

核子反應器設施除役輻射環境監
測審查技術研究

核子反應器設施除役環境輻射監測及污染
審查技術研究計畫

(期末報告)

委託單位

行政院原子能委員會放射性物料管理局

執行單位

核能研究所

中華民國九十四年十月

目 錄

壹. 前言	1
貳. 報告內容	3
1. 基本觀念	4
1.1 目的	4
1.2 適用範圍	4
1.3. 區域整體的環境輻射監測	4
2. 環境輻射監測計畫	6
2.1 環境直接輻射的測定	6
2.2 環境試樣的取樣與放射性活度測定	8
2.3 除役前調查	12
2.4 異常事故發生時例行監測的加強	14
3. 監測結果的評估	16
3.1 測定值的取捨	16
3.2 偵測結果的評估	17
3.3 偵測結果的記錄	19
3.4 監測結果的品質保證	20
參. 參考資料	21

壹. 前言

本報告為執行物管局所委託九十四年度計畫“核子反應器設施除役環境輻射監測及污染審查技術研究”中有關環境輻射監測部份之年度期末報告。

報告內容以日本原子力安全委員會(Nuclear Safety Commission of Japan)出版之「環境輻射監測指引」內容為藍本，並參考我國行政院原子能委員會公布的「環境輻射偵測規範」，作廣泛且深入之研討，期能對國內核電廠及核設施之除役規畫有關環境輻射監測之審查有所助益。

核設施除役期間及設施除役後，均有可能會有放射性物質的外釋，若不進行有效與即時的監控，並評估設施外民眾所導致的輻射劑量，則有可能造成一般環境與民眾的輻射危害。因此我國「核能電廠除役管理方針」第十四條規定：核能電廠除役期間及除役後，應於廠區及周圍地區實施環境輻射監測作業。另外，「核子反應器設施除役許可申請審核辦法」中規定，核子反應器設施除役，應檢附除役計畫，送主管機關審查。其中，環境輻射監測為除役計畫中應載明事項之一。

本報告之內容即在於提供有關核設施除役有關環境輻射監測與劑量評估的規劃研究，可作為核設施除役單位之除役規劃與主管機關審查除役計畫書之參考。

貳. 報告內容

核子反應器設施除役污染審查技術研究

環境輻射監測

1. 基本觀念.....	4
1.1 目的.....	4
1.2 適用範圍.....	4
1.3 區域整體的環境輻射監測.....	4
2. 環境輻射監測計畫.....	6
2.1 環境直接輻射的測定.....	6
2.1.1 環境直接輻射的連續測定.....	8
2.1.2 累積劑量的測定.....	8
2.2 環境試樣的取樣與放射性活度測定.....	8
2.2.1 環境試樣的取樣.....	9
2.2.2 環境試樣中放射活度的測定.....	11
2.3 除役前調查.....	12
2.3.1 目的.....	12
2.3.2 注意事項.....	12
2.4 異常事故發生時例行監測的加強.....	14
2.4.1 目的.....	14
2.4.2 加強內容.....	14
2.4.3 注意事項.....	15
3. 監測結果的評估.....	16
3.1 測定值的取捨.....	16
3.1.1 測定值的變動與平常的變動範圍.....	16
3.1.2 平常變動範圍的決定.....	17

3.2 偵測結果的評估	17
3.2.1 環境直接輻射偵測結果的評估	17
3.2.2 環境試樣中放射活度測定結果的評估	18
3.2.3 核爆的影響評估.....	18
3.2.4 累積狀況的確認.....	18
3.2.5 劑量評估.....	19
3.2.6 綜合評估.....	19
3.3 監測結果的記錄.....	19
3.4 監測結果的品質保證.....	20

1.基本觀念

1.1 目的

環境輻射監測的基本目的在於確保核設施周圍民眾的健康與安全，並確認環境中，起因於核設施放射性物質所造成的民眾輻射劑量，在法規的年有效等效劑量限度以下^{註1}。並且，在有異常事故發生的通報時，預先的監測體系整備能很快地進行事故應變。其具體目標有下列四項：

- (1) 設施周邊居民的輻射劑量推算與評估；
- (2) 瞭解環境中放射性物質的累積狀況；
- (3) 評估核設施的放射性物質產生的輻射對週邊環境的影響；
- (4) 發生異常事故時，例行環境輻射監測作業的加強，與緊急時環境輻射監測體系的準備。

1.2 適用範圍

本報告適用於核設施除役周邊的環境輻射監測。

1.3 區域整體的環境輻射監測

- (1) 核設施業者定訂核設施除役環境輻射監測計畫，需考慮核設施與地區的特性。
- (2) 核設施業者執行的環境輻射監測，在重點項目、實施範圍與密度上可依據本報告作為核設施業者訂定環境輻射監測計畫時的參考。
- (3) 環境輻射監測必須考慮區域整體的整合，核設施業者所制訂的環境輻射監測計畫，應該依據地區的實際情形做必要的調整。

註 1：依據環境直接輻射及環境試樣中放射性的量測方法，評估確認核設施廠界外的輻射劑量低於輻射劑量限度 1mSv/年（等效劑量），即可確保周邊居民的健康與安全。

2. 環境輻射監測計畫

為制定具體的監測計畫，以下就環境直接輻射偵測^{註2}、環境試樣的取樣、環境試樣中放射性活度的分析、核設施除役前背景調查以及異常事故發生時環境輻射偵測的強化等項分別敘述。表1所示供核設施單位制定監測計畫參考。

環境輻射監測的代表性調查對象與測定方法等，如表 1 所示。

2.1 環境直接輻射的測定

為推算與評估由核設施所造成民眾的體外輻射曝露，須實施環境直接輻射的測定。例行監測以加馬輻射為主要對象，而異常事故發生時，會有中子產生的可能，因此核設施必須有偵測中子的準備。

核設施引起的環境直接輻射，通常距離設施愈遠愈低，因此須在核設施附近及人口集中的地區設置連續式的輻射監測器，以求得每小時的平均劑量率及累積劑量。在特殊環境條件的地點，可以設置累積劑量計，以求得累積劑量。而在預測不會受核設施影響的地區，也須設置背景站。

在核設施附近有代表性的地點設置連續性的氣象觀測裝置，用以解釋環境輻射監測的結果。

相同類型監測器設置時距地面高度宜一致，而不同類型監測器之計測數據亦須相互比較。

表 1：環境輻射監測的代表性調查內容

區分	調查對象	測定頻度	測定方法	備考
環境直接輻射	劑量率	連續	NaI(Tl)閃爍式偵檢器 游離腔式偵檢器 GM計數管式偵檢器	
	累積劑量	每季	熱發光劑量計(TLD) 直讀式電子式累積劑量計	
環境試樣	空浮微粒	每月1~3次	核種分析	
	陸地水(含飲用水)	每季	核種分析	
	牛羊乳	有必要時		
	土壤	每半年	核種分析	表層土
	農產食品(葉菜、根菜、米等)	收穫期	核種分析	
	指標生物	每季	核種分析	相思樹葉、松葉等
	水盤、下雨	每月	核種分析	水盤法
氣象因素	風向 風速 日射量 輻射收支量 氣溫 下雨量	原則上為連續		

註：核種分析原則上以加馬射線的儀器分析為主。

2.1.1 環境直接輻射的連續測定

- (1) 由連續式劑量率監測器測得之輻射劑量率能對短時間的輻射變動進行監測，並能隨時與氣象觀測數據相對照，故能即時發現異常並調查原因。
- (2) 偵檢器可使用碘化鈉閃爍偵檢器、游離腔或GM計數管等，依偵測靈敏度而言，可使用碘化鈉閃爍偵檢器、游離腔，或是兩者之組合。
- (3) 利用遙測系統自動傳送連續環境直接輻射監測器和氣象觀測的數據，以供集中監視。

2.1.2 累積劑量的測定

累積劑量之偵測，就靈敏度和操作容易的觀點而言，加馬射線可使用熱發光劑量計（以下簡稱「TLD」）、螢光式劑量計、直讀式電子劑量計等。而發生異常事故時，可能發射出中子射線，可以在設施周邊設置如金箔-硫黃片形式的中子偵檢器。

2.2 環境試樣的取樣與放射性活度測定

由核設施除役所排放的放射性物質擴散於環境中，應就可能擴散途徑均應採取環境試樣分析，以瞭解放射性物質在環境中的分佈和累積狀況。試樣中放射性核種分析的對象以核設施所排放者為主，並考量評估民眾的有效等效劑量及瞭解環境中累積狀況為重點，同時亦應充分瞭解天然放射性核種的含量作為參考。

由核設施除役所排放的放射性核種會在環境中擴散，其中有部分會經由各種曝露途徑而對民眾造成曝露。因此，必須採取與此一途徑直接相關的試樣來進行分析。然而，對於瞭解放射性核種的分佈及累積狀況的環境試樣，也需要進行取樣分析。

有關量測的放射性核種、核設施除役的排放、周邊民眾的輻

射劑量評估及環境積蓄狀況的瞭解等均為考量的重點，不過，有關天然放射性核種的參考資料，最好也要能預先進行瞭解。

2.2.1 環境試樣的取樣^{註3}

為瞭解環境試樣中的放射性活度，正確的取樣與分析同等重要。正確的取樣首先必須充分瞭解環境偵測的目的，下列為取樣時須注意的事項：

(1) 環境試樣種類的選定及取樣地點

應採取具代表性的試樣，且在固定地點採取同種類試樣為佳。陸地上的試樣，取樣地點要依據與核設施的距離、風向、人口分佈等因素作決定。

不受核設施影響的地點，亦應取樣分析，以便與上述所選地點的試樣作分析比較。

同時，對於異常事故發生時，設施的可能排放，事先瞭解環境試樣中的背景水平。

在試樣的選擇方面，為了輻射劑量的評估及瞭解累積的狀況等目的，需要充分考慮以下的事項。

- ① 試樣的選擇須以劑量評估為重要之考量。在陸地上宜注意核設施周圍土地利用的情形，並優先考慮產量高與流通性大的農產品，如稻米、蔬菜、牛奶等。
- ② 為瞭解累積狀況而取的試樣，以土壤為主。選擇取樣地點須考慮地形、地質、長期的追蹤及永續的取樣。土壤試樣特別需要考慮土地利用的情況。
- ③ 為迅速瞭解環境中放射性活度的變動，須採取有效的指標生物試樣。指標生物必須選擇對於放射性核種濃縮程度較大以及容易採取的試樣。因為指標生物僅作為瞭解輻射影

響的目的，因此也可以選擇不是直接供給食用的樣品。

- ④ 為長期減少試樣量的目的，而又能得到廣泛且具代表性的結果，可採用混合試樣。製作混合試樣必須在固定時間、地點採取相同的試樣，均勻混合後再分析或計測，可得到具平均化的資訊。

(2) 環境試樣的取樣量及保存

每次採取試樣的量必須足夠分析及評估，並應考慮適當的保存期限。

(3) 環境試樣的取樣頻度

- ① 為瞭解放射性物質在土壤及海底泥的長期累積狀況，試樣宜每半年或每年取樣一次並作分析較為適當。
- ② 周邊居民劑量評估用之試樣，例如農、畜、水產食品及陸地水等，原則上一季取樣一次。指標生物亦同。有季節性的食品及生物，宜以產期或魚獲期取樣。
- ③ 為瞭解核爆實驗的影響，宜設置大水盤每月收集放射性落塵並分析之。
- ④ 核爆之後環測取樣之對應，宜自判斷會影響之時起，增加環境試樣的取樣頻次至認定無影響為止。

(4) 環境試樣的種類注意事項

① 農、畜、水產食品

食品中的放射性測定結果資訊可用於評估體內暴露劑量。應該適切的選擇周邊居民最常攝取的米、蔬菜等農產品、牛乳等畜產品以及魚、貝、藻類等海產食品。

② 陸地水

採取供飲用的河川水、地下水（井水）等。

③ 大氣中的放射性物質

大氣中的放射性物質，通常係針對大氣浮游粒子進行連續取樣。以核設施所預期排放及核爆實驗的放射性物質，或放射性碘為取樣對象。

④ 土壤

採取土壤進行分析，以瞭解長半化期放射性核種在環境中累積的動向。

⑤ 其他

核爆實驗後，採取下雨及大氣浮游物質進行分析，以早期瞭解放射性落塵的影響。

2.2.2 環境試樣中放射活度的測定^{註 4}

(1) 測定方法

環境試樣放射性的測定方法，計有機器分析方法以及放射化學分析方法，放射化學分析方法包括放射性核種分析方法與總貝他測定方法等。測定方法主要是採用試樣製備比較容易，同時可以精確分析多種核種的鍺半導體加馬能譜分析儀的儀器分析方法為主。另外，依據試樣的種類不同，也可以使用NaI(Tl)閃爍式加馬能譜分析儀的儀器分析方法。

此外，可以使用矽半導體的阿伐能譜儀，來量測被採集於具有高表面採集效率濾紙上的鈾、鈾等阿伐核種。

放射化學分析方法，原則上使用於加馬射線量測有困難的核種（例如，純貝他核種、鈾、鈾等）。

總貝他量測，直接的目的不是在於輻射劑量評估，環境試樣中的總放射性量測，乃是考慮在必要時，能用以跟過去的相關數據作比較。不過，不合適用於含有大量天然放射性

核種（例如，鉀-40）的試樣。

(2) 偵測靈敏度

為了決定環境試樣放射性偵測條件的目的，需要事先決定偵測的靈敏度。

偵測靈敏度因監測的目的地而異，考量的因素如下：

- ① 試樣種類如飲用水、食品等，分析之目的在於評估設施周邊民眾所接受之劑量，因此偵測靈敏度應該依據年度攝取的食物所導致的年劑量限度而訂定。然而，所採用的分析方法，不僅要能符合年輻射劑量限度作為偵測靈敏度的設定，就連遠小於年輻射劑量限度所對應的放射性活度水平也要有能力進行偵測。
- ② 目的在於瞭解環境的累積狀況時，則應考慮試樣與核種的各種特性、偵測技術的現況及地區環境的特性等因素，訂定偵測的靈敏度。

2.3 除役前調查

2.3.1 目的

除役前調查的目的如下：

- ① 決定^{*5)}有關之關鍵核種、關鍵曝露途徑及關鍵群體等相關的資料，作為環境監測計畫的擬定及劑量評估的參考資料。
- ② 瞭解環境直接輻射及環境試樣中背景活度的特性，並將採取的環境試樣收集保存，作為設施除役分析數據的比較。
- ③ 做為設施除役實施輻射監測的方法的試驗，以及必要監測技術的練習。

2.3.2 注意事項

除役前調查必須注意的事項如下：

- (1) 為了瞭解環境直接輻射的背景水平及變動狀況，必須事先選定環境直接輻射的偵測地點，以供核設施除役開始後的偵測。
- (2) 在預定設置環境直接輻射連續監測器的地點，最好同時進行有關代表當地區域與局部地區的氣象因素（例如，風向、風速、雨量、氣溫等）調查。
- (3) 為了事先瞭解大氣空浮微粒中所含放射性核種的背景水平變動，最好在核設施除役預定取樣的地點，至少每月一次，採取空浮微粒進行分析。
- (4) 為了預先知道環境試料中的放射性核種的背景水平，必須採取土壤、當地生產的主要食品、水及生物等試樣，進行核種分析。有季節性差異的試樣，為了確認，必須每季採樣分析。採集適當的試樣預先保存，以備運轉後不時之需。此外，由於核設施的種類不同，也有可能測出長半化期的阿伐核種，在此情況下，應該增加阿伐核種分析項目。
- (5) 以上的調查必須在除役前至少實施 1 年以上，亦可由核設施除役前的歷史環境輻射監測資料替代之。
- (6) 除役前調查的取樣範圍要比核設施除役預定的監測計畫範圍還要廣，其種類要能保證在不同的時間與地點的背景變動程度都能有所瞭解。環境試樣的放射性核種定量，要與核設施除役監測計畫所使用的儀器分析相關。
- (7) 取樣的種類與地點等的選定、核設施周邊地區的人口分佈、廢氣排放預定地點附近的氣象因素、廢水排放預定地點附近的狀況、當地生產食品的流通途徑與攝取狀況等資料，應該有概略的收集。

2.4 異常事故發生時例行監測的加強

當原子能事業者有異常事故發生的通報時，需要強化平常時候的監測，並按照事故的推移，開始緊急事故監測的準備。

2.4.1 目的

平時監測的強化，有下列目的：

- (1) 在有異常事故發生的通報時，要能迅速瞭解是否有造成周邊居民及周邊環境的影響及其影響的程度。
- (2) 明瞭異常事故的原因及其狀況。

2.4.2 加強內容

- (1) 加強環境直接輻射劑量率的連續監測

縮短在核設施周邊設置之連續監測器的數據量測時間間隔，密集的進行連續記錄的監測，以瞭解輻射劑量率的分佈及變化。

- (2) 加強大氣中放射性物質的監測

具備空浮抽氣取樣的監測站必須密集的進行偵測的結果觀測，並縮短抽換濾紙的時間間隔。由設施內的狀況判斷，必要時，開始進行放射性碘的取樣分析。

- (3) 加強氣象觀測的監測

具備氣象觀測記錄的監測站，須進行密集的監視，並與周邊的氣象台保持密集的聯繫，以收集氣象相關的資訊。

- (4) 加強累積劑量的監測

按需要，於 TLD 監測點增加螢光玻璃劑量計的佈設與抽換。增加的 TLD，於設置後數小時~1日左右收回，用以求出異常事故發生後的累積輻射劑量。如果有設置直讀式的電子式累積輻射劑量計時，須增加指示值的確認頻度。

(5) 移動偵測的實施

按需要，使用可搬形式的偵檢儀器，偵測環境直接輻射劑量率。此時，也可使用環境輻射監測車。

2.4.3 注意事項

進行加強平時監測時，必須注意下列各項：

- (1) 在有異常事故發生通報時，有關來自於原子能事業者提供的異常現象資訊的收集，以及有效的氣象資訊之靈活運用等，對於實施平時監測的加強是非常重要的。
- (2) 如果監測結果顯著地超過平常的變動範圍度時，有必要針對偵測機器的穩定性及氣象現象影響等調查，以及核設施以外的其他主要原因進行確認（參考3.2.1）。
- (3) 實施平時監測的加強時，必須與相關的機關緊密的進行聯繫。
- (4) 實施移動偵測的時候，應按照通報的異常現象狀況及程度，穿戴防護衣等裝備。

註2：本報告所謂的環境直接輻射，係指存在於環境中而導致體外曝露的加馬射線等。

註3：詳細的環境試樣取樣方法，可參考日本文部科學省公布的輻射偵測方法系列16「環境試樣取樣方法」。

註4：詳細的環境試樣放射性量測方法，可參考日本文部科學省公布的輻射偵測方法系列。

註5：「決定-」的用語，在這裡係指與個人之最主要曝露有關的重要核種、食品種類及曝露途徑，並從曝露的觀點，考慮這些結果具有最高輻射劑量組合的可能性。

3. 監測結果的評估

監測結果的(1)偵測值可信度、(2)偵測結果用以估算輻射劑量的假設之適當性及(3)考慮所估算的輻射劑量與年輻射劑量限度的關係，有必要進行綜合性地評估。

以下，針對偵測值的處理、偵測結果的評估、監測數據的記錄及監測的品質保證等的提供具體的指引。

3.1 測定值的取捨

3.1.1 測定值的變動與平常的變動範圍

環境直接輻射及環境試樣中的放射性偵測結果的變動因素有：

- (1) 試樣取樣方法、處理方法、偵測儀器的性能、偵測方法等偵測條件的變化、
- (2) 下雨等氣象主要因素，以及地理、地形上的主要因素等的自然條件變化、
- (3) 核爆實驗等的影響、
- (4) 核設施運轉狀況的變化、

除了第(3)項變動因素外，在良好管理測量條件，且在核設施持續正常運轉下，偵測值的變動範圍，稱之為「平常的變動範圍」。

偵測值在正常的變動範圍以外時，須調查其原因。假如已知是由第(1)項的原因所造成，則須採取排除該項因素之措施，或視需要再重新進行偵測。

3.1.2 平常變動範圍的決定

由一部連續監測器經過長時間的量測所得到的數據，在良好管理條件下，可測得許多有意義的偵測值。經統計處理後，如其結果會呈現常態分佈^{註6}，則可取其平均值 $\pm(3\times$ 標準差)，為「平常的變動範圍」。

但是，在多數的情況下，數據的數目並不是那麼多，而且對於偵測低限以下的數據無法以統計的方法來處理。在此情況下，可以用過去數據的最小值和最大值的範圍來做為一般平常的變動範圍。但這是一個極端的方法，對於變動範圍很大的情況，過去的環境與量測條件與現在的情況是否有所改變，必須慎重的預先進行討論，此點是非常重要的。

平常的變動範圍可以由核設施的除役前調查及平常運轉時的調查結果來求得，不過，在過去有非常高活度的沉降物核種存在的情況時，增加溯及過去的年數所增加的數據數，作法並不恰當。

平常的變動範圍本身，與輻射劑量的評估沒有直接關係，不過，可以做為大量偵測數據的篩選，對於任何超出平常的變動範圍的數據，都必須進行原因的調查。

3.2 偵測結果的評估

3.2.1 環境直接輻射偵測結果的評估

如果偵測值超過了平常的變動範圍時，必須就以下的項目進行調查，將有助於判斷是否為核設施的貢獻及環境影響的評估。

- (1) 偵測系統及數據傳送處理系統的穩定性
- (2) 下雨對於自然輻射增加的影響
- (3) 地形、地質等周圍環境條件的變化

(4) 核爆實驗的影響

如果偵測值低於平常的變動範圍時，除了積雪的影響以外，還必須考慮檢查機器是否故障。

3.2.2 環境試樣中放射活度測定結果的評估

當偵測值超出了平常的變動範圍時，首先必須調查試樣的取樣、處理、分析、測量是否有確實的執行，或是有所變更。同時，進行檢查，是否受到核爆實驗的影響。上述原因的調查，可用以研判是否為核設施的貢獻，以利於環境影響的評估。

3.2.3 核爆的影響評估

如果環境直接輻射偵測與環境試樣中的放射性分析結果超過了平常的變動範圍，則必須進行原因的調查，以確認是否可能受到放射性落塵的影響。

在此情況，事先充分地瞭解核爆落塵的性質，包括核種隨時間的變化，以及直接輻射的連續偵測數據的變化等，由這些數據的比較與比對，可以推定輻射水平的增加，是否由核設施所造成。因此，必須盡力收集與核爆實驗相關的放射性落塵數據。

3.2.4 累積狀況的確認

- (1) 土壤的核種分析結果，主要是用以瞭解長期的累積狀況。但是，通常對於這些與輻射劑量評估沒有直接關係的分析結果，仍應加以注意。
- (2) 在試樣的放射性核種濃度的變動主要原因中，取樣的變動明顯地大於分析與量測的變動。因此，為了審查長期變化的有效誤差，需要針對試樣的代表性，預先進行充分的討論。
- (3) 累積狀況的判斷，須考慮取樣誤差的變動，以決定其是否具有意義。

3.2.5 劑量評估

輻射劑量的評估，通常是將 1 年內體外曝露的等效劑量，與 1 年內的飲食物等的攝取所導致的體內曝露劑量，分開個別估算，再將個別的評估結果相加計算。對於體外曝露，係以TLD的數據來估算，對於體內曝露，係以飲食物中的主要放射性核種的濃度及攝取量來估算。

通常所估算的周邊民眾輻射劑量非常的低，原則上以年等效劑量為估算對象，包括體外曝露的等效劑量與體內曝露的約定等效劑量。

此外，必要時，評估骨表面及肺部的等效劑量或由放射性碘來推算甲狀腺的等效劑量。

3.2.6 綜合評估

監測結果及綜合評估的公佈，最好是由監督機構來進行。同時，依據監測目的所公佈的內容如下：

- (1) 輻射劑量的評估
- (2) 放射性物質的累積狀況
- (3) 對監測結果的評估以及核設施的變動狀況等相關的資訊所提出的適當說明。

3.3 監測結果的記錄

實施環境輻射監測所得到的數據，最好能做自動化的處理，並以統一的格式記錄。

這些特定地區試樣的數據，其來源非常的廣，就長期的觀點來看，必須充分活用這些數據，並製定正確的記錄格式來進行管理。

除了與各個數據所對應的記錄內容以外，與劑量評估相關的

人口分佈、食品的流通途徑、生產量及其他各種參數的資訊，都必須小心的加以收集與保存。

3.4 監測結果的品質保證

環境輻射監測品質保證的目的，在於保證所獲得數據的品質，被適當的維持在一客觀的水準以上，如此，才有可能對各機關間及同一機關不同時期的數據做統一的解釋。

品質的保證，從取樣到數據的評估，需要建立一連串的全程步驟，包含下列事項：

- (1) 所使用之各種監測儀器與裝置的品質
- (2) 偵檢器的檢查與校正
- (3) 建立使用標準分析方法
- (4) 如果有國家標準時，與國家標準間的追溯性（與國家標準的關連）
- (5) 人員的訓練與經驗
- (6) 維持數據的品質在必要的水平所需要的文件與記錄等。

以上各項目的綜合性評估方法之一，最好是與相關的環境放射性分析專業機關進行 cross-check（相互比對）。

註6：統計處理所得到的結果，有常態分佈與對數常態分佈等。在對數常態分佈的情形時，平常的變動範圍為平均值 \times (標準偏差)³，此時的平均值為幾何平均值，標準偏差為幾何標準偏差。

參. 參考資料

1. 環境放射線モニタリングに関する指針，日本原子力安全委員會，2001。
2. 環境輻射偵測規範，行政院原子能委員會，民國 88 年 8 月 12 日。
3. Protection of the public in situations of prolonged radiation exposure, ICRP Publication 82. European Commission Nuclear Safety and the Environment, Report EUR 17624.
4. Standard Practices for Set-up, Calibration, and Quality Control of Instruments Used for Radioactivity Measurements, ASTM WK4328.
5. Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual (MARSSIM), NUREG-1575.
6. Multi-Agency Radiological Laboratory Protocols Manual (MARLAP), NUREG-1576.
7. Principles of Monitoring for the Protection of the Population, ICRP-43.