

敬啟者

2012年4月2日

IEEE工程師學會香港電力及能源分會 就檢討大亞灣緊急應變計劃之建議書

0.簡介

IEEE工程師學會是一個國際性的非牟利專業團體，全球有四十萬會員，其中電力及能源學會有兩萬九千會員，從事電力及能源行業的教學與工程實踐。

2011年3月12日日本福島第一核電站發生核洩漏事故後，本會會長（核工程師）在2011年4月前往日本東京及2011年8月前往日本福島縣進行實地考察與研究，獲得寶貴的第一手資料、數據和經驗，僅就香港政府之大亞灣應變計劃結合其研究成果提出相關的建議。

1.實地觀察與體驗

潔淨的食水供應是日本當地公眾和政府在福島核事故應對中比較突出的困難與挑戰。2011年4月16日，我們到達日本東京，發現市場上的瓶裝水被搶購一空。雖然日本政府已公佈東京都淨水場（供水站）的水質報告，證明放射性碘-131的含量僅在3月22、23日超過日本政府對嬰兒安全的標準（210bq/kg vs.100bq/kg），然而已經一個月過去了，人們還是心理上和行動上仍然抗拒水喉水。有從香港返回東京工作的香港人從香港攜帶瓶裝水返回東京。



2011年8月2日到達日本福島縣南相馬市（距離核洩漏源頭，福島第一核電站，20-40公里）進行實地考察。當地一戶農家距核電站37公里，一直沒有政府人員或專業人員來過幫助量度輻射和給予指導。我們邊幫助量度一下環境輻射水平（0.13微希/小時）以及其飲用水和出產的農產品的表面輻射污染程度（水:16.8cpm，食米:8.3cpm，泥土:18.7cpm），發現污染並不大，就一起享用了他種的新鮮番茄。農夫告訴我們，當地居民都挖掘140-200米深的水井取用潔淨食水。



離開了低輻射污染的農場，便進入了一個高輻射熱點的日本高質和牛養殖場（環境 γ : 6微希/小時，水: 177cpm，泥土: 386cpm）。牛場距核電站25公里。



同樣是一直沒有政府或專業人員來過幫助量度輻射和給予指導，但就被要求不能人道毀滅所有牛隻，致使牧民們在沒有任何輻射防護裝備情況下在輻射熱點長時間工作。



2.數據搜集與分析

爲什麼兩個相距僅十多公里的地點，其輻射污染程度會相差如此大呢？帶著這個問題，我們來到了海老沼四郎稅務會計師的家。海老沼四郎先生自福島核洩漏後就記錄下他家和隔離事務所戶外和戶內不同地點的輻射水平。奇怪的是，同是戶外而相距僅十多米的兩個地點的輻射水平竟可以相差20倍（1.82微希/小時 vs. 35.78微希/小時），他希望我們幫助找出原因。當海老沼四郎先生帶我們實地觀察搜集數據地點的實際環境時，發現了我們稱之爲「雨桶效應」的現象：停車場的上蓋形成了一個有集雨功能的小水塘，收集被核污染的雨水集中於一點，致使該點成爲輻射熱點，輻射水平比沒有集雨功能的地點高很多。



都會令輻射水平馬上飆升

$\mu\text{Sv/h}$

放射線モニタリング結果

($3.8 \mu\text{Sv/h}$)

1日8時間 1年間20msv/h

平成23年 7月 1日 ~ 7月 31日

(μSv)

南相馬市鹿島区小池字原畑11-1

7月	測定時刻	測定場所 (事務所) 地上1m	測定場所 (事務所) 地上10cm	測定場所 (雨樋) 地上1m	測定場所 (雨樋) 地上10cm	測定場所 (駐車場) 地上1m	測定場所 (駐車場) 地上10cm	測定場所 (自宅内) 地上1m	測定場所 (自宅内) 地上10cm	測定場所 (自宅庭) 地上1m	測定場所 (自宅庭) 地上10cm	測定場所 (門) 地上1m	測定場所 (門) 地上10cm	天候	風向	備考
1	9:30	0.28	0.19	1.64		2.91	0.80	0.20	0.86	2.53	0.84	2.23	2.23	晴	東	窓・開
2	9:00	0.83	0.23	0.85		3.32	0.31	0.20	1.60	3.06	0.84	2.27	2.27	曇	なし	開
3																
4	21:00	0.25	0.19	1.53		3.50	0.32	0.24	1.82	2.16	0.88	4.85	4.85	曇	なし	夕立・閉
5																
6	22:00	0.26	0.24	0.81		2.65	0.30	0.27	0.88	2.46	0.86	3.32	3.32	晴	なし	閉
7	7:30	0.82	0.17	0.80		2.83	0.30	0.20	0.84	2.42	0.81	4.18	4.18	晴	なし	開
8	19:00	0.29	0.25	0.82		2.87	0.80	0.24	1.15	2.50	0.89	4.63	4.63	晴	なし	閉
9																
10																
11	18:00	0.27	0.22	0.84		2.38	0.87	0.29	0.83	2.20	0.84	2.94	2.94	晴	なし	閉
12																
13	8:00	0.23	0.16	0.84		3.06	0.82	0.26	1.34	2.61	0.80	3.69	3.69	曇	南東	開
14																
15	8:00	0.31	0.27	0.93		2.98	0.31	0.24	1.38	2.50	1.64	4.51	4.51	晴	南東	閉
16	6:30	0.27	0.22	0.82		3.09	0.80	0.24	0.86	2.72	1.56	5.48	5.48	晴	南東	開
17																
18																
19	8:50	0.28	0.20	0.89	3.35	0.91	0.30	0.20	1.67	2.79	0.83	6.27	6.27	晴	なし	閉
20	20:00	0.20	0.20	0.80		2.68	0.23	0.24	0.85	2.01	0.81	5.60	5.60	雨	台風	閉
21																
22	9:00	0.83	0.13	0.80	18.92	2.72	0.31	0.25	0.87	1.94	0.82	5.26	5.26	曇	南東	開
23	9:00	0.25	0.21	0.84	17.22	2.50	0.28	0.24	0.84	2.42	0.84	6.53	6.53	曇	南東	開
24	10:30	0.32	0.24	0.83	22.48	2.65	0.30	0.20	0.84	2.53	1.38	5.78	5.78	晴	南東	開
25	19:30	0.17	0.22	0.83	27.56	0.89	0.82	0.17	0.84	2.57	0.85	5.41	5.41	雨	なし	開
26	19:00	0.26	0.20	1.60	19.27	2.38	0.26	0.23	0.83	0.88	0.89	5.82	5.82	雨・後	なし	開
27																
28	8:40	0.24	0.21	0.88	26.94	2.35	0.27	0.25	1.67	2.65	0.83	4.36	4.36	雨	なし	閉
29	8:30	0.21	0.15	0.85	19.27	2.19	0.26	0.25	1.49	2.09	1.53	3.88	3.88	雨・後	南東	閉
30	10:40	0.24	0.24	1.09	35.78	2.20	0.80	0.15	1.64	1.82	0.83	3.56	3.56	雨	南東	閉
31	6:30	0.22	0.26	0.93	28.63	2.72	0.26	0.17	0.84		0.84	5.82	5.82	雨	なし	閉

(人工)	(半減期)	種類	(天然)	(半減期)	種類
ヨウ素131	8日	β 線	ウラン238	45億年	中性子・核分裂生成物
セシウム134・137	30年	γ 線	プルトニウム239	2万4千年	α 線・核分裂生成物
キセノン	5.3日	β 線	ストロンチウム90	28.7年	β 線
クリプトン88	2.8時間	β 線	カリウム40	12億5千万年	β 線
			ラジウム226	1600年	α & β 線

(計測機) Radiation Scanner
Model: 900+
COLIY

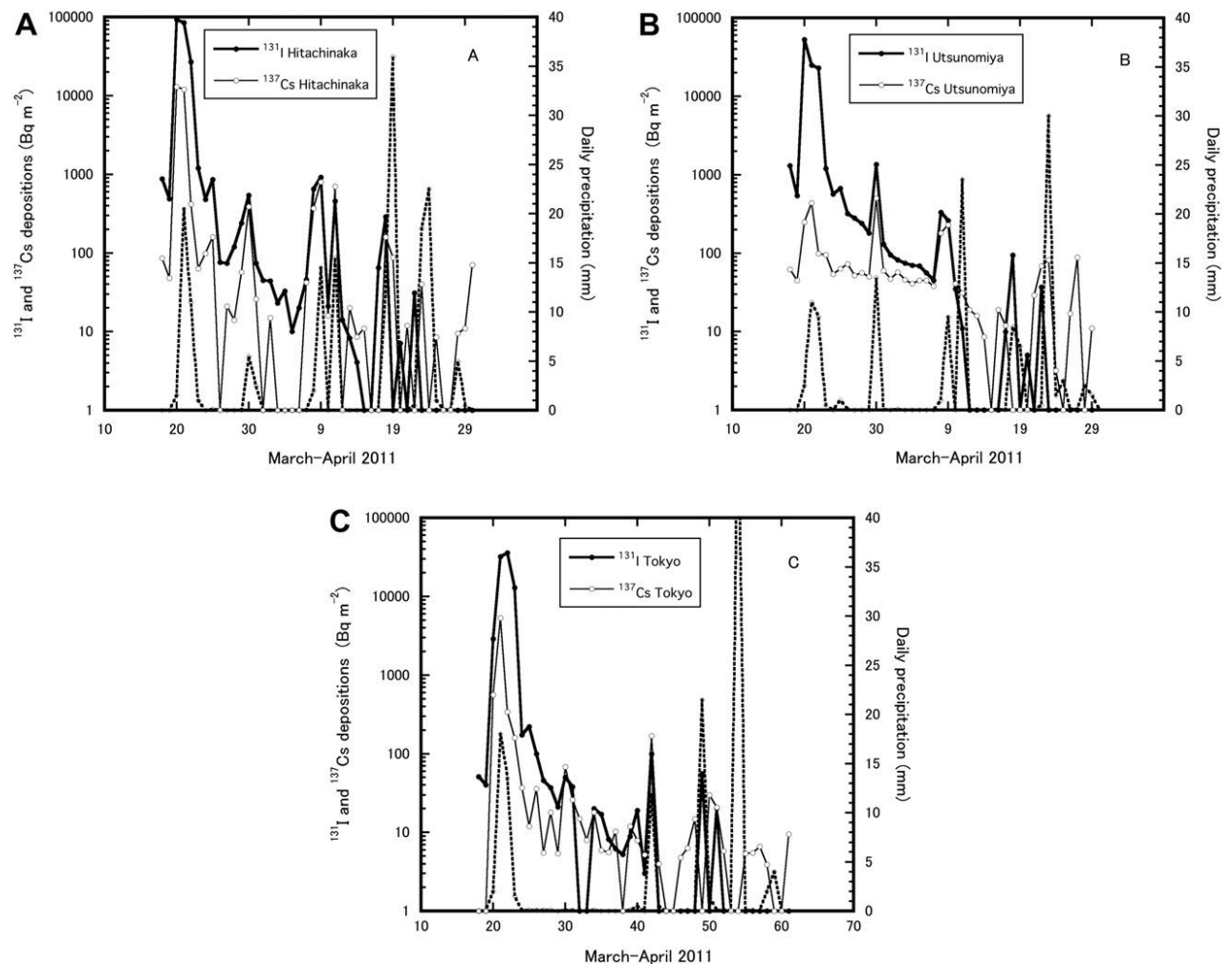


這個意外的發現似乎對我們有所啟發，呼召我們從高處看一看牛場的地形：原來牛場附近有四個小水塘，形成了一個不小的集雨區，製造了熱點。

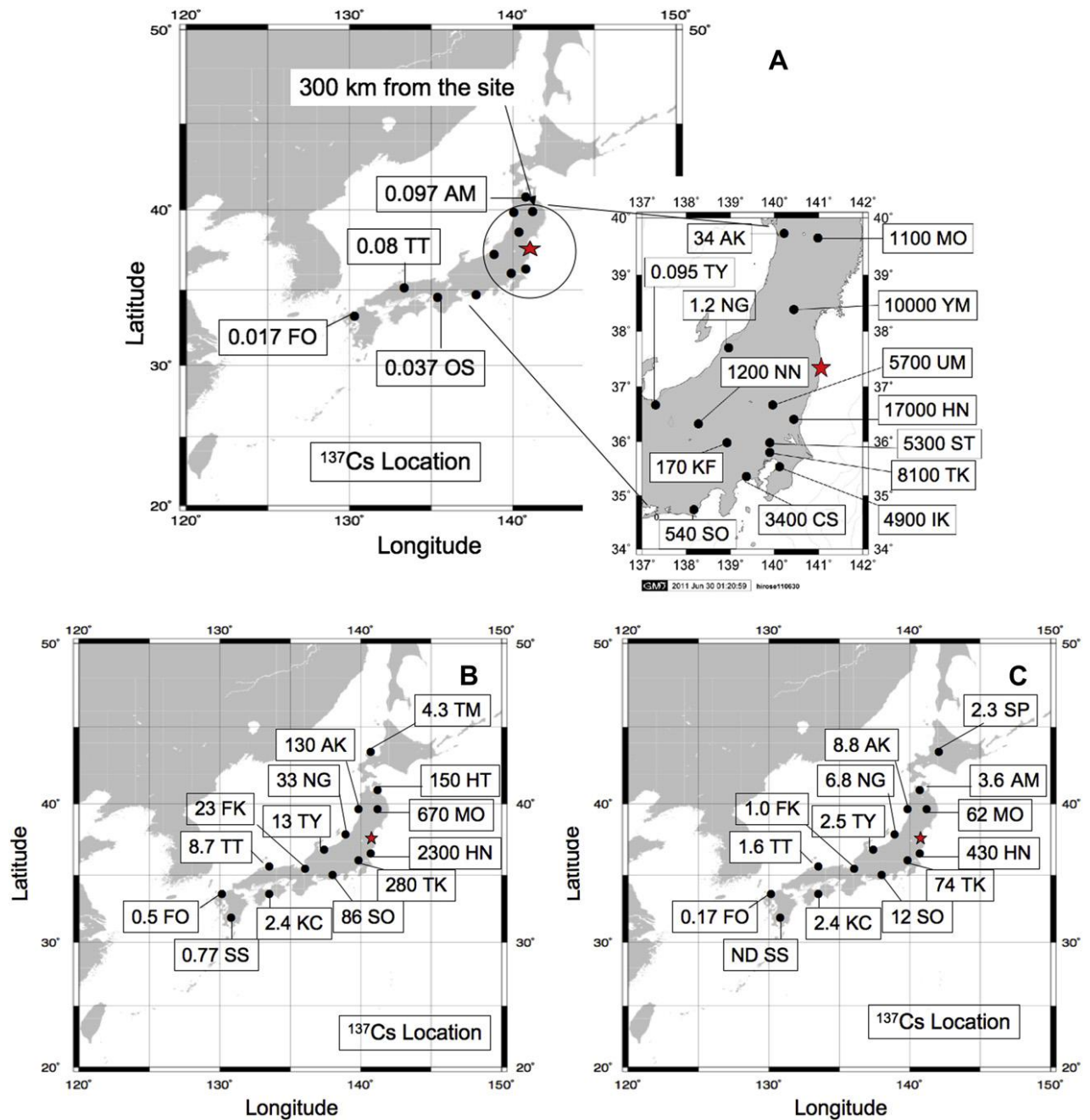


3.實證啟發與應用

不可控環境輻射污染熱點的形成不僅與核輻射洩露源的距離有關，也與洩漏初期的天氣（雨、雪、霧、風向、風速等）有關，在這裡我們更體驗到其與集雨的功能和集雨區面積的大小有關。從Katsumi Hirose的研究^[1]、日本和美國政府提供的核污染分佈區域資料中可以看出，核污染物的擴散和沉降並非以核洩漏源為圓心均勻地向四周伸展的圓形地域。從2011年3月12日開始核洩漏，高峰期為3月15-16日，風向和下雪將核污染物散佈在核電站西北約60公里的一個條狀區域，完成沉降大約需時10天。日本政府估計由福島第一核電站經大氣釋出的放射性總量為：碘-131：160 PBq，銫-137：15 PBq（1PBq = 10^{15} 貝可），大約小於切爾諾貝爾核洩漏一個數量級。

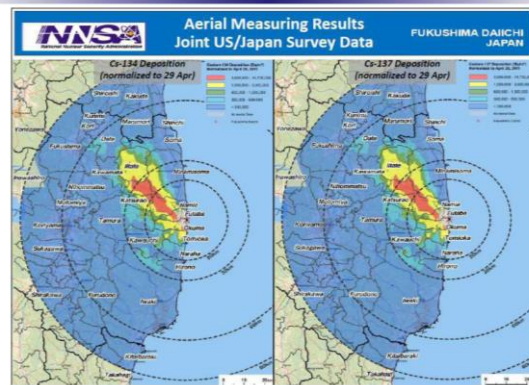
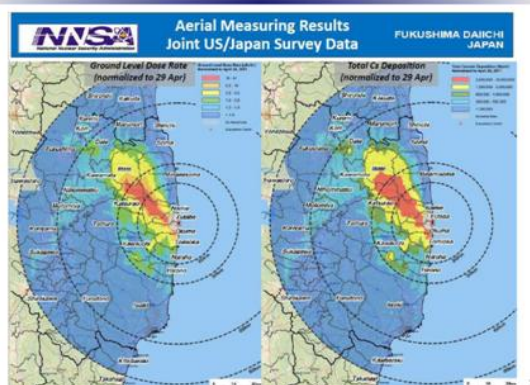


碘-131 和銫-137 在日本關東平原沉積的時序
(A: 茨城縣常陸那珂市, B: 栃木縣宇都宮市, C: 東京)



銩-137 按月計在日本本土沉積的記錄（單位：貝可/平方米，A：三月，B：四月，C：五月）

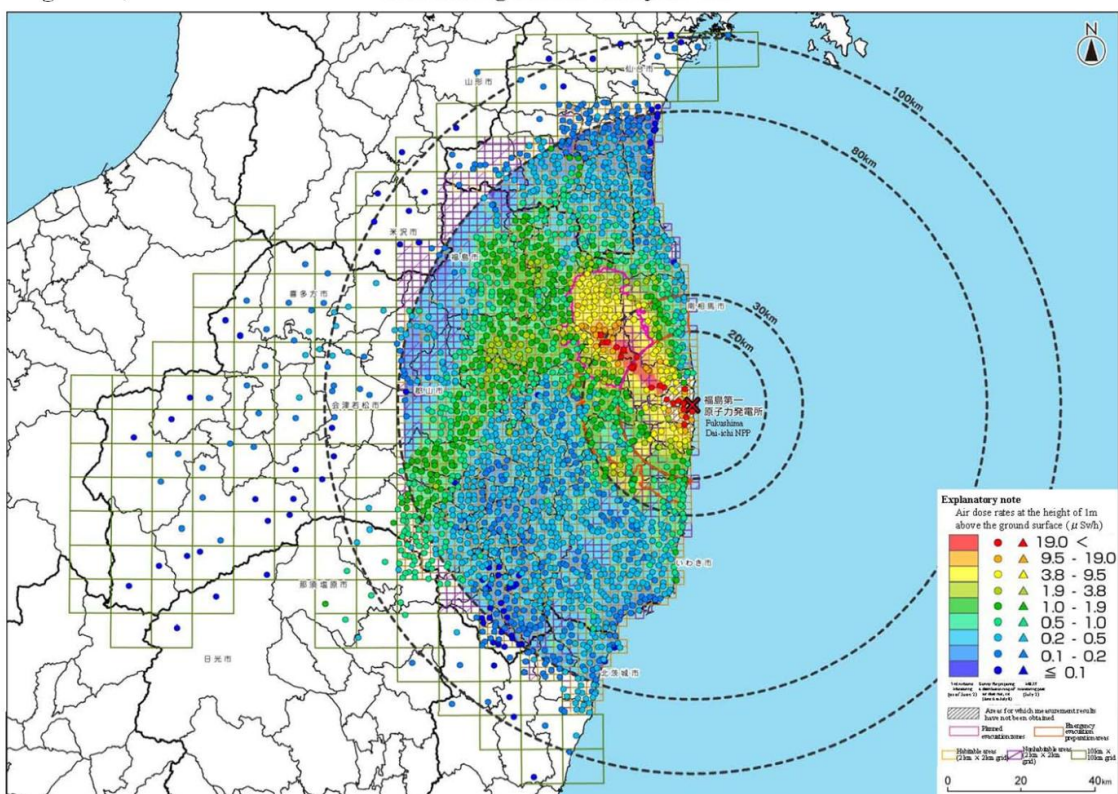
地點縮寫：AK: 秋田, NI: 新潟, TY: 富山, FK: 福井, TT: 鳥取, AM: 青森, YM: 山形, MO: 盛岡, UM: 宇都宮, HN: 常陸那珂市, ST: 埼玉, TK: 東京, KF: 甲府, IK: 市原, CS: 茅崎, SO: 靜岡, NN: 長野, FO: 福岡, KC: 高知, OS: 大阪, TM: 岩内仙, HT: 東通村, SS: 薩摩川内, SP: 札幌。



美國-日本政府提供的放射性核素（核污染物）沉積分佈圖

Comparison with readings of the air-borne monitoring and those of
August 12, 2011 monitoring conducted by MEXT

Annex 2



日本政府文部科學省提供的地面輻射劑量率（離地面 1 米，單位：微希/小時）分佈圖

大亞灣應變的基本原則的第一條：「應變計劃應考慮所有合理可預見的意外，並可應用於較少發生但有機會非常嚴重的事故」。

顯然，日本福島第一核電站核事故不僅是合理可預見的意外，而且是真實地發生了；同樣的意外在大亞灣核電站就是合理可預見的意外了；同理，福島核洩漏事故對環境所造成的污染同樣是大亞灣核電站合理可預見的意外，只不過是較少發生但有機會非常嚴重的事故而以。大亞灣應變計劃關注的並非嚴重

事故發生的機會率有多大，而是如何應對「萬一」發生的嚴重核事故。因此，我們真實已經發生的核事故修改為：

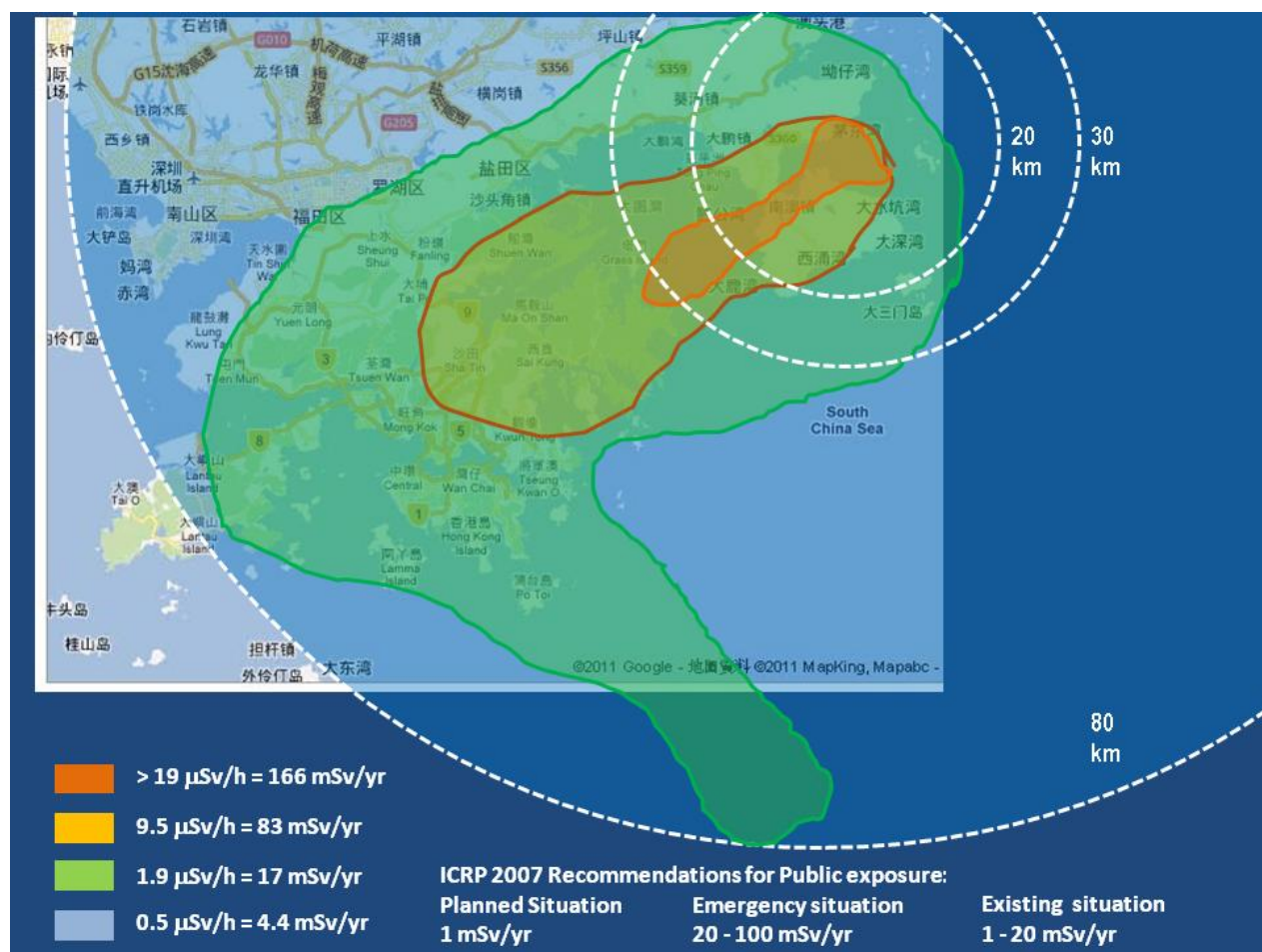
福島第一核電站 → 大亞灣核電站

西南風 → 東北季候風（香港和深圳常見的天氣）

下雪 → 下雨

其他條件（源項）不變

大約的結果以香港地圖示之



模擬輻射水平（輻照劑量率）：



ICRP 出版物 103 建議的公眾輻照個人劑量限值^[2]：

- （1）在計劃照射情況下（年均限值）：1 毫希/年
- （2）在應急照射情況下（總體防護）：20 - 100 毫希/年，視具體情況而定
- （3）在現存照射情況下（人類棲息地放射性殘留物）：1 - 20 毫希/年

圖中覆蓋平洲、大鵬灣、塔門的輻射劑量率為 166 毫希/年；而覆蓋船灣淡水湖和萬宜水庫及其大面積集雨區的輻射劑量率為 83 毫希/年，均比國際輻射防護委員會特別就日本福島居民長期生活在核污染地區引用的標準（ICRP 出版物 111）^[3]上限值 20 毫希/年為高。既不適宜居住，也顯示水源有可能被污染。一個合理可預見、較少可能發生但有機會非常嚴重的事故就是同時失去船灣淡水湖、萬宜水庫和經由開放式深圳水庫輸港的東江水飲用水源一段相當長的時間。

在這種合理可預見的嚴重事故中，大亞灣應變計劃如可應對呢？

結合福島核事故的實際經驗，應急照射的情況很快就過去了，大氣中放射性核素的沉降大約在 10 天就完成了，很快就進入了 ICRP 出版物 111 所描述的人類因為核事故或輻射緊急情況後棲息地的放射性殘留物而需要長期生活在受污染地區中的情況。國際輻射防護委員會建議在最優化輻射防護策略中採用 1 - 20 毫希/年範圍內較低的輻照劑量限值（ICRP 111, P.11）。相對於福島而言，香港或者可以因為一場或數場大雨把市區部分的放射性沉降物清洗（天然除污），然而，比福島更嚴峻的挑戰是，香港可能因為超高人口密度和實際的地理和地質條件而無法以打井取水（天然避污）的方式提供足夠的潔淨水，而且是一段相對長的時間；即使像大亞灣應變計劃所描繪的“可以用沒有被污染的水稀釋受到污染的水，可以想象，有多少香港市民會在恐懼中嘗試飲用政府已公報「雖然該批次的飲用水仍然含有放射性核素 X-xxx，但已被大量稀釋，符合飲用標準」的水喉水呢？人的心理和生理的接受程度可以有天淵之別，而人的行為往往不是根據事實，而是依據每一個獨立個體自己對「事實」的詮釋。

4. 生理 vs. 心理

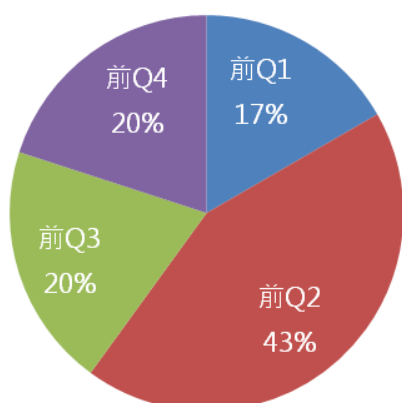
大亞灣應變計劃的「規劃基礎」中(vi)項提到「應變規劃應容許決策者考慮實際情況及不同地方的社會、經濟、環境、人口、心理和其他因素，以決定採取哪些防護措施。」香港的實際情況就是人口密度超高，因為「不可控核輻射擴散」而產生的心理因素對社會的衝擊可以是在潔淨食水供應之後需要應對的另一嚴峻挑戰。美國三哩島核事故中的傷亡不是因為核輻射洩漏，而是因為恐慌性的撤離；日本福島的民衆並不像傳媒描述中的「特別鎮定」、「特別有素質」，而是以內斂的性格經歷「恐慌-失望-絕望-放棄應有的個人輻射防護措施」這樣一個典型的心理過程；政府缺乏同理心，專家祇關心形形色色的講座；即

使是一年後的今天，從災區前綫傳回來的消息，高自殺率仍然是一個突出的社會難題，不比除污更容易應對。香港又如何呢？

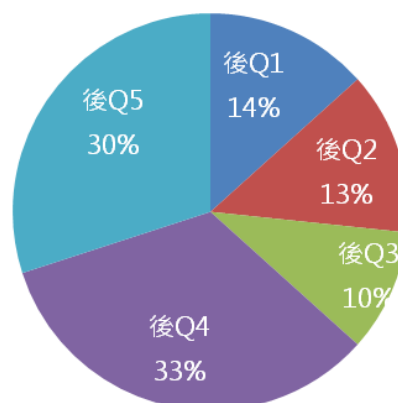
本會在 2011 年 5 月 28 日進行了一次有趣的實驗：

組織了一次 36 名工程技術背景的香港市民參觀大亞灣核電站。過程中有核能發電技術和核電安全的講解（知識的吸收）、現場參觀和環境輻射水平量化體驗等活動。期間我們進行了一次「前試-後試」的問卷調查以測試典型香港市民的心理因素的變化。（請參閱附件 1 的問卷設計）。結果如下：

參觀前心理狀態

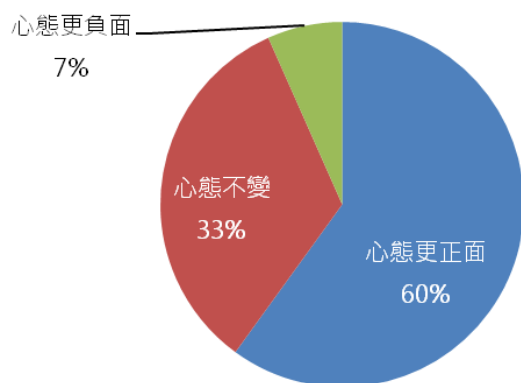


參觀後心理狀態

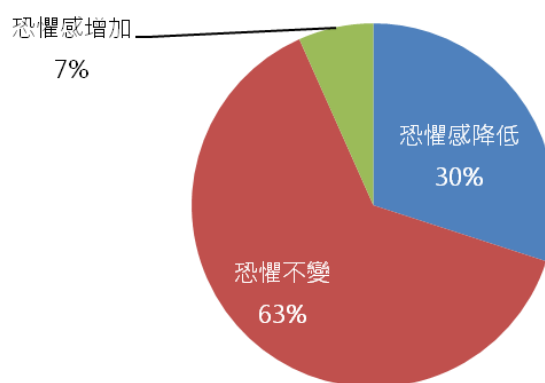


- (1) 參觀核電廠前，大部分參觀者（代表公眾普遍性）持平常心，即使未有充分的核電知識，亦不掌握大亞灣核電廠附近環境輻射水平的數據，仍然簡單地相信輻射水平是受控的，不會對人體構成危害。
- (2) 參觀核電廠后，大部分參觀者改變了心態和看問題的角度：由主觀假設變為客觀真實；但是，仍然對親身測量的數據和使用的單位很陌生，未能與日常生活建構一定的關聯性，因而留下一些疑問。

參觀前後對核輻射心態的變化



參觀前後對核輻射恐懼感的變化



- (3) 大部分參觀者參觀核電廠並經歷親身量度環境輻射後，對輻射的心態和認知，到看問題的角度明顯改變，更催客觀和真實。
- (4) 但是，大部分參觀者即使有核電和核輻射知識的增加，以及親身體驗輻射量度的大小，先進核電設施的參觀，對核輻射的恐懼感基本沒有降低。

這個實驗結果是否對大亞灣應變計劃中的「心理-社會」因素和公眾教育有一點啓示？

本會在 2011 年 3 月 18 日，核事故發生的第六日，在香港理工大學向會員提供了一個「輻射錦囊」，用深入淺出的兩版紙介紹核輻射及其防護的基本知識和應對措施。會員反饋是大大舒緩了當時「爆燈」的心理壓力，也能及時為親戚朋友提供支援。這個意外的「實驗」使我們看到了心理-社會因素在香港這個特定的環境下，對不可控放射性擴散的恐慌尤其突出，合理可預見的後果尤其嚴重，應該是大亞灣應變計劃值得深入探究和應對的領域。

5. 隱蔽 vs. 撤離

本會留意到「大亞灣應變計劃」第 6 章提到平洲常住居民不足十名，而在島上的最高人數紀錄為 1800 人（比 30 公里內的常住人口 1000 人還多）。我們認為這個特殊的現象是對「大亞灣應變計劃」的第三大嚴峻的挑戰：

在核電事故發生後，輻射煙羽到達前，能將 1800 人全部集合并撤離平洲，這當然是很理想的情況；另一個合理可預見的嚴重後果是，當天文台平洲輻射監測站監測到環境輻射水平開始飆升，這 1800 人尚未能及時集合，或尚未能及時撤離平洲，則需要第一時間進入屏蔽所。從福島核電事故實踐經驗中得知，這種可能性更大。南相馬市距離福島第一核電站（核洩漏源）20-25 公里，從南相馬市輻射監測站監測到環境輻射水平在核洩漏發生第一天（2011 年 3 月 12 日）就由平時天然本底值 0.05 微希/小時飆升至（天然+人工）輻射值 20 微希/小時，短時間內飆升 400 倍。在這種情況下，就輻射防護三大原則：正當性、防護最優化、劑量限值應用而言，當日撤離對於現場人士和前往救援的人員並不是一個理想的介入行動。反而第一時間進入屏蔽所，逗留十天，待輻射水平回落至安全水平，在全套輻射防護裝備下在兩小時內有秩序地離開，所承受的輻照量也不過是： $2.5 \text{ 微希/小時} \times 2 \text{ 小時} = 5 \text{ 微希}$ 而已（特別是對前往救援的人員而言）。

黃金 10 日



根據平洲的具體情況，島上居民的房屋不適宜，也不能容納 1800 人的合理可預見的容量。因此，我們建議政府可以考慮在平洲興建或設立四至五間能容納 300 至 400 人、具有一定電離輻射防護功能、儲備 10 日基本生存所需物資的屏蔽所。其中一兩個屏蔽所可以用作平時體驗式的公眾教育中心，讓市民能在屏蔽所裏住上一兩晚，體驗輻射防護中基本求生知識和技能，不但可以幫助消耗屏蔽所裏儲存的物資，還可能有合理可預見的教育效果：「突然發現自己平日的生活有多麼的奢侈，生存其實不需要太多。」（**能源的過量消耗源於奢侈的生活態度，如果香港每一個人都能過著屏蔽所裏的基本生活，香港也委實不需要核能了；既然追求奢侈的生活，就必須為支撐奢侈生活的能源所衍生的風險和後果承擔責任，利與弊並不能單獨存在，香港如是，日本如是，這個世界亦然。**）

如果這個「輻射防護/核能教育/戰時屏蔽所」計劃在政府「有限資源」下不符合成本效益的原則，那政府就需要考慮限制同時留在平洲島上的人數，以符合輻射防護最優化的原則和策略。

6. 模擬 vs. 真實

本會明白到天文台事故後果評估系統進行模擬研究時採用的英國原子能管理局顧問報告以及法國採用的原項。本會建議採用福島核洩漏事故相關真實數據作為原項：

- 經大氣釋出的放射性總量為：碘-131：160 PBq，銫-137：15 PBq

- 沉降時間：10 天

加入香港典型氣候條件的保守估計：

- 風向：東北季候風，
- 前 5 天無雨，後 5 天香港境內下雨，及連續 5 天下雨，
並以國際原子能機構的最新標準：
- 隱蔽干預水平：在不超過兩天內達 10 毫希可防止的劑量，
- 撤離干預水平：在不超過一星期內達 50 毫希可防止的劑量，
- 服用穩定性碘與方法干預水平：100 毫戈瑞，
- 暫時性避遷干預水平：每月 30 毫希可防止的劑量，
- 永久性重新定居：在一、兩年內超過每月 10 毫希，或終身劑量超過 1 希。

重新運算，並將運算結果和機理深入淺出地量化地向公眾說明，盡量避免使用類似“微乎其微”、“極不可能”等非量化、不確定、隱藏性的描述，從而減少公眾的疑惑、擔憂和恐懼。

7. 風險 vs. 後果

風險 = 事件發生的概率 X 事件的後果

核洩漏事故的特性是機會（事件發生的概率）小而後果大。類似的例子很多，就如笨豬跳，跳下時斷繩的機會也可以說是「微乎其微」。如果「笨豬跳應變計劃」因為如此小的機會，而對斷繩事故不做詳細的應對計劃，甚或在觀光塔跳下時，直落就是現成的鋼筋混凝土地面也無所謂，因為「有限資源」和「微乎其微」的心態不做任何應對措施或應對措施不夠詳細有效，一旦發生斷繩意外，當然就會必死無疑。另一種心態是針對合理可預見的後果實施應對措施，如在「笨豬跳應變計劃」中規定跳下時的直落點必須置於有一定深度的水面上，這樣或許有可能不至於一死。結果是，在真實的世界中笨豬跳時真的繩斷了，人真的掉進河裏了，事故中人真的生存了。

「笨豬跳應變計劃」如是，「大亞灣應變計劃」亦然。

總結三哩島和事故和切爾諾貝爾核事故的經驗教訓，不難看出均與「人」的因素有重大關係。福島核事故一年後，越來越多的深入調查^[7]揭示了福島核事故同樣與「人」的因素有重大關係：過於自信、低估風險與後果、核安全文

化不斷被侵蝕、缺乏透明度、監管機構缺乏足夠的獨立性等都是導致福島核事故的「直接原因」。

不是地震造成了核洩漏，不是地震+海嘯造成了核洩漏，而是不斷對著鏡子重復地說：「我們是先進國家，我們是核能權威」，這種不斷被侵蝕的「核文化」導致公眾承受沉重的代價。我們能否從中吸取血的教訓？

8. 20 公里 vs. 30 公里

本會留意到公眾對當局維持大亞灣應變計劃中「緊急應變計劃區 1」的半徑為 20 公里有一定的疑慮。保安局的解釋為「有科學根據及恰當」、「符合國際原子能機構的標準」、「和先進國家的最佳實踐一致」、「沒有發現任何實質或重大的變化」等。

我們的理解是，國際原子能機構的建議是在核設施 5 至 30 公里的範圍內設置一個區域，作為「緊急防護行動規劃區」，方便在該區域內做好安排，以便根據環境監測結果盡快採取緊急防護行動。而在實際的干預行動中，國際原子能機構和國際放射防護委員會（ICRP）的標準都是根據實際環境監測的輻射水平作為干預行動的準則^{[2]-[6]}，而非某個預先劃定的半徑。實際上，核輻射煙羽的擴散和沉降並不會準確地落在某一個國家或地區政府預先劃定半徑的一個圓周內，而圓周外就是另一個世界，救援車輛來到一個村莊的一條馬路上，而這條馬路剛好就在這預先劃定的半徑上，救援人員把馬路東北的幾戶人家撤離了，留下馬路西南的幾戶人家，因為他們不屬於「大亞灣應變計劃」所規定的「緊急應變計劃區 1」，他們被留在那裏「與輻射共舞」了，這顯然是不科學的。這種不科學的怪現象不僅發生在紙上的應變計劃中，也發生在真實的福島核事故中。當我們到達距福島核電站 25 公里的養牛場時，發現養牛場是一個輻射熱點，圍欄內的牛不允許放出來，也不允許人道毀滅，因為剛好在政府規定的 20 公里半徑劃綫外，養牛戶得不到救援和賠償，甚至在完全沒有任何輻射防護裝備下，每天到牛場長時間護理那些「輻射牛」，人的生命就是這樣被踐踏。

國際原子能機構在其 2011 年 9 月的核安全行動計劃中列出了 12 項行動，第一項就是「從核事故中吸取教訓.....」。福島核事故在核能發電及不可控放射性大量洩漏對公眾的影響本身就是「實質和重大的變化」，在 12 個方面需要吸取「實質和重大」的教訓。而大亞灣應變計劃應該在這 12 個方面中反映出已經吸取福島核事故「實質和重大」的教訓。

因此，本會認為，「20 公里半徑」這個感念與現實不相符，容易被誤解，亦不是國際原子能機構的「立法原意」，容易成為政府的負資產，應該越早拋棄越好。我們建議如下：

- 將平洲、大鵬灣、大浪灣、萬宜水庫、塔門、海下、荔枝窩及黃石碼頭划為「緊急應變計劃區 1」，涉及人口大約 1000 人，方便大亞灣應變計劃的規劃和演練，相當於國際原子能機構提出的「緊急防護行動規劃區」；
- 其他地區為「緊急應變計劃區 2」；
- 強調區域的劃分只是方便大亞灣應變計劃的規劃和演練，而實際的應變與救援行動是根據國際原子能機構和國際放射防護委員會的標準按實際環境監測的輻射水平作為干預行動的準則和依據；
- 向公眾詳細描述和解析這些準則的相關內容；
- 在不同次的演練中，可以模擬不同地點不同的環境監測輻射水平，進行不同的演練。

9. 香港政府在福島事件中的經驗 vs. 福島縣政府在福島事故中的經驗

本會留意到，政府在回復市民期望政府派員前往福島交流經驗時強調，香港政府在福島事件中有監控和處理核輻射的經驗；在 1994 年因暴雨及山泥傾瀉而撤離了兩千戶家庭；從而證明政府有能力應對大亞灣嚴重核事故的能力。我們認為這是蘋果與橙的類比。試想，在福島事件中，一個香港元朗的養雞戶所面對核輻射的威脅如何與日本福島一個養牛戶所面對的核輻射威脅相類比？在香港國際機場監控來自日本旅客的核污染經驗又如何與福島 20 公里處監控進出人員的經驗相類比？連東京消防局都不會誇口他們在進入福島救災的時候已經具備了在不可控大量放射性擴散的環境下執行救援任務的經驗，山泥傾瀉又如何與核洩漏類比呢？

對於人類來說，就不可控大量放射性擴散對公眾產生重大影響的經驗，亦只有兩次半，即使是核能發電和核能技術行業的從業人員也多數是一生都未有如此的實踐經驗。所以，專家和權威不能代替你們實地的觀察和體驗、第一手資料和數據的收集和分析、對民衆的身同感受、當地政府實證的應對經驗和教訓。

為此，我們同樣強烈盼望政府為香港市民的福祉，派遣不同部門的專家和負責人前往日本福島作體驗和取經之旅。

10.有限 vs. 無限

核洩漏的後果是嚴重的，但不是無限大，是可以應對的。人類正在面對的全球暖化的挑戰不比核洩漏小。只要我們齊心努力，香港市民的健康和福祉一定能得到保障。

馬仲鳴

IEEE 工程師學會香港電力及能源分會

2012 年 4 月 2 日

參考文獻

- [1]. Hirose, K., 2011, *Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident: summary of regional radioactive deposition monitoring results*, Journal of Environmental Radioactivity (2011), doi:10.1016/j.jenvrad.2011.09.003
- [2]. ICRP Publication 103, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Elsevier, 2007
- [3]. ICRP Publication 111, Application of the Commission's Recommendation to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency, Elsevier, 2010
- [4]. IAEA Safety Standards Series: Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Requirements (No. GS-R-2), 2002
- [5]. IAEA Safety Standards: Fundamental Safety Principles (No. SF-1), 2006
- [6]. IAEA Basic Safety Principles for Nuclear Power Plant, Rev. 2, Safety Series 75-INSAG-12, Vienna, 1999
- [7]. J.M. Acton and M. Hibbs, 2012, *Why Fukushima Was Preventable*, Carnegie Endowment, this publication can be downloaded at no cost at www.CarnegieEndowment.org/pubs.
- [8]. 中國國家核安全局, HAF102 《核動力廠設計安全規定》, 2004.4.18

附件 1 參觀大亞灣核電站問卷的設計

參觀大亞灣核電站問卷 A （出發時填寫）

(一) 請選擇其一（活動前）最接近你的現況：

- ☐ 1. 我不太清楚有關核輻射的資訊，也不知道現在（今天）大亞灣核電站附近的輻射水平是否對人有危害。我今天參觀大亞灣核電站與核輻射沒有什麼關係，心情愉快。
- ☐ 2. 我有一些關於核輻射的資訊，但不知道現在（今天）大亞灣核電站附近的輻射水平是否對人有危害。我覺得我們參觀地點的輻射水平不會對我身體構成危害，所以，我參加大亞灣核電站一日游，平常心。
- ☐ 3. 我有一些關於核輻射的資訊，但不知道現在（今天）大亞灣核電站附近的輻射水平是否對人有危害。我覺得我們參觀地點的輻射水平應該會比香港高，可能會對身體構成一定的危害，但是，既然來了，就應該一齊開心，應該無事，有些憂慮。
- ☐ 4. 我有一些關於核輻射的資訊，亦收集了這幾天相關機構發佈的大亞灣核電站附近的輻射水平。對比相關標準，我今天可能被照射的輻射劑量對人體不會構成危害，所以，我參加大亞灣核電站一日游，心情愉快。

(二) 請用 1 至 10 來形容你現時（活動前）對參觀大亞灣核電站相關核輻射的恐懼程度：

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
完全受控					不受控				
沒有恐懼					恐懼				

參觀大亞灣核電站問卷 B （參觀後填寫）

(三) 請選擇其一（活動後）最接近你的現況：

- ☐ 1. 我不太清楚有關核輻射的資訊，也不知道現在（今天）大亞灣核電站附近的輻射水平是否對人有危害。我今天參觀大亞灣核電站與核輻射沒有什麼關係，心情愉快。
- ☐ 2. 我有一些關於核輻射的資訊，但不知道現在（今天）大亞灣核電站附近的輻射水平是否對人有危害。我覺得我們參觀地點的輻射水平不會對我身體構成危害，所以，我參加大亞灣核電站一日游，平常心。
- ☐ 3. 我有一些關於核輻射的資訊，但不知道現在（今天）大亞灣核電站附近的輻射水平是否對人有危害。我覺得我們參觀地點的輻射水平應該會比香港高，可能會對身體構成一定的危害，但是，既然來了，就應該一齊開心，應該無事，有些憂慮。
- ☐ 4. 我有一些關於核輻射的資訊，今天親身測量了大亞灣核電站附近的輻射水平：_____ $\mu\text{Sv/h}$ ，即我今天被照射的輻射劑量是_____ $\mu\text{Sv/d}$ ，如果我每天被照射輻射劑量與今天相等，則我一年被照射的輻射劑量是_____ $\mu\text{Sv/y}$ ，對比相關標準，對人體應該不會構成危害，但是，我仍對今天所被照射的核輻射劑量是否真的對我身體沒有任何影響存疑，還是有小小擔心。
- ☐ 5. 我有一些關於核輻射的資訊，今天親身測量了大亞灣核電站附近的輻射水平：_____ $\mu\text{Sv/h}$ ，即我今天被照射的輻射劑量是_____ $\mu\text{Sv/d}$ ，如果我每天被照射輻射劑量與今天相等，則我一年被照射的輻射劑量是_____ $\mu\text{Sv/y}$ ，對比相關標準，對人體應該不會構成危害；再對比因每天吸 20 支煙而平均產生的一年輻射劑量 400 $\mu\text{Sv/y}$ ，發現我今天被照射的輻射劑量低於每天吸 20 支煙而平均產生的一年輻射劑量_____ 倍，不會對我的身體構成任何危害，客觀而真實，心情愉快。

(四) 請用 1 至 10 來形容你現時（活動後）對參觀大亞灣核電站相關核輻射的恐懼程度：

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

完全受控
沒有恐懼

不受控
恐懼