

核生化取樣之標準作業流程探討

作者簡介

作者林炯志中校，畢業於中正理工學院應用化學系 83 年班、應用化學研究所碩士班 88 年班、博士班 95 年班、化校正規班 96-2 期，歷任排長、工程官、所長、教官，現任職本校化學組主任教官。

提要

- 一、蒐集生物樣品前，要先確認樣品是否含有化學戰劑，因為化學戰劑可能危及或摧毀生物戰劑。同樣地，如果樣品內存有未被鑑定出的化學戰劑，將對實驗室的接收人員造成危害，因此必須標示所有可能遭化學戰劑污染的樣品。
- 二、為使取樣人員免受潛在生物戰劑危害，執行取樣作業時須注意防護措施，至少要使用空氣呼吸器並戴上手套。
- 三、當在蒐集非醫療樣品與醫療樣品時，避免交叉污染。在兩次樣品蒐集之間，一定要更換手套，或對手套進行除污。同時，也要針對取樣容器與包裝，以 5 % 的氯液進行除污。
- 四、核輻射戰劑的取樣程序與生化戰劑的程序大致相同，但是由於現行取樣容器無法有效遮蔽核輻射，因此在執行任何取樣作業前，偵檢組應先對取樣位置進行瀏覽監測，以確保作業安全，避免遭遇高劑量的輻射傷害。

關鍵詞：非醫療樣品、取樣、取樣作業流程、核生化取樣

前言

取樣就是蒐集環境中的醫療樣品(sample)與非醫療樣品，以提供技術資訊與情報。所謂「醫療樣品」指的是人與動物的樣品，而「非醫療樣品」指的是非人與非動物的樣品。核生化武器攻擊的證據、戰劑的鑑定以及它們的投射系統，與敵人核生化技術程度的判斷，這些都是須要執行取樣作業的理由。取樣作業程序包括了蒐集、處理、傳送與持續的文件監控。每次的樣品傳遞作業，都必須完成交接雙方的簽署，也就是所謂的文件監控，以明責任並確保樣品的完整性。取樣任務的成功與否，基礎在於是否有完善的取樣計畫與詳盡的標準作業流程，兩者皆與污染環境的資訊透明度有關。因此，在執行各種取樣任務前，必須透過諸般手段(例如：訪談目擊者與傷患)完成現場重建，方能擬訂計畫並決定所需之取樣工具、取樣策略以及作業流程。

由於各種環境污染皆有其獨特性，無法一一詳述其應有之標準作業流程，因此本篇文章僅針對非醫療性樣品型態，根據現行作業程序，參考國外作法，提出核生化戰劑取樣標準作業流程之建議。

現行取樣作業流程¹

- 一、作業方式：取樣作業方式區分為偵檢車自動取樣作業與人工取樣作業兩

1 國防部陸軍司令部印頒，《化學兵偵消部隊訓練教範》，(桃園，軍備局北部印製廠，民國 96 年 3 月)。

種。

二、使用時機：

- (一)偵檢車自動取樣：對污染地區之空氣浮質鑑定，確認是否為生物戰劑浮質，如有必要確認生物戰劑之種類，即實施自動取樣作業。
- (二)人工取樣：在受地形限制，車輛無法接近地區，或對特定地點建築物內實施取樣作業時使用。

三、偵檢車作業

(一)向受支援單位報到，並協調下列事項：

- 1.人員生病症狀。
- 2.污染區概略位置。
- 3.敵情及當時狀況，並協調作業時之警戒、支援及掩護。

(二)到達污染區前之處置：將車上之自動浮質取樣與檢測裝置熱機。

(三)氣體取樣（鑑定）作業：選定取樣點後，對污染區取得之空氣浮質（全區取 3~5 個點）樣品實施檢測及鑑定，如為生物浮質時，即以核生化標示牌標示污染區，並再次取樣後送鑑定，以確認生物戰劑種類。

(四)土壤、水液、表層及可疑物質取樣：依下列要領選擇 3~5 個取樣點，以自動取樣裝置針對污染區實施取樣。

- 1.在可能有戰劑降落之葉片或建築物表面，宜在迎風面蒐集表層樣品。
- 2.潮濕及陰暗地區。
- 3.靜止或流速緩慢之河川、湖泊、池塘水面下約10公分處。
- 4.在有動物發生疾病，或植物發生枯萎之地區取樣，將被戰劑污染之動、植物切取小塊或使用針筒抽取血液、樹液等作為樣品。

(五)依照污染地區實際狀況，記錄於核生化 1 號報告表，填寫後送標籤²，如圖 1，貼於樣品上。

四、人工取樣作業

(一)向受支援單位報到，並協調下列事項：

- 1.人員生病之症狀。
- 2.污染區概略位置。
- 3.敵情及當時之狀況，並協調作業時之警戒、支援及掩護。

(二)到達作業基點之處置

- 1.選擇適當位置停車，此位置以具有良好之隱蔽條件為主，通常在污染區25公尺以外之上風位置³（按北美洲緊急應變指南感染性物質搶救安全距離為10~25公尺，取25公尺較為安全）。
- 2.檢查核生化戰劑取樣包，並儘可能先實施滅菌工作。
- 3.在地圖上記明任務要點，並攜帶有關各項裝備，在出發途中小組成員應瞭解任務概況。

2 國防部陸軍司令部印頒，《化學兵通用裝備操作手冊》，（桃園，軍備局北部印製廠，民國 93 年 3 月）。

3 FM2-01.3, Intelligence Preparation of the Battlefield / Battlespace, 2009.

核生化戰劑樣品後送卡								
樣種	品類	固	液	氣	數量	固	液	氣
後送單	送位				地點			
後送時間	年 月 日 時 分							
接收單	收位				地點			
接收時間	年 月 日 時 分							
接收者簽章								
樣種	品類	固	液	氣	數量	固	液	氣
後送單	送位				地點			
後送時間	年 月 日 時 分							
接收單	收位				地點			
接收時間	年 月 日 時 分							
接收者簽章								

圖1 樣品後送標籤

資料來源：國防部陸軍司令部印頒，《化學兵通用裝備操作手冊》，（桃園，軍備局北部印製廠，民國93年3月）。

4.偵察污染區狀況，擬定行動腹案，同時完成作業準備及著裝（C級防護衣、N95口罩）。

5.架設風向風速儀，測定風向資料。

6.選定進入污染區之位置。

(三)土壤、水液、表層及可疑物質取樣，依取樣點選擇要領（同偵檢車作業）選擇 3~5 個取樣點實施取樣。

(四)依照污染地區之實際狀況填寫後送標籤貼於樣品上。

(五)記錄與報告：採集之生物樣品應加以編號，並分別記載每種樣品之名稱、來源、計量單位、地點及取樣日期、時間、天候等，將所採樣品及記錄資料，依作業程序迅速後送。

(六)樣品後送：

1.蒐集樣品後，如其附近有地區衛生單位時，可儘速送交，毋須按支援體系逐級後送，以爭取時效，惟須告知其直接支援之衛勤單位。

2.衛勤單位收到之樣品，儘速轉送附近有檢驗設備之醫療單位鑑定。

3.蒐集之樣品應保存於攝氏1~4℃之環境。

(七)後送蒐集樣品時，由後送單位填具後送卡一式兩聯，一聯交接收單位，一聯由接收單位簽收後發還後送樣品單位，作為收據憑證。

五、作業標準

(一)取樣完畢後立即完成標示並通報上級及友軍。

(二)作業後，待命將樣品送至指定地點檢驗。

狐式偵檢車取樣作業流程

一、作業時機

如果敵人所使用的核生化武器是過去所不知道的，或可能是敵人第一次使用化學或生物戰劑時，取樣就非常重要。化學/生物樣品的蒐集以及背景資訊必須盡可能詳細與完整。處理分析每一個樣品，將數據提供給情報單位分析使用。化學/生物樣品的處理程序包括：蒐集、處理、傳遞並持續監控樣品傳遞文件。⁴

(一)當戰劑無法由 MM-1 質譜儀鑑定時，或是由上級指揮中心指示時，就必須採集化學樣品。

(二)由上級指揮中心指示時，就必須採集生物樣品。由於狐式偵檢車不具生物偵檢能力，因此針對遭污染的可疑區(死亡的動植物)，就必須採集樣品。可能的地面位置有低窪地區、潮溼地形或陰涼地區。比起岩石地形，草地可以提供較佳品質的樣品。取樣後，不要讓生物戰劑樣品冷卻超過 4 小時。

(三)採樣作業必須先完成計畫。

二、作業流程

樣品瓶必須使用油性筆或擦不掉的標籤，標示管制編號。管制編號由師/軍團核生化中心(NBCC)賦予與控管。核生化中心將可用的樣品編號提供給狐式偵察排，排長再將管制編號分給取樣隊。樣品管制編號如圖 2 所示。

管制編號XX001

第1位是軍團專長號碼

第2位是師專長號碼

第3、4及5位是樣品編號(001~999)

圖2、樣品管制編號

資料來源：FM3-101-2, NBC Reconnaissance Squad/Platoon Operations, Tactics, Techniques and Procedures, 1994.

(一)步驟 1--除了對所有設備作預防保養勤務(PMCS)外，依照以上的指示標示在樣品瓶上。確定將所有樣品瓶的指定編號輸入操作手記事本中。

(二)步驟 2--到達取樣位置附近後，至少要在取樣地區外圍採集兩個樣品。這些樣品是未遭污染的管制樣品。將這些管制樣品當作參考樣品，並確定化合物並不是在地區內自然發現的。必須在取樣地區上風處約 500 公尺處採集這些樣品。

(三)步驟 3--一旦發現污染且確認樣品(泥土、植物等)，其作業步驟如下。

1.將防護工作手套裝入工作孔。

2.將左手臂伸入工作手套中。

⁴ 同註 3。

- 3.將樣品碟螺栓放鬆，並將樣品碟拉出至完全展開的位置。
- 4.將樣品蓋移開。
- 5.用手緊握鉗夾。
- 6.透過地面視窗觀看，利用鉗子將樣品從地面夾起並放入瓶中。
- 7.將鉗子放回碟子上。
- 8.將瓶蓋蓋上。
- 9.將樣品傳給適當的組織(例如：技術情報蒐集點)。

(四)步驟 4--完成取樣報告。縱然從污染地區取樣是重要的，但是如果沒有採取適當的步驟記錄有關蒐集的重要資訊，那麼取樣可能就是無效的。當在蒐集樣品時，須記錄以下資訊：

- 1.這樣品是如何獲得？
- 2.在何處發現(方格座標)？
- 3.物理狀態(固態、液態、黏度)，顏色，大約尺寸，物種的確認(戰劑的型態)。
- 4.一般地區的描述(叢林、山地、草地等)，以及在戰劑沉降之後植物的變化(顏色改變、枯萎、死亡)。
- 5.受影響或未受影響的動物種類。

(五)步驟 5--傳遞樣品。一旦採集到這些樣品後，將狐式偵檢車移動至除污位置，取樣隊將在司令部所賦予的位置或方格座標上交換樣品。上級指揮中心必須管制樣品傳遞人員。一般是將樣品傳遞至技術情報隊或技術護送隊。需要附在樣品上的項目有：

- 1.以上所記錄的資訊(這資訊是由乘員放入任務日誌中)。
- 2.從MM-1(質譜儀)印出的資訊(光譜資訊、位置等等)。
- 3.軍品傳送收據。

這些資訊都是透過手套孔傳遞給車輛外的人。

有關因素探討

一、如何針對人與動物(醫療樣品)實施取樣？

取樣人員必須是受過訓練或經醫療機構認可的人員(例如：外科醫生)，才能蒐集醫療樣品(人或動物)。由於不同文化有不同的宗教信仰，因此取樣人員必須獲得授權後，才能從死者身上採集醫療樣品。⁵若是為了取得樣品卻未經授權，則可能會增加不必要的困擾而影響任務的遂行。執行作業前，必先確定所有處理或蒐集醫療樣品的人員均已接受適當的免疫預防措施，並根據醫生指南(Surgeon Generals' guidance)注射預防針。在取樣期間所要蒐集的活體醫療樣品包括血液、尿液、唾液、鼻涕、組織以及未曝露人員的血液與尿液(作為參考樣品)。

二、取樣作業前：應完成之計畫內容為何？

⁵ FM3-11.19, Multiservice Tactics, Techniques and Procedures for Nuclear, Biological and Chemical Reconnaissance, 2004

- (一)取樣計畫是成功取樣作業的基礎。計畫內容必須定出足以滿足調查目標的策略與方法。每一次的取樣作業都有其獨特性，因此，每一次作業都需要一個獨立的計畫。在許多例子中，可能無法獲得足夠的樣品，重點是，樣品要能夠正確反映當時景況，且未於取樣或處理過程中遭受污染。
- (二)後續實驗室的分析是否有效，以及是否能夠提供有效災害現場範圍，均與為達成計畫目標所採取的取樣作業方式有關。在某些環境(例如：恐怖事件)中，可能會蒐集到多種樣品；但在某些例子(例如：可能含有天花病毒的未開封信件)中，單一樣品就足以滿足取樣目標。因此，取樣計畫一定要將取樣作業的預期結果當作指標。

(三)取樣計畫內容必須明確說明下列事項：

- 1.作業目的與範圍，包括目標、限制以及相關的環境背景資訊。
- 2.樣品來源，例如：地下水、表面水、土壤、沉積物以及廢棄物。
- 3.取樣參數，例如：預期的污染物或污染型態。
- 4.取樣計畫，包括樣品型態與樣品數量。
- 5.取樣策略(隨機、系統或選擇性取樣)。⁶

(1)隨機取樣：當地區濃度未明確可知時，或在欠缺明確資訊下迫使選擇特定區域時，則針對目標或部份目標，可使用隨意、非系統性的取樣。

(2)系統取樣：系統(或方格)取樣是主要的策略，也就是在事先決定的間隔位置上實施取樣。規則取樣模式可將方格紙放在目標區位置上方，或將固定型式的透明圖應用到此區域。在某些例子中，可利用繩子或木樁來定出方格界限。

(3)選擇性取樣：當偵檢小組選定取樣位置或取樣位置已經過評估，則選擇性的取樣就是主要策略。選擇性的取樣經常被應用在地區內被認為最有可能遭污染的位置上，並採集一系列的單一採樣。

6.取樣方法(單一採樣或混合採樣)。⁷

(1)單一採樣：及時從某一地點單點抓取一樣品。

(2)混合採樣：是在同一時間不同位置或同一位置不同時間所蒐集的所有樣品。當在分析時，混合樣品可獲得一位置的平均值。它一般是用來分析環境中的污染物，或在廢棄物作業期間，大量樣品可能被遮蔽的情況下使用。大部份的取樣作業是一連串的單一採樣。多次單一採樣的成本很高，但混合採樣可能會有(生化戰劑)濃度低於分析儀器靈敏度的風險。此外，樣品可能要成為公開的證據，因此單一取樣是較受歡迎的取樣方法。

7.時間安排(取樣任務將持續多久)。

三、針對各種不同污染環境，該如何取得足以代表現場景象的樣品？

⁶ 同註 5。

⁷ 同註 5。

(一)取樣位置：

- 1.樣品型態可能隨著自然、來源、型態、傳播方式與位置的不同而不同。一般而言，地區內最佳的取樣位置就是災害發生的地方，例如：枯萎的植物，或大量動物(特別是魚、鳥)死亡附近。
- 2.可以從犯罪現場、衝突地區、爆炸區域、操作設備或排放口蒐集固態樣品(例如：粉末、固體、塗料與金屬)。尋找物體表面、植物或地面上存有污點、粉末或特別物質的地區。較差的取樣位置就是那些直接曝露在陽光與高溫的地方。除了傷亡者外，液化氣體可能也會有些許殘留。取樣位置下風處的植物與水，以及個人防護設備(特別是濾毒罐)也可作為有用的樣品。

(二)蒐集樣品⁸：

- 1.盡可能靠近污染中心蒐集固態樣品，樣品厚度約0.5英寸(1.27cm)，表面積須大於3.5×3.5平方英寸(8.9×8.9cm²)。樣品也可由傷亡者倒下處附近蒐集。
- 2.確定石頭樣品不可大於0.25~0.5英寸(0.64~1.27cm)，並將它們置入塑膠冷凍袋中，石頭的體積應該介於200~300ml之間。
- 3.從可能曝露在污染狀況下的雪層，蒐集雪樣品。
- 4.不要用手去蒐集植物、葉子、草或穀粒，對於枯萎或凋謝的景象要特別注意，分別將樣品放入個別的容器中。
- 5.對牆面、車輛或其他型式的固定目標物進行採樣時，則利用刮刀刮取污染表面，並將其放入大口瓶中，須符合原許可之活動。

四、作業期間取樣人員何時更換手套？如何更換？

(一)在二取樣位置間更換。

(二)取樣作業時，可同時穿戴多層手套⁹；個人執行取樣作業時，至少戴 2 付手套。取完 1 次樣品後，就將外層手套脫掉，以確保下次取樣作業時，手套是乾淨的，同時亦可避免取樣作業期間，獲得遭污染的手套。

五、針對不同型態的樣品，分別該取多少量？

核生化偵蒐單位在不同的環境下蒐集樣品。例如：偵蒐單位可能在無敵軍的地區蒐集樣品，或敵作戰地區、或深入敵軍後方蒐集樣品。樣品可能包括了毒劑彈藥、化學產物、空氣、水、土壤以及植物。消耗性的裝備包括了 M256A1 偵檢包以及 M8 偵檢紙。這些偵檢設備必須回收，包裝並與樣品一起運送以利分析。可以從各種型態的樣品中，獲得不同的資訊。表 1 為美軍建議的樣品尺寸。

⁸ 同註 5。

⁹ 同註 5。

表 1 樣品尺寸

品項	尺寸	注意事項
化學樣品		
土壤	10 公分×5 公分×1 公分	大面積比深度更有用
液態戰劑	50ml	無
稀釋戰劑	10ml	取樣深度與水源及戰劑的表面張力有關
水	50ml（最大值）	取樣深度與水源及戰劑的表面張力有關
植物	約 3 片葉子或 3 把草	尺寸與污染量有關。最靠近釋放點的樣品，是最佳的樣品。
生物樣品		
土壤	10 公分×5 公分×1 公分	大面積比深度更有用
液體	25~50ml	碳 18Sep-Pak™ 無法與醫療樣品一起使用
植物	約一罐飲料的大小	最靠近釋放點的樣品，是最佳的樣品。
輻射樣品		
水	2 公升	從表面或出口處獲得的樣品
	1 公升	從飲用水獲得的樣品
土壤	2 公斤（約 1 公尺×1 公尺×8 公分）	這是 γ 分光儀加上所有的 α 或 β 所需要的量
	100 公克	這是所有的 α 或 β 所需要的量
植物	3 公升，緊密填充	無

資料來源：FM3-11.19, Multiservice Tactics, Techniques and Procedures for Nuclear, Biological and Chemical Reconnaissance, 2004.

六、取樣作業後樣品該如何包裝與消除？

蒐集容器可以是玻璃瓶或大口瓶或密封塑膠袋。當以玻璃瓶或大口瓶作為容器時，以加壓就可封口的膠帶將瓶蓋密封，並將其標示以利識別。如果使用不會漏且可密封的袋子作為容器時，則分別將樣品裝入不同的袋子，擠掉空氣，並將開口反折 2-3 次，並用膠帶將其纏緊。再將此樣品袋裝入另一袋中，將其密封、纏緊、標示以利識別，並貼上封條。確認每一層包裝均使用 5% 的氯液消除。

七、核輻射、生物與化學戰劑之取樣流程是否均相同？

蒐集樣品的型態以及蒐集方法，是受作戰或戰術指揮官對樣品需求與取樣優先順序的指導所影響。由於現行之蒐集容器無法有效遮蔽核輻射，因此在執行任何取樣作業前，偵檢組應先對取樣位置進行瀏覽監測，以確保作業安全，避免遭遇高劑量的輻射。如果能有偵察單位支援，則位置的評估可由

偵檢組或其他單位執行。核輻射戰劑的取樣程序與生化戰劑的程序大致相同；然而，生化取樣容器並無法提供足夠的遮蔽來保護取樣人員。

標準作業流程研議

一、取樣位置評估

- (一)偵檢組應建立污染管制區(熱區、暖區與冷區)，且必須針對樣品容器外部，以 5% 氯液進行除污。如果可以的話，他們應該針對傷患、目擊者以及緊急應變人員進行訪談，訪談格式如表 2，以獲取相關資訊。

表2 生化事件訪談格式範例

生化事件訪談	
日期：	訪談者：
受訪者姓名：	
化名 1：	化名 2：
年齡：	性別：
出生年月日：	
國籍：	
受訪者住址：	
身份證字號：	
投射方法	
型態： ☐ 未知 ☐ 地面 ☐ 空中 ☐ 砲彈/火箭 ☐ 地雷 ☐ 其他(描述)	
高度：公尺	
受影響地區尺寸：公尺	
距離：公尺	
戰劑特性	
氣味： ☐ 無 ☐ 芳香 ☐ 水果香 ☐ 刺激性 ☐ 辛辣 ☐ 花香	
☐ 奇異 ☐ 未知 ☐ 其他(描述)	
評論：	
濃度：	
☐ 煙 ☐ 霧 ☐ 沙塵 ☐ 雨 ☐ 溶膠 ☐ 乾	
☐ 可見 ☐ 不可見 ☐ 其他(描述)	
顏色：	描述顏色變化過程：
覆蓋地區：	
物理散佈/覆蓋(液滴尺寸與分佈)(寫或畫)	
徵兆：	

個人行為

攻擊期間：

攻擊後：

防護措施：

接受到的醫療：

環境影響

植物是否出現變化：

描述：

動物是否受影響：

描述：

其他受難者

姓名	年齡	徵狀	解決之道

資料來源：FM3-11.19, Multiservice Tactics, Techniques and Procedures for Nuclear, Biological and Chemical Reconnaissance, 2004.

因為當時觀察到的景象與狀況，將有助於偵檢組完成取樣計畫。觀測報告中，有關氣味與症狀的初步資訊，皆有助於判斷可能遭遇到的污染型態。對於化學戰劑而言，這些資訊特別有用。立即的症狀(例如：痙攣、瞳孔縮小以及呼吸困難)能夠指引偵檢組朝向化學事件。

(二)偵檢組應該筆記安全危害要點，以及可能影響取樣作業的任何威脅。應該明確定義所有潛在型式的危害(熱、輻射、窒息、化學、生物、病源、機械以及結構)。在進入任何建築結構之前，應先取得位置及/或座標，並以流程圖/草圖方式輸入。最好能夠符合方格座標或全球定位系統(GPS)。

(三)偵檢組應該針對取樣位置進行初次進入監測。如果需要的話，可以藉由生化監測裝備來強化對毒性工業物質(TIM)環境的監測。對於化學環境而言，可用的裝備包括M8 偵檢紙、檢知管、M256 偵檢包、GC/MS或化學遠距遙測偵檢器。對於生物環境而言，偵檢組可利用偵檢車上之XMX-CV生物懸浮氣膠篩分與蒐集器，蒐集生物浮質樣品，再以ATP微生物孢子檢測器與DNA快速檢測器進行檢測。¹⁰根據檢測結果，明確定

¹⁰ 軍備局中山科學研究院，《陸軍司令部核生化偵檢車案(TG97006Y)單位操作保養手冊》，2009。

出所有熱點，並將此區域標示出來，如此一來，偵檢組才知道初次取樣的位置。

- (四)偵檢小組應該利用流程圖/草圖以及膠帶黏貼的方式，將地區的配置圖畫出，並標示出取樣位置。特別要注意的是，決定潛在的取樣位置。應該將房間/野外配置的空間、尺寸與物品文件化，因為這些可能都是取樣位置重要的參考。文件中應強調相對的參考點、管制地區以及危害。當執行取樣作業時，可使用此文件對偵檢組作簡報。
- (五)或許也可由其他單位獲得整個取樣地區的數位相片及影像。偵檢組長及其成員應該先看過這些相片與影帶，如此才能擬定出適當的取樣計畫，達成支援整體目標的任務。
- (六)完成拍照、錄影及瀏覽後，偵檢小組應該將這些文件放入大且乾淨的密封袋中。所有資訊應該朝外以便閱讀。所有從熱區移出的設備，也必須裝袋並除污。
- (七)完成除污程序後，偵檢組長應該向指揮官與取樣人員作簡報。

二、化學與生物戰劑取樣

從乾淨區域蒐集的管制(背景)樣品，應儘可能地與攻擊區附近所蒐集的樣品相同。特別是在未知或不確定的化學或生物戰劑攻擊狀況下，這些遭污染的樣品將與背景樣品作比較。後續的實驗室分析，將利用背景樣品與遭污染樣品作比較。偵檢組必須於攻擊區域上風處約 500 公尺處蒐集固態、液態與植物的背景樣品。背景樣品必須與在攻擊區內所蒐集的樣品相同。例如：在攻擊區內蒐集可能遭污染的蘋果葉，那麼，偵檢組就必須在污染區外圍蒐集蘋果葉作為背景樣品。如果從污染區內的池塘蒐集水樣品，那麼，偵檢組就必須在附近乾淨區域內的池塘(不是河流)蒐集水作為背景樣品。背景樣品的尺寸應與可能遭污染樣品的尺寸一致(參閱表 1)。偵檢組必須賦予樣品身份編號，如表 3 所示，並完成生化取樣報告，如表 4 所示。

表3 樣品身份編號範例

LA011020-002-XA	
LA	在 LA 取得樣品
011020	2001 年 10 月 20 日取得樣品
002	在 2001 年 10 月 20 日取得的第 2 件樣品
XA	取樣人員；XA 表示本人

資料來源：FM3-11.19, Multi-service Tactics, Techniques and Procedures for Nuclear, Biological and Chemical Reconnaissance, 2004.

表4 生物戰劑/化學戰劑取樣報告格式範例

1.非醫療樣品或醫療樣品身份證明：			
2.取樣日期/時間：			
3.取樣單位：			
4.樣品型態：			
☐ 環境	☐ 生醫	☐ 單一	☐ 多種
☐ 空氣	☐ 表面	☐ 固體	☐ 液體
取樣方法		取樣介質	
5.目的：			
☐ 攻擊	☐ 生化警報	☐ 化學偵檢	
☐ 染病/死亡	☐ 偵查	☐ 其他	
6.曝露時間：			
小時	天	星期	☐ 未知
7.位置：			
城市：			
座標：			
(1)地形：			
☐ 平坦	☐ 丘陵	☐ 山	☐ 沙漠
☐ 貧瘠	☐ 樹	☐ 草	☐ 岸
☐ 叢林			
☐ 河			
☐ 海			
(2)天氣：			
☐ 無雲	☐ 多雲	☐ 雨天	☐ 霧
☐ 雪			
☐ 沙塵			
(3)風速：			
☐ 輕微	☐ 強烈	☐ 颱風	☐ 無
(4)氣味：			
☐ 芳香	☐ 水果味	☐ 辛辣	☐ 花香
☐ 刺激	☐ 奇異	☐ 無	
(5)氣溫：			
攻擊時：		取樣時：	
8.評論：			
9.攻擊：			
(1)日期/時間：			

(2)方式：

- ☐砲兵 ☐火箭 ☐空投炸彈 ☐空中灑怖 ☐迫擊砲
☐槍榴彈 ☐其他(請描述)

(3)爆炸：

- ☐空中(高度) ☐地面(大小) ☐距離
 描述：

(4)濃度：

- ☐煙 ☐霧 ☐塵 ☐雨 ☐溶膠 ☐看不見
 描述：

10.環境樣品：

- ☐土壤 ☐水 ☐蔬菜 ☐空氣 ☐其他
 描述：

11.生醫樣品：

- ☐嚴重 ☐病後恢復 ☐曝露但未生病 ☐驗屍 ☐控制
 解釋：
☐血 ☐肝 ☐肺 ☐脾 ☐腦 ☐皮膚
☐腎 ☐尿 ☐其他

12.評論：

13.死傷：單位編號： 單位： 性別：

14.徵狀：開始： 期間：

(1)頭

- ☐發燒 ☐寒冷 ☐頭痛 ☐臉頰泛紅 ☐暈眩
☐無意識 ☐昏迷 ☐幻覺

(2)眼睛

- ☐雙重景象 ☐視覺模糊 ☐瞳孔放大 ☐瞳孔縮小

(3)鼻

- ☐流鼻水 ☐流鼻血

(4)喉嚨

- ☐疼痛 ☐乾 ☐分泌過量唾液 ☐血痰
☐嘶啞 ☐說話困難

(5)呼吸

☐呼吸困難

☐哮喘(吸入/呼出)

☐胸部疼痛

☐咳嗽

☐呼吸不順

(6)心臟

☐重擊

☐不規則心跳

(7)胃腸

☐沒有食欲

☐惡心

☐經常嘔吐

☐嘔吐帶血

☐經常腹瀉

☐腹瀉帶血

(8)尿

☐血尿

☐無法排尿

(9)骨骼肌肉

☐頸痛

☐肌肉無力

☐肌肉發抖/痙攣

☐麻痺(描述)

☐痙攣

☐顫抖

☐肌肉痛

☐背痛

☐關節痛

(10)皮膚

☐發疹

☐發紅

☐疥癬

☐潰爛

☐疼痛

☐麻木

☐多汗

15.評論：

16.動物有無受影響：

☐有

☐無

描述：

17.相關的醫療樣品

樣品身份編號：

描述：

18.取樣人員：

簽名：

姓名：

電話：

電子郵件信箱：

19.覆閱人員：

簽名：

姓名：

電話：

電子郵件信箱：

資料來源：FM3-11.19, Multiservice Tactics, Techniques and Procedures for Nuclear, Biological and Chemical Reconnaissance, 2004.

所有耗材(例如：M8/M9 偵檢紙與 M256 偵檢包)都必須回收、包裝並與可疑樣品一併後送分析。但在後送期間，若必須轉交樣品，則必先完成樣品監控文件傳遞表格，如表 5，以確保樣品傳遞過程中的安全。

表5 樣品監控文件傳遞表格

1.接收行為			2.位置	
3.傳遞樣品的級職姓名 ☐ 本人 ☐ 其他			4.地址(郵遞區號)	
5.從何處獲得			6.獲得日期/時間	
7.品項	8.數量	9.樣品描述		
樣品傳遞				
10.品項	11.日期 (年月日)	12.傳遞者	13.接收者	14 樣品.監控 改變的目的
		簽名	簽名	
		級職姓名	級職姓名	
		簽名	簽名	
		級職姓名	級職姓名	

資料來源：FM3-11.19, Multiservice Tactics, Techniques and Procedures for Nuclear, Biological and Chemical Reconnaissance, 2004.

(一)空氣與蒸汽樣品。空氣是很好的樣品，因為它是混合均勻的樣本。取樣位置的空氣含有穩定濃度的污染物。污染濃度與污染物進入環境的速度、風速、物態、地形以及溫度有關。應該在距離污染表面 1~2 公尺內或污染區域下風邊緣取樣。取樣方法應該是透過取樣管以及手動或電動邦浦吸取一定體積的樣品。

1.何時取樣：儘可能在遇到可疑生化污染後或依據上級指揮中心指示。

2.何處取樣：

(1)最佳的取樣位置是儘可能靠近釋放源，因為此點的化學濃度最高。

距離釋放源越遠，污染可能與空氣、水或環境污染混合而導致濃度下降。

(2)天然與人造地形 (例如：山丘、成排的建築物、山谷)的煙囪效應 (channeling emissions)有時會有助於樣品的蒐集。當取樣設備靠近這些地形特徵時，儘可能於下風地區取樣，由於煙囪效應，濃度依然很高。取樣者決定下風位置，並在此區域蒐集環境樣品。

(3)如果情況允許，在可能的污染區蒐集樣品。先使用偵檢包(例如：M256A1、M18A2或檢知管)確認是否有已知的化學戰劑蒸汽危害存在。同時也利用偵檢包測試可能含有毒劑的彈藥。利用M18A2白色長管吸取空氣樣品，並將其保存以利實驗室分析。

(4)當爆炸彈藥處理人員確認彈藥無安全顧慮時，取樣人員亦可運用少量空氣取樣器在安全距離內從毒劑彈獲取蒸汽樣品。

3.如何取樣：

(1)排除採樣裝置內空氣濾層所吸入之特定化合物獲得污染樣品，以利後續的鑑定。執行取樣作業前，取樣人員不應使用香水、驅蟲劑、醫療用乳液或很香的肥皂。因為這些東西內含揮發性有機化合物，能夠被取樣濾層吸附並干擾分析結果。煙也會嚴重影響空氣取樣，因此，取樣時應避免抽煙、營火或車輛所產生的廢氣。

(2)蒐集空氣樣品的其中之一方法是利用PAS-1000自動空氣取樣器連接TenaxTM管(如果可能的話)，吸取空氣3~4分鐘。完成取樣後，將TenaxTM管放入密封袋中，並用抗壓膠帶或TeflonTM膠帶將其密封。將此密封袋再裝入另一袋子，並使用任何型式的膠帶將其密封。以濃度5%的氯液對每一層包裝進行除污。在樣品送達目的地之前，必須將密封袋保存於冰箱。¹¹

(二)水樣品。由預防醫學或生物環境工程人員蒐集水樣品，用以鑑識生物污染。液態取樣包括蒐集足量的液體以獲得較佳的污染訊息。至少要採集4份樣品，3份是從可疑污染區所蒐集的樣品，另1份則是污染區外圍未遭污染的樣品(參考樣品或背景樣品)。

1.何時取樣：當情報或當地報導顯示可能的樣品正從一設備流出時。若是在暴風雨之後，則污染物將會逐漸流失，因此必須從可疑污染地區蒐集水樣品。自然表面的排水，將會把任何殘餘的毒化物集中在窪地、河川或壕溝。由於表面區域廣大，且由遭受直接攻擊區域內的攻擊位置、池塘、河流、儲存槽或泥坑內，所蒐集的流出物皆可能是有用的樣品來源。最想要的樣品就是表面樣品。可以使用50或100ml的吸取量管(注射器)從污染源表面實施取樣。每一樣品用一量管吸取，再將管內的內容物分別注入乾淨的樣品瓶(保留水中的任何懸浮物)，接

¹¹ FM3-05.132, Army Special Operations Forces Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Operations, 2007.

著關上樣品瓶(保持氣密)。至少需要50ml的樣品量。除了水樣之外，亦可對表面泡沫與底部的沉澱物進行取樣及更進一步的分析。這些樣品可以用表面刮取或網撈的方式蒐集。

- 2.何處取樣：排水管是理想的取樣位置，因為來自於其他污染源的濃度已經被稀釋至最低。例如：要在河流中流速慢的區段取樣。因為渦流以及流速快的水經常會將化學濃度稀釋並干擾污染狀況。如果在水面上看到油污、有機物質或看似非天然的粉末，則就必須採集表面樣品。其他部份，則是在靠近水底附近取樣。大部份的化學污染物質，密度比水高，因此經常是沉在較低的位置。然而，溫度較高的水可能促使分解並造成污染物藏匿在較上層的水中。例如：糜爛性戰劑(芥氣)，即使它比水重，但是由於表面張力的關係，它可能在水面上浮動。如果池塘內的水是化學廢棄區域(例如：化學處置區)的一部份，偵檢組也可蒐集停滯池塘內的水樣。因為這些化學物質可能滲透到池塘中，或被傾倒在這附近。

- 3.如何取樣：如果無法以Sep-Pak取樣，則將C18與矽筒提供給分析中心。依據製造商的指示，使用Sep-Pak取水樣。此外，在遭受攻擊期間，可能有化學戰劑威脅時，則是使用M272飲水檢驗盒實施取樣。

(三)土壤取樣。對於毒性有機化合物而言，土壤是很好的樣品來源，因為它可能含有我們感興趣的大量化合物。最好的結果是取樣者直接在化合物沉積處取樣。

- 1.何時取樣：當收到指示或在可疑事件後，儘快取樣。
- 2.何處取樣：可以藉由土壤表面的顏色變化或明顯的廢棄物來辨識污染。如果可能的話，僅蒐集變色土壤或廢棄物。
- 3.如何取樣：穿著MOPP，避免與樣品直接接觸。
 - (1)如果有明顯的變色或廢棄物，則使用花鏟、木製壓舌板或類似的工具來刮取土壤。刮取明顯遭污染地區表面2~5公分的土壤。如果要取泥塊樣品，則選擇體積小於 $1 \times 5 \times 10 \text{ cm}^3$ 的樣品。同樣地，從附近未遭污染地區選擇相同土壤型態或構造的土壤作為參考樣品。
 - (2)蒐集容器可以是玻璃瓶或大口瓶或不會漏的可密封塑膠袋。當以玻璃瓶或大口瓶作為容器時，以加壓就可封口的膠帶將瓶蓋密封，並將其標示以利識別。如果使用不會漏且可密封的袋子作為容器，則分別將樣品裝入不同的袋子，擠掉空氣，並將開口反折2-3次，並用膠帶纏緊。再將此樣品袋裝入另一袋中，密封、纏緊、標示以利識別、並貼上封條。確認每一層包裝均使用5%的氯液消除

(四)植物樣品。對於蒐集樣品而言，植物是極佳的樣品。

- 1.何時取樣：儘可能在可疑事件後馬上取樣。
- 2.何處取樣：在污染區域中心附近、區域上風處約100公尺處以及區域下風處每100公尺間隔的地方採集植物樣品。
- 3.如何取樣。以目視瀏覽此區域，穿著MOPP4防護裝備，並從上風方

向進入此區域。樣品最少需有3片葉子或3把草。一片葉子稍嫌少，但仍應蒐集。樹皮也是可接受的，但不是較好的。

- (1) 蒐集異常植物樣品，選擇枯萎的葉子或出現化學腐蝕現象的葉子。
- (2) 蒐集那些表面有沉積液態或固態物質的植物，可能出現在日照或潮溼的地區。
- (3) 在可能遭污染地區內的不同位置蒐集植物。較好的取樣位置是水平表面。使用切割工具或其他尖銳工具切下受污染的葉子或一把草。不要壓碎樣品。將這樣品放入可密封、不會漏且乾淨的塑膠袋或夾鍊袋(zipper-lock)。將袋內空氣擠出並將其封住。將袋口反折2-3次，並以膠帶纏緊。標示塑膠袋以利辨識。由未遭污染區採集類似的物質作為參考樣品。以處理實際樣品的相同方式密封、膠黏並標示參考樣品。確定每一層包裝均使用5%的氯液消除。如果可以決定此區域中大概的攻擊中心時，則在中心附近、上風約100公尺處以及下風處每100公尺間隔的地方採集植物樣品。

(五)其他固體。

1. 石頭：蒐集適當尺寸的石頭(約0.5~2公分)，最大體積約200~300ml。以包裝土壤的相同方式，將樣品置入非塑膠的袋子中。
2. 雪：針對曝露在化學攻擊的雪層進行取樣，蒐集面積約10×10平方公分，深度約2公分。覆蓋在曝露層表面的新雪雖然含有戰劑，但仍不應該蒐集。將樣品放入乾淨的樣品瓶內，並將蓋子旋緊。在蓋上之前務必須先將瓶口螺紋清理乾淨，避免溶雪從中流出。
3. 碳化物質：碳化物質是非常有價值的，因為它能夠吸附毒氣。蒐集樣品的總體積約200~300ml。以包裝土壤的相同方式，將樣品置入非塑膠的袋子中。
4. 無法傳送的固體：透過乾的棉球/濾紙或將浸泡在蒸餾水、丙酮或其他適合溶劑中的棉球，從無法移動目標物(例如：建築物、牆壁、公路表面以及車輛)的表面刮取污染樣品。應使用氣密容器小心地包裝這些樣品。
5. 其他：子彈碎片、榴彈、防護面具的濾毒罐以及工業用核生化個人防護設備也都是很好的生化戰劑樣品來源。濾毒罐特別有用，因為它可以吸附低分子量戰劑與微粒。將濾毒罐蓋上，並將其置入非塑膠的袋子或容器中。排出袋內空氣後，關上袋子並以膠帶封口。值得注意的是發現濾毒罐的位置可能不是污染位置，因為在污染後，使用者可能已經戴上它離開。
6. 確定每一層包裝均已用5%氯液消除。

三、核輻射戰劑取樣

核輻射取樣作業對於決定地區是否有核輻射戰劑威脅而言是重要的。樣品與背景資訊的蒐集必須儘可能詳細且完整。必須處理與分析樣品，以提供分析數據。樣品的處理包括蒐集樣品、處理與傳遞樣品、以及相關的行政程

序。行政程序可以確保文件傳遞受到保護，以及詳細描述樣品的蒐集過程。經過實驗室分析的樣品數據，交由情資人員處理產生情報，以支援作戰需求。

輻射戰劑的散布威脅可能是輻射落塵或片狀的輻射活性物質。輻射活性落塵將覆蓋植物、土壤與水表面。片狀輻射活性物質不會像落塵一樣覆蓋植物表面，但卻會留在土壤表面，也會沉降至水底。偵查隊可以蒐集植物、土壤或水中的片狀或落塵樣品。

偵檢組執行地面輻射搜索以標定污染。由於取樣任務的目的是蒐集輻射活性樣品，因此在發現輻射活性區域後就可終止搜索。指揮官必須持續關心偵檢組的安全。污染地區可能發散出高劑量率的輻射，因此，在整個輻射取樣任務全程，偵檢組必須監測輻射且不得超過安全作業曝露指南。

偵檢組蒐集遭輻射污染的環境樣品。取樣者以輻射儀的測量值選擇環境樣品，不同地點的地面污染變化可能有極大的不同。局部劑量率的平均值有助於選擇具代表性的取樣位置。釋放終止後，再執行土壤取樣。對於指揮官所提醒的劑量門檻以及撤回劑量率謹記在心，並隨時對可能會遇到的危害保持警覺。

(一)表面土壤取樣：從濕式與乾式沉積中評估地面污染程度。有效運用羽狀模型(plume modeling)，由懸浮微粒活性來評估外部與吸入曝露，決定食入曝露途徑。¹²

- 1.步驟1--從指揮官處接受初始簡報與命令、領取適當設備、檢查裝備性能、出發前執行無線電與GPS檢查。
- 2.步驟2--以塑膠包裝偵測設備避免污染(偵測窗口例外)、預先清潔、裝袋或包裝樣品蒐集設備、設定直讀式劑量偵測器警報值、穿著適當的輻射防護裝備、穿戴可拋式橡膠或乙烯基手套，並在二取樣位置間更換。
- 3.步驟3--
 - (1)選擇取樣位置，必須有利於日後需要再次取樣。
 - (2)利用GPS、當地地標、木樁或其他標示器，標定位置。
 - (3)由於輻射活性釋放，選擇的取樣地區儘量無植被干擾地區，並儘量遠離建築物(大約在建築物附近兩倍高的位置)，將風流的沉降效應最小化。取樣位置的數量與取樣的目的以及特殊分析所需要的資訊有關。可從任務簡報中獲得相關資訊。
 - (4)在約450~900平方公分的區域內取樣，並獲取10個或更多的獨立樣品。如果時間有限，那麼就只要蒐集1個樣品。一般而言，蒐集5公分的表面土壤以利分析，取樣方式包括：
 - A.拉一條5公尺的直線，以50公分為間隔，至少取10個樣品。
 - B.針對距離3公尺的兩個1平方公尺區域內的中心以及每個頂點進行取樣。

¹² 同註 11。

- C. 地面上的防水布可以用來覆蓋工具、設備以及已蒐集的樣品，有助於取樣設備免遭污染。
- D. 在可能遭污染地區蒐集土壤樣品之前，先以手持式 γ 設備對該地區瀏覽，以避免誤入熱區，同時決定外部曝露等級。
4. 步驟4--在蒐集樣品同時，記錄每一取樣位置的環境狀況。這些包括了天氣狀況以及周遭的 γ 劑量率。
5. 步驟5--當環境為溼地或沃土時，則以下列步驟實施取樣：
- (1) 選擇取樣位置與方式。戴上橡膠手套，移去高於土壤表面1~2公分的所有植物，並將其保留以利分析時使用。
 - (2) 將欲取樣的深度以奇異筆標示於取樣工具外部。
 - (3) 將取樣工具壓入指定深度(奇異筆標示處)，不要扭轉到表面土壤或覆蓋於表面的草皮，所需要的力道只要能夠將取樣工具插入土中即可。這力道有時可能需要用腳踩或使用橡膠木槌才能達到。
 - (4) 小心地旋轉取樣工具，期能完整地取出頂部的塞狀土壤。如果無法完整將塞狀土壤移出，則使用其他取樣方法，例如：將取樣工具沿著小圓周圍，插入不同位置，直到塞狀土壤完全脫離為止。
 - (5) 將塞狀土壤置入新的樣品蒐集容器中。如果塞狀土壤無法輕易地從取樣工具中移除，則使用長平小刀將其從工具上移除。
 - (6) 在選定的取樣地區至少採集10份表土核心並置入樣品蒐集容器中。
6. 步驟6--當在乾、鬆的沙土中蒐集樣品時，則遵循以下步驟：
- (1) 選擇取樣位置與方式。戴上橡膠手套，移去高於土壤表面1~2公分的所有植物，並將其保留以利分析時使用。
 - (2) 將10公分×10公分×1公分的模具壓入欲取樣的位置。必要時，可以使用橡膠槌。
 - (3) 將大小與模具相符的鏟子，滑入模具下方，使樣品保持在模具內。
 - (4) 小心地將樣品裝入乾淨、未使用過的樣品容器內。
 - (5) 重覆取樣方式，以獲得10份樣品與組合物。
7. 步驟7--使用膠帶將袋子封口。以奇異筆將樣品鑑定結果、位置(GPS)、樣品蒐集的日期與時間、以及採樣者的簽名，註記於樣品蒐集容器上，並記錄於採樣管制文件中，如果必要須填註樣品傳遞監控表格。
8. 步驟8--以淨水或蒸餾水清洗取樣工具，並於下一次取樣蒐集前完成烘乾，並以 α 或 β 射線偵測儀評估取樣工具的殘留污染。
9. 步驟9--必要時重覆步驟3~8。
10. 步驟10--目視檢查取樣設備，必要時執行更換或清潔，以 α 或 β 射線偵測儀決定取樣者身上是否殘留污染。
11. 步驟11--針對每一項蒐集的土壤樣品完成取樣表格，將表格放入密封塑膠袋，並與樣品一起向上傳遞。

12.步驟12--定期監控車輛與人員的劑量值。

13.步驟13--任務執行期間與結束後，執行人員與設備的監測(複偵)。

(二)表面水質取樣。¹³

1.步驟1及步驟2同表面土壤取樣。

2.步驟3--

(1)除非有額外指示，否則在每一取樣位置蒐集1~4公升的樣品。部份典型的取樣位置包括：

A.休閒區。

B.公共水源入口。

C.動物(例如：牛)的飲用水源。

D.灌溉水源。

(2)注意下列事項：

A.比起順向流動的河川，橫向的濃度更均勻。且距離釋放源數公尺處，混合可能是不完全的-特別是在大量緩慢流動的水中。

B.在擾流的河川中(例如：浪花)與蜿蜒的河川中，核輻射濃度更均勻，之後就隨著深度與濃度變化。

C.如果河川很窄且混合均勻，那麼取樣點就必須在河川的中心的深度，採集足量的樣品。如果是在岸邊蒐集樣品，那麼就必須在彎曲處外圍取樣，因為那裡的流量最大。

D.在較大的河川中，由於混合不均勻，因此須蒐集不同的混合樣品。垂直的混合樣品包括表面下、中間位置以及底部上端。

E.與河川相比，湖泊及池塘的均勻度更差，且隨著深度變化濃度落差更大。濃度落差最主要是由溫度差造成，因此若要獲得最佳的結果，就必須先知道水溫分佈，再於不同的溫度層取樣。

F.在小水壩或池塘最深處取一垂直的混合樣品已足夠。在自然的池塘中，經常是在靠近中心的位置取樣。對於人造水池而言，最深的點是靠近壩底。在湖泊與大型水庫中則需要許多垂直的混合樣品。

3.步驟4--利用取樣表格記錄每一取樣位置、時間以及取樣位置的環境狀況。包括氣候條件、周遭的 γ 劑量率、水溫以及流速。

4.步驟5--戴上手套與靴子。

5.步驟6--將取樣裝置放入水中。清洗取樣裝置與樣品蒐集容器。如果使用可攜式的蠕動泵浦，則在抽水前確認管路乾淨。如果抽取距離夠長，則有機會可以清洗管路內部。

6.步驟7--穿上高統靴、將樣品蒐集容器或取樣裝置再次浸入水中、慢慢且持續地填滿樣品蒐集容器、避免表面擾動、避免蒐集底部沉澱物、植物或小魚、不要將樣品蒐集容器裝的太滿。

¹³ 同註5。

7.步驟8--當使用長柄勺或其他同類的取樣裝置時，則遵循以下程序：

- (1)將樣品蒐集容器打開並稍微傾斜。
- (2)使用新且乾淨的漏斗，將取樣器內的所有內容物緩慢倒入容器中。將樣品以最平緩的流動方式流入瓶中。
- (3)依指示保存樣品。
- (4)蓋緊容器，並將容器外部擦拭乾淨。以膠帶密封帽蓋。
- (5)使用奇異筆，將樣品識別、取樣位置、日期與時間以及取樣者的姓名寫在樣品蒐集容器與樣品管制表上。

8.步驟9--完成一切必須的取樣表格，如果有需要的話，則可啟動樣品傳遞監控表格。

9.步驟10--以乾淨的水或蒸餾水，對取樣容器與儀器外部除污。將它們擦乾淨。要小心的是避免油或其他表面形式的污漬黏在取樣裝置上。

10.步驟11--重複以上所有必要的步驟、背景樣品與其他取樣位置。

(三)植物與牧草取樣

1.步驟1及步驟2同表面土壤取樣。

2.步驟3--

- (1)沿著釋放風向，由未受防護的地區蒐集所有樣品。這些地區應該位於開放地區，遠離步道、道路與壕溝。
- (2)如果在建築物附近取樣，則取樣點必須在2倍建築物高度外的位置。
- (3)使用手持式 γ 掃描儀器找出相對均勻的地區，避免進入熱區。
- (4)避免在泥濘地區與含有大量死亡植物的地區取樣。
- (5)試著從定義地區內取樣。1公尺 $\times$ 1公尺的地區內將經常能夠提供足夠的植物樣品。除非有特別的指導，至少蒐集1公斤的樣品，必要時可擴展定義地區。¹⁴

3.步驟4--使用取樣格式，蒐集樣品同時記錄每一取樣位置的環境狀況，包括天氣狀況以及環境的 γ 劑量率。

4.步驟5--使用剪刀或其他設備剪下地面上1~2公分的樣品，使用可拋棄式小刀可將污染擴散問題降至最低。

5.步驟6--小心地將樣品裝入大而乾淨且未使用過的聚乙烯塑膠袋，儘量將外部污染降至最低，並將容器密封。

6.步驟7--使用奇異筆，將樣品識別、取樣位置、日期與時間以及取樣者的姓名寫在樣品蒐集容器與樣品管制表上。

7.步驟8--完成必要取樣格式，若有需要時，則啟動樣品傳遞監控表格。

8.步驟9--以清水(蒸餾水)對取樣工具及取樣容器外部進行除污，再將它們

¹⁴ 同註 11。

擦乾，以雙層塑膠袋包裝樣品。以 α/β 射現偵測器確認取樣設備表面是否有殘餘污染。

9.步驟10--重複以上步驟3~9所有必要的步驟、背景樣品與其他取樣位置。

10.步驟11--定期瀏覽車輛與人員。

11.步驟12--在執行任務期間以及任務結束後，對人員及設備進行監視(污染確認)。

(四)城鎮取樣¹⁵

1.步驟1及步驟2同表面土壤取樣。

2.步驟3--利用取樣表格記錄每次取樣時取樣位置的環境狀況。包括天氣條件與周遭的 γ 劑量率。在地區地圖上註記取樣位置。如果可能的話，則使用數位或自行研發的地區影像地圖。

3.步驟4--屋頂瓷磚取樣。

(1)選擇容易靠近的建築物屋頂。

(2)獲得住宅主人同意取得屋頂瓷磚。

(3)儘量選擇與地面角度 $\leq 45^\circ$ 的瓷磚。不要選擇與地面垂直的瓷磚。

(4)使用適當乾淨的工具，取得4~8片瓷磚，1或2片瓷磚可代表一樣品。

(5)將這些瓷磚放入新的乾燥容器中。

(6)將容器外部擦拭乾淨，並以雙層塑膠袋包裝。

(7)使用奇異筆將樣品識別、取樣位置、日期與時間，及取樣者姓名寫在樣品蒐集容器與樣品管制表上，記錄取樣細節，包括特殊的取樣位置以及曝露地區。

(8)將所有樣品袋放入一個厚大的黑色塑膠袋中，並將其密封。

4.步驟5--道路落塵取樣。

(1)選擇可以清楚看見落塵的地區。

(2)使用新的畫筆將落塵掃成堆，再將其掃入小鏟中。避免吸入再次揚起之落塵，因為存在的 α 射源可能造成嚴重的輻射吸入性危害，每次的取樣都必須使用新的畫筆。

(3)將鏟子放入取樣容器中，並緩慢地將落塵倒入容器中。

(4)將容器外部擦拭乾淨，並以雙層塑膠袋包裝。

(5)使用奇異筆，將樣品識別、取樣位置、日期與時間以及取樣者的姓名寫在樣品蒐集容器與樣品管制表上。記錄取樣細節，包括特殊的取樣位置以及曝露地區。

(6)將所有樣品袋放入一個厚大的黑色塑膠袋中，並將其密封。

5.步驟6--屋頂排水溝內之淤泥取樣。

(1)選擇容易靠近的建築物屋頂，並選擇排水管末端的位置。

¹⁵ 同註5。

- (2)戴上手套，將排水溝底部的落塵移出，置入取樣容器中。
 - (3)將容器外部擦拭乾淨，並以雙層塑膠袋包裝。
 - (4)使用奇異筆，將樣品識別、取樣位置、日期與時間，以及取樣者的姓名寫在樣品蒐集容器與樣品管制表上，記錄取樣細節，包括特殊的取樣位置以及曝露地區。
 - (5)將所有樣品袋放入一個厚大的黑色塑膠袋中，並將其密封。
- 6.步驟7--空氣濾層取樣。注意空調系統的流速特別重要，藉由估計通過濾層的時間，便可預判空氣中的輻射活性濃度。
- (1)確認建築物或房內的通風系統是運作中亦或是靜止狀態。
 - (2)如果可能的話，將系統或引擎的空氣流速記錄在空氣取樣表格中。
 - (3)移除濾層外蓋。以 β/γ 或 α 輻射污染探測儀掃描，判斷是否有明顯的污染存在，記錄濾層表面的偵測值，以及設備的詳細使用紀錄。
 - (4)將濾層放入聚乙烯塑膠袋中，擦拭外部並貼上標籤，再以雙層塑膠袋包裝。
 - (5)使用奇異筆，將樣品識別、取樣位置、日期與時間以及取樣者的姓名寫在樣品蒐集容器與樣品管制表上。記錄取樣細節，包括特殊的取樣位置以及曝露地區。
- 7.步驟8--定期掃描車輛與人員，並將讀值、時間與位置文件化。
- 8.步驟9--任務結束後，針對人員與設備進行監測(污染確認)。

結語

縱然從污染地區蒐集樣品是重要的，但是如果偵檢組沒有記錄有關樣品蒐集的關鍵資訊，那麼取樣就變成無用的。如果取樣人員未能妥善包裝樣品，使樣品的溫度升高，或是在送往分析中心期間將樣品打破，亦造成無用的取樣。此外，在運送期間如果發生意外事件(例如：溢漏)，樣品可能成為危害源。因此，唯有透過詳細的標準取樣作業程序與取樣計畫，方能達成取樣任務，有效支援作戰。

參考資料

1. 國防部陸軍司令部印頒，《化學兵通用裝備操作手冊》，民國 93 年 3 月。
2. 國防部陸軍司令部印頒，《化學兵偵消部隊訓練教範》，民國 96 年 3 月。
3. 軍備局中山科學研究院，陸軍司令部核生化偵檢車案(TG97006Y)單位操作保養手冊，2009。
4. FM3-101-2, NBC Reconnaissance Squad/Platoon Operations, Tactics, Techniques and Procedures, 1994.
5. FM3-11.19, Multiservice Tactics, Techniques and Procedures for Nuclear, Biological and Chemical Reconnaissance, 2004.
6. FM3-05.132, Army Special Operations Forces Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Operations, 2007.
7. FM2-01.3, Intelligence Preparation of the Battlefield / Battlespace, 2009.