

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：其他)

台日緊急輻射醫療雙邊研討會及參訪

服務機關：行政院原子能委員會

姓名職稱：蘇軒銳技正

派赴國家：日本

出國期間：103年05月26日至103年05月31日

報告日期：103年08月04日

摘 要

福島縣立醫科大學（簡稱福島醫大）於福島核災事故處理期間，兼負輻傷醫療救治重任，具寶貴經驗，台北榮民總醫院為台灣電力公司特約輻傷醫院，因此經進一步聯繫協調後，進行緊急輻射醫療雙邊研討會，藉此瞭解其核災事故時採取的應變作為及其相關經驗回饋，並介紹我國在日本福島事故後各項強化措施，除彼此簡報雙方國家有關規劃外，並進行意見的討論。

5月27日與福島縣立醫科大學附設醫院進行雙邊研討會，福島醫大說明其於事故期間之應變作為及相關醫護人員訓練規劃，我方則分由台北榮總陳燕嘉醫師和台大醫院鄭銘泰醫師對於福島核災後台灣相關整備規劃的情形進行簡報。輻傷處置設施參觀，整體而言，福島醫科大學內部的輻傷中心設備器材相當紮實，但國內三軍總醫院的設備並不遜於此。

5月28日經由福島大學安排前往南相馬市災區參訪，海邊已清理的差不多，工人忙著進行除污的工作，大量除污後廢棄物裝入大型塑膠袋內集中放置，防波堤的重建已開始進行，目前准許當地住民白天可以回家探視，但無法過夜。

5月29日與放射線醫學總合研究所進行雙邊研討會，放射線醫學總和研究所是日本的三級輻傷醫療機關，平時亦負有輻射相關的研究、教育和癌症治療的任務（目前也是國際原子能總署IAEA的合作組織）。日方說明福島核災當時的處置和福島居民的癌症風險兩個部份。簡報之後，我們還參觀了輻傷傷患處置區、製藥中心和HIMAC的治療設施。

5月30日赴原子力規制委員會（Nuclear Regulation Authority, NRA）拜會，雙方就管制機關作為以及日本311後的改變進行意見交換，日方並播放演習紀錄片，其演練內容與規模類似台灣之核安演習。

目 次

內 容	頁次
摘 要	1
壹、出國目的	3
貳、出國過程	4
一、行程概要	4
二、工作紀要	5
(一) 福島醫科大學雙邊研討會及輻傷中心參訪	5
(二) 福島災區參訪	21
(三) 日本放射線醫學總和研究所 (NIRS) 參訪	22
(四) 拜會原子力規制委員會及討論會	34
參、心得	35
肆、建議	37

壹、出國目的

2011年3月11日日本東北宮城縣外海發生芮氏規模9.0世紀強震，引發大規模海嘯，進而造成福島核一廠事故，迄今已3年，日本政府積極進行相關復原措施，並訂定相關民眾健康追蹤計畫，希望確保民眾安全及解除民眾心理不安。

為汲取日本福島事故之輻傷醫療救護與應變等寶貴經驗，強化輻傷醫院醫療應變體系及因應類似事件之平時整備等，特隨同台北榮民總醫院於5月26日至31日前往日本與福島縣立醫科大學附設醫院、放射性醫學總合研究所參加台日緊急醫療應變輻射醫療雙邊研討會及緊急應變設施參訪，並赴福島縣災區實地瞭解復原狀況，俾供國內核子事故應變整備規劃參考。

福島縣立醫科大學於福島核災事故處理期間，兼負輻傷醫療救治重任，具寶貴經驗，台北榮民總醫院為台灣電力公司特約輻傷醫院，因此經進一步聯繫協調後，進行緊急輻射醫療雙邊研討會，藉此瞭解其核災事故時採取的應變作為及其相關經驗回饋，並介紹我國在日本福島事故後各項強化措施，除彼此簡報雙方國家有關規劃外，並進行意見的討論。

由於此次係隨同台北榮民總醫院及台大醫院等醫護同仁參訪，因此，本次出國主要以輻傷救護經驗之交換及學習為主，透過參訪與研討會議，實地瞭解、學習福島事故後，日本各項因應輻傷措施與經驗，作為我國整備、應變、救災策略和計畫訂定之參考，進而強化核能安全新思維。

貳、出國過程

一、行程概要

本次參加台日緊急醫療應變輻射醫療雙邊研討會及緊急應變設施參訪，行程如下表所示：

日期	地點	活動內容
5月26日(一)	台北→東京→福島	去程
5月27日(二)	福島	福島醫科大學雙邊研討會及輻傷中心參訪
5月28日(三)	福島、東京	福島災區參訪
5月29日(四)	東京	參訪放射線醫學綜合研究所及討論會
5月30日(五)	東京	拜會原子力規制委員會及討論會
5月31日(六)	東京→台北	返程

二、工作紀要

(一) 福島醫科大學雙邊研討會及輻傷中心參訪

1. 研討會行程

Time	Subject	Presenter
08：50~09：00	Welcome address	大戶齊教授/校長
09：00~ 10：10	Nuclear Disaster Medical Reaction & Preparation in Taiwan. What we learned after Fukushima radiation disaster?	陳燕嘉醫師（北榮） 鄭銘泰醫師（台大）
10：10~ 10：40	Discussion	all the participators
10：40 ~ 11：00	Coffee break	
11：00 ~ 12：00	1. Medical response at FMU Hospital 2. Nursing care during and after the disaster	長谷川有史醫師 吉田護理師
12：00 ~ 13：00	Lunch time	
13：00 ~ 14：30	3. Introduction of the Fukushima Radiation Disaster Management (Reconstruction of the Fukushima Radiation Disaster Management) 4. Radiation emergency medicine training/education 5. Fukushima Health Management Survey & etc	長谷川有史醫師 4 · 熊谷敦史醫師 5 · Dr. Nollet
14：30 ~ 15：00	Discussion	Chair: Dr. Nollet

第一天福島醫科大學的交流研討會在大戶齊校長簡短致詞後，首先由台北榮總陳燕嘉醫師和台大醫院鄭銘泰醫師對於福島核災後台灣相關整備規劃的情形進行簡報。與會人員大致覺得台灣在這部分的規劃已經相當完整，尤其是對我們碘片發放的機制最有興趣，我們的碘片發放情形或許較日本還來得有效率。而在輻傷醫學教育方面，鄭銘泰醫師也說，福島核災發生之後，國內不管是主管機關或第一線人員，都較能重視這一塊，透過其上次福島參訪的經驗和交流，也對於台灣輻傷教育模組的整合設計有相當幫助。茲將研討重點摘述如下：

■福島醫科大學的醫療應變

福島醫科大學是福島縣最大的醫院，既是創傷和癌症治療中心(Cancer & Trauma Center)，也是災難醫療救護隊（DMAT）的基地醫院，規模大概有 778 床，比台灣的醫學中心小，急診量約每年 5000 多人，大概只有台灣醫學中心急診半個月到一個月的量，但幾乎都是轉送病患。由於福島縣面積約為一萬三千平方公里（比三分之一的台灣略大）、但人口只有兩百萬左右，轉送病患以救護車和直昇機為主。

311 地震、海嘯和核災發生後，福島醫科大學附設醫院便成為應變的第一線！

2011 年 3 月 12 日到 3 月 14 日，福島醫科大學附設醫院（以下簡稱 FMUH）共收治傷病患 168 名（輕傷 93 人、中傷 44 人、重傷 30 人、到院前死亡 1 人），而 DMAT 支援隊共計 35 隊 180 人。第一週避難檢傷 175 人，收住院 125 床，偵檢逃難人員 500 人次以上。這些數量對照台灣大型醫學中心看起來都不是很大的樣子，但是，在福島複合式災害當時，FMUH 同時也停水、停電，要照顧已有的傷病患，同時也被當作醫療後送及疏散基地，其負荷甚重。



與福島醫科大學進行研討會

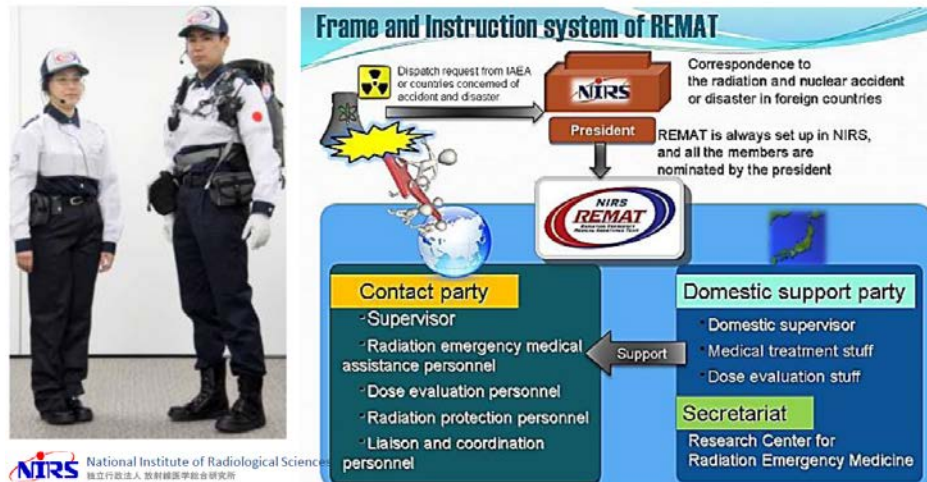
然而，由於是地震、海嘯之後加上核災，雖說是基地，醫院之後的水電支援也僅 1/4 至 1/2。醫院停水、停電加上大量傷患，對於第一線人員的生理、心理都會造成莫大的壓力。

核電廠氫爆後，醫院的第一現場更面臨『不知道發生何事？』、『不知道什麼危害物質跑出來了？』、『不知道有什麼風險？』等缺乏情報、資料及相關知識的窘境，而發生『專業度缺乏』和『未知風險』的疑慮。雖然狀況很緊急，第一線的醫療人員還是得堅守崗位。一般在日本發生災難時，日本的 DMAT 會到災區醫院（不見得是災難現場！跟國內的制度不一樣），但日本的 DMAT 也是因應自然災害作為前提，對於特殊災害並不熟悉。長谷川醫師也提到，311 事件他們最大的悔恨，是缺乏對核電廠事故的警覺心！在討論當中他也提到，在這次事件之前，他對於核災處置也並不是太瞭解（311 事件前他已是急診、加外科醫師及醫學博士，還是災難隊的成員），災害發生後有放射線總合研究所（NIRS）和長崎大學派來的輻射緊急事件醫療應變隊（REMAT），現場指導坐鎮這才穩住軍心。

而 REMAT 到了，也不是接手處理，而是幾句話『Be close to the explosion』、『Like a battle field』、『We can advice and support』、『You should do by yourself』簡單的說，其性質較像顧問。

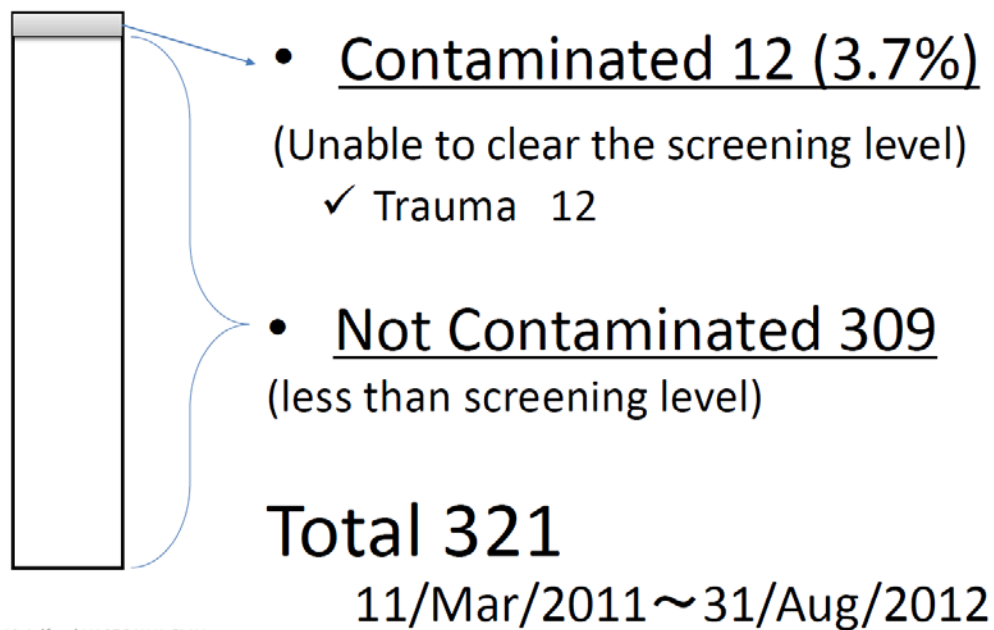
REMAT

organized to deal with the international nuclear disaster from 2009



而在醫療應變上比較有疑慮的還是核電廠送來的傷病患，長谷川醫師在討論中提到，FMUH 所收治需要醫療除污的傷病患皆來自核能發電廠！一般民眾一個也沒有。

Injured and sick workers in the NPP



上圖為核電廠送到 FMUH 的傷病患自 2011 年 3 月 11 日至 2012 年 8 月

31 日共 321 名。其中需要除污之污染傷病患共 12 名，而其他 309 名為不需要除污的一般傷病患。

REM Patient Record in FMU	
2011/11/Mar	Catastrophic disaster
14/Mar	① Injury to the brachial plexus (42 y/o male)
15/Mar	② Injury in lower leg (23 y/o male)
	③ Injury in lower leg (34 y/o male)
	④ Injury in lower leg (47 y/o male)
REMAT support → REM system reconstruction	
16/Mar	⑤ Chest injury (30 y/o male)
24/Mar	⑥ Radiation dermatitis (27 y/o male)
	⑦ Radiation dermatitis (34 y/o male)
25/Mar	⑧ Radiation dermatitis (32 y/o male)
	⑨ HZV dermatitis (67 y/o male)
30/Mar	⑩ Internal contamination (24 y/o male)
	⑪ Internal contamination (29 y/o male)
15/Apr	⑫ Internal contamination suspected, accidental ingestion(31 y/o male)

而由上圖也可以看到，其實 FMUH 收到需要除污的傷患，最多的那一天一共是 3 名。也就是 REMAT 進駐當天，對他們來說是最關鍵的一天!

Support

- Japan Self Defense Force
- JAEA
- NSRA



Decontamination facilities in outdoor

©2013 Arifumi HASEGAWA FMU

而在除污方面，FMUH 也獲得日本自衛隊（JSDF）、日本原子力研究開發機構（JAEA）和原子力安全研究協會的協助，FMUH 本身的院內除污室位於上圖的最右邊建築物。下圖為院外除污室。

Decontamination Support at FMU



Whole body decontamination shower tent (Base-X) + water supply truck (Self Defense Force)



Whole body shower bus
Japan Atomic Energy Agency (JAEA)



上圖為傷病患動線，紅色是重傷患，進入院內除污間處理，黃色是中傷患，在帳棚內有人協助處理，而綠色是輕傷可行走傷患，在除污車上自行淋浴除污。

而整個事故時期中，轉送到三級輻傷機關 NIRS 的傷病患其實也只有三個，皆為高度輻射污染除污除不下來的，隨後幾天我們訪問 NIRS 才知道，其實這幾個人也沒有作什麼特殊處理，除污還是用水而已，繼續觀察等放射性物質衰變掉……，然後 NIRS 就讓病人出院。

在整個應變過程中，長谷川醫師一再強調在這個災難急性期出現『DEMAND』和『SUPPORT』失衡的情形，而之後，面對此一現象他們也提出了一些解決的想法和系統重建作為。

■福島輻射災害處置的系統重建

福島核災發生前，大體上都是用過去既有的經驗盡量減少災害發生時

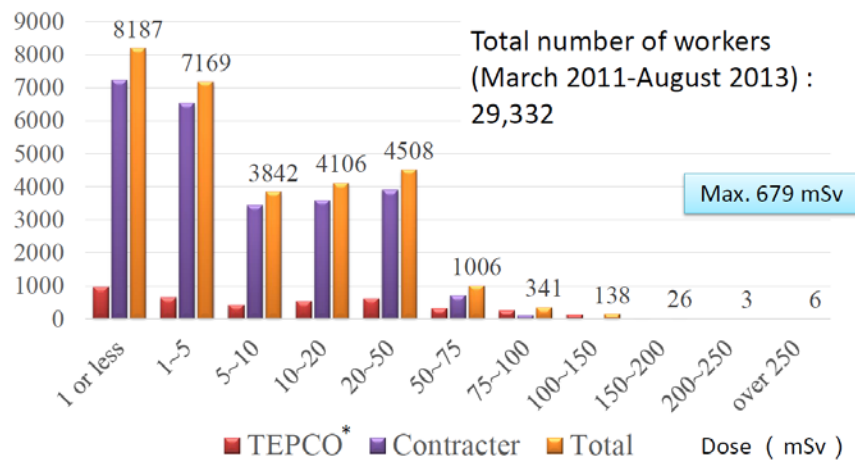
需求和供給的落差，鑒於應變的缺失，日本方面也利用類似 PDCA 循環的原理來作災害處置應變的系統重建。基本上，他們將目標族群分成三類：高度健康風險族群、中度健康風險族群和正常健康風險族群來作應變規劃。

- **高度健康風險的族群**：包括核電廠員工和緊急應變人員，他們面對的問題包括接受到輻射暴露、輻射污染、一般疾病及意外，而此一族群的應變規劃重點則是緊急輻傷醫療。

這類族群整體來說人數很少，發生頻率也不高。而之前的規劃，這類族群和台灣法規規定的狀況很類似，在長期追蹤方面需要健康檢查（含心理諮商）、暴露超過 50 mSv 需要檢查眼睛（白內障），超過 100mSv 需要甲狀腺檢查和癌症篩檢（胃癌、肺癌和大腸癌），並且在緊急事件前後需作姓名、地址、工作地點、輻射劑量的登記等。然而，在福島事件後，日本發現依據之前廣島-長崎-車諾比-JCO 資料進行的演習、教育訓練計畫，在福島核災中其實是不足的。

福島電廠工作人員的輻射暴露量如下圖，接受到最大劑量輻射的員工劑量為 679 mSv。絕大部分還是低劑量暴露。

Distribution of external and internal exposure doses of Workers (March 2011-August 2013)

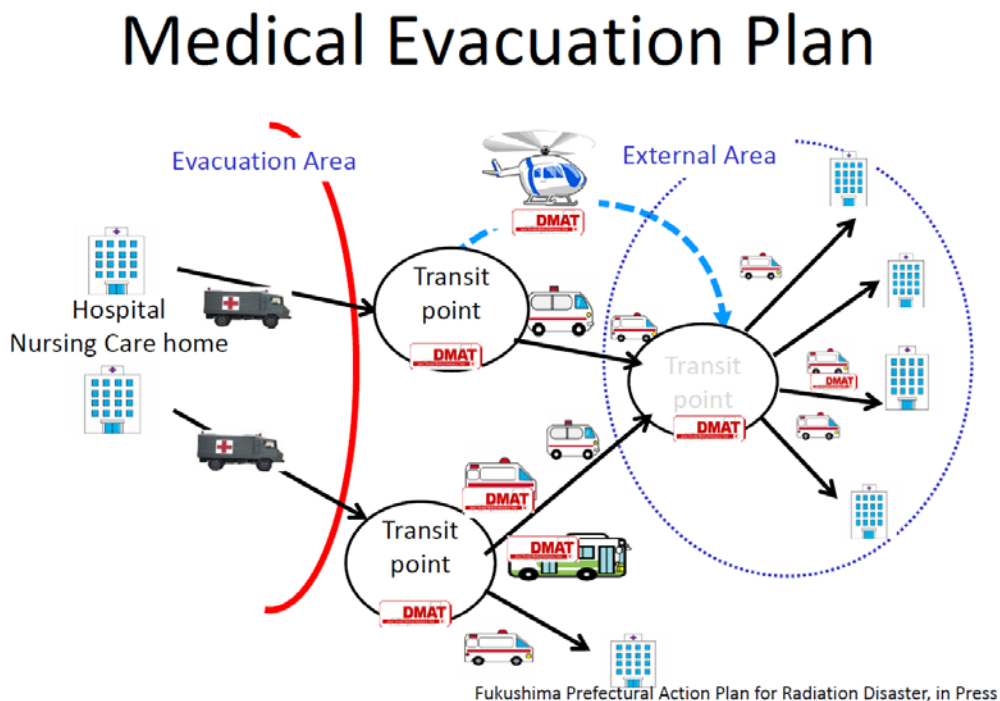


*TEPCO: Tokyo Electrical Power Company
 Alteration of http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2013/1231079_5130.html

- **中度健康風險的族群**：這部分的對象是住院病患、安養機構內的長者。發生問題機率是中等，但族群不算少，且對社會也有很大的衝擊。處理的重點在於醫療疏散、收容照護和藥物。

在 311 海嘯發生前，據估計約有 1240 個住院病患及 980 位安養機構老人在當地，海嘯發生後，日本政府出動汽車和巴士緊急疏散住民。但 3 月 13 日核電廠狀況持續惡化，而在 20 公里圈卻仍有 840 名左右的住民還在醫院住院或安養機構。緊急撤出時，27 名重病患被撤到 100 公里外的常磐市，其中 12 人在 3 月 15 日凌晨 3 點被確認死亡，之中 10 名似乎是在車輛運送過程中就往生。隨後至少有 50 名病患於撤離時或撤離不久後因低體溫、脫水或原有疾病惡化而送命。雙葉醫院也傳出 440 名住院病患中，有 45 名死亡，且有 90 名病患於撤離時被留在醫院一段時間，而雙葉醫院距離核電廠只有 4 公里。諸如此類的事情是個警訊，類似的事情可能還會再度發生。在災難中，DMAT 協助撤出 168 個病患，但還是不夠。

而福島未來的規劃則傾向將醫療疏散整理如下圖：



亦即用 JSDF（自衛隊）的力量，將醫院和安養機構先帶離疏散圈，抵達轉運點後，再由 DMAT 接手，轉送到第二轉運點後分送到各醫院。

□ 一般健康風險的族群

這部份的族群包括一般住民及學生。人數非常多，社會影響衝擊也大，後續的健康監護，也比醫藥來得重要。

- 數量龐大的疏散民眾：在 311 災難中，福島縣的疏散民眾為 87859 名，其他縣分則有 48364 名。
- 地方通訊與連結的崩壞：包含環境改變、生活方式改變及生活壓力上升。
- 健康議題：
 - A.即使是極低劑量輻射，也帶來極大的心理壓力
 - B.社會謠言（污名化）
 - C.次發性的健康議題：生活型態改變帶來的一些慢性病議題例如肥胖、酒精濫用、睡眠障礙和憂鬱等。

長谷川醫師也提到追蹤福島住民的健康狀況發現，他們的平均血壓上升、GOT（肝指數）上升、HbA1c 上升(代表糖尿病控制不好)

●未來輻射災難急性期對住民的規劃

- A.派遣醫療救援團體
- B.心理健康照護
- C.預防廢用症候群（disuse syndrome）
- D.預防一些常見疾病
- E.其他作為，包括：偵檢，碘片發放和危機風險溝通。

●福島輻射污染偵測的狀況

目的：確定是否存在對於疏散者和群眾有害的表面污染，預防放射性物質擴散

對象：強制疏散區的民眾、居住限制區的住民

方法：以蓋革計數器進行體表偵測，看是否有超過 100,000cpm 的污染

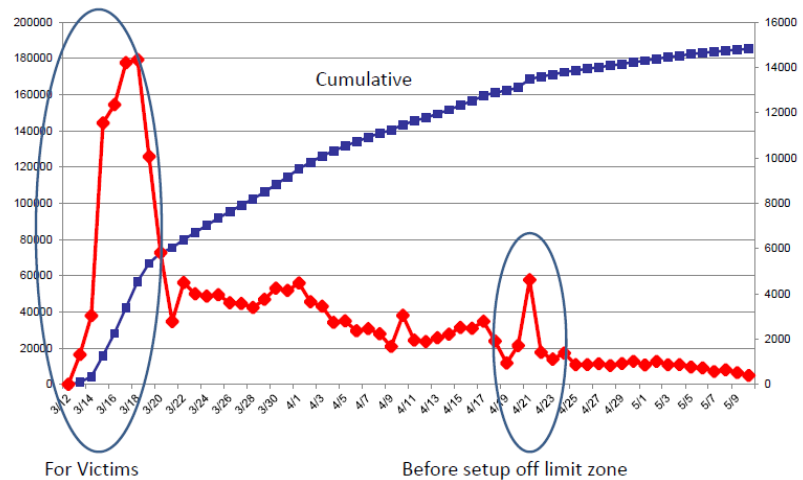
（100,000cpm 的污染效應大約是 10 公分距離左右劑量率達

0.001mSv/hr、皮膚 70 μ m 深度劑量率 0.53mSv/hr）。若偵測到超過

100,000cpm 則進行淋浴，13,000 cpm 到 100,000 cpm 則以擦拭法除

污。整體而言，偵檢及除污需求大致上以第 1 週及設定好限制區兩個時期的量最大。

Number of Contamination Survey



Fukushima Prefecture

Result of Radiological Contamination Survey

Total number: 185,116
 Contamination over 100 kcpm: 110 (0.059%)
 (As of 11th May)

- Contamination over 100kcpm: Limited in clothes and shoes
- Decontamination: Remove the clothes and wipe
- Confirm the Contamination as not harm for population health.

Fukushima Prefecture

福島縣總共偵檢了 185116 人次 (到當年 5/11)，其中超過 10 萬 cpm 的污染者共 110 人次，僅佔總偵檢量的 0.059%。而污染者的污染部位大多侷限在衣服和鞋子上，除污方式也以脫除衣物和擦拭為主，並確定污染不會危及大眾健康。

Thyroid Radiation Exposure Survey

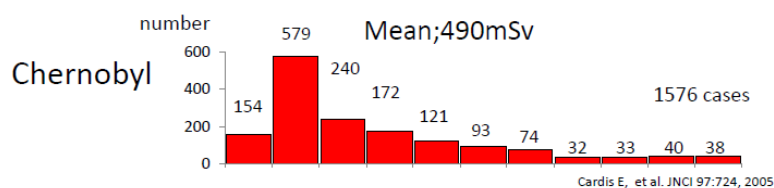
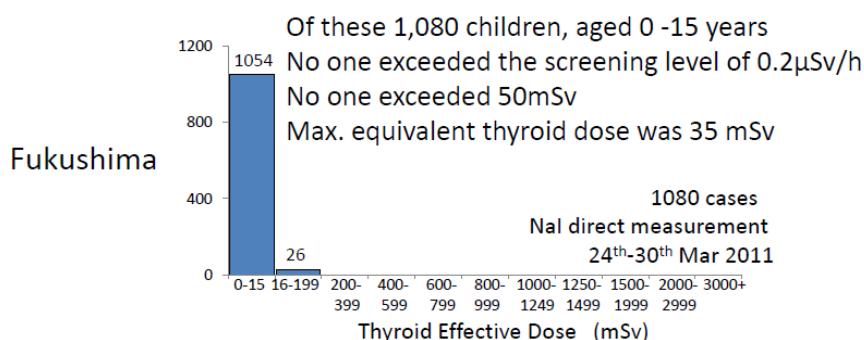
- Estimated population exposure dose of thyroid exceed 100mSv on some area over 20km radius according to the SPEEDI
- The highest risk Area:
 - Out of 30km: no order of indoor
 - Iitate, Kawamata, and Iwaki
- Survey for all children in these area
- Equipment
 - NaI scintillation survey meter
- Screening level :
 - 0.2 μ Sv/h



http://www.asahi.com/photonews/gallery/infographics/110324speedi_2.html

而在甲狀腺輻射暴露偵測方面，篩檢的範圍包括根據 SPEEDI 系統估計甲狀腺吸收劑量會超過 100 毫西弗的 20 公里範圍圈及部份超過 30 公里外區域，且未被要求採取室內掩蔽的飯館村、Kawamata 和葛尾村的所有兒童。偵測儀機器採用碘化鈉閃爍體偵測儀，偵測基準範圍訂在 0.2 μ Sv/h。2011 年 3 月 24-30 日福島縣一共篩檢 0-15 歲的兒童 1080 人，全部均未達 0.2 μ Sv/hr 的標準，換算成甲狀腺有效劑量，沒有任何一個人超過 50mSv，最高的甲狀腺等效劑量為 35mSv。而車諾比事件中兒童劑量測出來的比福島縣多得多，詳如下圖：

Thyroid Effective Dose in the Children



綜觀整個醫療應變議題，未來仍在取得社區醫學和輻射緊急醫療的一個平衡。長谷川醫師強調，未來需要取得一般基層醫師對輻射風險的共識，基本上他們是第一線面對患者的醫護人員，他們的態度會有極大的影響力！不管是在急性期或慢性期，都需要有良好整合。

問及整體而言他們學到什麼，長谷川醫師認為，這個事件讓他們更瞭解輻射災害的風險和對整個社會的影響，並且認為他們有責任把處理這次核電廠事故的經驗好好的傳承下去給下一個世代。

2. 福島醫科大學附設醫院的輻傷處置設施參觀

傷患進入 FMUH 院區，若為嚴重傷患需要醫療除污時會進入院內除污設施（輕傷則在外部設施如除污車或除污帳處理）下圖是輻傷中心的外部入口；第一關是檢傷室(門上片假名 Triage) 先檢查生命徵象及基本輻射污染篩檢，2014 年這個門牌已經改成放射線災害醫學中心了。參觀時只堆了一些資材和一些基本說明。



接下來進入除污室（除染室），這個就是輻射傷患處理的核心。和 NIRS 的設施相比，FMUH 的除污室比較大，動線方面，只有直入口和右

側一個出口，內部的是前往計測室，計測有無體內輻射污染。而在檢傷室的右側出口則是前往辦公室走道，由內通道通往醫院。下圖照片的右邊有一個傷患全身浸浴的除污設施及兩張預鋪防水床單的推床。

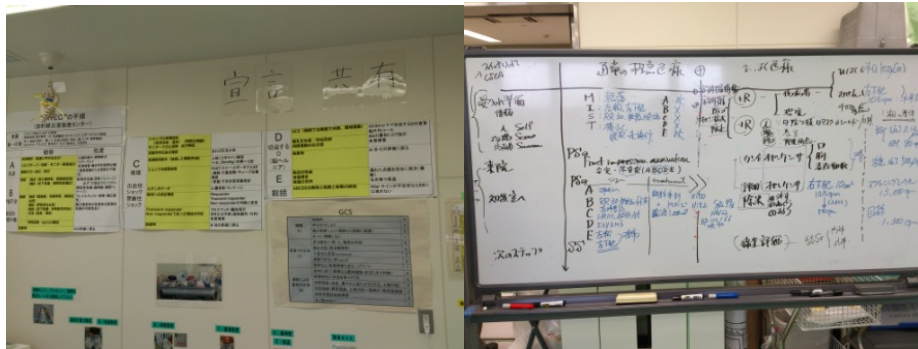


接下來是傷患處置的核心部份，在除污室中在圍出一個管制區，以黃色管制線管制，上面有無影燈，旁邊有超音波、各種監測器等醫療儀器，應該除了除污外還可以進行簡單的外科急救處理，在圍起來的區域中，又多鋪了一層地墊防止污染。



目前這個除污室常作教育訓練用，尤其是實作演練，因此牆上是

ABCDE 等急救重點，而白板上是一個案例傷情的模擬。



器材可以說是相當豐沛。而另外一些分析儀器則放在辦公室區域，要出處置區，會經過一個黏性的地墊，黏除工作人員鞋底的髒污。



左上圖為在走廊上堆積得整整齊齊的防護衣等相關耗材，右上圖的

門則是 FMUH 醫院內部進入除污室的走道管制門。

整體而言，福島醫科大學內部的輻傷中心設備器材相當紮實，但國內三軍總醫院的設備並不遜於此。但能同時處理多少重傷併嚴重污染傷患？老實說，同一空間應該也不會也不能超過 3 名。而平時基本上也是 1 名重傷患的容量。

(二) 福島災區參訪

5月28日早上福島大學幫我們安排前往災區參訪，我們搭乘租用的小型巴士前往，福島大學也請了渡邊小姐(秘書)隨行，我們去到災區與岩橋光善義務嚮導會合，一路上風景秀麗十分宜人，但是到了住宅區卻是冷冷清清(政府目前准許當地住民白天可以回家探視，但晚上不可住在那兒)，工人忙著進行除污的工作，海邊也已清理的差不多，多處可見到清理後廢棄物用大型塑膠袋堆置，防波堤的重建已開始進行，相馬市為日本有名的產馬地區，當地有一個非常大的跑馬場，以往每年都會舉辦跑馬盛會，如今只能成為追憶，由於海嘯入侵了這裡，許多屋子被沖走了，當然一些來不及逃生的長者也被犧牲了。當我們結束參訪臨別之時，導遊先生告訴我們，感謝台灣在他們有難的時候伸出援手，他們會勇敢的活下去，聽了這些話有一點不勝唏噓。



(三) 日本放射線醫學總和研究所 (NIRS) 參訪

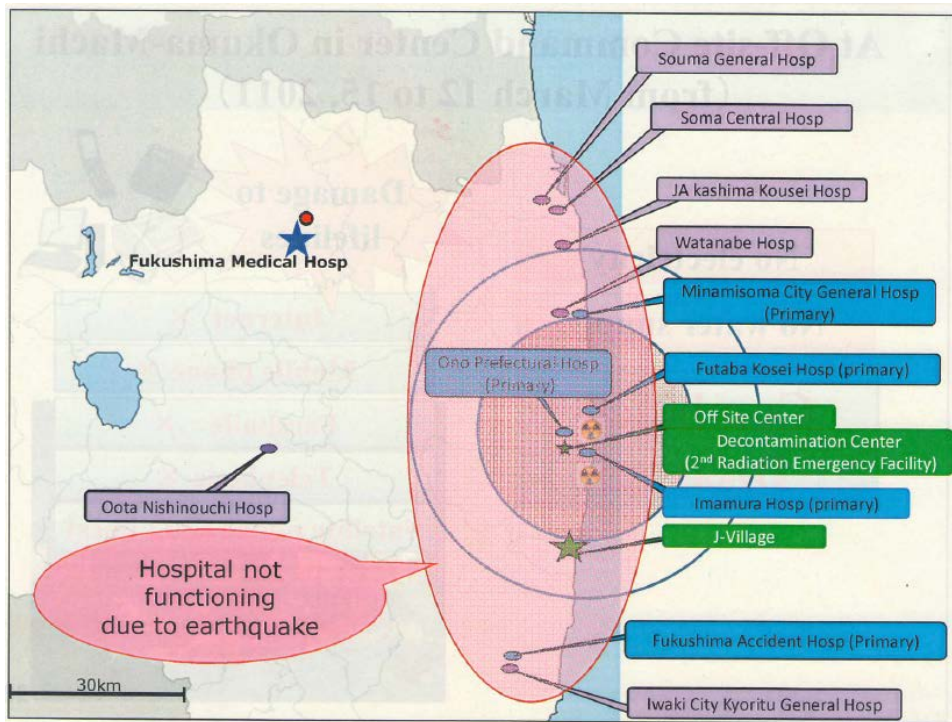


放射線醫學總和研究所是日本的三級輻傷醫療機關，平時亦負有輻射相關的研究、教育和癌症治療的任務（目前也是國際原子能總署 IAEA 的合作組織）。這次在參訪中，很高興能有這個機會接續二級輻傷醫療機關福島醫科大學醫院的傷患處理，進到此研究所來訪察三級機關的醫療應變、福島後送傷患的處理情況及目前的一些福島核災的健康效應調查。日方的簡報包括福島核災當時的處置和福島居民的癌症風險兩個部份。簡報之後，我們還參觀了輻傷傷患處置區、製藥中心和 HIMAC 的治療設施。茲將重點敘述於後。

1. NIRS 的醫療應變

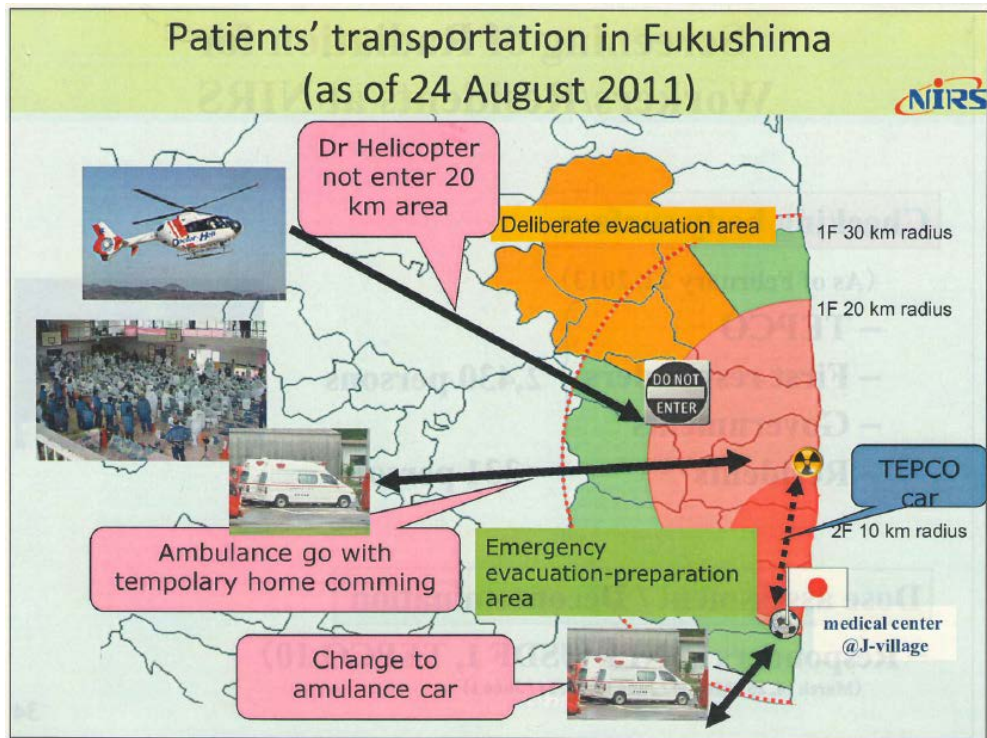
NIRS 的初期醫療應變首先是約在地震後 17 小時後（2011.03.12 08:30AM）派遣 REMAT (Radiation Emergency Medical Assistant Team) 搭乘日本自衛隊直昇機到福島。之後在 3 月 13 日下午又再從 NIRS 增援，兵分兩路，分別搭乘自衛隊直昇機（1 醫 2 護 7 輻射防護專家）和救護車及環境偵測車（1 醫 3 輻射防護專家）向福島電廠外三英哩的廠外指揮中心進發。然而由於地震和海嘯的關係，指揮中心（大

熊町) 缺水缺電，原有的對外通訊亦告中斷，僅剩兩具衛星電話還有對外聯絡的功能。之後，REMAT 也轉進到位於 J village 的前線基地和位於福島市的新總部（3 月 15 日開始）繼續進行工作。而在災難中，原先設定的一級輻傷機關（如下圖藍色註明 primary 的部份），由於地震的影響而無法運作！

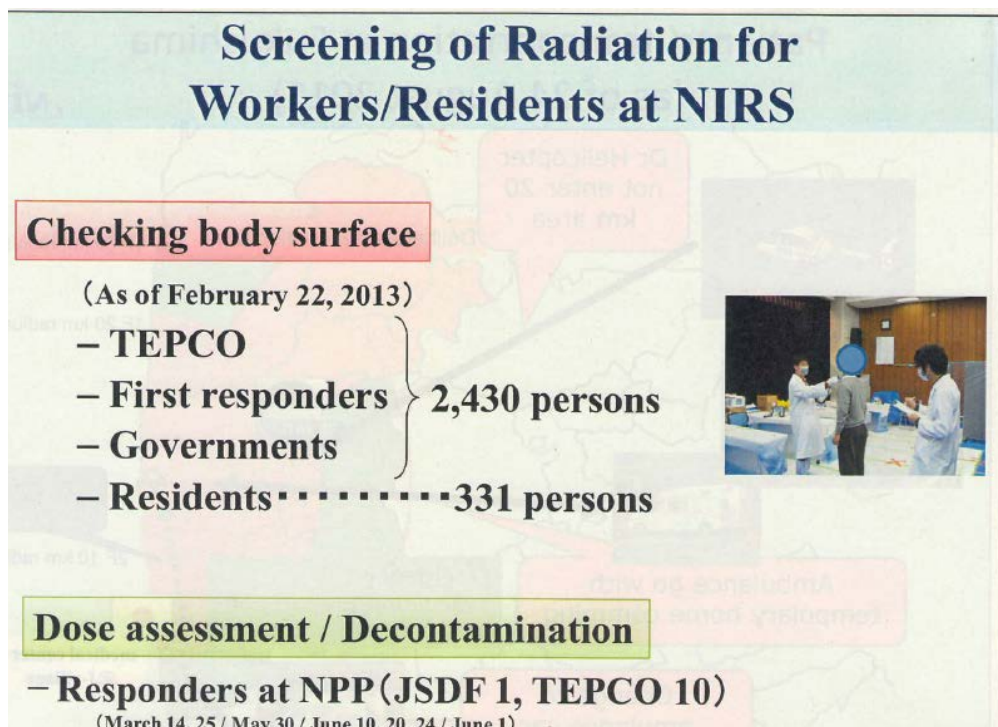


而在 30 公里圈外靠近海岸的醫院，也面臨同樣的問題。稍遠的醫院，如 Oota nishinouchi 醫院等則無法處理較高輻射污染的患者，即使到了 2012 年 3 月，就算偵檢劑量不高（100kcpm 以下）大部份的醫院也會拒絕需要住院的輻射污染傷病患，只在急診處理。唯一能接收的醫院就只有福島醫科大學醫院。

而傷患從核電廠送出時，由於直昇機不能進入 20 公里限制區中，因此需要直昇機轉診的傷患是先由救護車運出後，再由直昇機接駁，或由直昇機直接運送到醫院。



而 NIRS 後續支援的醫療處置包括偵檢和除污（如下圖）和電話諮詢、網站和教育訊息公布。



其中，公眾的電話諮詢截至 2013 年 4 月約 1 萬 9 千通，網站瀏覽次數約 4 千 3 百萬次（至 2014 年 4 月）。

●傷患運送和 NIRS 的醫療處置

NIRS 所處理的傷患列表如下圖

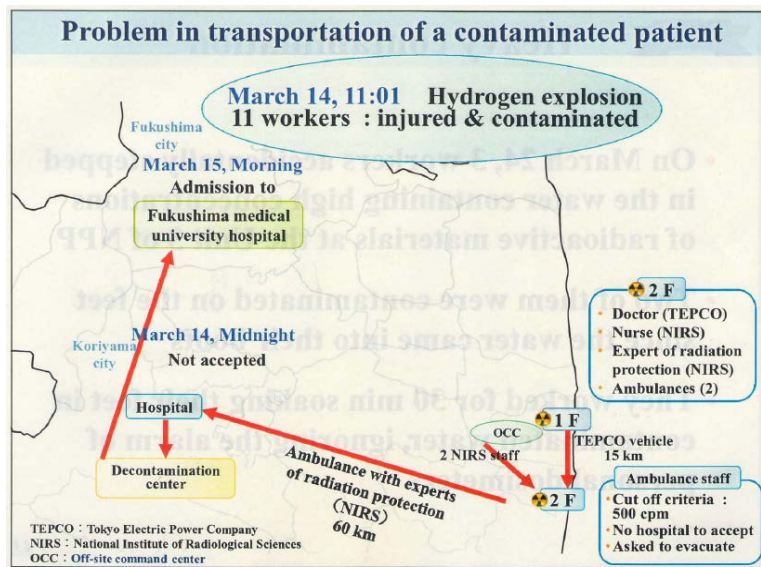
Patient seen at NIRS			
ID	Date of visit; history	Injury or contamination	outcome
1 pt Contusion on rt thigh	3/14 hit by debris at explosion of U3; rt thigh contusion, transverse proc fx in lumber spine	Contamination over the entire body	Wound healing discharge 3/17
3 pt Exposure on bil feet	3/24: work in contaminated water with short boots. 3/25 visit via Fukushima Med U	2pt had contamination over 100 kcpm	No erythema Discharge 3/28
7 pt Internal exposure	Work in 1F after accident Visit between 5/30-7/1	Main: I-131 Committed effective dose (int)= max 590 mSv	Follow in outpatient clinic

NIRS 一共處理了 11 名傷患。在 3/14 案例一的傷患有右側大腿挫傷和腰椎骨折及全身輻射污染，但因為事前有服用碘片，問題較容易解決。傷勢穩定後 3/17 就出院。3/24-25 案例二的 3 名污染傷患，雖然污染程度大於 100kcpm，在福島醫科大學醫院無法除污下來，但在 NIRS 觀察幾天並未出現紅腫現場，除污和觀察之後於 3/28 出院。而分別於 5/30-7/1 案例三就診的七名輻射體內污染傷患，核種為碘 131，最大劑量為 590mSv，因此皆安排門診追蹤而已。

案例 2 就是福島醫科大學轉到 NIRS 那三個高度污染傷患。這三個傷患在有放射性同位素污染的污水中工作，他們忽略了個人劑量警報器的警報，讓他們的腳泡在污水裡超過 30 分鐘，一開始在福島醫科大學的除污也除不下來，只好送到到了 NIRS，經過數次清水除污，劑量有所降低，且核種為碘 131 為主，故數日之後因同位素衰變之故，劑量也再降低，皮膚也沒有 CRS (cutaneous radiation syndrome) 的表現，之後就讓傷患出院回家。

在會議中，也詢問 NIRS 方面是否使用螯合劑或其他溶劑進行除污，日方聲稱，只有用水而已，並未使用其他藥劑輔助除污。

案例 1 事發生在 3 月 14 日福島核電廠 3 號機氫爆後，工作人員 7 名及自衛隊 4 名成員被水泥塊砸到而受傷。身上並有一定程度的輻射污染，核電廠工作人員 7 名先是被送到 15 公里外的福島第二核電廠，自衛隊成員被送至廠外應變中心（OFCC）。而初步處理後，需要再後送的傷患，卻無醫院可供收治，由 NIRS 專家陪同，在 3/14 半夜送到 60 公里外某醫院的傷患被拒收，要求載送到除污中心，後來只好送到更遠的福島醫科大學附設醫院，但那時已經是 3/15 早上了，這事件之後，NIRS 也加強福島當地消防隊的訓練。（如下圖）



Fire Departments where Training Courses were Conducted by NIRS in Fukushima Prefecture

Fire Department	Date	No. of participants	Experts from NIRS
Futaba area	Sep 21–22, 2011	83	4
Soma area	Oct 3–4, 2011	50	3
Iwaki area	Oct 28, 2011	32	4
Fukushima city	Nov 28–29, 2011	80	5
Aizuwakamatsu, Kitakata & Minamiaizu areas	Feb 2, 2012	147	4
Shirakawa area	Feb 3, 2012	51	4
Date area	Mar 16, 2012	50	4

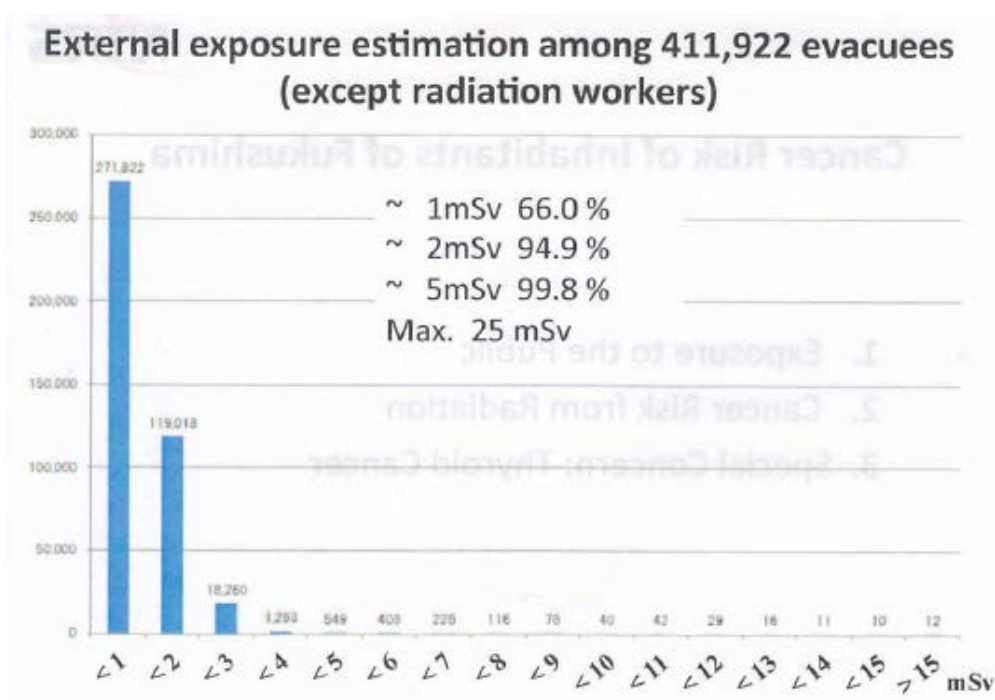
42

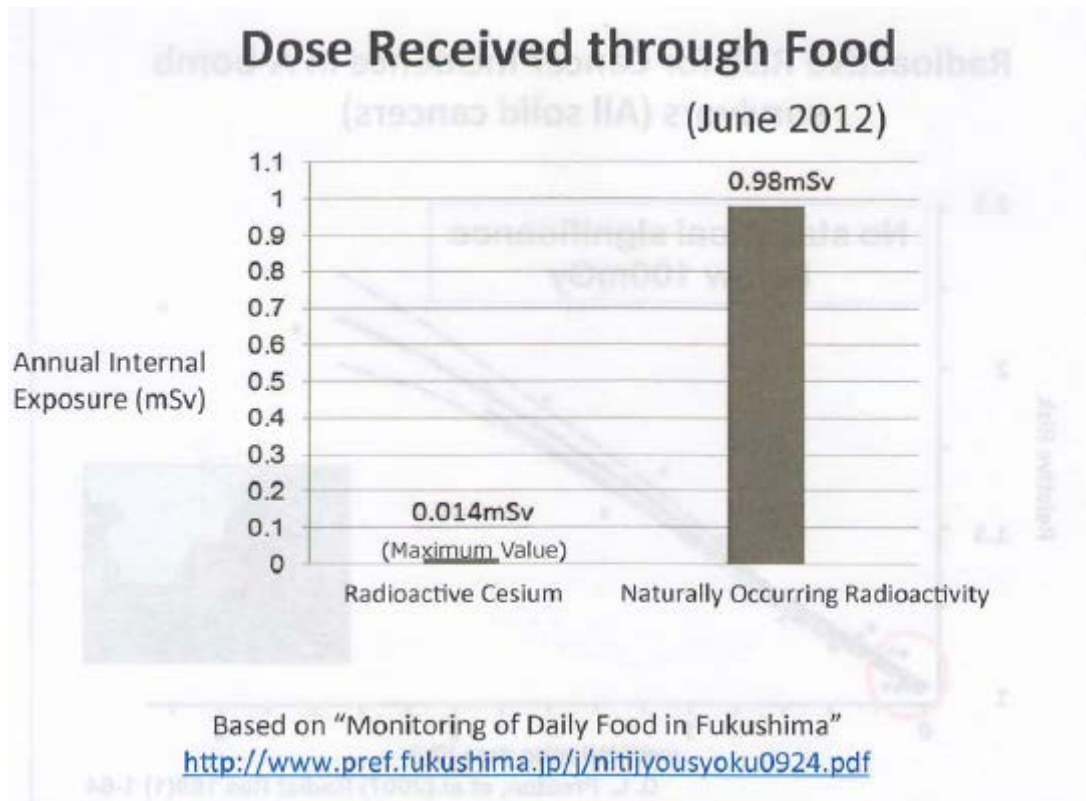
2.NIRS 的輻傷教育

NIRS 持續和國際進行經驗交流和接受相關研修。在福島核災之前，世界各國就有 315 人進行參加研修（到 2014 年有 441 人），台灣就有 41 人，在各國中僅次於南韓。我國派出的參訓梯次有兩梯，分別是 2005 年和 2007 年。

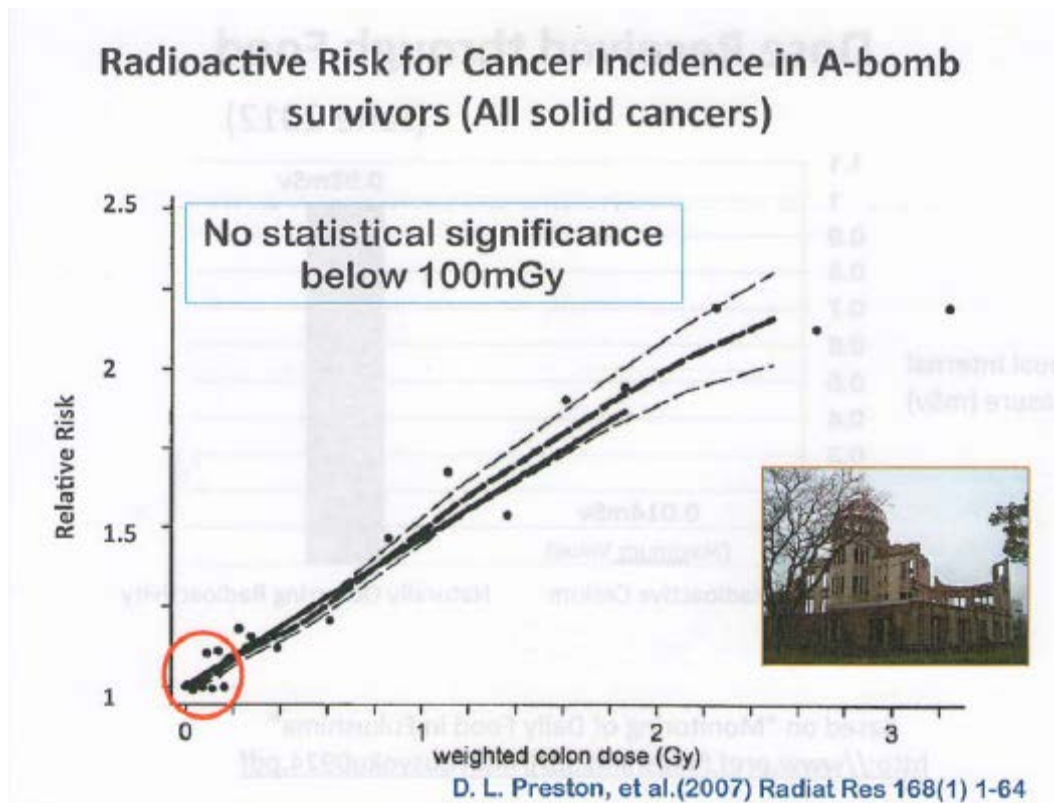
3.福島居民的癌症風險

酒井博士的簡報分成三部份，包括公眾的輻射曝露量、輻射的致癌風險和甲狀腺癌的特殊考量。在福島的 41 萬多名疏散民眾的體外曝露量如下圖，絕大部份（99.8%）都在 5mSv 以下，也就是在台灣兩年半的背景輻射量或小於一次醫療腹部+骨盆電腦斷層劑量下，最多不超過 25 毫西弗。





從食物中攝取到的劑量也很少，如上圖所示。而會讓實體癌症的發生率上昇的劑量，根據原子彈受害者的研究推估約在 100mGy 之上才會有明顯效應（如下圖）



也就是說，以目前的證據，居民發生實體癌症的機率非常之低。

但是甲狀腺癌，則有不同的考量。在車諾比核災中，甲狀腺癌的發生率有明顯的提升。而在福島核災中，到 2013 年 12 月 31 日共篩檢 33 萬人，檢查出 33 例甲狀腺癌。但是否跟福島核災的輻射線有關，則無法確定。日本政府還安排從 2014 年到 2016 年預定還要作 36 萬的篩檢。這些篩檢中，年齡、劑量和潛伏期都是需要注意的重點。和車諾比核災相比，在福島核災中兒童所受到的曝露量較低，NIRS 的 1080 個 0-15 歲的居住在高風險區域兒童中研究中，百分之 99 都低於 30mSv。而輻射導致的甲狀腺癌的潛伏期至少需要 4-5 年，而且年齡越低可能性越高，目前的福島研究還看不出這個趨勢，一是時間還不到三年，二是目前作出來有問題的年齡層在 15 歲附近，目前的研究，雖然也進行日本其他地區相似年齡層的篩檢比較，但也僅能當作下一階段研究的基準線而已。

4.NIRS 的輻傷處置設施參觀

基本上 NIRS 的器材配備相較於 FMUH 有過之而無不及，但空間上相對較擁擠。下圖為設施內通道。



而內部和 FMUH 的區分差不多，分為檢傷(Triage)和治療(Treatment)區。和 FMUH 不同之處，輕傷傷患的自我除污也是在設施內部處理(下圖)。



檢傷部份一樣有鋪好單的推床備便，和目前台灣某些核災責任醫院作法相同，為多層防水布鋪單法。

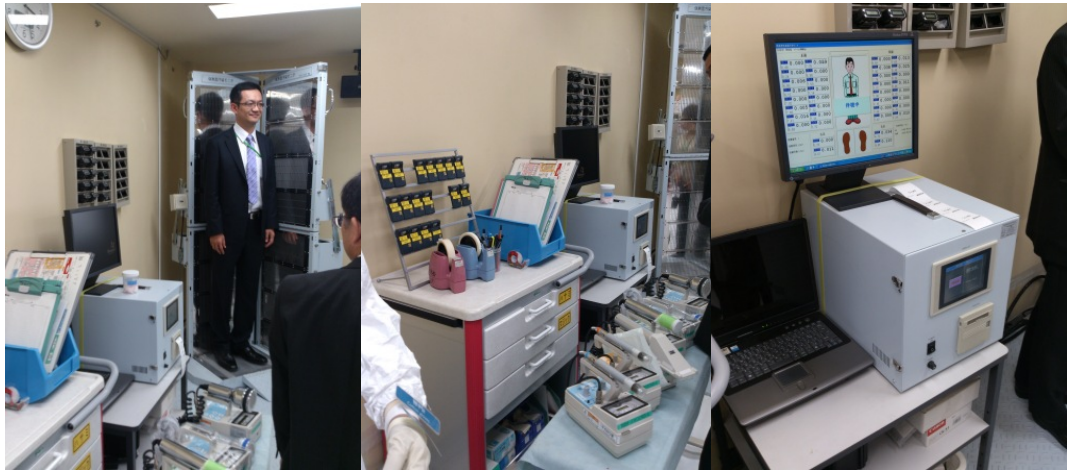


在篩檢區還有其他器材及一些應變人員的服飾展示和的用品備變。



上圖左邊是 REMAT 出隊時的服裝；中間是除污時醫師常用服飾，

因有防水圍裙，防水性較右側服飾佳，故除污醫護愛用；右邊則是進入管制區不直接除污的保健物理師等常用服飾。



上圖為全身的偵測器、局部偵測器和一些個人劑量配章和警報器。
而下圖為治療區的布置



上面右圖則是國內沒看過的污染物質自動打包機



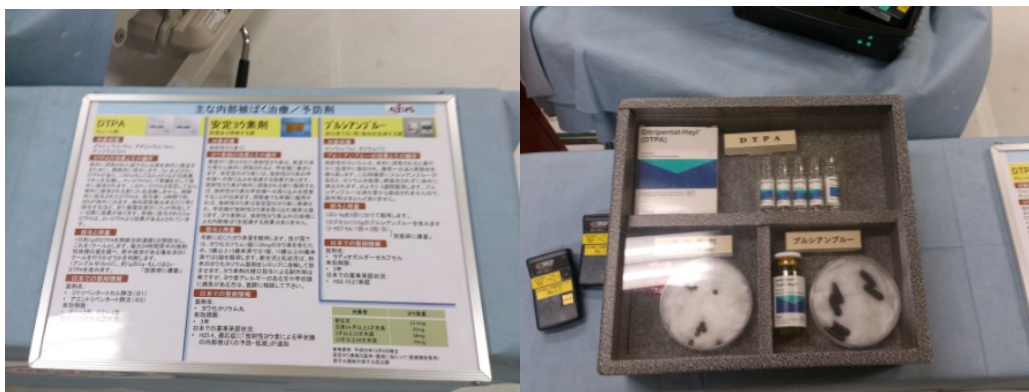
上面左圖是除污用具的台車，右圖則是污水可回收的除污台，國內三總輻傷中心也有一台。



上面左圖是 REMAT 出隊時要帶出去的輻射偵測/警報器，右圖是快速核種分析儀，在國內都有類似的器材使用中。



內部污染是國內輻傷教育和處置較不熟悉的部份，因為演習時都是以外部除污為主。國內醫療人員除碘片外，其他幾種常見螯合劑並不十分熟悉，國內亦很難獲得。



在另一個房間也有全身計測相關儀器和假體及各類分析儀。



大部份的設備國內可能都有，其實單純以設備而言，國內也差不多。但是某些少見的關鍵藥物如 DTPA、普魯士藍是否要以解毒劑儲備的方式備用（因為使用機率較一般解毒劑更低，且價格上可能會排擠到其他解毒劑採購預算），某些以往有現在沒有的關鍵技術如雙中節染色體分析以評估生物劑量，在國內要不要保存一定的檢驗能力，其中是否有編列預算的實際或心理效益，是國內需要思考的。

(四) 拜會原子力規制委員會及討論會

日本原子力規制委員會 (Nuclear Regulation Authority, NRA, Japan) 成立於 2012 年 9 月 19 日，成立的目標在於確保日本的核能安全，在此之前日本的核能安全是由經濟、貿易、工業部下設的原子力安全保安院負責監督管制，然此單位既要管制核能安全又要促進核能運用，有一點球員裁判角色不清，在 2011 年 3 月 11 日福島核災發生之後，日本政府痛下決心，成立一個全新的核能安全管制機構(與美國 Nuclear Regulatory Commission 相似)，為日本環境部下的獨立單位，完全管制核能安全不再負責拓展核能運用。委員會共有五位委員，主任委員為田中俊一博士，1945 年福島出生，有處理 1999 年日本茨城縣核燃料製造廠 (JCO) 核臨界事故(當時有三位技術人員因操作放射性物質不小心造成臨界反應，此三位技術人員受到非常嚴重的輻射(中子)照射，造血系統受到嚴重破壞被送到 NIRS，後被轉送東京大學醫院分別接受骨髓移植及臍帶血移植，經過一番救治還是無法挽救其中二人之生命，當時在操作室隔壁負責監督的班長，亦因失責被判入監服刑)的經驗，另外四位委員：島崎邦彥博士，更因豐志博士，大島賢三博士，小村佳代子博士(女性，原日本慶應大學核醫科主任)，NRA 官員們指出：他們時時刻刻會想到那些生活在輻射汙染的人們，他們也絕對不讓福島事故在日本再次發生。在與 NRA 專家討論過程他們播放了一段去年核災演習影片，相關演練內容與台灣類似，亦採實地、實物、實境進行，我們也將去年核安 19 號演習之影片提供給 NRA 人員參考。討論中也詢及核電廠重起動前是否需進行演習，NRA 表示有此規劃，但仍在研議中。



參、心得

- 一、在這次事件 FMUH 面臨到幾乎是最壞的狀況，醫院本身的持續機能有問題（水電有問題），再加上大量傷患，而且還是特殊危害事件（輻射污染）。FMUH 同時面對三個，要能兼顧頗不容易。
- 二、在討論中詢及急診室大量傷患時是否有依計畫由其他科部派員協住，得到的回答是：多半靠個人交情請求支援……。這部分和台灣不太一樣，日本的緊急應變指揮體系和架構跟我們的不同。姑且不論台灣的醫院緊急應變架構，遇到同等規模的天災人禍，執行起來會不會比他們的好用，但至少發生災害時我們大概知道怎麼辦、要找誰，而且這是在 2011 年之前就完成的架構，這一點我們似乎因為師承美國制度和觀念的關係比較先進。緊急應變計畫中的疏散、接收、重置和孤立運作更是基本中的基本。看到這次 FMUH 的經驗，醫院端應該有所覺悟，『不是不會發生！』。在計畫的規劃和演習上，應該更加務實而不是敷衍評鑑了事。而完善的應變規劃包括：全災害應變（All hazard approach）、持續運作（Continuity of Operation）、完整的緊急應變管理（Comprehensive Emergency Management）、從下而上的應變（Disaster is local）、危害脆弱度分析（Hazard Vulnerability Analysis）、統一的指揮架構（Incident Command System），或許這些就是未來需要重整的一些方向。
- 三、面對核災國內最常被提出來討論並且受到各界關切的問題，就是我們醫療體系的處理量能。到底我們需要多少的量能才是合理？這些量能平常閒置不用是一種資源浪費，而現在的醫療資源也不是很闊綽的狀況下我們究竟要準備多少才好？。以福島核災的情形來看，台灣一間區域級醫院加上一間醫學中心級的三級中心幾乎就可完成所有輻傷污染傷患處置。在設計上，台灣北部就至少有 6 間以上的大醫院可以處理，難道還會不夠嗎？但如果所有疑似有污染的民眾都由跑到醫院，醫院每個人都進行醫療除污，那就絕對不夠！福島縣的總偵檢量是 18 萬 5 千人次以上。但是，只有 110 人超標！脫了衣服鞋子其實就差不多了。
- 四、由於在災難中，恐慌性的需求是一定會出現的，FMUH 的做法是將民眾

作一個粗略的偵檢，如果民眾沒有醫療需求，會建議他們到最近的一個偵檢和收容中心（在二本松市喔！有 20 公里遠……）進行細部偵檢和追蹤。

五、.福島居民的健康調查一直在持續進行，並未發現有特別明顯的生理異常，倒是「創傷症候群」普遍存在當地的居民，福島居民在歷經此次大災變之後，相信對人生的看法一定會有很大的改變。

肆、建議

- 一、國內最常被外界議論的是『輻傷病房』不足。其實這個名詞蠻弔詭的，目前現有的，處理同位素治療病患的病房為『核醫病房』、『碘 131 病房』或是『放射性同位素治療病房』，由於進行同位素治療會有放射性廢棄物，需要有特殊的防護和廢棄物收集，所以設置的標準比較高，也需要原能會的監督。這種病房當然收治輻射污染傷患比較沒問題。但這種病房一般大型醫院也不多，大多僅是一到兩間（三總比較多，全國核醫病床共 57 床）。災難發生時，會有那麼多除污之後還有高污染性的傷病患嗎？以福島核災的經驗來看，實在機率很低。是否要增設核醫病房俾於非常時期轉成給輻傷病患使用，在國家資源有限下，應進一步考量。
- 二、目前醫院很難擴充空間，進一步擴大院內除污室的規模和人力資源大概是不太可能了，實際上可能也不見得有這個需求。基於民眾的恐慌心理和對醫院的信心，在離災區一定距離設置防護站先予偵檢除污應是較佳作法。
- 三、平時準備大致上都是參考前一次類似事件的規模來準備。不管怎樣都有『史無前例』的可能性。跟輻射防護的 ALARA 原則一樣，要視規劃當時的科技和資源而定，在資源有限下，輻傷醫護如何結合衛生福利部現有緊急醫療應變中心進行統一調度的應變體系，可進一步研議。
- 四、福島事故醫院之緊急應變，護理師扮演人員調度及任務分配之角色，以及加強對實習醫生(放射)之輻射安全教育，以免在處理輻射意外事故時產生不必要之恐懼，也可知道如何保護自己，是未來人員訓練教育的重點。