資料來源：福島縣)



圖 18、圖(a)：飯館村役場附近新建的休息站；圖(b)休息站入口處的區域輻射偵檢器，該處環境輻射劑量為一般環境背景值；圖(c)、(d)：休息站內的食品放射性檢測儀器，周邊牆上並掛有使用說明，方便民眾自行檢測。

針對農業的復興，飯館村役所也與我們分享政府機構的努力與實務上遇到的狀況。針對復興作業，飯館村擬訂了綜合振興計畫：由於飯館村意識到在今日以效率、經濟為重的社會，不一定能帶給人們幸福，因此提出的振興計畫是以「慢活」為方式，追求生活的品質，並珍重、保護自然環境、生活環境。在 2011 年之前，飯館村的知名產業包括花卉、和牛等，受 311 地震與福島事故的影響，許多農家與牧場主人都離開飯館村去外地避難，為了生活，已經在外地種花與經營牧場，目前返鄉的居民人數雖有逐步增加，但僅原先居住人口的一成，且有八成返鄉民眾為 65 歲以上的長者。在 311 事故之前，飯館村的居住人口為 5,990 人，目前登記在飯館村的人口數有 5,777 人，而實際居住在此的人口則為 727 人。對於產業的復興，飯館村致力於恢復農業，因此之前努力進行農地、土壤的除污，為了鼓勵這些農業的復興，中央政府與飯館村均有提供補助給農家以及製造農用相關機器的業者，針對農家，不論農產品要販賣或自己食用均可獲得補助。

針對製造業的復興，公部門與私部門共同組成一個 264 人的合作團隊，此團隊藉由拜訪福島縣內受災的中小企業與農場，以提供有關復興作業的諮詢，該團隊目前已訪問協助了約 5,000 家企業、1,000 家農場。為了加速地區產業的復興，從而促進與支援災民返鄉，日本政府祭出了多種企業補助措施，包括既有中小企業的重建、相關設備的修復、補助新設或增設的工廠、支援資金周轉、支援僱傭人員等。

除了復興既有的產業，福島縣也積極發展高科技的產業，因此提出了「福島創新海岸（Fukushima Innovation Coast Framework）」計畫，並在今（2018）年 4 月獲得中央的核准。此計畫以廢爐（核電廠除役）技術研發為中心，進行機器人、無人機的開發試驗，廢爐技術與放射性物質分析研究，由政府提供補助，希望能吸引中小企業與尖端企業前來投資，透過技術的發展鏈結國際，透過產業的聚集振興當地的經濟與生活，構築高科技產業的基盤，同時培養更多人才。目前已開始運作的主要研究中心包括位於富岡町的廢爐國際共同研究中心、位於大熊町的放射性物質分析研究中心、位於楢葉町的遠端遙控技術開發中心，另外正推展中的還有機器人試驗場地（如圖 19）。

福島機器人試驗場地

可以進行兼海陸空機器人・無人機的研發、實證試驗、性能評價、操縱訓練於一體的，在世界範圍內無與倫比的一大研發基地。



在南相馬市・復興工業園區內東西延長1000m、南北延長500m的範圍內設置“航空無人機區域”、“基礎設施點檢・災害對應區域”、“水中・水上機器人區域”、“開發基盤區域”的同時，在浪江町棚鹽工業園區內整備適用於長距離飛行實驗的飛機跑道。

國際產學連携基地-廢爐

廢爐國際共同研究中心
國際共同研究棟
2017年4月開所



富岡町

匯集日本國內外的大學及研究機構、企業的精英，從事廢除核反應堆的研究及培育相關人才。

大熊分析・研究中心
(放射性物質分析・研究設施)
在2018年3月部分開所



大熊町

從事掌握核燃料棒性質的研究及處理 技術的開發。

楢葉遠程操控技術開發中心<Mock-up Center>
2016年4月開所



楢葉町

進行核反應堆容器的調查、開發修補反應堆的機器人、進行實證試驗。

圖 19、福島創新海岸計畫進行的主要研究開發項目。(資料來源：福島縣)

「福島創新海岸」計畫目前仍在積極招募相關企業，參與計畫的主要是日本原子能研究開發機構 (Japan Atomic Energy Agency ; JAEA)，進駐人員以學者與研究人員為主，另外亦有外國學者來此進行約 1 至 2 個月的短期研究，此計畫推動之預算由日本文部科學省支應，行政事務則會聘請當地民眾擔任員工處理。針對日本政府推動此項計畫，本次也藉拜訪福島縣各單位的機會，了解受訪者對對此項計畫的看法，可發現不同人其實有不同的觀點與想法：以復興廳官員的說明，「福島創新海岸」計畫的目標除了發展廢爐技術，也是基於希望能夠提升當地產業的層次，往尖端科技發展。而福島大學美麗福島未來支援中心的主任，其個人則是認為「福島創新海岸」計畫所需要的技術太過尖端，不是當地企業有能力參與的，政府應該要多挹注

扶植當地的中小企業復興，如當地沿海的家電業等。另外，對於就位在富岡町役場旁的廢爐國際共同研究中心（如圖 20），富岡町役場受訪官員表示，他個人是贊成要廢爐，包括位於富岡町境內的福島第二核電廠，也覺得需要發展廢爐技術，但也會憂心廢爐研究熱烈進行時固然可帶動當地經濟，但當研究結束後，當地的經濟要如何長期的維持。



圖 20、位在富岡町役場旁的廢爐國際共同研究中心。

（三） 安居生活的建立

為使避難縣民與受災災民能安定生活，福島縣正進行「復興公營住宅」的建設，總籌劃建造總數為 4,890 戶。針對提供目前避難指示區除外的避難者之臨時住宅（如圖 21），日本政府已規劃僅提供至明（2019）年 3 月 31 日，屆時勢必有些避難的民眾會返回家園，各政府單位都希望能儘早做好準備。除了住宅，學校與醫院等與民眾息息相關的場所也都在積極的興建或整修。



圖 21、南相馬市的臨時住宅。

2011 年日本福島事故時，許多學校也是受災地點，因此許多學生不得不前往其他學校就讀。但隨著復原作業的推展，學校也陸續重新開張。以飯館村為例，事故前，村內有 2 個幼兒園、2 個國小及 1 個國中，共計約 400 名學生，這些學生在事故

發生後都到其他學校就讀，學校也關閉了，但在今（2018）年 4 月，村內的學校又重新開張。新開張的學校以原本的國中為基地，經過除污，學校設施也經過改建、增設與整備，變成了一個由幼兒園到國中的學校（如圖 22），新學校中有 4 棟建築物是新蓋的，包含小學生用的體育館、中央廚房、幼兒園與體育館，目前有 104 位學生在此就讀。另外，為了促進居民健康並推廣體育活動，在日本厚生勞動省與文部科學省經費挹注下，在此間學校旁，正在建造一個有田徑場、棒球場與網球場的運動場地（如圖 23），預計今年會完工。這個大型的運動場地建造完成後，未來的維運將由飯館村負責，因此飯館村也正在規劃要如何的推廣與活用場地。



圖 22、飯館村新學校的整備設計鳥瞰圖。(資料來源：飯館村)



圖 23、飯館村建造中的運動場地，將有田徑場、棒球場與網球場。

因應復興作業的推展，為協助災民與地方政府的職員，解答他們對於輻射相關問題的疑問或輻射專業協助之需求，日本政府推動「相談員制度」，在放射線支援中心的協助下，至今（2018）年 7 月，共培訓 16 名專業的放射線諮詢員（相談員）。這些專業的放射線諮詢員可提供受災區域輻射專業諮詢與協助，例如：解答民眾對輻射的疑問、協助民眾進行輻射量測作業、支援地方政府舉辦輻射檢測相關說明會與輻射相關統計資料的製作等（如圖 24）。除了建立相談員的制度，福島縣也透過原有的社會福祉協議會（推動社會福利的法人化組織）的支援，派遣「生活支援相談員」，慰問探訪避難災民，提供他們生活與心理的支持與協助。至今（2018）年 3 月，福島縣社會福祉協議會共派遣了 259 名生活支援相談員進行協助。上述放射線「相談員」與「生活支援相談員」原本是沒有相互交流的，但在去（2017）年年底，在內閣府的支援下舉辦了讓這兩組團體互相交流的活動，讓他們有互相交流與分享討論的機會，也讓放射線「相談員」可將放射線專業知識也帶給「生活支援相談員」，讓

大家的專業都更加提升。

● 以下のような様々なサポートがあります

<p>相談対応支援</p> 	<p>専門家の派遣</p> 	<p>研修会の開催</p> 
<p>住民からの放射線に関する様々な相談に対して電話・メール・訪問等を通して科学的・技術的な視点からアドバイスをしています。</p>	<p>放射線測定や住民への説明会、自治体主催の会議等に専門家の派遣を行います。</p>	<p>放射線の基礎・測定器の使用法・住民からの質問の答え方等、必要な知識・技術の習得をめざした研修会を開催しています。</p>
<p>相談員等の実働支援</p> 	<p>広報資料の作成支援</p> 	<p>ご希望に応じてサポートをします</p> 
<p>各種放射線量の測定やデータの整理等をサポートします。 ※その他、相談体制の構築支援（相談員確保等）を行います。</p>	<p>自治体が発行する広報資料の作成支援（放射線不安対応等）を行います。</p>	

圖 24、相談員（放射線諮詢員）提供的支援。（資料來源：福島縣）

除了照顧在福島縣內避難或返鄉的居民，針對到福島縣外避難的縣民，政府也提供生活的援助，如租屋補貼，並努力將福島縣的復原狀況傳達給縣外避難的民眾。為了讓在縣外避難的居民在現居地附近可即時掌握福島縣的返鄉與生活重建相關情報及提供諮詢服務，福島縣在 2016 年起也在日本全國 26 個地區設置了「援助生活重建據點」（如圖 25），提供避難者的生活支援，也作為相互交流據點。這次參訪，許多受訪者皆表示：如何支援以及將福島縣內復原的狀況傳遞給縣外避難的縣民是一件不容易的課題。除了在北海道避難的福島縣民，可能因北海道的生活方式與福島縣差異太大，會主動尋求支援，因此在地的相關團體可持續掌握這些縣民的聯繫方式，資訊傳遞也比較容易，而至其他都道府縣避難的民眾與相關支援團體之間的聯繫較少，就比較難尋找。因此各地方單位也非常積極的推動多元的訊息傳遞方式，如富岡町役場就透過文宣、YouTube 影音、社群媒體（如 line、facebook）等方式宣傳，也創作代表吉祥物「Tomibipe」協助宣傳（如圖 26）。

援助生活重建據點

埼玉縣內的避難者支援中心



圖 25、日本全國 26 個地區的「援助生活重建據點」。(資料來源：福島縣)

雖然目前福島縣避難縣民返還的人數有限，但本次拜訪的各政府機構，不論是復興廳、飯館村或富岡町役所的受訪官員都表示，他們會與國家一起努力，改善在地的生活環境。在事故發生後，為了居民的健康安全下達了避難指示，離開家鄉去

避難是強制性的，是居民一定要遵行的，但解除避難之後要不要返鄉，並不是強制性的，因此目前政府能做的就是將生活環境整備好，有好環境才能吸引居民返鄉。



圖 26、富岡町的多元訊息傳遞方式。(資料來源：富岡町)

三、劑量管理與訓練辦理

針對有發布避難指示命令地區的返鄉或避難民眾，日本政府免費租借給願意配戴的居民每人一具電子式個人劑量計（如圖 27），由各役場負責發放與管理，每年換電池時會進行校正。此個人劑量計不具有警報功能，但可顯示累積劑量，每 1 至 3 個月計讀一次，計讀結果會書面郵寄給配戴的民眾，地方政府也會將計讀結果進行分析與統計。如果計讀結果有出現劑量值比一般高的狀況，就會由當地的保健師、放射線諮詢員等至該民眾的居住地現地訪視，了解其生活環境與去過的地方，並提供相關的諮詢服務。截至目前為止，並沒有出現需要醫療照護的個案。



圖 27、富岡町提供租借的電子式個人劑量計。(資料來源：富岡町)

針對從事除污作業的作業員，則需配戴個人警報器（Active personal dosimeters；APD），每日作業後都須回收計讀記錄，雇主需進行劑量管理（如圖 28）。至於除污作業員的劑量限度與一般輻射工作人員相同，1 年不得超過 50 毫西弗、5 年累積不得超過 100 毫西弗。雖然除污作業員的劑量管理是業者的責任，但考量許多作業員會在不同公司間移動，因此日本政府自 2013 年 11 月起即規定「除污作業員的輻射劑量登錄管理制度」，要求業者必須定期向指定機構(公益財團法人放射線影響協會)提報除污作業員的輻射劑量，以進行一元化的管理。登錄資料顯示，在 2012 至 2016 年總計 5 年期間，共 76,951 名除污作業員的接受的平均累積劑量為 1 毫西弗以下，接受最高劑量者也在 20 毫西弗以內（如表 2）。

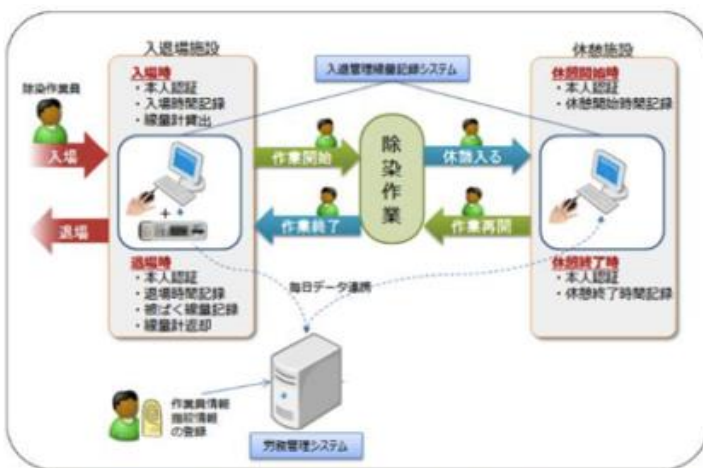


表 2、2012 至 2016 年總計 5 年期間，除污作業員的累積劑量統計。（資料來源：環境省）

表 4-11 除染等業務従事者等の 5 年間の被ばく線量 (H24~H28)

線量 (mSv)	人 (%)
1 以下	51,354 (66.7)
1 を超え 5 以下	23,998 (31.2)
5 を超え 10 以下	1,465 (1.9)
10 を超え 15 以下	123 (0.2)
15 を超え 20 以下	11 (0.0)
20 を超え 25 以下	0 (0.0)
25 を超え 30 以下	0 (0.0)
30 を超え 40 以下	0 (0.0)
40 を超え 50 以下	0 (0.0)
50 を超え 60 以下	0 (0.0)
60 を超え 70 以下	0 (0.0)
70 を超え 80 以下	0 (0.0)
80 を超え 90 以下	0 (0.0)
90 を超え 100 以下	0 (0.0)
100 を超える	0 (0.0)
合計人数 (%)	76,951 (100.0)
平均線量 (mSv)	1.0



鹿島建設提供

圖 28、除污作業員的劑量管理機制：以指紋辨識裝置進行作業員進出入除污作業場所的劑量管理。（資料來源：環境省）

針對從事除污作業的作業員，厚生勞動省有訂定作業前相關教育訓練的規定，除污作業員必須接受 4 小時的課堂講授與 1.5 小時實作訓練。課堂講授課程包括輻射的基本知識與輻射防護、除污相關知識與除污方法、除污使用儀器的介紹、相關法令，而實作訓練目的則在熟悉除污作業的方法及相關儀器的操作使用。

本次參訪的福島大學美麗福島未來支援中心對於防災教育的推廣不遺餘力，推廣的對象範圍由學生、公務員到其他團體都有。有鑒於防災教育的推廣必須要透過實際演練才會真的有成效，因此針對國、高中學生，美麗福島未來支援中心推出「防災領導人培訓營」的活動，培訓營的目的在讓學生熟悉防災的知識與技巧、思考與學習災害發生後如何生活，並體驗災害時期的壓力，以期萬一遭遇災害時可以自助與幫助他人，處理好自己，也可以幫助家人或周遭的人，參訓學生也會在完成訓練後回學校分享所學。這個培訓營已連續舉辦 3 年，經費由文部科學省補助，是免費參加的活動，講師則包含紅十字會、露營協會等的防災專業人員。

本次參訪，福島大學美麗福島未來支援中心也與我們分享他們推廣防災教育的心得：雖然福島縣是 311 事故中受輻射災害影響最深的地區，但福島有許多家長對於輻射的議題比較敏感、想法分歧，因此辦理相關的課程有些家長會反對，相較於其他縣市，福島縣反而在輻射災害防救教育的推廣上是較為困難、落後的。

參、日本東京之輻射災害防救現況

2020 年奧林匹克運動會將於日本東京舉辦，日本政府已在進行各項準備工作，不僅比賽場地的整建、活動準備、迎接觀光客的準備，也包含確保安全的準備。本次赴日，特安排赴東京拜訪東京都消防廳負責處理核生化（nuclear, biological and chemical；NBC）災的第 9 消防機動部隊、杏林大學醫學部附設醫院拜訪東京奧運輻射緊急醫療顧問山口芳裕教授，及其所帶領的緊急醫療救護隊（Disaster Medical Assistance Team；DMAT），以及東京地下鐵公司與東急電鐵公司（參訪照片如圖 29），了解相關單位對於輻射事件或其他意外事件之應變整備，以期學習日本的對於災害的整備處置經驗，以為本會推動強化整體輻射災害防救整備能量之參考。以下針對東京都消防廳對輻射事件的應變整備、東京都緊急醫療救護隊對輻射事件的應變整備，以及東京地下鐵公司與東急電鐵公司之參訪分項敘述。



圖 29、圖(a)：拜訪東京都消防廳第 9 消防機動部隊；圖(b)：拜訪杏林大學醫學部附設醫院山口芳裕教授及其緊急醫療救護隊；圖(c)：拜訪東京地下鐵公司；圖(d)：拜訪東急電鐵公司。

一、東京都消防廳對輻射事件的應變整備

東京都消防廳將整個東京都分成 10 個區域，分別由這 10 區的總部負責管轄，本次參訪的第 9 消防機動部隊屬於第 9 消防總部，第 9 消防總部負責約整個東京都 1/4 面積區域的消防救災作業（如圖 30）。經阪神大地震（1995 年 1 月 17 日）、地鐵沙林毒氣事件（1995 年 3 月 20 日）等大規模災害的教訓，東京都消防廳有感於具有特殊救援能力、高機動性的消防救助單位的重要性，因此從 1996 年開始陸續成立具有特殊救援能力的機動部隊（如圖 31），其中具有核生化（NBC）救災能力的為第 3 與第 9 消防機動部隊。第 3 消防機動部隊在 2002 年即成立，在 2011 年 311 福島事故時，並前往福島救災，當時前往救援的特殊救災車輛目前仍在福島，東京消防廳意識到此時若都內發生核生化災，特殊救災能力恐有不足，因此在 2013 年，又成立了具有處理核生化災救災能力的第 9 消防機動部隊，第 9 消防機動部隊的規模與人數更優於第 3 消防機動部隊。另外，要進入第 9 消防機動部隊必須要先考取相關專業證照，因此隊員們對輻射是具有一定專業知識。



圖 30、東京都消防的區域劃分圖，共分為 10 區。（資料來源：東京都消防廳）

針對輻射（核）災害的救援活動，東京都消防廳訂有 3 項活動原則：

原則 1、防止自身（消防隊員）被輻射污染，減少接受的輻射曝露。

原則 2、保護民眾安全。

原則 3、防止輻射污染擴散。

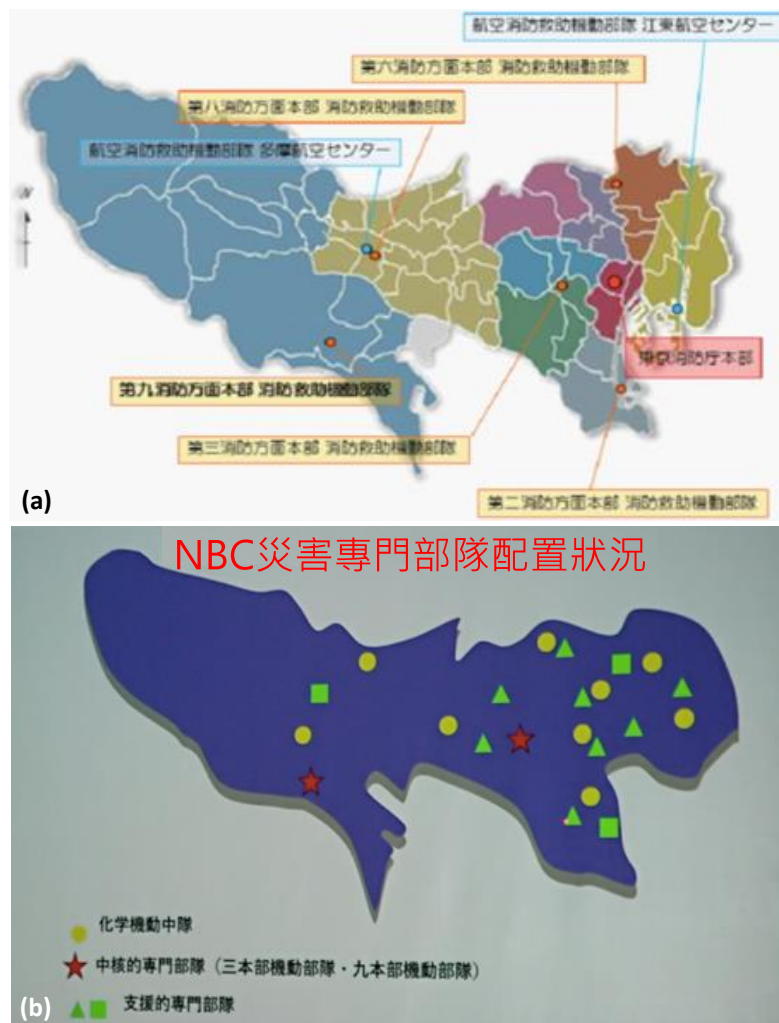


圖 31、圖(a)：東京都消防機動部隊分佈圖，第 3 與第 9 消防機動部隊具有核生化災救災能力；圖(b)：東京都核生化災害專門部隊配置狀況。(資料來源：東京都消防廳)

參與輻射（核）災害救援活動之消防人員的劑量限度為：

1. 參與 1 次救災活動之劑量限度為 10 毫西弗。
2. 涉及人命救助的救災活動之劑量限度為 100 毫西弗，且終身不再參與任何的輻射災害救援活動。
3. 1 年內累積劑量達 50 毫西弗，5 年內將不再參與任何的輻射災害救援活動。

當發生輻射災害時，將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及關係行政機關提供技術支援，東京輻災緊急醫療救護團隊與相關醫院提供醫療協助，同時相關領域的專家組成支援委員會提供災害現場的應變建

議（如圖 32）。

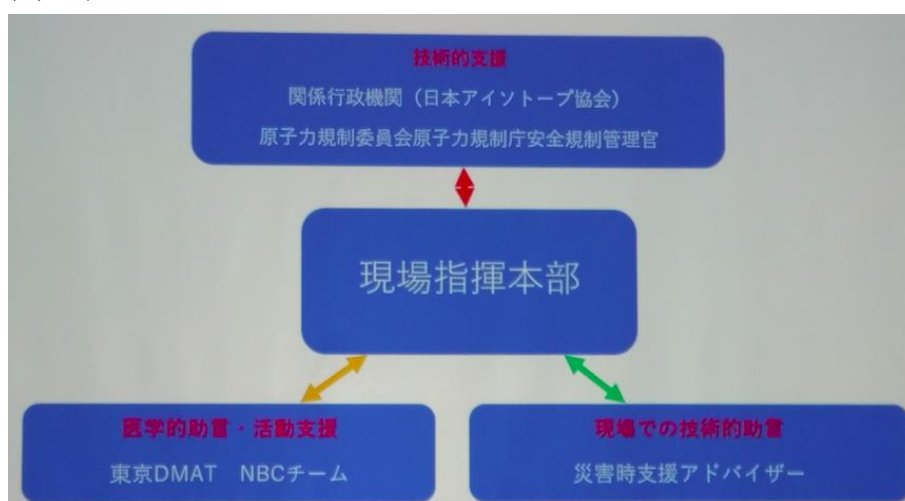


圖 32、輻射災害防救活動的支援體制。（資料來源：東京都消防廳）

第 9 消防機動部隊配置有輻射災害防救專用車輛，包括：6 輪驅動高腳型特殊災害救援車、輻射災害救援車、除污車，另外還有各種遙控型裝備可協助救災。6 輪驅動高腳型特殊災害救援車，可深入不易進入的災區，車外側配置有輻射、生物劑、毒性化學物質之偵檢儀器，車內則配置高性能空氣淨化裝置，並可為正壓環境，避免放射性物質或有毒物質進入車內。輻射災害救援車車體則有鉛版與充水式水槽覆蓋，可衰減輻射強度；駕駛座另配置有活動式鉛版，可助阻擋輻射（如圖 33、34）。而除污車可提供核生化災害現場進行初步除污，車上共有 3 間除污室，並有熱水器可提供溫水，車體後方則為可以展開之擔架專用除污區，另有乾淨水的儲水槽與污染廢水的儲水槽（如圖 35）。而輻射偵檢器則有可測空間劑量之各類手持式偵檢器、污染偵檢器、人員劑量計（如圖 36），以及移動型的偵檢器（如門框偵檢器）。

本次參訪，第 9 消防機動部隊除了展示與說明其配置設備，亦以裝載放射性物質之運送車輛翻覆為模擬情境，示範演練救援步驟，包含配戴個人劑量計、在暖區之救護人員著裝簡易型防護衣(C 級)、進入熱區之救災人員著裝輻射防護衣(B 級)、以遙控輻射偵測車確認熱區狀況、傷患救助、現場污染情形確認等作業（如圖 37、38、39）。惟據了解，第 9 消防機動部隊成立迄今，東京都尚未發生過輻射災害，但有處理過輻射作業場所意外事件，例如火災等事件。而對於即將到來的 2020 東京奧運，目前並未有特別的輻射災害防救對策。



(a)



(b)



(c)



(d)

圖 33、圖(a)：第 9 消防機動部隊介紹其輻射災害救援車；圖(b)：可加裝於駕駛座擋風玻璃之鉛版；圖(c)：車頭加裝攝影機輔助駕駛；圖(d)：車外設有輻射偵檢儀器之放置座。



圖 34、圖(a)：第 9 消防機動部隊介紹其除污車，車上共有 3 間除污室，車體後方另有可以展開之擔架專用除污區，車上並配有熱水器；圖(b)：除污室內除污清洗設備；圖(c)：車底裝設之污染廢水的儲水槽；圖(d)：車體後下方裝設有乾淨水的儲水槽，以及提供熱水器加熱之瓦斯桶。



圖 35、第 9 消防機動部隊示範將除污車車體後方之擔架專用除污區收起。



圖 36、第 9 消防機動部隊展示輻射偵檢儀器，並示範使用方式。



圖 37、在暖區之救護人員配戴個人劑量器並著裝簡易型防護衣（C級）。



圖 38、進入熱區之救災人員配戴個人劑量器並著裝輻射防護衣（B級）。



圖 39、實際演練以遙控輻射偵測車確認熱區狀況、傷患救助與除污、現場污染情形確認等作業。

二、東京都緊急醫療救護隊對輻射事件的應變整備

東京都緊急醫療救護隊（Disaster Medical Assistance Team；DMAT）在 2005 年成立，是日本緊急醫療救護隊的先驅。本次拜訪的杏林大學醫學部附設醫院急診部山口芳裕教授，也是該院重度救命救急中心主任，他所帶領的緊急醫療救護隊是屬於具有可處理核生化災害急救醫療的特殊災害隊（Special Disaster Team；SDT）。在東京都，DMAT 與消防廳合作關係密切，以 SDT 為例，每隊約 5 人，要成為 SDT 隊員，必須完成 DMAT 的基本訓練與核生化進階訓練，也須配合參加消防隊的訓練與演習，因此大約每 3 個月就會參加一次訓練或演習。而當輻射災害發生時，DMAT 成員原則上是在冷區進行傷患現場急救，僅 SDT 在完成防護準備後，可進入暖區進行污染檢查、除污優先順序判斷與除污建議（如圖 40）。

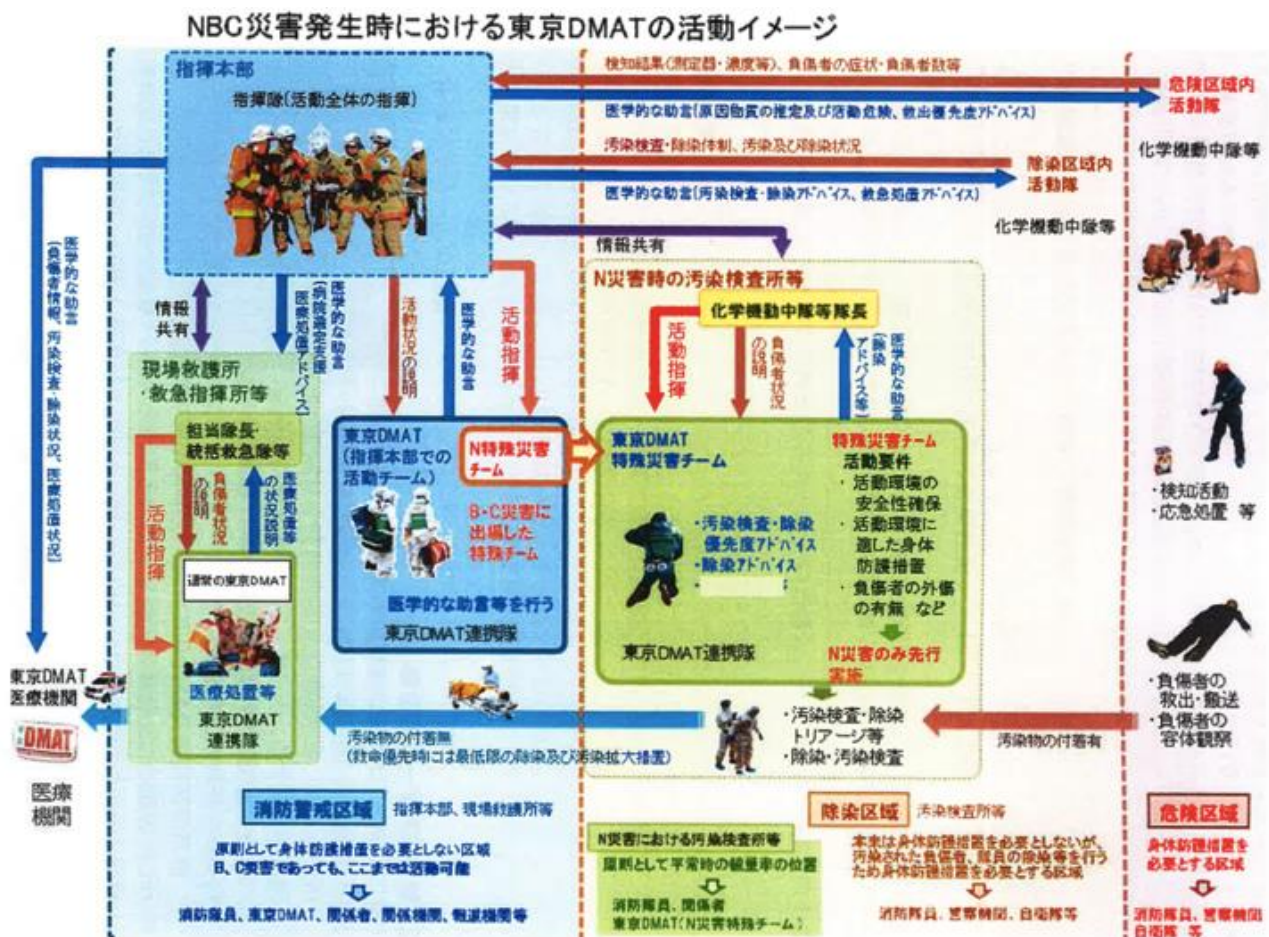


圖 40、核生化災發生時東京 DMAT 應變流程圖：最右側為熱區，僅有完整防護的化學機動中隊、消防隊員、警察機關、自衛隊等可進入；中央是暖區；左側是冷區，DMAT 成員主要在冷區作業。（資料來源：杏林大學附設醫院）

東京都對於輻災現場的區域劃分如下：在專家依輻射量測結果做出進一步區域劃分建議前（熱區之輻射劑量率為每小時 100 微西弗以上），依風向初步劃分熱區為事故周邊 100 公尺範圍，但下風向處則會延長範圍；暖區則為緊臨熱區外的上風與側風處 20 公尺範圍，在暖區內主要進行初級檢傷分類、除污與污染監測；冷區仍在管制區內，主要進行緊急醫療救護等作業。另外，冷區的邊界並不等於管制區的邊界，管制區的大小可視需要訂定。本次參訪，山口教授團隊也向我們展示與說明團隊的緊急醫療與輻防裝備（如圖 41）。

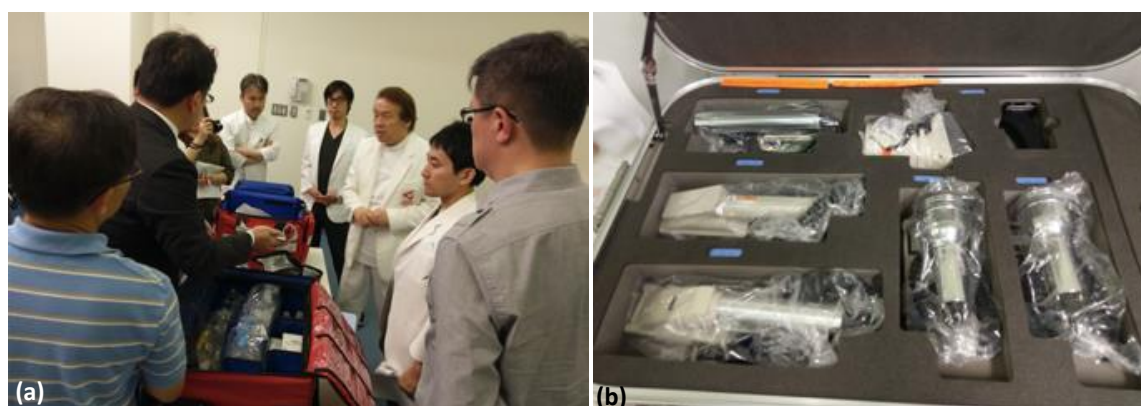


圖 41、圖(a)：團隊介紹所配置緊急醫療與輻防裝備；圖(b)：輻射偵檢儀器。

三、東京地下鐵公司與東急電鐵公司之參訪

鐵道是東京都非常重要的大眾運輸系統，有 92.1%的人是利用鐵道系統（地下鐵、JR、私鐵、輕軌）作為交通方式。本次赴日，特安排參訪東京地下鐵公司與東急電鐵公司，了解其對於災害的應變與整備作為，並進行相關經驗交流。東京地下鐵在 1927 年即開始營業，政府出資成立營運，而東急電鐵公司則是私營鐵道公司，兩家公司都我們分享 2011 年 311 大地震時，該公司的實際應變作業與經驗。

由於東京地下鐵公司歷經 1995 年阪神大地震，對於地震災害已具備相關的緊急應變機制，在地震過後也可依程序迅速完成安全確認作業。每個車輛也都具有自己的電源，當遭遇大規模停電時，可以使用自身的電源運行到下一個車站，另針對長大橋（例如多摩川橋）的兩側則另外配置電力儲藏裝置，可供列車緊急時期過橋使用（如圖 42）。

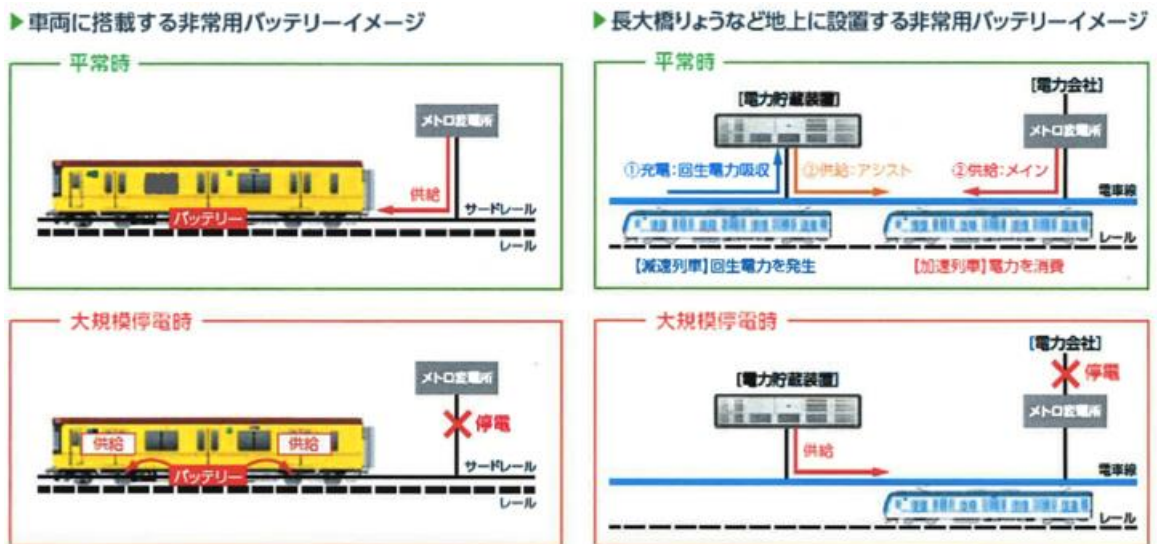


圖 42、東京地下鐵公司對大規模停電策略。(資料來源：東京地下鐵公司)

在 2011 年 3 月 11 日下午 2 時 47 分 311 地震發生當下，東京地下鐵公司即透過鐵軌上設置的遠端地震儀，偵測到有 40 Gal（震度 4）以上地震的發生，因此全線列車緊急停止，再在次測到 100Gal（震度 5 弱）地震時（2 時 48 分），所有列車時均已自動停止。當下運行的車輛共計有 175 輛，其中 89 輛在車站，便立即將旅客疏散，另外有 86 輛尚未到達車站，當地震停止後，這些尚未到達車站的車輛便以每小時 5 公里的速度慢行至下一個車站，再請乘客下車疏散，慢行至車站的時間平均花費 36 分鐘、最長的為 48 分鐘。至當日下午 3 時 36 分，全線列車乘客均已疏散完畢，接著，東京地下鐵公司就開始以人工步行檢點的方式確認所有路線的安全，確認完畢，再以不載客的安全確認列車試行一趟，確認路線的安全後才開始恢復載客。當日最早開是始恢復運行的為銀座線與半藏門，在晚上 8 時 40 分恢復通車（如圖 43）。

另外，1995 年 3 月 20 日發生的地鐵沙林毒氣事件案發地點亦在東京地下鐵，此事件造成 10 名乘客及 2 位員工死亡，5,600 人輕重傷，本次參訪，東京地下鐵公司也與我們分享該事件發生後進行安全強化對策，包括增強警備、廣設監視器、撤除投幣式置物櫃、垃圾桶透明化（如圖 44）。除此之外，東京地下鐵公司也深感要處理同時發生的多種災害，事前整備以及全體員工與乘客共同協助的必要性，因此對於乘客透過廣播、標語等方式，提醒乘客提高警覺；對於員工則強化基礎急救訓練、發放緊急應變處理流程小卡供依循使用（如圖 44），並將整個東京地下鐵路線分

為 12 區，由災害發生區域先進行應變作業，其他區域並適時支援。另外，從 2012 年開始，並與警視廳合作，萬一發生重大災害，東京地下鐵公司的警衛部門可以將監視器系統轉換成自動介接至警視廳，以提升救援活動的效率。

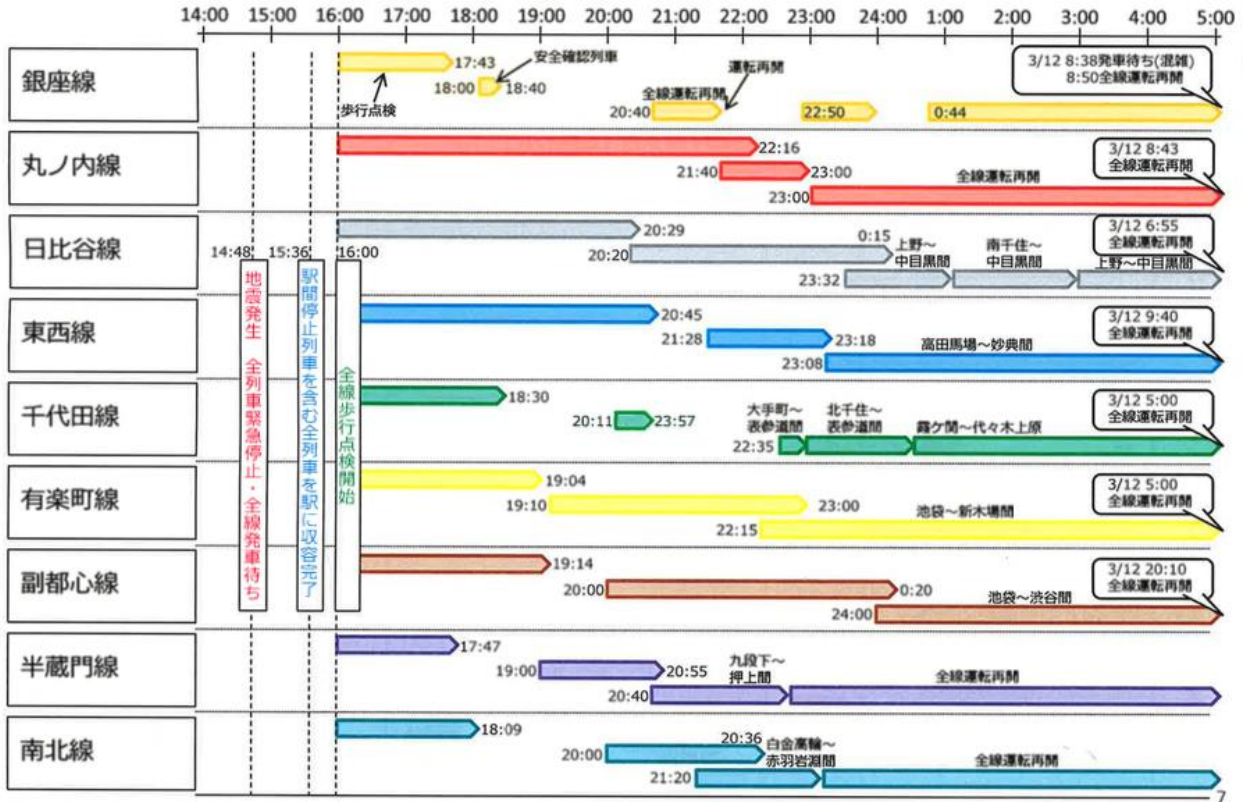


圖 43、2011 年 311 大地震發生後，東京地下鐵公司各地鐵路線安全確認（步行檢點與安全確認列車）與再運轉狀況圖。（資料來源：東京地下鐵公司）

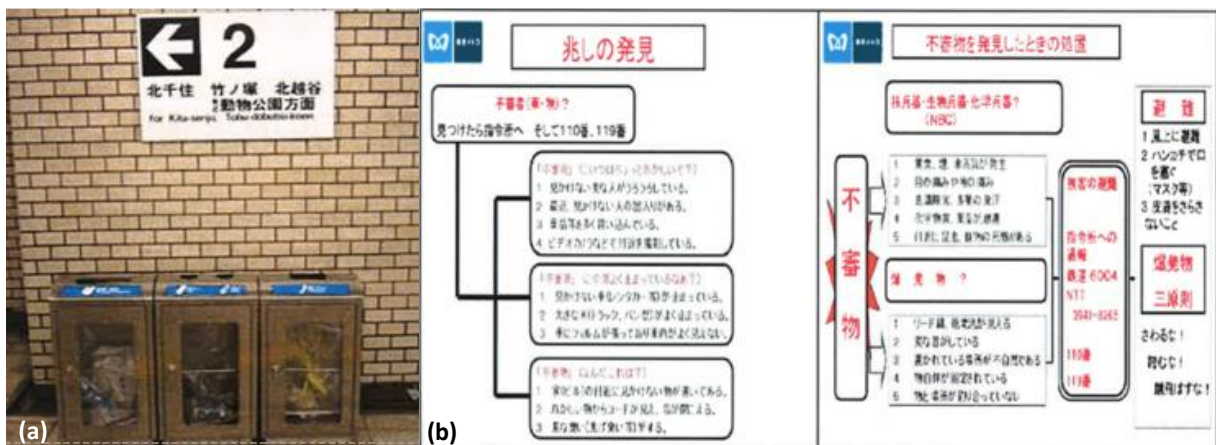


圖 44、圖(a)：垃圾桶透明化；圖(b)：東京地下鐵員工的緊急應變處理流程小卡。（資料來源：東京地下鐵公司）

東急電鐵公司對於地震災害也訂有應變程序，在 2011 年 3 月 11 日大地震發生時，列車也是全線停止，但與東京地下鐵公司不同的是，東急電鐵公司在尚未確認安全的狀況前，不讓列車移動，因此對於尚未到達車站的車輛，採取讓乘客下車並引導乘客沿鐵軌走到車站的方式（如圖 45）。當乘客都疏散後，再由東急電鐵公司以人工步行的方式進行安全確認，至當日晚間 10 時 30 分才開始恢復通車。由於各鐵道公司恢復通車的時間不一，例如地下鐵的營運恢復時間較早，因此當天也發生大量乘客滯留在轉運站的情形，如澀谷站就同時擠進了 6,000 名乘客。經過這次經驗，東急電鐵公司也體認到災害發生後與其他鐵道公司間聯繫溝通的重要性。

●非常梯子を使用した駅間停止列車の救済(2列車)

<p>①溝の口駅終端から約5m地点</p>  <p>車内お客さま・・・約500名 15時30分頃 避難誘導開始 15時45分頃 ホーム上に避難誘導完了</p>	<p>②長津田駅終端から20m地点</p>  <p>車内お客さま・・・約100名 15時14分頃 避難誘導開始 15時25分頃 ホーム上に難誘導完了</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

圖 45、2011 年 311 大地震，東急電鐵引導乘客下車。（資料來源：東急電鐵）

為因應大規模的災害，東急電鐵公司設有危機管理本部，當災害發生時，收集政府部門（國土交通省、運輸局）與其他資訊，進行分析、判斷與決定對策方針。萬一發生災害，將由受災地點的車站與消防、警察單位聯繫，進行旅客避難指引，並向鐵道對策本部回報第一線狀況。而鐵道對策本部則依據危機管理本部之對策方針指揮受災地點的車站進行處置，並將緊急情報回報給危機管理本部（如圖 46）。

東急電鐵公司也有舉辦員工的危機應變訓練，以實務操作訓練為主，如避難引導的訓練、配合警察署與警視廳辦理爆炸事件處理訓練、與消防廳合作辦理 1 年 2 次的列車失火的避難引導與處置訓練（夜間辦理）（如圖 47）。除此之外，危機管理本部針對災害發生時，擔任指揮角色的鐵道對策本部，也定期辦理兵棋推演，每次

推演 30 分鐘，推演方式為：推演前一週通知 5 位擇定之成員到鐵道對策本部集合，這 5 位成員事前不知道將與誰共同參與推演，推演狀況也為現場下達，想定時間為災害發生後 1 小時 30 分，推演時，參與成員需向受災地點的車站確認狀況，並需相互討論後，研擬最佳應變方案，並向危機管理本部本部長報告狀況（如圖 48）。每次推演，除了本次參與推演的 5 名成員，另有上一次參與推演的 5 名成員在旁觀看，並於推演完畢後，相互討論，分享心得與建議。

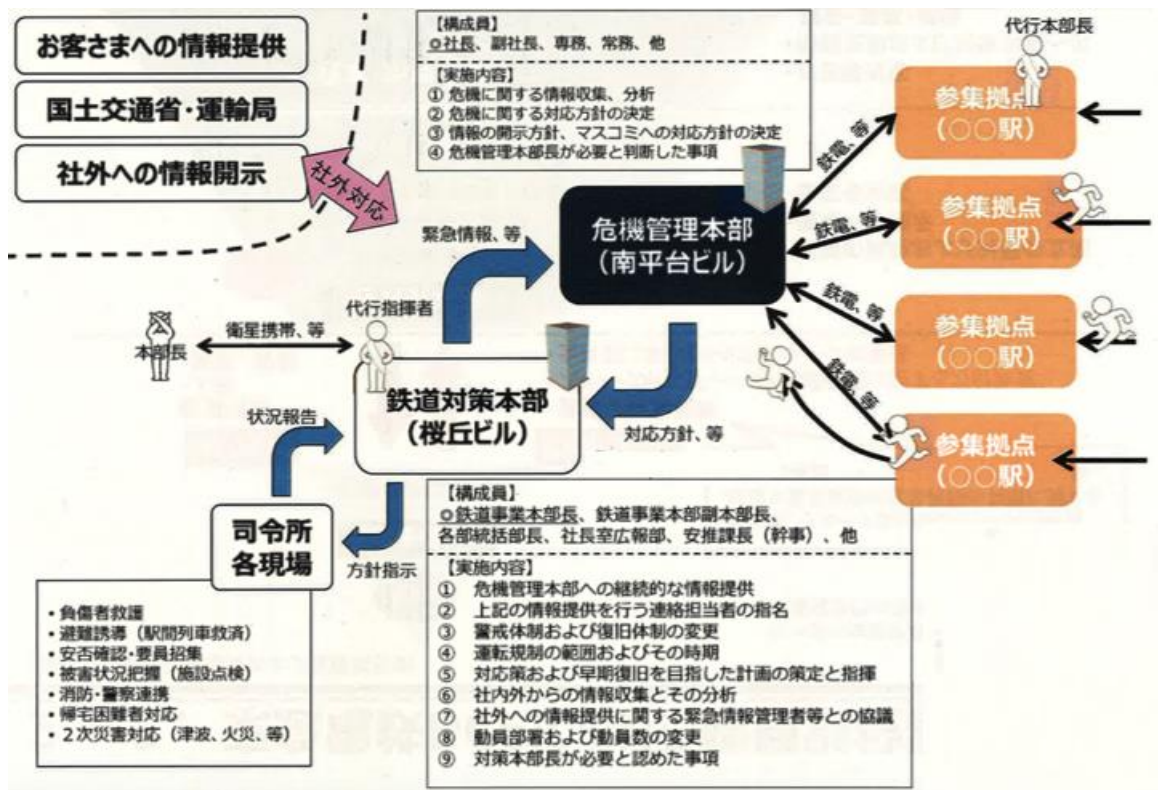


圖 46、災害發生時，東急電鐵公司之危機管理指揮體制。(資料來源：東急電鐵)



圖 47、圖(a)：避難引導的訓練；圖(b) 與消防廳合辦列車失火的避難引導與處置訓練。(資料來源：東急電鐵)

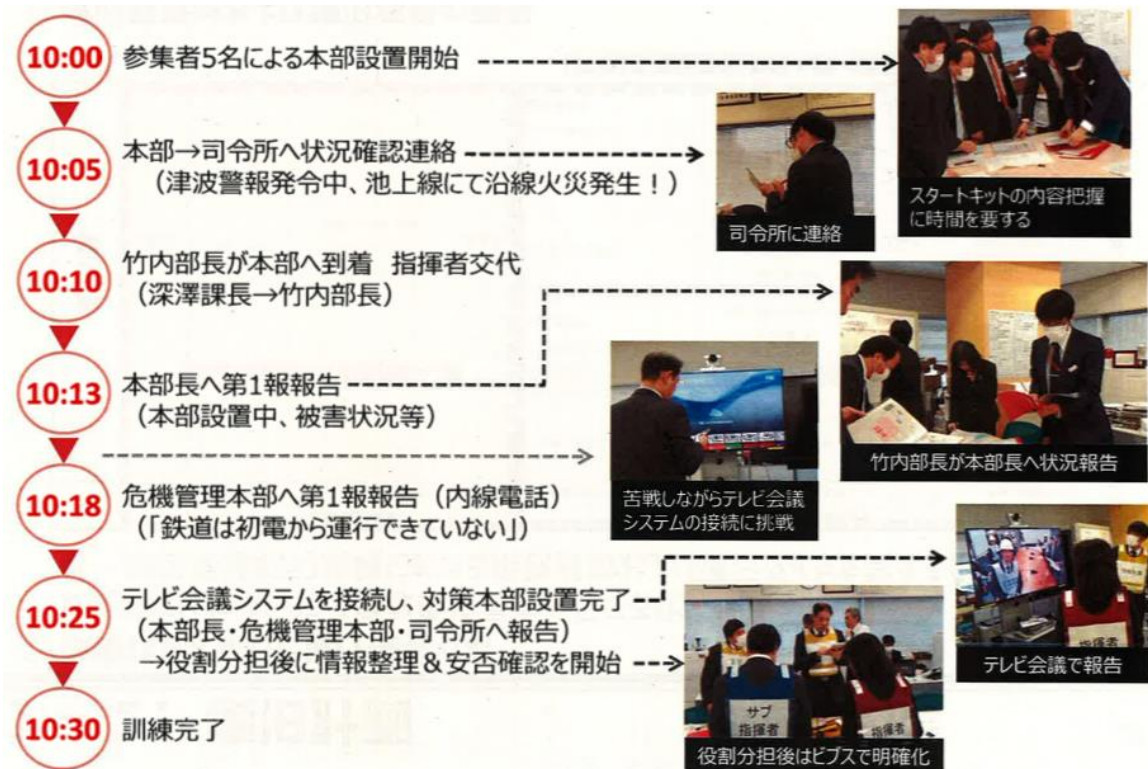


圖 48、針對鐵道對策本部的兵棋推演程序範例。(資料來源：東急電鐵)

肆、心得與建議

- 一、本次赴日本福島實地參訪，了解日本在 2011 年福島事故後進行輻射除污與推動復興的進展與現況，也吸取其推動過程中獲得的經驗。另外，與東京都具有核生化應變專業與職責之第 9 消防機動部隊、杏林大學醫學部附設醫院的核生化緊急醫療救護隊，以及東京地下鐵公司與東急電鐵公司的交流，學習到日本東京都對於輻射災害與重大災害的處置經驗、應變機制與訓練、演練辦理方式，對於本會未來持續建置各類輻射災害緊急應變機制，推動強化整體應變整備能量均有所幫助。未來，仍建議持續派員赴國外進行訪問，收集其他國家的對於核子事故或其他輻射災害緊急應變規範與實務做法，亦可借鏡其他災害的處置經驗，使我國在整體輻射災害的應變整備更為完善。
- 二、311 福島事故發生迄今已逾 7 年，本次實際走訪福島縣的避難指示解除區域，與相關單位，包括與第一線面對民眾的市町村役所人員訪談，了解日本政府除污的現況，也見到由中央到地方對於福島復興的努力，但也發現復興及居民返鄉推動的困難。福島復興的推動是一個牽涉社會、經濟、建設、教育、心理等眾多面向的問題，居民沒有返鄉的可能因素很多，不全然是輻射的問題。雖然至今返鄉的居民數量仍有限，但不論中央到地方都努力的推動復興，也希望將生活的環境整備好，讓好環境吸引居民返鄉。
- 三、災害防救整備是民眾平日一般生活中甚難看到投資成效的工作，但當災害發生則會深切感到其重要性，本次拜訪東京都消防廳的第 9 消防機動部隊與杏林大學醫學部附設醫院，可以看到日本消防單位與醫療單位對於災害應變整備的重視與投入，也學習到日本消防與醫療單位對於輻射災害的應變處理機制與合作方式。第 9 消防機動部隊與杏林大學醫學部附設醫院的 DMAT 均配置有精良裝備，相關人員也接受相當的輻射專業訓練。本次參訪所獲得的資訊對於未來本會持續推動提升地方政府輻射災害應變能力、精進相關訓練演練的規劃，以及與地方政府第一線應變人員溝通上均能有所助益。
- 四、東京地下鐵公司及東急電鐵公司，為日本東京 2 家重要的鐵道公司，本次訪問，可發現 2 家公司對於災害的緊急應變與危機管理、災害發生後的安全確認上均

有各自處理方式。東京地下鐵公司曾遭遇地下鐵沙林毒氣事件，對於恐怖攻擊事件的防範有進行一些強化作為，如廣設監視器、垃圾桶透明化等，主要是強化硬體；而東急電鐵公司則注重所屬人員的應變知能，除辦理實際演練，讓第一線應變的車長、站務人員能熟習災害發生時的處置作為。另外，針對鐵道災難發生時擔任指揮角色的鐵道對策本部，也定期辦理兵棋推演，推演方式也符合現今我國無預警的災害演練方向。本次由鐵道業者端所獲得的寶貴經驗未來也可供本會在規劃辦理演習與精進應變機制時參考仿效。