

行政院環境保護署

「99 年度土壤及地下水污染研究與技術提昇計畫」

土壤污染物水力分離成效改良之研究

期末報告

EPA-99-GA103-03-A236-5

主 辦 單 位：



行政院環境保護署

受 託 單 位：

美商傑明工程顧問(股)台灣分公司

計 畫 主 持 人：

董上銘

計 畫 執 行 期 間：

99/12/29 ~ 100/12/28

中 華 民 國 100 年 12 月

一、中文計畫名稱：

土壤污染物水力分離成效改良之研究

二、英文計畫名稱：

Research for the contaminants seperated from the soil by hydraulic soil washing.

三、計畫編號：

EPA-99-GA103-03-A236-5

四、執行單位：

美商傑明工程顧問（股）台灣分公司

五、計畫主持人（包括共同主持人）：

董上銘

六、執行開始時間：

99/12/29

七、執行結束時間：

100/12/28

八、報告完成日期：

100/11/15

九、報告總頁數：

報告本文 64 頁（不含附件）

十、使用語文：

中文

十一、報告電子檔名稱：

EPA99GA10303A2365.DOC

十二、報告電子檔格式：

WORD 2003

十三、中文摘要關鍵詞：

水力分離，特徵曲線，汞及戴奧辛

十四、英文摘要關鍵詞：

hydraulic-separation, characteristic curves, pH, mercury and Dioxin

十五、中文摘要（約三百至五百字）

本研究以南部某場址土壤為例，選用 3 種不同類型的污染土壤（高濃度 SW-3、底泥 SW-4、低濃度 SW-5），測試水力分離對於污染物的處理極限，研究如何提高污染分離效率且同時處理汞及戴奧辛，並嘗試找出其與土壤粒徑、酸鹼度、陽離子交換容量、總有機碳等影響因子之關聯性。土壤採集後初步篩分，將礫石及明顯雜物去除後，進行初始濃度及土壤基本性質測定，後續進行水力分離、特徵曲線分析、汞相分析及瓶杯試驗。水力分離結合浮除可去除汞 72.6~86.9%及戴奧辛 16.6~67.9%。特徵曲線呈 U 型分布，較大顆粒

及細顆粒土壤皆有較高濃度汞及戴奧辛存在。瓶杯試驗顯示短時間內酸萃取對於汞的溶出效果與不添加藥劑空白組效果相近，乙醇則對戴奧辛有溶出成效。進一步分析汞相分布，本場址土壤汞相多以礦化汞的形式存在，偏向不易溶出移動的狀態，顯示應用水力分離處理，其難度較高。

十六、英文摘要：

This study focus on reducing and removal the mercury and Dioxins from three different contaminate soils by hydraulic-separation and flotation. Flootation was used to polish removal of the residual mercury and Dioxins in the soils after hydraulic-separation. Soils samples, including high, medium, and low level contaminate, were collected from a contaminated site. This study also determinates the correlation of the soils diameter with mercury and Dioxins concentration. The results show the hydraulic separation removed the 72.6-86.9% mercury and 16.6-67.9% Dioxins from soils. The characteristic curves show the coarse and fine diameter soils have high level mercury and Dioxins concentration. The mercury extraction from contaminated soil by citric acid, hydrochloric acid and pure water were similar in short extraction time. The 75% ethanol extracts Dioxin from contaminated soil efficiently. HgS and element mercury were major form of mercury compound in this contaminated site soils. These two types of mercury were difficultly extracted from soil except using strong acid. Finally, this study demonstrated the hydraulic separation could be considered as a pre-treatment technique to reduce the mercury and Dioxins contaminated soils.

報告大綱

本報告計有五大章，各章撰寫內容如下表所示，第一章說明計畫執行緣起、計畫目標、工作項目及量化執行成果；第二章則說明場址概況，並彙整相關文獻資料；第三章為整體工作架構與流程，包括各試驗之預定作法或執行條件說明，以及樣品分析方法；第四章為試驗結果之探討，包括採樣及基本分析、特徵曲線、瓶杯試驗、汞相分析、水力分離及浮除試驗，以及影響因子探討等

章次	章節名稱	章節內容
第一章	計畫緣起與目標	計畫執行緣起、計畫目標、工作項目之說明，以及執行成果量化
第二章	計畫背景與資料蒐集	說明場址概況、影響土壤中污染物移動因素、汞與戴奧辛基本性質、相關整治技術，以及水力分離技術之相關應用實例等，並彙整相關文獻資料。
第三章	研究方法	說明整體工作架構與流程，包括土壤採集及初篩、水力分離試驗、瓶杯試驗與浮除試驗、特徵曲線等之預定作法或執行條件說明，以及樣品分析方法等。
第四章	結果與討論	說明採樣及基本分析結果、特徵曲線作法與結果探討、瓶杯試驗與汞相分析、水力分離及浮除試驗，以及影響因子之探討
第五章	結論與建議	依第四章研究結果，彙整本計畫執行結果及提出建議。

計畫名稱：土壤污染物水力分離成效改良之研究

計畫編號：EPA-99-GA103-03-A236-5

計畫執行單位：美商傑明工程顧問（股）台灣分公司

計畫主持人(包括協同主持人)：董上銘

計畫期程：99 年 12 月 29 日起 100 年 12 月 28 日止

計畫經費：995 千元

摘要

本研究以南部某場址土壤為例，選用 3 種不同類型的污染土壤（高濃度 SW-3、底泥 SW-4、低濃度 SW-5），測試水力分離對於污染物的處理極限，研究如何提高污染分離效率且同時處理汞及戴奧辛，並嘗試找出其與土壤粒徑、酸鹼度、陽離子交換容量、總有機碳等影響因子之關聯性。土壤採集後初步篩分，將礫石及明顯雜物去除後，進行初始濃度及土壤基本性質測定，後續進行水力分離、特徵曲線分析、汞相分析及瓶杯試驗。水力分離結合浮除可去除汞 72.6~86.9%及戴奧辛 16.6~67.9%。特徵曲線呈 U 型分布，較大顆粒及細顆粒土壤皆有較高濃度汞及戴奧辛存在。瓶杯試驗顯示短時間內酸萃取對於汞的溶出效果與不添加藥劑空白組效果相近，乙醇則對戴奧辛有溶出成效。進一步分析汞相分布，本場址土壤汞相多以礦化汞的形式存在，偏向不易溶出移動的狀態，顯示應用水力分離處理，其難度較高。

This study focus on reducing and removal the mercury and Dioxins from three different contaminate soils by hydraulic-separation and flotation. Floatation was used to polish removal of the residual mercury and Dioxins in the soils after hydraulic-separation. Soils samples, including high, medium, and low level contaminate, were collected from a contaminated site. This study also determinates the correlation of the soils diameter with mercury and Dioxins concentration. The results show the hydraulic separation removed the 72.6-86.9% mercury and 16.6-67.9% Dioxins from soils. The characteristic curves show the coarse and fine diameter soils have high level mercury and Dioxins concentration. The mercury extraction from contaminated soil by citric acid, hydrochloric acid and pure water were similar in short extraction time. The 75% ethanol extracts Dioxin from

contaminated soil efficiently. HgS and element mercury were major form of mercury compound in this contaminated site soils. These two types of mercury were difficultly extracted from soil except using strong acid. Finally, this study demonstrated the hydraulic separation could be considered as a pre-treatment technique to reduce the mercury and Dioxins contaminated soils.

前 言

國內除役鹼氯工廠均發現含重金屬汞之土壤污染，而前台碱安順廠之土壤除受汞污染外，另包含戴奧辛污染物，總污染土方逾數十萬公噸。液相濕式洗土技術（水洗技術）已被商轉應用於全球鹼氯工廠等較高濃度污染場址，但關鍵技術目前仍為全球環保先進國家少數廠商所掌握。國內雖有相關產業與研發機構針對環境介質含汞問題開發相關技術，然而目前並未將相關技術予以完整串連並充分整合，確實掌握關鍵核心技術，技術門檻仍有待突破。本計畫所採用的前台碱安順場址土壤，其污染土壤同時含有汞及戴奧辛污染。本計畫將以該場址土壤作為研發測試標的，採集鹼氯工廠高濃度區(SW-3)、海水池底泥(SW-4)及低濃度區(SW-5)之土壤，測試水力分離技術(含物理分離與浮除單元)對於以汞污染為主，並含有戴奧辛污染之土壤處理成效，並評估其處理極限。

研究方法

本計畫整體的工作架構與作業流程如圖 1 所示。本計畫為瞭解土壤同時含有汞及戴奧辛污染，及在各種物化條件下，經水力分離、浮選試驗與添加劑對於處理複雜土壤之水洗技術改善成效初步評估，並利用篩分析進行試驗樣品土壤粒徑與汞及戴奧辛濃度分布之特徵曲線分析探討。

結 果

1.採樣及分析結果

本計畫樣品採集鹼氯工廠高濃度區(SW-1, 2, 3)、海水池底泥(SW-4)及低濃度區(SW-5)之樣品。其中，SW-1, 2, 3 為同一處地點所採集之樣品，故以 SW-3 作為後續高濃度之試驗樣品。

重金屬汞濃度分布以 SW-3 最高，達 1,240 mg/kg，SW-4 及 SW-5 重金

屬汞濃度分別為 238 及 119 mg/kg。以土壤污染管制標準重金屬汞為 20 mg/L，此 3 組土壤重金屬汞濃度皆超過管制標準。戴奧辛濃度分布趨勢與汞類似，以 SW-3 為最高，達 39,800 ng-TEQ/kg，其次為 SW-4 的 18,100 ng-TEQ/kg，SW-5 戴奧辛濃度最低，但仍有 2,990 ng-TEQ/kg，仍超過土壤污染管制標準戴奧辛管制值 (1,000 ng-TEQ/kg)。此 3 種土壤重金屬汞及戴奧辛濃度差距，以及土壤與底泥等不同性質之樣品，可提升本試驗測試水力分離及浮除試驗的效益及比較性。各土壤樣品基本性質如表 1 所示。

2. 瓶杯試驗

考慮單純去除細顆粒之成效，因此先將土樣過 200 號篩，將粉粘土顆粒去除並建立對照組(Blank)，以作為添加劑效能評估。有關去除汞之添加劑測試，依據學理添加入少量氯化鈣，並添加不同濃度之檸檬酸(CA)與鹽酸(HCl)，包括 0.3 M、0.5 M、0.7 M CA 及 0.1 M、0.3 M、0.5 M HCl，與試驗土壤進行瓶杯反應後，將土漿過 200 號篩，並檢測殘留在篩網內之土壤濃度。在本階段瓶杯試驗對於重金屬汞溶出效果與無添加藥劑之空白組並無太大差異 (如圖 2)。

在去除戴奧辛之添加劑測試，以相同的操作方式，並使用不同濃度乙醇作為萃取劑。當乙醇濃度逐漸升高，戴奧辛萃取效果也逐漸增加，最佳的戴奧辛溶出效果為濃度 75%乙醇(與文獻資料相符)，戴奧辛溶出效率為 68.6%。但若將乙醇濃度提升至 95%，戴奧辛溶出效率下降至 59%。

3. 水力分離及浮除試驗

SW-3、SW-4、SW-5 等 3 種土壤經過水力分離試驗後之重金屬汞濃度如圖 4。SW-3 經過水力分離後，重金屬汞濃度於分離後土壤中濃度為 418 mg/kg，去除效率為 66.3%，再經浮除試驗後，SW-3 重金屬汞濃度剩下 163 mg/kg，總去除效率為 86.3%。SW-4 經過水力分離後，重金屬汞濃度於分離後土壤中濃度為 68.1 mg/kg，去除效率為 71.4%，再經浮除試驗後，SW-3 重金屬汞濃度剩下 42.9 mg/kg，總去除效率為 82%。SW-5 經過水力分離後，重金屬汞濃度於分離後土壤中濃度為 29.4 mg/kg，去除效率為 75.3%，再經浮除試驗後，SW-3 重金屬汞濃度剩下 32.6 mg/kg，總去除效率為 72.6%。

在戴奧辛的部分，經水力分離及浮除試驗單元，土壤戴奧辛濃度如圖 5。經水力分離及浮除試驗後，SW-3、SW-4、SW-5 戴奧辛濃度分別為 20,800、15,100、960 ng-TEQ/kg，去除效率分別為 47.7、16.6、67.9%。

由試驗結果可知本場址土壤的水力分離處理極限，若是單純的物理水力分離，汞可處理濃度約為 100mg/kg，戴奧辛約為 3,000ng-TEQ/kg，若濃度較高，則須再另行加入添加劑處理，才有可能符合現行土壤管制標準值。以本計畫而言，高濃度土壤(SW-3)加入添加劑可增加處理成效，且顯現之去除效率較明顯，但其作用機制應為清除水力分離後殘存之細顆粒；中低濃度樣品在本計畫加入添加劑之浮除結果，並無明顯成效，可能是污染物濃度低且與添加劑反應時間不足，或各添加劑與土壤間的交互作用，抑制了萃取成效。

4. 特徵曲線建立

本研究中重金屬汞濃度成 U 型分布 (詳圖 6)，以 SW-3 最為明顯，顯示重金屬汞於土壤中不僅存在於小粒徑土壤中，於大粒徑土壤中亦有相當高濃度的重金屬汞，在粒徑介於篩號#60~#100 之間重金屬汞濃度最低，曲線兩端濃度較高。戴奧辛分布亦呈 U 型 (詳圖 7)，並且以 SW-3 最為明顯，顯示大粒徑土壤亦存在高濃度污染物。此現象與一般文獻所提之污染濃度集中於小粒徑土壤顆粒的情形不同。

因此，本計畫以濃度最高之 SW-3 檢測各物化因子與粒徑分配之關係，大致可看出總有機碳、陽離子交換容量(CEC)、有機質等三項，於粗顆粒部分(30mesh)皆相對較高，趨勢與濃度分布相同。研判此三項可能是造成粗顆粒高濃度的關鍵因子之一。

5. 汞相分析

圖 8 中可看出 3 種土壤以 F4 及 F5 為最主要成分，屬於不易移動之相態，此資訊可解釋於瓶杯試驗與浮除試驗中，利用添加劑於短時間內溶出效果不佳之原因。而於 3 種試驗樣品土壤中 F4 與 F5 兩相佔了 93~99%，顯示此區域土壤之特性，汞鍵結多屬於不易移動相，增加了水力分離處理的難度。

結 論

1. 由特徵曲線結果，污染物濃度與粒徑的關係呈 U 型，粗顆粒濃度也偏高的原因，受到總有機碳、CEC 因子的影響，此因子並可能影響不同粒徑土壤顆粒重金屬污染物濃度的分配。

2. 瓶杯試驗添加檸檬酸與鹽酸萃取汞，短時間內並無明顯效果；添加乙醇則對於戴奧辛溶出有成效，其中乙 75%乙醇溶出效果最佳。
3. 以汞而言，本場址土壤中汞型態超過 93%為不易移動相之礦化物型態存在（含有機與硫結合態）的形式存在，因此以水力分離或配合化學萃取方式，並不易將污染物由土壤分離。
4. 水力分離技術對於重金屬汞的去除效率可達 72.6~86.9%，對於戴奧辛的去除效率可達 16.0~67.9%；且對於高濃度的汞與戴奧辛，顯現之去除效率較明顯。
5. 以本試驗樣品為例，若汞最高約 100 mg/kg，戴奧辛約為 3,000 ng-TEQ/kg，經水力分離之物理方式去除細顆粒後，土壤中汞及戴奧辛可降至現行管制標準以下。
6. 浮除試驗除 SW-3 外，對濃度降低並無明顯成效，可能是因為添加劑萃取時間不足，或是藥劑間與土壤反應相互作用的影響。若依瓶杯試驗及汞相測試資訊，SW-3 浮除濃度下降機制為清除水力分離後殘存之細顆粒。

建議事項

1. 本場址土壤污染物主要為重金屬汞及戴奧辛，兩者污染物之特性截然不同，若以單一處理方式將無法同時將高濃度及戴奧辛降至管制標準以下。考量各場址可能土壤特性不一，建議任何場址應用水力分離技術整治前，應先評估其對場址的適用性及經濟效益，包括特徵曲線分析（含質量分布與含砂量）及污染物鍵結型態分析，以提前因應並增加處理效率。
2. 依據特徵曲線等試驗結果，本場址土壤特性於粗顆粒及細顆粒均含有高濃度的污染物，若應用水力分離技術處理高濃度污染土方，則須進一步找出合適添加劑，以全面加藥採用化學洗的方式，並拉長反應時間，方能較有效地處理。
3. 經水力分離及浮除處理後之污染濃縮土壤，可搭配熱處理技術同時去除汞及戴奧辛，而溶解於水中之重金屬汞離子可利用加入還原劑或者提高 pH 的方式，將溶解性汞離子進行還原沉澱後移除。

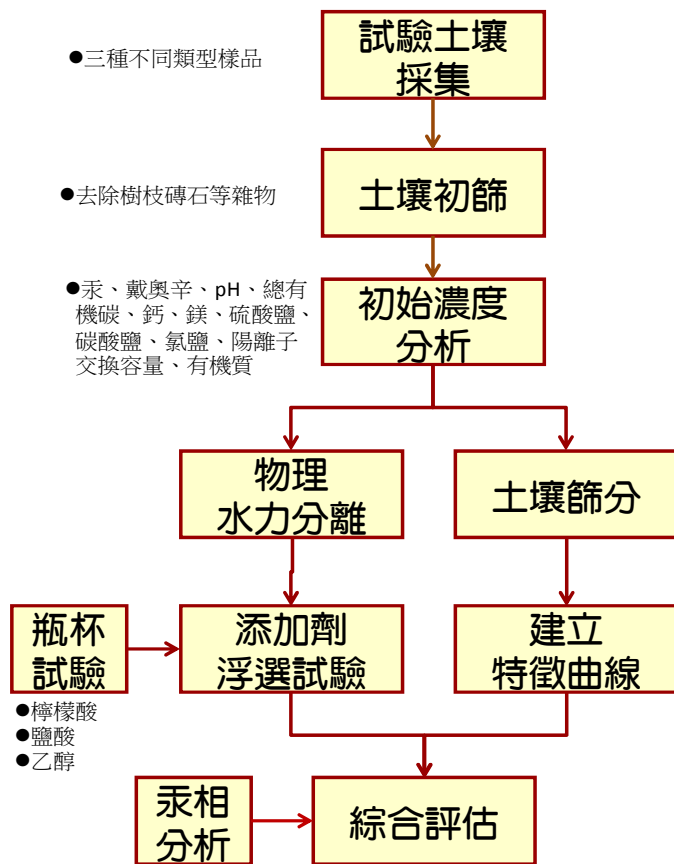


圖 1 工作架構與作業流程

表 1 土壤基本性質

樣品 檢測項目	SW3	SW4	SW5
pH	8.1	7.7	8.1
總有機碳 (mg/kg)	7.2	4.6	3.0
鈣 (mg/kg)	42,000	10,800	89,400
鎂 (mg/kg)	5,250	6,560	19,800
硫酸鹽 (mg/L)	14.3	25.8	11.0
碳酸鹽 (mg/L)	12.6	ND	11.8
氯鹽 (mg/L)	0.83	7.04	0.21
陽離子交換容量 (cmol/kg)	2.86	1.95	1.82
有機質 (%)	0.09	0.06	0.07
汞 (mg/kg)	1,240	238	119
戴奧辛 (ng - TEQ/kg)	39,800	18,100	2,990

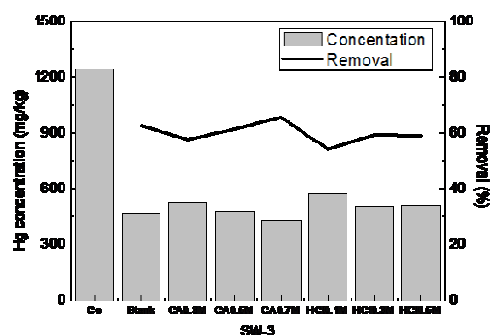


圖 2 瓶杯試驗-汞

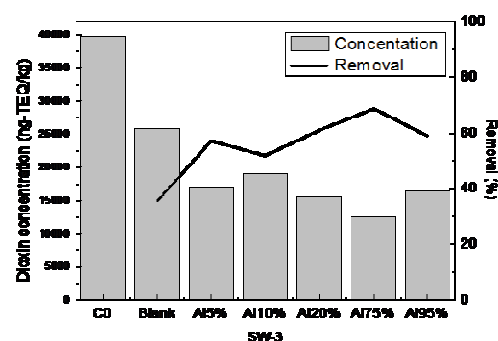


圖 3 瓶杯試驗-戴奧辛

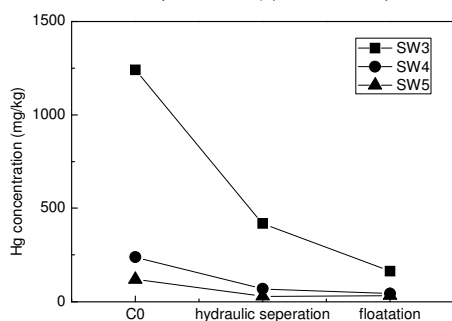


圖 4 經水力分離及浮選試驗土壤中重金屬汞濃度

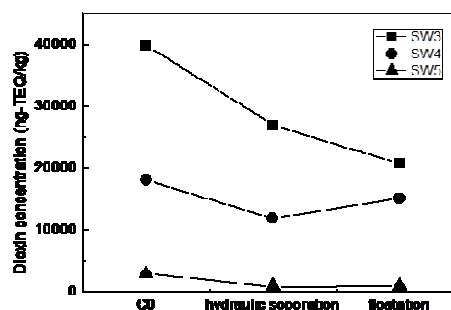


圖 5 經水力分離及浮選試驗土壤中戴奧辛濃度

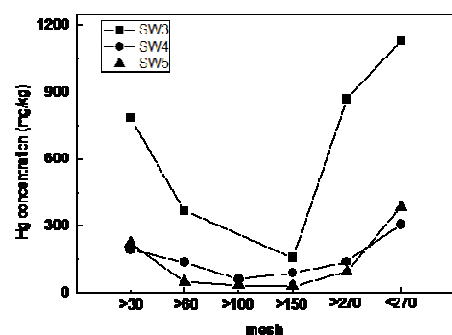


圖 6 特徵曲線-汞

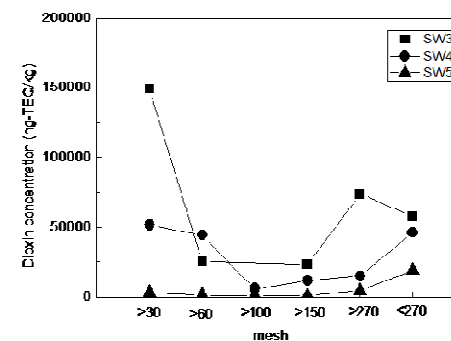


圖 7 特徵曲線-戴奧辛

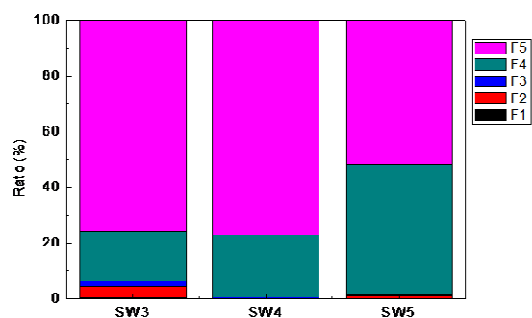


圖 8 汞相組成百分比，F1: 水溶解態；F2: 有機酸溶解態；F3: 有機質結合態；F4: 元素汞、礦化汞態；F5: 有機汞或硫化汞結合態

第一章、計畫緣起與目標

1.1 計畫緣起

綜觀世界各國之環境保護工作中，有關土壤及地下水之污染整治工作，均屬複雜且需積極投入心力之重大議題。而國內亦追隨著歐美國家之發展歷程，逐漸針對土壤及地下水問題提出解決及改善措施，故於民國 89 年 1 月 13 日三讀通過「土壤及地下水污染整治法」共 51 條條文，其間更經過多次修訂，於 99 年 2 月 3 日修正並公布至 57 條條文，顯示政府解決土壤及地下水污染之決心。然而，目前實際應用於現地土壤及地下水污染之技術相當昂貴，因此發展出一套有效且具經濟效益之處理技術，為一刻不容緩之課題。

含汞物質原本便屬有價天然資源，在自然環境下以金屬元素汞、有機或無機含汞化合物等型態存在。常溫常壓下之相態，則以氣態、液態與固態等三類相態存在。

戴奧辛則是多氯戴奧辛(Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, 簡稱 PCDDs)和多氯呋喃 (Polychlorinated dibenzofurans, 簡稱 PCDFs) 的通稱，為平面狀的三環芳香族化合物，不同之戴奧辛及其異構物，可在各種環境媒介如空氣、土壤、水、食物中發現。隨著人類發展進程，開採諸多礦藏、工業高度開發及廢棄物處置不當，促使毒化物質擴散，不僅由陸域傳向海域、跨越國界、甚至越洋遠距傳輸。且因物理性質對水比重較高且較難溶於水中，其化學特性也易為陸域土壤或水域底泥所吸附，故對人體或生物具有相當毒性，且久不易分解故對環境生態影響與人體健康危害甚鉅。

若以汞為例，我國目前發現含汞土壤之污染列管場址，以鹼氯工廠及非法棄置場址為主。目前仍有台南、高雄、屏東等處之除役鹼氯工廠與非法棄置案場尚未清理，而本計畫使用之台碱安順廠土壤，除受汞污染外另含戴奧辛污染，總污染土方逾數十萬公噸。

對於液相濕式洗土技術（水洗技術），全球鹼氯工廠等較高濃度污染場址，目前仍為全球環保先進國家少數廠商所掌握。國內雖有相關產業與研發機構針對環境介質含汞問題開發相關技術，然而目前應仍未將相關技術予以完整串連並充分整合，確實掌握關鍵核心技術，技術門檻仍有待突破。特別是本計畫所採用的前

台碱安順場址土壤，其含汞土壤仍或多或少含有戴奧辛存在，如何能夠有效應用水力分離技術，同時處理汞及戴奧辛，實為相當大的挑戰。

本計畫將以國內台碱安順場作為研發測試標的，將採集鹼氯工廠以汞為主並含戴奧辛的污染土壤，測試結合物理水洗搭配添加劑濕洗之複合洗土 (soil washing) 技術。本計畫預期將可對於應用水洗技術於本場址，甚至是其他場址，提供模廠或實廠測試評估之參考，以為環境保護做出貢獻。

1.2 計畫目標

水洗技術應用在污染濃度高且複雜的場址會有其限制，本研究嘗試結合一般水洗過程中之水力旋流器等單元，並測試加入添加劑使其與土壤混合後，利用水力旋流系統加以分析測試，並經由各階段之檢測，了解是否可提升水洗對於複雜污染土壤之處裡極限，及各影響因子於水洗過程之影響程度。有關本計畫目標包括下列各項：

- 1.瞭解污染土壤加入添加劑與否，水洗技術對於污染物去除效率之差異。
- 2.瞭解水洗技術對於複雜污染的成效及處理限制。
- 3.建立濃度與污染物間之特徵曲線。

1.3 工作項目

工作項目包括下列各項：

- 1.完成土壤粒徑與土壤污染濃度之特徵關係。
- 2.完成添加劑對於土壤污染物去除能力之測試研究。
- 3.評估土壤水力分離技術於對同時含汞、戴奧辛污染之去除效益。
- 4.其他環保署所需與本計畫成果有關之行政協助工作。

1.4 執行進度

依據合約規定本計畫執行期間自 99 年 12 月 29 日起至 100 年 12 月 28 日止完成，共計 365 日曆天，預定工作進度詳見表 1-1。

表 1-1 預定工作進度表

工作項目	月份	第1個月	第2個月	第3個月	第4個月	第5個月	第6個月	第7個月	第8個月	第9個月	第10個月	第11個月	第12個月	備註
1.樣品採集與篩分														
2.物化試驗														
3.添加劑配置														
4.土壤攪拌及污染分離														
5.汞及戴奧辛檢測														
6.綜合評估														
7.進度查核														
8.期中報告														
9.期末報告														
累積工作進度百分比		10%	20%	30%	35%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	100%	
預 定 查 核 點	第 1 季：	預定完成土壤採樣及土壤初篩作業												
	期中：	預定完成合適添加劑配置及物化分析												
	第 3 季：	土壤加入水及添加劑後，進行攪拌等污染分離測試研究												
	期末：	完成檢測及效益評估												
說明：1.工作項目請視計畫性質及需要自行訂定。預定進度以粗線表示其起迄日期。 2.「工作進度百分比」欄係為配合管考作業所需，累積百分比請視工作性質就以下因素擇一估計訂定：（1）工作天數，（2）經費之分配，（3）工作量之比重，（4）擬達成目標之具體數字。 3.「預定查核點」，在條形圖上標明◆符號。														

表 1-2 本計畫執行成果量化表

項次	分析項目	單位	契約數量	完成數量	完成百分比	備註
1	重金屬汞	樣	27	31	114.8%	已完成
2	戴奧辛	樣	27	34	125.9%	已完成
3	總有機碳	樣	12	16	133.3%	已完成
4	陽離子交換容量	樣	12	16	133.3%	已完成
5	陰陽離子(含氯離子)	樣	12	16	133.3%	已完成
6	pH 值	樣	12	16	133.3%	已完成
7	汞相分析	樣	--	14	--	合約外項目

註：本表皆為合約要求之實驗室標準分析數量，尚未包含以熱分析儀(MA-2000)進行汞篩測之數量。

第二章、計畫背景與資料蒐集

2.1 場址背景

本研究之污染土壤來源為前台碱安順廠，該場址位於台南市安南區鹿耳里北汕尾二路 421 號，東以台南市安南區北汕尾二路為界，北鄰竹筏港溪，西側鄰近鹿耳門溪中間有魚塢相隔，四周多為魚塢，場址航照如圖 2-1 所示。

該場址於西元 1942 年由日本鐘淵曹達株式會社開闢，主要為生產燒碱、漂粉、鹽酸與液氯，1946 年更名為台鹼公司台南廠，1951 年更名為台碱公司安順廠，並於 1964 年增設五氯酚生產，該廠於 1982 年關廠。

早年台鹼安順廠係採用水銀電解法製造鹼氯產品，1969 年開始增產五氯酚鈉，後因考量環保及經濟等多方面問題，於 1979 年 6 月停止生產五氯酚。而水銀電解法生產過程中因操作效率不佳，導致汞存在於電解工廠之廢水或廢污泥儲槽中；五氯酚鈉製程則伴隨產生戴奧辛副產物，因此導致場址內現存之汞及戴奧辛污染。



圖 2-1 前台碱安順廠航照及分區位置圖

藉由過去調查報告得知，該廠主要污染區域包括海水貯水池、鹼氯工廠區、五氯酚工廠區、單一植被區及草叢區，各區域主要土壤污染情形說明如下：

(一) 海水貯水池：

該區底泥汞污染之程度及範圍均高於戴奧辛，可將汞視為海水貯水池之指標污染物，並以南側污染最嚴重，汞濃度高達 1,410 mg/kg。

(二) 鹼氯工廠區

本區主要以汞污染為主，污染分布主要位於操作區及工廠區之西南側，其污染深度已達深層土壤，土壤汞濃度最高達 3,370 mg/kg；大部分土壤亦受戴奧辛污染，惟濃度大多低於 10,000 ng-TEQ/kg。

(三) 五氯酚工廠區

本區土壤普遍已受戴奧辛污染，深度 45 公分以內之土壤幾乎皆已超過土壤污染管制標準(1,000 ng-TEQ/kg)，其排水溝內污泥最高曾檢測出最高值戴奧辛，濃度為 64,100,000 ng-TEQ/kg。反觀汞污染在此區濃度均低於土壤管制標準 20 倍，故可將戴奧辛視為該區之指標污染物。

(四) 單一植被區

單一植被區污染相對單純，主要為石灰污泥棄置，僅有北側一部份戴奧辛濃度超過土壤污染管制標準，其餘均合乎標準值。而汞之檢測值則全部低於管制標準。研判單一植被區之污染應僅侷限於北側靠近五氯酚工廠之區域，且污染程度較屬輕微。推測戴奧辛主要是由關廠前後之廢水排放，或經由地表水或揚塵帶入。

(五) 草叢區

草叢區早期為魚塢或窪地，經調查發現地底下均有一層類似魚塢底之黑色沈泥，深度約在地表下 1.5 公尺左右，草叢區 3/4 以上之地區均埋有廢棄物，大部份掩埋厚度約在 1～ 1.5 公尺左右，並常以夾層之方式存在，厚度由北向南遞增，污染濃度趨勢也如此。惟本區已於 99 年 7 月初完成污染開挖移除，並經環保局驗證合格，共計挖除約 2.8 萬方。

(六) 物化特性分析

關於場址土壤的物化特性，補充調查針對鹼氯工廠、五氯酚工廠及海水池 A/B 區之樣品粒徑分析結果顯示，海水池有部份樣品砂的比率約 43~63%外，其他各樣品含砂比率約 77~96%，細顆粒之粉土與黏土則佔 4~23%。因此，本場址之土壤質地屬於以砂土為主之土壤。而依據該廠地質鑽探結果，在約地表下 1~1.5 米左右之質地主要仍為砂質土壤。

在酸鹼度 (pH) 與總有機碳 (TOC) 方面，補充調查針對鹼氯工廠、五氯酚工廠及海水池 A/B 區之分析結果，所有 pH 測值皆大於 7，因此本場址土壤在酸鹼度方面，有偏鹼性的現象；總有機碳 TOC 測值分佈則為 2.76~48.2 mg/kg，並不算高。

在吸附特性分析部分，根據 84 年調查資料，五氯酚廠區之土壤陽離子交換容量約為 0.94~4.21 meq/100g；土壤 pH 值則在 7.1~7.9 之間，呈微鹼性；有機物含量則在 3,940~9,800 mg/kg 之間。由測值可知，五氯酚廠區土壤的吸附能力並不是特別強。

2.2 影響土壤中污染物移動因素

影響污染物在土壤中移動性的因素，包括土壤特性及污染物本身特性。土壤特性包含有土壤質地、土壤 pH、氧化還原電位 (Oxidation-reduction potential, ORP)、陽離子交換容量 (Cation exchange capacity, CEC)、有機質含量、水分含量等，這些特性都能造成土壤中污染物移動性的差異。

污染物本身特性包括污染物存在型態、以及污染物離子在土壤溶液中的溶解度等，而這些污染物在土壤中的行為受到土壤特性的影響，因此，為提升污染物的清洗效率，探討土壤特性對污染物在土壤中的轉化與移動的變化是相當重要的。茲分別針對各種土壤特性對重金屬移動性之影響說明如下：

2.2.1 不同粒徑土壤特性

土壤是一種鬆散的、多相的多孔體，且土壤是一種多類微粒共存體系，它包括各種土粒及各種黏土礦物微粒 (鋁矽酸鹽類)，也包含有腐植質、蛋白質等有機高分子，還包含有鋁、鐵、錳、矽等水合氧化物等無機高分子。土壤中常見之礦

物微粒有石英、長石類、雲母類、角閃石類和輝石類礦物以及次生黏土礦物等(黃, 1988)。

砂粒之主要礦物組成為石英, 主要由於在一般岩石礦物中, 石英為最能抵抗風化的一種, 除石英外亦有其他礦物存在砂粒中, 如長石類。砂粒之顆粒範圍介於 2~0.05 mm (美國農業部標準), 由於石英較能抵抗風化的能力使得砂粒之比表面積不大, 顆粒上之孔隙較少 (王, 1993)。

粉粒之主要礦物與砂粒類似, 其粒徑範圍介於 0.05~0.002 mm (美國農業部標準) 之間。雖然其礦物組成與砂粒類似, 不過由於粉粒風化程度較高比表面積較大, 因此對於重金屬之吸附量較大 (王, 1993)。

粘粒屬於土壤膠體中之無機部份, 其組成大部分為次生礦物, 包括碳酸鹽、硫礦物、層狀矽酸鹽和各種氧化物, 其中又以層狀矽酸鹽最為重要。層狀矽酸鹽礦物結晶生成過程中, 常發生同構取代 (isomorphic substitution) 現象, 同構取代乃指一個結晶體中一個離子被另一個不同離子所取代, 當兩離子所帶之電荷不同時, 則造成礦物構造中電荷不平衡之現象, 使礦物結晶表面帶有電荷, 此部分之電荷稱為土壤永久電荷 (permanent charge)。而層狀矽酸鹽、金屬氧化物及氫氧化物 (hydrrous oxides) 表面之官能基亦會經由質子化作用或脫質子化作用 (deprotonation) 獲得或損失 H^+ , 此部分之電荷稱為 pH 依賴電荷 (pH dependent charge)。由於永久電荷與 pH 依賴電荷大部分屬於負電荷, 因此有助於土壤吸附陽離子 (Bohn et al., 2001)。

粘粒擁有很大的比表面積, 構成如此大的比表面積主要是由於粘粒粒子為層狀之構造, 因此相對於粉粒及砂粒有更多的孔隙可吸附污染物。土壤粘粒定義為顆粒小於 0.002 mm (美國農業部標準) 之土粒, 這範圍之下的顆粒有一部份屬於土壤膠體的範疇, 因此具有明顯的膠體性質, 也因此擁有較高的陽離子交換能力, 故對污染物的吸附能力也較強。各粒徑土壤之特性歸納如表 2-1 所示 (王, 1993)。

表 2-1 土壤顆粒特性

土壤顆粒	直徑 (mm)	每公克粒子數	每公克表面積 (cm ² /g)	CEC (meq/100 g)
極粗砂	2.00~1.00	90	11	-
粗砂	1.00~0.50	720	23	-
中砂	0.50~0.25	5,700	45	-
細砂	0.25~0.10	46,000	91	-
極細砂	0.10~0.05	722,000	227	-
粉粒	0.05~0.002	5,776,000	454	-
粘粒	0.002 以下	92,260,853,000	8,000,000	-
高嶺石	0.002~0.0002	-	(1~2)×10 ⁵	1~10
蒙特石	10 ⁻³ ~10 ⁻⁵	-	(6~8)×10 ⁶	80~120
伊來石	-	-	(7~12)×10 ⁵	20~40
蛭石	-	-	(6~8)×10 ⁶	120~150
綠泥石	-	-	(7~12)×10 ⁵	10~40

註:假設粒子為球形。

2.2.2 pH 值

pH 值係指土壤溶液中氫離子「H⁺」的濃度，主要會影響重金屬污染物之溶解度、活性。pH 對於土壤膠體所帶電荷量會產生影響，因此會影響重金屬污染物離子的吸附能力 (黃，1988)。

一般情況下當土壤 pH 值提高，其負電荷將會增加，所能吸附的重金屬污染量也會增加，而當 pH 值高達某些範圍時，重金屬污染物即可能產生沉澱作用。反之，土壤 pH 值如降低，則會增加重金屬污染物的溶解度，其釋出量也會相對增加。Hogg (1993) 等人發現銅於土壤中之脫附量在 pH < 6.5 時，會隨 pH 值的降低而升高。

Hsieh et al. (1989, 1990) 評估污染物濃度、土壤種類及 pH 值對鉻的吸附影響，其結果顯示砂質土壤中 pH 值的改變並不會影響三價鉻的吸附。三價鉻與六價鉻會吸附在高嶺土和膠狀黏土上，且三價鉻比六價鉻更容易被土壤吸附，吸附的量會隨著重金屬污染物濃度的增加而增加。六價鉻在低 pH 值下有較高的吸附量，而三價鉻在 pH 值高於 5.5 即開始沈澱，移動性降低。

2.2.3 氧化還原電位

氧化還原電位主要影響污染物之存在型態，例如重金屬污染物鉻在氧化態的六價鉻比還原態的三價鉻毒，故當土壤中呈現缺氧的狀態時 Cr^{6+} 會被還原成毒性及移動性較低的 Cr^{3+} ，降低了重金屬鉻對土壤中植物的危害 (Bohn et al., 2001)。

土壤氧化還原電位會隨土壤之通氣、浸水與微生物活動等而改變，在還原狀態下，土壤 pH 值會隨之升高，反之，在氧化狀態下，pH 則會降低。pH 值和 ORP 值對鐵、錳氧化物之影響最為明顯，當 pH 值和 ORP 值下降時，鐵、錳之溶解度則會增加，然而增加 pH 值和 ORP 值時，鐵則會比錳優先產生沉澱。在還原狀態下，如鐵、錳氧化物產生溶解，則會釋出與其鍵結之其他金屬離子，另外，硫酸根離子 (SO_4^{2-}) 於此狀態下也會還原成 硫離子 (S^{2-})，而與重金屬污染物陽離子產生沉澱，如： FeS_2 、 HgS 、 CdS 、 CuS 等(Bohn et al., 2001)。

2.2.4 陽離子交換容量

土壤中極細的粘粒以及腐植質 (Humus) 為土壤組成中最具化學活性的部分，而其顆粒表面具有弱的電荷，包括正電荷以及負電荷，但主要為負電荷。陽離子交換容量 (CEC) 係指土壤表面的電荷含量，因為大多數土壤表面均帶負電荷，可以吸附陽離子，而這些吸附的陽離子可被其他陽離子交換取代，因此稱為陽離子交換容量。大部分重金屬污染物均帶正電荷，因此可被土壤表面之負電所吸附，因此土壤陽離子交換容量的大小亦影響重金屬污染物在土壤中之移動性 (黃，1988)。

一般影響土壤 CEC 值大小之因素有：有機物含量及黏土礦物的種類，由於有機物為 CEC 之來源之一，因此其有機物及黏粒在土壤中的含量愈高時，則 CEC 值也愈高對於重金屬污染物的吸附能力也較強 (黃，1988)。

2.2.5 有機質含量

土壤有機質是由植物與動物殘體累積形成。其成份主要可以分成兩類：非腐植物質與腐植物質。非腐植物質是指未分解或未完全分解的植物殘體；而腐植物質則包括腐植素 (humin)、黃酸 (fulvic acid)、腐植酸 (humic acid) 等三部分。而各

組成的劃分方法可先利用鹼性溶液將不溶於鹼之腐植素區分出來，再將剩餘部份以酸性溶液處理，由於腐植酸具有不溶於酸之性質而形成沉澱，因此可藉以區分黃酸及腐植酸之組成 (黃，1988)。

土壤中之有機質是陽離子交換容量和土壤 pH 緩衝能力的來源之一。雖然有機質在土壤含量並不高，但有機部份之活性膠體行為卻大大影響土壤的物理與化學性質。

一般而言，腐植質主要以腐植酸與黃酸的型態存在。若比較金屬對腐植酸及黃酸鍵結力的強弱，黃酸的金屬錯合力較強，但腐植酸的比例較黃酸高，因此有機物的金屬錯合容量乃取決於兩者的比例 (Masataka, 1992)。

腐植質的存在會影響重金屬污染物在土壤中之行為，由於腐植酸具有溶於鹼但不溶於酸的特性，因此從腐植酸的溶解能力來看腐植酸含量較高之土壤，隨 pH 的上升有助於重金屬污染物溶出 (Kedziorek, 1996)，當土壤之酸鹼值為中性或鹼性時，重金屬污染物易隨著腐植酸的溶出而被釋放出來。

Abumaizar et al. (1999) 評估有機質對淋洗土壤重金屬污染物的影響，具高分子的腐植質對金屬有較高的親合力，且形成不溶於水的金屬複合物。較低分子量的化合物如有機酸和鹼，與金屬複合後形成相當易溶於水的化合物。

2.2.6 水分含量

土壤水份的多寡對重金屬污染物的傳輸具有重要的影響。在水分含量很低的狀態下，重金屬污染物的移動性很小，但在飽和狀態下，水溶液態的重金屬污染物會存於土壤溶液中，隨著水份移動至其他地區。雖然含水量提高時，水分子會佔據土壤表面吸附位置，但當土壤水分接近飽和時，土壤表面吸附位置和重金屬污染物接觸的機率也提高，同時也會提高重金屬污染物擴散進入土壤內表面的作用 (Bohn et al., 2001)。

2.3 汞於自然環境中之宿命

2.3.1 汞基本特性

汞 (Mercury) 亦稱水銀，原子序 80，原子量 200.59，為唯一在室溫下之液態金屬，且為所有金屬中蒸氣壓最高者。汞不易溶於水，在無空氣的水中，30°C 之溶解度約 0.02~0.03 mg/L，常溫常壓下水中最高溶解度約 56 mg/L，當有空氣或氯化物及酸或鹼存在時，溶解度將會增加。20°C 下比重為 13.546，內聚力極強，熔點-38.87°C，沸點 356.58°C，在空氣中穩定，蒸氣有劇毒，溶於硝酸和王水，自然界以游離態或化合態 (原礦 HgS) 存在。汞有三種氧化態，包括 Hg(0)、Hg(I) 及 Hg(II)。汞在自然環境中較常存在的型態，包含金屬汞 Hg(0)、二價的無機汞鹽類 (如氯化汞、氯化亞汞、氧化汞、硫化汞及硫酸汞等) 以及有機汞 (如短鍵的烷基汞化物、芳香基汞化物、烷基汞化物和其他類有機汞化物等) (阮國棟，1985)。

汞污染具有三種特點，第一為污染介質眾多，包含空氣、水、廢棄物等均為污染介質之一；第二，汞在環境中可通過大氣和河流/洋流兩種介質長距離傳輸，其長距離傳輸和遠距離沉降特徵，使得汞的排放可能造成跨界污染，成為跨區域性問題或全球問題；第三，低劑量之汞即可對人體健康及環境造成損害。因此，汞污染已成為全球性極需處理及面對問題之一。

所有形式汞化合物對人體皆有毒害，這些汞化合物可經由空氣吸入、飲水、攝食或皮膚接觸危害人體。在短時間內吸入大量汞蒸氣會造成急性中毒，其症狀為腸胃不適、蛋白尿、血尿 (腎炎) 及口腔炎等；而長期吸入汞蒸氣至超過安全劑量，則會造成中樞神經系統的疾病以及四肢肌肉神經控制不正常。無機汞其毒性較低，急性症狀包括刺激呼吸道、消化系統受害，慢性症狀則包括神經性及精神傷害。而無機汞一旦進入環境中，在適當狀態下，會被微生物轉變成有機汞，如甲基汞。甲基汞為脂溶性，揮發性高，其毒性約為無機汞的 500 倍，是所有汞類化合物中毒性最劇者，其中毒症狀為手腕、下肢及口周圍有麻木感、運動障礙、聽力不良、視覺狹窄、顫抖及精神障礙，即日本之「水俣病」(阮國棟，1985；Ben-Ozer et al., 2000；Graeme et al., 1998)。

汞在地殼中的分布極不均勻，含量約在 30~200 µg/kg 之間；而頁岩及沉積岩中的汞含量則較高，估計在 1~50 µg/kg 間，某些地區甚至可高達 250 µg/kg；此外，礦物的風化 (如辰砂礦 HgS) 及金屬礦之開採 (特別是銅、鋅礦的開採)，亦會釋出

大量的汞。此外，土壤平均汞含量為 0.01~2.0 mg/kg，海水約 0.045~0.48 µg/L，地下水約 0.01~0.07 µg/L，河川底泥約 0.2 mg/kg，而海底沉澱物中的汞化物主要為 HgS，其平均濃度為 20 µg/kg (黃淑倫，1999；劉鎮宗，1995)。

2.3.2 土壤中汞之宿命

受到土壤顆粒大小、組成成分、有機物質含量及表面性質等因素影響，汞化合物主要集中於土壤表層，深度逾 20 公分之土壤中，汞的濃度已相當低 (Inácio et al., 1998; Elfving et al., 1995)，且土壤顆粒愈小，有機質含量愈高，則吸附性愈佳。

汞在土壤中可經由吸附作用、共價結合或不溶性鹽類而存在，而土壤等環境中汞之轉移則綜合於圖 2-2 (顏佳慧，2003)，圖中虛線箭頭代表汞以揮發型式進入大氣或滲入土壤孔隙而損失。土壤中之無機汞化物有 HgS、Hg(OH)₂、HgCO₃、HgHPO₄、HgSO₄、HgCl₂、Hg(NO₃)₂ 等和金屬汞，而有機汞化物則包含甲基汞、土壤腐植與汞形成的錯合物以及有機汞農藥 (如醋酸苯汞) 等。有機汞與無機汞化合物在土壤中常被分解成汞金屬，而金屬汞可由氣化自土壤中消失。在上述汞化物中，除了 HgCl₂、Hg(NO₃)₂ 和甲基汞外，大多是難溶性且被土壤所固定的，因此土壤環境條件幾乎可決定汞的存在型態 (簡永幸，1990)。

土壤中甲基汞的形成包括生物性甲基化作用及非生物性甲基化作用兩種方式。生物性甲基化作用通常發生在厭氧狀態下的水中沉澱物，由厭氧微生物將無機汞轉變為甲基汞化物 CH₃Hg-R。當土壤 pH < 6 時，可促進非生物性汞甲基化的進行，pH 為 4 左右時則最有利於甲基化作用。此外，腐植質存在下，也有非生物作用的汞甲基化現象，而且甲基汞的形成量會隨黃酸濃度的增加而增加 (劉鎮宗，1995)。

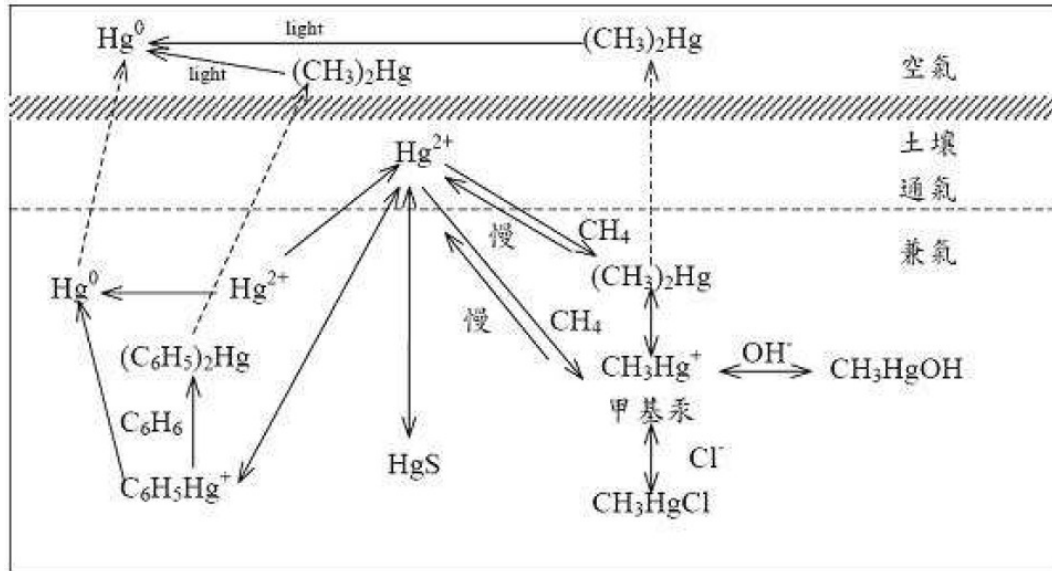


圖 2-2 汞在土壤等環境中之生物或化學轉移

2.3.3 水體中汞之變化

在水中，汞主要以金屬汞 (Hg^0)、一價汞 (Hg_2^{2+}) 及二價汞 (Hg^{2+}) 的形式存在，且不同形式的汞之間，可隨環境條件而互相轉換。而汞化合物的存在形式會影響其在水體中之溶解度，即造成移動性之變化。一般而言，當水中主要物種為 HgCl_2 時，因其溶解度較大 (13.5 ml 水能溶解 1 g)，故有較高之移動性；若水中主要物種為 HgS ，則其溶解度較小，故不易移動。值得注意的是，不論水中存在的汞化合物種為何，均有可能經由生物轉化作用形成甲基汞，而甲基汞的溶解度較一般汞化合物大很多，故可使汞化合物在水體甚至於土壤中的移動性大幅增加 (Alloway, 1990； Bodek et al., 1988)。

而影響水中汞物種存在形式的主要因素有 pH 值、ORP 及水體中各物種濃度 (Fergusson, 1990)。以 0.1 M HgCl_2 舉例，在 pH 值介於 8~9 時，水中主要物種為 HgCl_2 及 $\text{Hg}(\text{OH})_2$ ，其比例為 1:1，且 HgCl_2 之濃度隨 pH 值增加而遞減， $\text{Hg}(\text{OH})_2$ 之濃度則隨 pH 值增加而遞增 (Fergusson, 1990)。另外，ORP 及離子含量亦會影響物種形式。若在水溶液相系統中同時考慮 pH 值、ORP、氯鹽 (1 mM Cl) 及硫酸鹽 (1 mM SO_4^{2-})，汞化合物種會隨 pH 值及 ORP 產生變化 (Bodek et al., 1988)。

氯鹽的存在不僅使溶解度較大的 HgCl_2 成為水中主要物種，它亦會造成 $\text{Hg}(\text{OH})_2$ 及 HgS 的溶解性增加 (Bodek et al., 1988)，故氯鹽含量多寡為決定此狀態水中汞物種移動性之關鍵。而氧化還原電位不僅影響汞物種形式，亦影響微生物反應。基本上任何形式汞均可能被微生物轉化成 Hg^{2+} ，再經汞甲基化作用產生甲基汞。但實際上，微生物甲基化作用仍較常發生在厭氧環境中 (Bodek et al., 1988)。 Hg^0 溶於水後會轉變為 Hg^{2+} ， Hg^{2+} 又易與硫反應產生 HgS 並沉澱。在厭氧 (anaerobic) 狀態下， HgS 中之 S^{2-} 被還原，產生可溶性之 HgSO_4 ，並再度釋放出 Hg^{2+} ，經由汞甲基化作用生成甲基汞。

當土壤溶液中有 Cl^- 離子存在時，可與汞生成多種可溶性錯離子，從而提高其遷移能力 (王明光，1997；高秋實，1989)，因此若污染地區含有大量氯離子，會加強其污染情況。 pH 值會影響土壤對汞之吸附性，當 $\text{pH} \sim 7$ 時，汞主要以 HgOHCl 形式存在，而不同土壤及礦物對 HgOHCl 吸附力排序為含水氧化鐵 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)、土壤有機質 (Organic matter)、伊萊石 (Illite)、高嶺石 (Kaolinite)、氫氧化鋁 ($\text{Al}(\text{OH})_3$)。由於土壤對 HgOHCl 吸附性極佳，故汞幾乎全被留在上層土壤中。

隨 pH 值降低，主要汞物種變成 HgCl_2 。土壤對 HgCl_2 之吸附程度主要受土壤中有機質含量的影響，土壤有機質含量愈高 (尤其是成分為有機分子含硫官能基者)，則吸附愈好，但其吸附程度仍不及 HgOHCl ，且當 pH 值降至 4 以下，土壤對 HgCl_2 之吸附開始減少 (Alloway, 1990)。另外，值得注意的是土壤吸附的汞量亦會與土壤 CEC 呈正相關且與粘粒含量則成正比，故當土壤 CEC 偏高時，汞被土壤吸附的量也會增加 (劉鎮宗，1995)。

至於甲基汞之移動能力上，Hogg et al. (1978) 曾以 Langmuir 等溫吸附模式模擬 Oxbow soil 對 methyl mercuric chloride (MMC)、phenyl mercuric acetate (PMA) 及 mercuric chloride (MC) 之吸附行為時發現，三種不同汞化合物之吸附量 $\text{MC} > \text{PMA} > \text{MMC}$ (最大吸附量分別為： $\text{MC}=2475$ ； $\text{PMA}=719$ ； $\text{MMC}=606 \text{ mg-Hg/kg-soil}$)，由此可知甲基汞在土層的移動性遠高於其他汞化合物 (Lyon et al., 1997)。

茲將汞及較易見含汞無機化合物之部分性質彙整如表 2-2 所示。除汞外，亦包含氧化汞、氯化汞、硝酸汞、硫酸汞等較易見含汞無機化合物，彙整其毒性、

外觀、密度、熔點、蒸氣密度、蒸氣壓、沸點、水中溶解度等。其中，水中溶解度仍以氯化汞及硝酸汞較高。

含汞土壤之含汞型態若為液態純汞，應有機會運用水洗方式去除土中較高濃度汞。至於存留土中殘汞或者含汞化合物質，或可藉由添加氯鹽、硫酸鹽、或硝酸鹽作為助劑，搭配適當 pH 值及/或氧化環境，使土壤中之含汞物質萃取至萃取液中。再將含汞萃取液，調整適當之 pH 值及/ORP，搭配添加硫化物溶液，迫使廢水中之含汞化物沉澱再予回收。

表 2-2 汞及主要含汞無機化合物部分特性彙整表

學名	汞	氧化汞 Mercuric Oxide	氯化汞 Mercuric Chloride	氯化亞汞 Mercurous Chloride	硝酸汞 Mercuric Nitrate	硫酸汞 Mercury (II) Sulfate (1:1)	硫化汞 Mercury Sulfide,	雷汞 Methyl Mercury
別名	水銀	三仙丹	氯化高汞、 升汞	甘汞	硝酸高汞	硫酸高汞	辰砂、硃砂	雷酸汞炸藥
CAS 號	7439-97-6	21908-53-2	7487-94-7	10112-91-1	10045-94-0	7783-35-9	1344-48-5	628-86-4
化學式	Hg	HgO	HgCl ₂	Hg ₂ Cl ₂	Hg(NO ₃) ₂	HgSO ₄	HgS	Hg(CNO) ₂
摩爾質量 g·mol ⁻¹	200.59	216.5894	271.52	472.09	324.7	296.65	232.66	284.624
毒性 (歐盟)	急毒	有毒 (T)	劇毒 (T+) 對 環境有害 (N)	有毒 (T) 對環 境有害 (N)	劇毒 (T+) 對 環境有害 (N)	劇毒 (T+) 對 環境有害 (N)	—	劇毒 (T+) 對 環境有害 (N)
外觀	銀白色液 體	紅色或黃色 固體	白色固體	白色至黃色固 體	無色或白色 固體或粉末	白色結晶粉 末，無氣味	暗紅色 固體粉末	灰色結晶狀 固體
密度， g/cm ³	13.54	11.14	5.43	7.150	4.39	6.47	8.10	4.43
熔點	-38.9℃	500℃	277℃	383℃	79℃ (水合) 145℃ 半水合	(分解)	583.5℃	152℃ 爆炸
蒸氣密度	7.0	-	-	-	-	-	-	-
蒸氣壓	0.0013 mmHg@20℃	-	1 mmHg @136.2℃	-	-	-	-	-
沸點	356.6℃	-	302 °C	-	-	-	-	-
溶解度 mg/L	56	難溶	74,000 (水) 330,000 (其 他)	2	易溶於水	溶於鹽酸、熱 硫酸、濃氯化 鈉	不溶	微溶於水

2.4 戴奧辛於自然環境中之宿命

2.4.1 戴奧辛基本特性

戴奧辛分為多氯二聯苯戴奧辛(Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, PCDDs) 與多氯二聯苯呋喃 (Polychlorinated dibenzofurans, PCDFs)，一般簡稱 PCDD/Fs 或戴奧辛；分別由兩個及一個氧原子，聯結一對苯環類化合物所形成之結構，如圖 2-3 所示。戴奧辛共有 210 種不同的化學結構，包括 75 種多氯二聯苯戴奧辛及 135 種多氯二聯苯呋喃之異構物。其物理化學性質如表 2-3 所示。由化學結構與物化性質，可知戴奧辛是：

1. 非常穩定的化合物，對酸鹼的穩定性極高。
2. 親油性 (lipophilic)。
3. 微溶於大部份的有機溶劑。
4. 極難溶於水，在 25°C 水中之溶解度僅約為 $7.4 \times 10^{-8} \sim 4.2 \times 10^{-4}$ mg/L，且水溶性隨鍵結氯個數的增加而減少。

戴奧辛具有高親脂性，進入人體後即積存於脂肪當中。常溫下為無色固體；其熔點隨所含氯原子數目而不同，從約 110°C 至 330°C 不等。低結合氯（三氯以下）之戴奧辛揮發性較高，揮發性隨鍵結氯數增加而降低。戴奧辛為親脂性化合物，常為土壤中之有機物所吸附；其低水溶解性與低揮發性的特性，極易附著於固相之環境介質中（如：飛灰、土壤和底泥）。

戴奧辛化學性質相當穩定，且其生成屬放熱反應，因此即使在 700°C 之焚化爐內，亦僅能對其做有限度的破壞（王琳麒，2002）。其他戴奧辛相關性質包括：

1. 低結合氯數的戴奧辛性質較不穩定，當其暴露於紫外光照射下，會吸收輻射能進行光分解；
2. 存在於土壤中的戴奧辛，其分解速率是以一階反應的型態進行；
3. Kow 值越大，水中溶解度越小，越易被吸附。

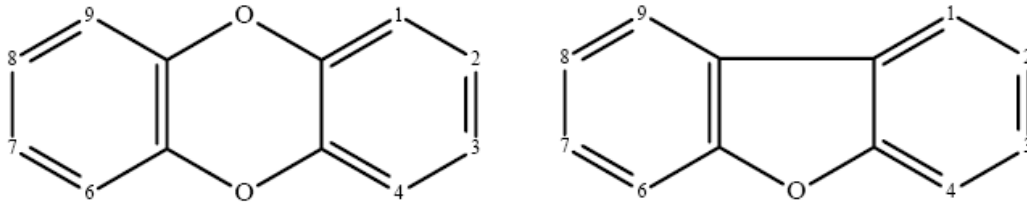


圖 2-3 戴奧辛之結構

表 2-3 戴奧辛之物化性質 (McKay 2002)

PCDD/Fs	蒸汽壓 (mmHg at 25 °C)	log K _{ow}	溶解度 (mg/L at 25)	亨利常數
TCDD	8.1×10^{-7}	6.4	3.5×10^{-4}	1.35×10^{-3}
PeCDD	7.3×10^{-10}	6.6	1.2×10^{-4}	1.07×10^{-4}
HxCDD	5.9×10^{-11}	7.3	4.4×10^{-6}	1.83×10^{-3}
HpCDD	3.2×10^{-11}	8.0	2.4×10^{-6}	5.14×10^{-4}
OCDD	8.3×10^{-13}	8.2	7.4×10^{-8}	2.76×10^{-4}
TCDF	2.5×10^{-8}	6.2	4.2×10^{-4}	6.06×10^{-4}
PeCDF	2.7×10^{-9}	6.4	2.4×10^{-4}	2.04×10^{-4}
HxCDF	2.8×10^{-10}	7.0	1.3×10^{-5}	5.87×10^{-4}
HpCDF	9.9×10^{-11}	7.9	1.4×10^{-6}	5.76×10^{-4}
OCDF	3.8×10^{-12}	8.8	1.4×10^{-6}	4.04×10^{-4}

2.4.2 土壤中戴奧辛之傳輸

一般而言土壤中戴奧辛污染物會以揮發 (volatilization)、光解 (photodegradation)、微生物分解 (microbial degradation) 及環境移動 (environmental mobility) 等方式流布。揮發及光解僅於表層土壤中進行，土壤中之戴奧辛不易受微生物分解，且極難溶於水，不易下滲，因此戴奧辛大多停留在表層土壤中。根據環保署環境檢驗所於 2000 年完成之本省中部某土壤剖面土樣作戴奧辛含量變化之比較，及 1996~1998 年的中南部地區農業表土的戴奧辛含量探討，得到的結果是土壤中戴奧辛之分佈約在 0~20 公分約占總含量的 80% 以上，其中 50~80% 的含量均集中在 1~10 公分上，故可客觀假設土壤戴奧辛大部份集中在 0~15 公分的表土範圍內。

土壤中 PCDD/Fs 因揮發作用而損失的部分則是難以預測的。因 PCDD/Fs 的高脂溶性及與土壤極佳的結合力，因此在土壤中之半衰期達 22,900 天之多。由於 PCDD/Fs 類化學物質具有低水溶性、低蒸氣壓及抗氧化水解等特性，因此吸附在土壤中之 PCDD/Fs 主要輸出途徑為透過雨水、地下水或地表逕流之侵蝕而進入水體中。

2.5 含汞污染介質整治技術

本計畫蒐集美國聯邦環保署超級基金整治及創新技術室，對於含汞污染介質相關整治技術，茲概述如下：

對於含汞廢棄物質以及受汞污染之環境介質，加熱 (roasting/retorting) 及焚化 (incineration) 等熱處理方法，是最為普遍之處理技術。此類加熱處理技術，乃是利用升溫將汞分離，並且將含汞蒸氣冷凝回收。由於焚化或加熱之後，回收含汞蒸氣具有一定難度。因此亦可尋求其他技術，於焚化前先將含汞物質分離，或者降低含汞物質毒性及/或溶解度後再予掩埋。相關處理程序，須依含汞廢棄物質或者遭受污染環境介質本身之特性而定，因此往往需將許多技術串接整合。

汞因無法被分解摧毀，因此處理者須以諸多方法將汞捕集或者回收。其中，相關技術必須根據含汞物種存在相態、濃度、廢棄物質或者環境介質種種特性而定。含汞有機物質分解程度、有害廢棄物質含汞型態、以及其他處理操作程序，皆影響處理方法之選擇，且影響回收程度。對於含汞廢棄物質，若不採加熱處理而採最終掩埋處置前，經常必須設法將其沉澱固態化，或者轉化成為無法傳輸遷移之穩定固體，以利掩埋並且避免毒性溶出擴散。

對於金屬汞與有機汞等污染物質，經常採用化學氧化法，選擇次氯酸鈉 (sodium hypochlorite)、臭氧 (ozone)、過氧化氫 (hydrogen peroxide)、二氧化氯 (chlorine dioxide)、氯氣或其他氧化劑，自廢棄物質或土壤底泥等環境介質將汞萃取分離，轉化成為氯化汞 (HgCl_2) 或者碘化汞 (HgI_2) 等可溶解態，以減少廢棄物質或環境介質含汞 (有機) 污染毒性。

化學溶出法係屬液態濕式處理，其原理乃藉由增加含汞物質之水中溶解度，將含汞物質自固態廢棄物或土壤底泥中萃取分離，再將水中溶汞物質運用離子交

換加以沉澱回收，或以活性碳吸附過濾等方式處理廢水，達到淨化廢棄物質或土壤底泥之目的。除非開發可將金屬汞離子化之溶解配方，否則化學溶出對於處理金屬汞較難反應故效能較差。對於含汞無機化合物質，則最常使用酸液溶出萃取。

含汞物質之化學沉澱法，須以汞離子化型態（如二價汞， Hg^{2+} ）較易進行。如鹼液（lye）、硫化鈉（sodium sulfide）、鹼灰、磷酸鹽以及硫化亞鐵等，皆屬沉澱水中溶汞藥劑。此外，化學離子交換法，已經證實對於移除水中含汞有效，水中含汞濃度介於 1 至 10 ppb 時效果最為顯著。離子交換法經常處理如氯化汞等較易溶於水之汞鹽。此類離子交換化學藥劑，可被淨化再生以供重複使用，但仍不易移除金屬汞。離子交換化學藥劑若可處理金屬元素純汞，通常亦為不可逆性，因此必須運至有害事業廢棄物處理場所審慎處置。

穩定/固化（stabilization/solidification, S/S）係屬非破壞或分解性方法，僅是減少有害物質接觸外界面積，降低流動減少滲透程度。含汞物質之傳統穩定/固化添加物，包含波特蘭 1 號水泥、石灰及飛灰，或者添加硫化鈉等其他特殊配方。含汞物質穩定固化過程，將會發熱升溫造成汞氣逸散，或者接觸空氣因而氧化，因此必須注意捕集以及回收。

汞齊合金法（amalgamation），係將金屬汞與鋅等粉粒狀金屬混合，形成非液態之半固態合金物質，以減少汞蒸氣逸散之方法。含汞物質其它仍在研究開發之整治技術，包含加熱捕集並且回收含汞蒸氣、電動力類方法（electrokinetics），以及植物吸收整治等法。

關於含汞土壤污染，國內對於採用加熱氯化冷凝處理技術，仍有價格高昂（每噸汞土處理費用至少需新台幣一萬元以上），耗能排碳以及空氣污染二次防治等方面疑慮。而採穩定固化，亦有處理價格居高不下（每噸汞土處理費用至少仍需新台幣一萬元左右），添加穩定固化配方導致污染土方增量，需要最終掩埋場地，不利土地多元永續發展等限制。

因此，本計畫擬測試之物理水洗技術，若能搭配適當的添加劑，以化學萃取方式將污染物洗出，對於處理富含金屬汞與無機汞化合物之鹼氯工廠含汞土壤，應該頗具應用潛力。針對相關化學萃取技術，茲再說明如下。

2.5.1 化學萃取法

土壤化學萃取法主要可分為土壤淋洗 (Soil flushing) 與土壤清洗 (Soil washing) 兩大類。土壤淋洗之處理方式為將溶液注入污染區內作用，再抽出受污染之淋洗液至地面處理系統處理。而土壤清洗是將土壤與萃取液混合後，將污染物自土壤中萃取出來。而土壤淋洗法之成本低廉，其成本可控制在處理每 m^3 土壤 150 美元 (Boyce and Almskog, 1999)。

土壤淋洗法通常以水進行土壤淋洗，然而亦可使用酸或其他有機物輔助以增強分離效果，此時可稱為土壤清洗法。而不論是土壤淋洗法或是土壤清洗法，在此處理程序之前若添加一道物理粒徑篩選程序，則可將易處理之砂土及難處理之粉/黏土分離，以降低處理難度。例如，澳洲之 ORICA 公司在整治 Botany Industrial Park 之汞污染土壤時 (該場址過去為鹼氯工廠，目前正在整治中)，則採用物理粒徑篩選配合土壤淋洗法進行處理。該程序為經由水洗過篩後，將大於 6 mm 之土壤加以分離，而將小於 6 mm 土壤及水洗水再進一步固液分離後回收汞液。至於小於 6 mm 之土壤則再進一步以粒徑 6~0.18 mm 及 0.18~0.04 mm 過篩分離。而在過篩分離程序中產生汞泥水 (slurry) 則以離心方式脫水成泥餅，廢水部份則以化學處理法處理。

有關污染土壤之現地淋洗沖排液或離地濕洗萃取劑的種類，包含：水、酸、螯合劑及交換性試劑等，若重金屬是以溶水性鹽類型態存在，即可用水做為萃取劑，如鎳、銅及鋅的鹽類，配合稀酸或稀鹼調整 pH 值，便能以水去除之；而隨著降低 pH 值重金屬的溶出效率將會增加，因此酸亦可做為萃取劑，常見的有硝酸、鹽酸、硫酸、磷酸、醋酸、檸檬酸、草酸等；而螯合劑可與重金屬錯合而達到分離效果，常使用的螯合劑有 EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid, $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$)、DTPA (Diethylenetriamine pentaacetic acid, $\text{C}_{14}\text{H}_{23}\text{N}_3\text{O}_{10}$)、NTA (Nitrilotriacetic acid, $\text{C}_6\text{H}_9\text{NO}_6$) 與檸檬酸等；交換性試劑為以離子交換反應，將吸附於土壤表面的重金屬陽離子予以置換，將欲置換的金屬自土壤表面脫附溶入萃取液體，常用的有乙酸銨 (NH_4OAc)、硝酸鎂 ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$)、氯化鋇 (BaCl_2)、氯化鈣 (CaCl_2) 等。以下分為酸劑萃取法、螯合劑萃取法、以及混合酸萃取法等說明如下。

(1)無機酸劑萃取

無機酸的萃取方法常使用之酸劑有鹽酸 (HCl)、硝酸 (HNO₃)、以及硫酸 (H₂SO₄) 等。Oliver and Carey (1976) 認為若使用硝酸萃取，殘餘的硝酸鹽可能是造成水體有優養化的風險故不採用；若以 1N 硫酸採逐量添加的方式分別去量測溶液的 pH 值與萃取效率，結果發現當少量的硫酸加入時 pH 會大幅下降而萃取效率亦隨之大幅提昇，之後可能因為污泥本身之緩衝能力使得 pH 與萃取效率趨於穩定，當溶液 pH 到達 1.5 時，各金屬之萃取效率亦達到穩定。

Semer and Reddy (1996) 分別以 5.0 N、1.0 N、0.5 N 的鹽酸、硫酸以及硝酸，萃取時間一小時萃取土壤中之銅及鎘，結果顯示，三種酸在萃取劑濃度越高的情形下，對重金屬的萃取效率越好。對於鎘的萃取效果最好為 5.0 N 之鹽酸，可達到 97.2 % 的萃取效率；而銅的萃取效率最高依然為 5.0 N 之鹽酸，可達到 87.5 % 的萃取效率。

Cline and Reed (1995) 以 0.1 N 以及 1.0 N 之鹽酸，以不同萃取時間萃取土壤中之鉛，對於鉛之去除效率最高可達到 89 %。Reed et al. (1996) 以 0.1 N 鹽酸萃取土壤中的鉛，可達到 85% 的去除效率，而萃取後土壤 pH 約在 1.0 左右。

Neale et al. (1997) 利用 0.01 M、0.05 M 及 0.1 M 鹽酸以及硝酸去除土壤中的鎘、鉛以及鉻等三種重金屬，並比較三種重金屬在砂質黏土以及粉質黏土中之去除效率，結果顯示，對於鉛的去除萃取劑濃度的增加對萃取效率並沒有相對的增加，甚至還出現萃取劑濃度增加，而去除效率卻較低的情形，不過鹽酸及硝酸最高去除效率皆可達到接近 100 % 的程度。對於鎘的去除在細粒質地土壤之中，增加萃取劑濃度則對鎘的去除效率有大幅度的增加；而在粗質地土壤中，發現增加萃取劑濃度對於鎘去除效率並無太大的加強效果。兩種土壤在鹽酸及硝酸的濃度達到 0.05 M 時，對於鎘的萃取效率及可達到 100% 的程度。鹽酸及硝酸對於鉻的去除效率皆不理想，最大僅能達到 45% 左右之去除效率，但是粗質地土壤對於鉻的去除效率卻較細質地土壤來的低，去除效率皆不到 5 % 的程度。

國內李耿肇等人 (1997) 在桃園縣觀音鄉大潭村受高銀化工廠排放鎘、鉛廢水之污染土壤，利用 0.1 N 鹽酸萃取及客土混合稀釋方法來處理高濃度污染之土壤，結果顯示經 0.1 N 鹽酸淋洗後，對於鎘的去除率約 88%，對於鉛之去除率約 73%，而中度污染淋洗後最多可降至 2~10 mg/kg 左右。另外在模場批次

試驗中以 0.1 N 鹽酸萃取液進行二次萃取試驗，結果顯示鎘可由 153 mg/kg 降至 7.61 mg/kg，但乃高於土壤限值 5 mg/kg。

(2)有機酸萃取

Peters (1999) 以檸檬酸、草酸、醋酸銨以及磷酸等四種有機酸，批次萃取土壤中八類重金屬，結果如表 2-4 所示。

表 2-4 四種有機酸對各種重金屬之去除效率

重金屬	重金屬去除效率 (%)			
	檸檬酸	草酸	磷酸	醋酸銨
Cd	7.7~100.0	6.0~18.1	2.4~9.8	2.3~29.9
Cu	11.3~35.9	1.4~32.1	0.2~2.1	0.1~16.4
Pb	1.5~11.7	0.05~0.9	0.00~0.09	0.0~17.2
Zn	3.1~64.4	0.7~11.3	0.4~21.0	0.9~49.5
Fe	0.1~2.1	0.02~7.3	0.00~0.07	0.001~0.015
Cr	0.3~6.1	0.2~9.2	0.3~0.5	0.1~0.8
As	1.9~9.5	2.3~9.8	0.5~1.4	0.06~0.25
Hg	1.1~90.9	2.0~42.9	1.7~42.0	1.1~26.5

結果顯示檸檬酸對於八種重金屬去除效率大多高於其他有機酸，其中以 Cd 去除效率最佳，可達 100% 的去除效率。Neale et al. (1997) 以 0.01 M、0.05 M 以及 0.1 M 檸檬酸萃取土壤中鉛、鎘、鉻三種重金屬污染物，結果顯示，鎘與鉛皆可達到 100% 去除率，而鉻最佳去除效率僅可達 65% 左右，且其去除效率隨著檸檬酸濃度的增加而上升。

(3)螯合劑萃取

Elliot et al. (1989) 的研究結果顯示即使有 EDTA 的存在欲增加鉛的移除仍須保持在 pH 值小於 5 以下。Pichtel et al. (1997) 則認為隨著增加萃取劑 EDTA 的濃度重金屬的移除亦隨之提高，最大的回收率出現在螯合劑與金屬莫耳數比為 1：1 時，在 pH 值為 4.3 時鉛的去除率達 100%。Steel and Pichtel (1998) 探討不同萃取劑對鉛及鎘的去除能力，當 EDTA 與鉛的莫耳數比為 1.5：1 時鉛有較大的去除率。

Peters (1999) 的研究中採用受重金屬污染的土壤，結果顯示大部分的金屬會形成可被淋洗的形態，即大約有 70% 的重金屬存在於離子交換態、碳酸鹽態和可變形氧化態，但有些金屬則較難藉由土壤淋洗去除，各種重金屬之去除率如表 2-5 所示。

表 2-5 螯合劑對各種重金屬之去除效率

重金屬	去除效率 (%)	
	EDTA	NTA
Cd	8.2~89.2	2.4~42.7
Cu	24.1~62.9	13.5~45.4
Pb	23.4~46.1	11.4~92.9
Zn	16.2~57.6	15.6~53.1
Fe	0.3~3.2	0.1~3.6
Cr	0.3~7.6	0.1~5.7
As	1.1~2.8	0.1~0.8
Hg	2.3~100	1.3~25.4

Neale et al. (1997) 認為螯合劑在低 pH 值時，可能會造成氫離子與金屬離子競爭螯合劑之配位基而使得重金屬之萃取效率更差，建議將螯合劑之 pH 控制在偏鹼性的範圍，並以 0.01 M、0.05 M、0.1 M 的 EDTA、DTPA、NTA 萃取分別對受到鉛、鎘、鉻污染的 8 種土壤萃取，發現對鎘的萃取效率最高可達 95% 以上，鉛為 60~80%，對鉻之移除效果極差，其中 EDTA 與 DTPA 對鉻的萃取效率皆不超過 5%，顯示 EDTA 與 DTPA 無法移除土壤中之三價鉻。結果亦發現當濃度由 0.01 M 提昇至 0.05 M 時，在某些土壤中對鎘的萃取效率會更差，故以螯合劑萃取重金屬並非濃度值越高越好，而是應有一個最佳操作濃度值。

Irene et al. (1997) 自行添加鋅、鉛與銅污染的土壤，並以 EDTA (0.01 M、0.05 M、0.1 M) 萃取，結果顯示 EDTA 對碳酸鹽態、鐵錳氧化態與有機態鍵結之金屬皆可萃取出，其萃取率可達到 90% 以上，但是其中對碳酸鹽態的鉛萃取率只有 50%，推測可能是碳酸根離子會與 EDTA 競爭鉛離子造成。

許 (1998) 在台南縣二仁溪附近的土壤以 0.01 M EDTA 來萃取，污染物種亦為鉛、銅及鋅其濃度高達每公斤土壤幾十萬毫克皆屬高濃度的污染土壤，結果顯示土水比為 1:10 萃取 7 天其鉛、銅及鋅的去除率分別為 100%、100% 及 86%。

(4)混合酸萃取

洪肇嘉 (2001) 以萃取方式整治虎尾廉使里重金屬污染農田土壤達 5 級之區域。其使用 HCl:檸檬酸= 0.05 M:0.05 M，於高濃度污染區使用土水比 1:5，其餘地區使用 1:2。整治結果鉛濃度皆低於 73.45 mg/kg，鎘濃度皆低於 4.11 mg/kg。賴俊成 (2003) 針對受重金屬污染土壤以鹽酸、硝酸、檸檬酸、醋酸、磷酸、硝酸以及這些酸之混合萃取液，依不同濃度比例、土壤溶液比探討對重金屬之萃取效率。結果顯示，對鎘之最佳萃取液為檸檬酸加硫酸；對鉛之最佳萃取液為檸檬酸加鹽酸；對鉻及鋅之最佳萃取液為檸檬酸加硫酸。最適於實際應用為檸檬:鹽酸 = 0.5 M:0.5 M，且在土壤溶液比為 1:5 時即有不錯之效果。

2.6 含戴奧辛污染介質整治技術

現有的土壤有機污染物（例如：PCBs、PCDD/Fs 等）之復育技術有土壤蒸氣萃取法 (Soil vapor extraction)、生物降解法 (Biodegradation)、土壤淋洗法/土壤清洗法 (Soil flushing/Soil washing)、熱脫附法 (Thermal desorption)，以下為這幾種方法的介紹：

1. 土壤蒸氣萃取法：

這種處理技術常被應用在美國超級基金污染場址 (Superfund sites of USA) 之中，污染土壤的深度、土壤性質、水分狀態及污染物的性質都會影響處理所需的時間。使用土壤蒸氣萃取法必須先在有機物污染區域設置抽氣井，利用幫浦抽氣使抽氣井中呈現真空，由於有機污染物會由高濃度往低濃度擴散，因此土壤中的有機污染物會往抽氣井移動，達到移除土壤有機物的效果。這種復育方法僅適用於通氣性較佳的砂質地土壤，而黏質地土壤由於氣體在土壤孔隙間的流動性不佳，因此效果有限。

2. 生物降解法：

生物降解法是利用土壤中自然存在或是人為添加的微生物分解污染物，這種處理技術已被用來處理 50 個以上美國超級基金污染場址。土壤原有的微生物對於污染物具有分解能力，如在受污染的土壤中加入水分、養分或是氧氣等對微生物生長有利的環境，則可加速微生物分解有機污染物的速率。這種利用微生物分解土壤有機物的方式並不需要開挖污染的土壤即可移除污染物，因此可避免與污染土壤的接觸，但由於分解速率較低，且部分有機污染物不易被微生物分解，因此會降低復育的效果。

3. 土壤淋洗法/土壤清洗法：

利用土壤淋洗或是土壤清洗法處理受有機污染物污染土壤的處理過程及原理與重金屬相同，通常所需的處理時間為數個星期到數個月。受有機污染物污染的土壤中添加化學試劑或是界面活性劑時，土壤中的有機污染物會與界面活性劑結合，再利用埋設在下層土壤中的管線加以收集，並利用幫浦將其抽出，但所收集的污染廢水必須再經過廢水處理過程以移除有機污染物。

4. 熱脫附法：

熱脫附處理技術係利用加熱之方式將受有機污染土壤加熱至有機物沸點以上，使吸附於土壤中之有機物揮發成氣態後再分離處理，此方式為物理分離程序，有機物於加熱脫附過程中並非將有機物加熱氧化。此處理方法已經驗證可應用於處理污染土壤、底泥、污泥及濾餅 (filter cake) 等。此技術基本上包含 2 個處理程序：第一階段為加熱單元，用以加熱待處理之物質，將物質中有機污染物揮發成氣態後分離；第二階段為氣狀污染物處理單元，本處理單元需能將含有污染物之氣體處理至法規標準後排放至大氣。氣態污染物之處理方式，可依有機物之濃度及經濟性選擇以冷凝、吸附或燃燒之方式處理。

熱脫附處理法依處理溫度可分為低溫熱脫附 (low-temperature thermal desorption, LTTD) 與中高溫熱脫附 (high-temperature thermal desorption, HTTD) 2 種。一般低溫熱脫附係指處理溫度介於 150°C~320°C 而言；另一種為高溫熱脫附，一般係指處理溫度高於 320°C 以上，甚至到達 650°C。處理溫度之選擇須視有機污染物之物理特性，一般石油碳氫化合物如汽油、柴油或煤油污染等，因其具有低沸點及高揮發等特性，故以 LTTD 法即可；如污染物為難分解有機物 (POPs)，如 PCDD/Fs、PCBs、殺蟲劑等，因其沸點高、揮發性低，故處理溫度須提高才能將吸附態之污染物轉變成氣態後收集處理。

2.7 國內外污染物污染整治場址

目前國內外鮮少有土壤中同時受重金屬汞及有機物戴奧辛之污染場址，且水洗技術大多使用在重金屬污染物之去除，故以汞為例，彙整國內著名汞污染場址，以及國外應用水洗技術處理土壤重金屬汞之實際案例。

2.7.1 國內汞污染案場

根據「行政院環保署土壤及地下水污染整治基金管理會」之公告，目前國內計有 12 處列管汞污染案場，如表 2-6。國內目前含汞污染案場，經常仍以熱脫附法為優先考慮技術。然而，熱脫附法應用於汞污染場址仍有整治費用高昂、耗能排碳且土壤經熱處理後可能失去土地肥力等問題。根據已完成之前「義芳化工廠」整治汞污染經費估算，汞土熱脫附處理費每立方公尺土方約需 834 美元，價格相

當高昂 (顏佳慧, 2003)。而污染土壤經由熱脫附處理後, 其養份及土壤特性已被破壞殆盡, 因此在後續土壤回填及重新復育上又是一大難題。因此, 若能有效應用水洗技術處理這些汞污染場址, 將可有效地分類減量, 達到綠色整治的效果。

2.7.2 國外清洗汞污染土之整治案例

Dermont et al. (2008) 整理 1990-2007 年間, 運用物理分離 (Physical Separation, PS) 及化學萃取 (Chemical Extraction, CE) 法於實際案場整治實例, 今將其針對汞污染整治之案例摘要彙整如表 2-7。表 2-7 顯示 6 件國外清洗汞土案例中, 單以物理水洗而未添加化學萃劑共有 3 件, 除 1992 年加拿大案例回收含汞比率較低外 (25-50%), 1996 年在德國 (水洗結合加熱脫附) 與 2000 年在捷克 (單用水洗), 回收成效均高於 90%。另外三件則為結合物理水洗與化學萃取之汞土清洗實例, 成效介於 30-99%之間。

此外, Norville (2010) 於 2010 年英國舉辦之 Sustainability live !2010 研討會論壇, 就洗土技術曾提出頗為完整回顧、介紹與展望。其中, 鹼氯工廠 (Chlor-Alkali Plant) 含汞土壤以物理化學濕法清洗, 已列為洗土技術甚具頗高潛力與挑戰性 (High Potentials and Future Challenges) 議題。

表 2-6 國內汞污染場址公告情形

場址名稱	公告日期	列管狀態	污染情形
台南市中國石油化學工業開發（股）公司安順廠	2004/3/19	整治場址	土壤中重金屬汞及戴奧辛達土壤污染管制標準
高雄市中國石油化學工業開發（股）公司前鎮廠場址	2006/10/2	控制場址	土壤中重金屬汞達土壤污染管制標準。
台南市興農段 0654 地號	2007/12/31	控制場址	土壤銅、汞超過管制標準。
台南市興農段 0755 地號	2007/12/31	控制場址	土壤鎘、鎳、銅、汞、鋅、鉛超過管制標準。
屏東縣新園鄉新洋段 325、416、419、428、429、430、431、432-6(部分)地號	2006/12/5	整治場址	土壤砷、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅等項目達土壤污染管制標準。
新北市原台灣金屬鑛業股份有限公司及其所屬三條廢煙道地區(部分)	2010/3/26	控制場址	土壤中砷、銅、汞、鉻、鎘、鉛、鋅、總石油碳氫化合物(TPH)及多氯聯苯達土壤污染管制標準
原台灣塑膠工業股份有限公司前鎮分廠廠區	2007/7/10	控制場址	土壤中重金屬汞及鋅達土壤污染管制標準。
新北市原台灣鹼業股份有限公司樹林廠(部分廠址)	2010/8/16	控制場址	土壤中重金屬汞及鉻達土壤污染管制標準。
新北市原正泰化工（股）公司	2010/5/27	控制場址	土壤中重金屬汞達土壤污染管制標準
苗栗縣國泰塑膠（股）公司竹南廠	2009/8/31	控制場址	土壤及地下水中重金屬汞達土壤及地下水污染管制標準
新北市新亞電器（股）公司新莊廠	2007/10/25	控制場址	土壤中重金屬銅、汞、鎘達土壤污染管制標準值
彰化縣彰化市大埔段 0524-0069 地號	2008/4/22	控制場址	經查土壤檢測，鉻、鎘、鎳、銅、汞、鋅超過管制標準。

表 2-7 國外清洗汞土整治案例彙整表

Project description	Type	Technology description	Metal	Initial (µg/g)	RE (%)	Cap.	Vol.	Remark
Pilot-scale demonstration of transportable unit at PPG Canada Inc. site in Beauharnois, QC, Canada (1992)	PS	Screening, gravity concentration, hydrocyclone, froth flotation	Hg	>1000	25–50	3m ³ /h	5,000m ³	Hg recycling (1.3 t of Hg were recovered)
SITE demonstration of physical separation coupled with thermal desorption system (Harbauer GmbH & Co. KG, Berlin) for remediation of soils from Marktrechwitz site, Germany (1996)	PS	Crushing, screening, attrition scrubbing, hydroclassification	Hg	780–1080	98	4–20 t/h	63 t	Hg recovery: thermal desorption (vacuum-distillation)
NATO/CCMS Pilot test on decontamination of mercury-polluted site (267–445 t of Hg in 222.740 m ³ of soil) in Ústí nad Labem, Czech Republic (2000)	PS	Hydrocyclone, wet gravity separation	Hg	100–10,000	90	-	2 t	Hg recycling
Field demonstration of physical separation to remove Hg from soils, conducted by MRSDI for Energy and Environmental Research Center (EERC) (1994)	PS/CE	(1) PS: vibrating screen, gravity concentration (Neffco concentrator and spirals); (2) CE: acid leaching	Hg(s) Hg(c)	15,370 920	80–99 30–96	-	-	RE are given for PS and CE, respectively; Hg recycling (600 g of Hg element was recovered)

表 2-7 國外清洗汞土整治案例彙整表(續)

Project description	Type	Technology description	Metal	Initial (µg/g)	RE (%)	Cap.	Vol.	Remark
Full-scale application (results of pilot demonstration) of biogenesis sediment washing technology for remediation of dredged materials (90% silt/clay) from the New York/New Jersey Harbor (1999–2001)	PS/CE	(1) Washing with high pressure water and surfactants/chelating agents (metal separation) in collision chamber; (2) hydrocyclone and wet screen	As Cd Pb Zn Hg	12.3 3.1 157 279 3.9	36 61 57 53 92	30m ³ /h	200,000 m ³ /year	Potential reuse of Decontaminated sediment; further treatment of washing solution (metal precipitation)
Pilot-scale demonstration of the BioGenesis sediment decontamination process for remediation of dredged materials from the lagoon of Venice, Italy (2005)	PS/CE	(1) Washing with high pressure water and surfactants/chelating agents in collision chamber; (2) hydrocyclone and wet screen	As Cd Cu Pb Zn Hg	16-73 6-41 95-375 40-531 115-531 3-10	6-85 0-83 60-91 0-74 0-72 75-93	15m ³ /h	330m ³	Precipitation of metals from washing solution; Fine fraction of treated sediment, which has higher metal concentrations, was disposed to a landfill site

第三章、研究方法

3.1 工作架構與作業流程

本計畫整體的工作架構與作業流程如圖 3-1 所示。為瞭解土壤同時含有汞及戴奧辛污染之複雜土壤，應用水力分離技術之改善成效極限，本計畫將試驗樣品初步過篩後，經物理水力分離、加入添加劑之浮選試驗，並利用篩分析進行不同土壤粒徑中汞及戴奧辛濃度分布之特徵曲線分析，並加測汞相分布以協助技術應用之評估。有關本計畫試驗方法流程與步驟如後說明。

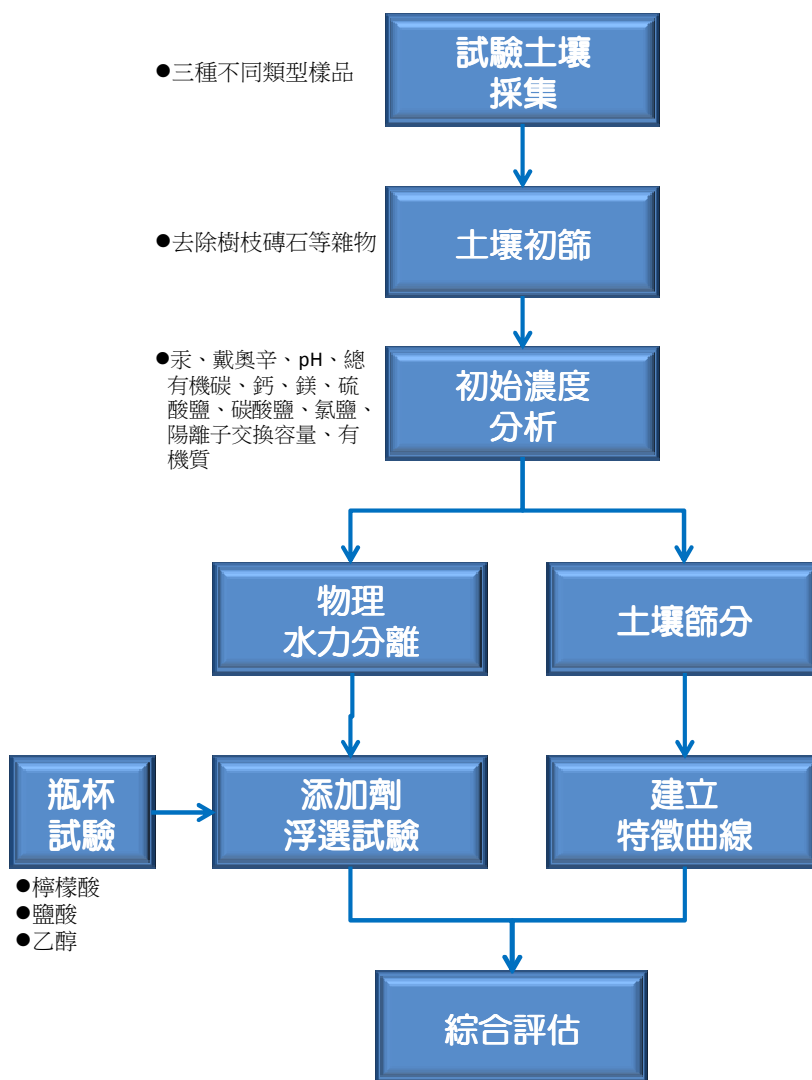


圖 3-1 土壤水力分離試驗研究概念流程圖

一、土壤採集及前處理

原規劃於該場址內採集 6 個不同濃度分布之土壤，預定將於每個採樣點取樣 1~2 公斤。然因現場整治工程，導致地形地貌已大幅改變，考量本試驗目的為了解水力分離極限，因此在計畫初期，調整為僅於鹼氯工廠區最高濃度點進行三重覆取樣，共計個 3 組樣品 (SW-1、SW-2、SW-3)。惟考量研究計畫應比較不同類型土壤樣品，以提升研究的代表性與效益，本計畫另行規畫採集一組海水池底泥樣品(SW-4)，以及一組較低濃度樣品(SW-5)，後續試驗即改以 SW-3、4、5 等三種不同類型土壤進行比較。

取樣後之樣品須進行初篩作業(網目約 0.8~0.9 mm)，去除土壤中的樹枝或廢棄物等雜物及粒徑較大之磚石。初篩後之土壤外觀如圖 3-2 所示，樣品隨即進行檢測分析，確認土壤初始濃度與物化特性等基本性質後，開始進行後續水力分離試驗與特徵曲線分析等兩大主軸之研究。



圖 3-2 初篩後之土壤樣品

二、水力分離試驗

本水力分離法之研究為結合一般水洗整治流程中之水力旋流器 (Hydro-cyclones) 與浮選系統 (Flotation) 兩段單元。水力分離系統包括攪拌機 (圖 3-3)、泵浦 (圖 3-4) 及水力旋流器等 (圖 3-5)。

攪拌機槽體容積 15 公升；槽體直徑 24.6 公分，高度 34.8 公分，攪拌機雙轉盤直徑分別為 6.4 公分及 11.6 公分，轉盤轉速 1200-1500 rpm。此攪拌機適用於各種濕式泥漿攪拌，使土壤顆粒與水充分接觸、混合，利於後續分離作業。

泵浦揚程 5 m；流量 20-30 L/min，泵浦外型尺寸 48.6 X 28 X 46.5 公分，此泵浦主要可應用於輸送攪拌後之泥漿。水力旋流器錐角度 20°，處理量 2-20 L/min，水力旋流器以聚氨酯材料製作內襯，具有耐磨性強，重量輕，不被酸、鹼溶液腐蝕，不易老化，不會銹蝕等特點。一般水力旋流器的應用包括固體泥

漿（包括低黏度溶液）的顆粒分級、濃縮及水質淨化等。

水力分離試驗使土壤樣品進入攪拌器，土壤與水的比例為 1:4 (W/V)，經攪拌後土壤與水完全混合，經由泵浦傳送至水力旋流系統 (hydro-cyclones)，利用水力旋流器離心作用，並藉由顆粒密度、大小、外觀及與流體間之相對速度不同，將大量吸附污染物之細顆粒帶出，留下濃度已大幅降低之粗顆粒土壤，達到污染減量的成效。



圖 3-3 攪拌器



圖 3-4 泵浦



圖 3-5 水力旋流器

三、瓶杯試驗

為測試添加劑對於土壤中汞及戴奧辛的溶出效果，本計畫於實驗室中進行瓶杯試驗，以 2 公升之燒杯添加 200 公克之 SW3、SW4、SW5 等三種土壤，針對重金屬汞加入 0.3 M、0.5 M、0.7 M 之檸檬酸溶液及 0.1 M、0.3 M、0.5 M 之鹽酸溶液進行試驗；針對戴奧辛加入 5%、10%、20%、75%、95%之乙醇溶液。土壤及添加劑比例為 1:4 (W/V)，經 2 小時攪拌混合後去除酸及乙醇溶液，進行重金屬汞及戴奧辛分析。

四、浮除試驗

本階段試驗所使用浮除機之浮除槽容積為 1.5 公升，轉輪直徑為 6 公分，轉輪速度約 2600 rpm，刮板速度為 20 及 30 rpm，浮除機如圖 3-6 所示。經物理水力分離試驗後之土壤，進一步進行加藥浮除試驗，根據實驗室所進行之瓶杯試驗結果，在此處加入適量之酸、氯化鈣及乙醇，進行加藥浮除試驗，以期可進一步去除水力試驗後殘存之重金屬汞及戴奧辛。浮除實驗過程中除添加酸及乙醇溶液外，並要加入界面活性劑 (0.1 mL 之起泡劑)，使得土壤中殘存細顆粒藉由起泡後由刮板移除。



圖 3-6 浮除機

五、特徵曲線

本研究另一主軸為進行土壤粒徑與污染物濃度之特徵曲線探討，將土壤樣品進行篩分後，檢測不同粒徑之土壤污染濃度，了解土壤粒徑與污染物濃度之關連性。使用篩網篩號分別為#30、#60、#150、#270。經分析各土壤粒徑之重金屬汞及戴奧辛濃度後，繪製特徵曲線，討論重金屬汞及戴奧辛於各土壤粒徑間濃度分布。

綜合前述試驗方法，本試驗操作方式與結果，預期將可做為模廠與實廠水力分離測試之評估參考。

3.2 土壤分析項目與方法

污染物在土壤中之行為，主要受到傳導－延散作用與物理化學轉化作用（吸附、沉澱、溶解、生物分解、揮發、氧化還原等）之影響，故了解土壤基本性質與實驗結果之分析有十分密切之關係。

本計畫將取原始土壤及水洗處理後之土壤分別進行土壤 pH、有機碳含量、鈣、鎂、硫酸鹽、碳酸鹽、氯鹽、陽離子交換容量 (cation exchange capacity, CEC)、有機質含量及氫離子含量質地分析，各項目之分析方法如下表，並將幾項可能是重要因子之檢測項目分述於後：

表 3-1 分析方法

項目	分析方法	NIEA No.
pH	土壤酸鹼值 (pH 值) 測定方法－電極法	S410.62C
總有機碳	水中總有機碳檢測方法-燃燒/紅外線測定法	W530.51C
鈣	土壤中重金屬檢測方法－王水消化法/感應耦合電漿原子發射光譜法	S321.63B/M104.01C
鎂	土壤中重金屬檢測方法－王水消化法/感應耦合電漿原子發射光譜法	S321.63B/M104.01C
硫酸鹽	水中硫酸鹽檢測方法－濁度法	W430.51C
碳酸鹽	水中鹼度檢測方法－滴定法	W449.00B
氯鹽	水中氯鹽檢測方法－硝酸銀滴定法	W406.52C
陽離子交換容量	土壤中陽離子交換容量－醋酸鈉法	S202.60A
土壤有機質	重鉻酸鉀滴定法 (郭, 1985)	--
汞	土壤及廢棄物中總汞檢測方法－冷蒸氣原子吸收光譜法	M317.02C
戴奧辛	戴奧辛及呋喃檢測方法-同位素標幟稀釋氣相層析/高解析質譜法	M801.12B
汞相	固體與液體樣品中總汞檢測方法－熱分解汞齊原子吸收光譜法	M318.00C

(1) pH 值

本實驗之土樣 pH 值乃根據環檢所之標準方法，土壤酸鹼值測定方法(NIEA S410.61C)進行，實驗步驟如下所示：

- 將酸鹼值測定儀以校正液 pH 7 與 pH 4 進行儀器校正。
- 置 20 g 的土壤樣品於 50 mL 的燒杯內，加入 20 mL 的去離子水，並在 30 分鐘內攪拌懸浮液數次。
- 靜置懸浮液約 1 小時，使懸浮的泥土沉澱。
- 將玻璃電極的玻璃浸入樣品的上層澄清液層，以取得土壤 pH 值，並進行三

重複分析。

(2) 陽離子交換容量

本實驗之陽離子交換容量乃根據環檢所之標準方法，土壤中陽離子交換容量—醋酸鈉法 (NIEA S202.60A) 進行，實驗步驟如下所示：

- a. 首先秤 4.00 g 中或細的風乾土壤和 6.00 g 的粗土壤，放置於離心管中，加入 33 mL 1 M 醋酸鈉溶液，試管加蓋，用振盪器 175 rpm 振盪 5 分鐘，以 5000 rpm 之轉速離心至澄清為止。移出並丟棄上澄液，重複此步驟三次。
- b. 加入 33 mL 95% 乙醇，試管加蓋，用振盪器 175 rpm 振盪 5 分鐘，以 5000 rpm 之轉速離心至澄清為止。移出並丟棄上澄液，重複此步驟兩次。
- c. 加入 33 mL 中性 1 M 醋酸銨溶液，試管加蓋，用振盪器 175 rpm 振盪 5 分鐘，以 5000 rpm 之轉速離心至澄清為止，將洗滌液倒入 100 mL 定量瓶中，重複此步驟兩次。
- d. 結合洗滌液以中性 1 M 醋酸銨溶液定量至 100 mL，以原子吸收光譜儀測定溶液中鈉離子濃度，並以下式推估 CEC 值。

$$\text{CEC (meq /100 g)} = \frac{\text{溶液中 Na 之濃度 (meq/ml)} \times 100\text{ml} \times 100}{\text{土壤重量(g)}}$$

(3) 土壤有機質測定

本實驗之土壤有機質測定乃根據土壤實驗(郭，1985)，採用重鉻酸鉀滴定方法，實驗步驟如下所示：

- a. 採用滴定法測定土壤中有機質含量，先把土壤樣品放入研鉢中，充分磨碎，使全部通過 0.5 mm 孔徑之篩孔。
- b. 秤取篩過之土壤樣品 0.5 克，放入 500 mL 容積的錐形瓶內，用吸管吸取 1 N 重鉻酸鉀 ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 溶液 10 mL 放入瓶內，再加濃硫酸 20mL，搖動錐形瓶後靜置放冷。
- c. 然後加入蒸餾水 100 mL，磷酸 (H_3PO_4) 5 mL，Diphenylamine 指示劑 2 滴，以 0.5 N 硫酸亞鐵 (FeSO_4) 溶液滴定之，直至其顏色由灰藍色變成綠色為止，記取硫酸亞鐵 (FeSO_4) 溶液所消耗的 mL 數；以下列公式計算有機碳含量：

$$\text{有機碳}\% = \frac{[(\text{重鉻酸鉀之 m.e. 數}) - (\text{硫酸亞鐵之 m.e. 數})]}{\text{土壤重量(g)}} \times 0.00336 \times 100$$

d. 有機質 = 有機碳×1.724。

(4) 污染物濃度測定

本計畫戴奧辛及汞檢測為委託正修科技大學超微量研究科技中心進行，使用之貴重儀器主要為正修科技大學超微量研究科技中心之氣相層析儀-高解析質譜儀 (HRGC/HRMS) 及原子吸收光譜儀，依環保署公告之標準方法分別檢測戴奧辛及汞。

第四章、結果與討論

4.1 採樣及基本分析

土壤採樣點位置如圖 4-1 所示，包括鹼氯工廠高濃度區(SW-1,2,3)、海水池底泥 (SW-4) 及低濃度區 (SW-5)之樣品。其中，SW-1,2,3 為同一處地點所採集之樣品，故以 SW-3 作為後續高濃度之試驗樣品。取樣後，樣品以篩網網目約 0.8 ~0.9mm 之初篩設備進行過篩，去除明顯的磚石與樹枝等雜物，同時將樣品混合均勻，降低土壤之不均質性。

取樣初篩後之樣品，送至實驗室進行基本性質包括 pH、總有機碳、鈣、鎂、硫酸鹽、碳酸鹽、氯鹽、陽離子交換容量、有機質等。以及分析主要污染物重金屬汞、戴奧辛，檢測其初始濃度值 (C_0)，檢測結果如表 4-1 所示。由表可知，此 3 組試驗用之土壤樣品，酸鹼值約在 7.7~8.1 之間，屬微鹼性至中鹼性土壤（微鹼性：pH 7.4~7.8；中鹼性：pH 7.9~8.1）；土壤中鈣、鎂離子相當高，鈣、鎂離子可中和土壤中之酸根，避免土壤酸化，緩衝能力也比較強，亦符合土壤偏鹼性的實際情況。而硫酸鹽與碳酸鹽於 3 種土壤中含量並不高。氯鹽則是取自海水池底泥之 SW-4 明顯高於另外 2 者土壤樣品，因底泥長期在海水浸泡之下，氯離子含量偏高，而氯離子為影響重金屬汞溶解度的一大主因，氯離子濃度越高，則形成氯化汞的驅動力越強，而氯化汞可經水力分離將重金屬汞由固相轉為液相而被移除。陽離子交換容量 (CEC) 係指土壤表面的電荷含量，重金屬汞離子為帶一價或二價正電荷，因此可被土壤表面之負電所吸附，因此土壤陽離子交換容量的大小亦影響重金屬污染物在土壤中之移動性，表 4-1 中 3 種土壤 CEC 測質差異不大，其值介於 1.82~2.86 cmol/kg，即每公斤土壤可吸附 1.82~2.86 cmol 陽離子，而吸附能力依各種不同陽離子的親和力而定。土壤中之有機質是陽離子交換容量和土壤 pH 緩衝能力的來源之一，惟 3 種土壤有機質在土壤中含量並不高。

重金屬汞濃度分布以 SW-3 為最高達 1,240 mg/kg，SW-4 及 SW-5 重金屬汞濃度分別為 238 及 119 mg/kg。以土壤污染管制標準重金屬汞為 20 mg/L，3 組土壤重金屬汞濃度皆超過管制標準。戴奧辛濃度分布趨勢與汞類似，以 SW-3 為最高，達 39,800 ng-TEQ/kg，其次為 SW-4 的 18,100 ng-TEQ/kg，SW-5 戴奧辛濃度最低，但仍有 2,990 ng-TEQ/kg，超過土壤污染管制標準戴奧辛管制值 (1,000 ng-TEQ/kg)。本計畫將此 3 種不同特性與濃度差距之樣品進行試驗，可提升研究的

代表性與效益。



圖 4-1 土壤採樣點位置示意圖

表 4-1 試驗用之土壤樣品污染物初始濃度值

樣品 檢測項目	SW-3	SW-4	SW-5
pH	8.1	7.7	8.1
總有機碳 (mg/kg)	7.2	4.6	3.0
鈣 (mg/kg)	42,000	10,800	89,400
鎂 (mg/kg)	5,250	6,560	19,800
硫酸鹽 (mg/L)	14.3	25.8	11.0
碳酸鹽 (mg/L)	12.6	ND	11.8
氯鹽 (mg/L)	0.83	7.04	0.21
陽離子交換容量 (cmol/kg)	2.86	1.95	1.82
有機質 (%)	0.09	0.06	0.07
汞 (mg/kg)	1,240	238	119
戴奧辛 (ng - TEQ/kg)	39,800	18,100	2,990

4.2 特徵曲線探討

就污染物特性而言，大多會吸附在細顆粒（粉粘土，粒徑小於 0.075 mm）的土壤，且通常隨著顆粒越細，污染濃度越高，而水洗過程將這些細顆粒洗出後，將可大幅降低污染物濃度。因此，粒徑與污染物濃度之間的特徵曲線關係，對於水洗工程技術規劃有重要參考意義。茲將執行方式與結果說明如下。

4.2.1 濕式篩分方式

由於特徵曲線之顆粒區分須達粉粘土等級，因此在試驗時，將三組土壤各取 500 公克，並採用濕式過篩的方式，將土壤進行篩分，區分出不同粒徑的土壤。本次試驗採用的篩網號別為#30、#60、#100、#150、#270 等，可區分之粒徑為 0.59、0.25、0.104、0.053、<0.053 mm 等。

濕式篩分為將所取得之土壤或底泥樣品 500 公克置於最大網目#30 號篩網，利用持續流動之水沖洗，並利用攪拌棒進行適度分散篩網內之土壤團粒。過篩後比網目小之土壤顆粒及液體收集於桶槽中，直至確認出水轉為清澈後，方可視為已無細顆粒附著，再將收集於桶槽中之出流顆粒及泥水導入下一號網目之篩網，並重複上述步驟，直到最細之網目#270 號篩為止。濕式篩分實際試驗運作情形如圖 4-2，所蒐集各個粒徑土壤，皆以原子吸收光譜儀進行重金屬汞分析。

4.2.2 特徵曲線結果

試驗結果如表 4-2，依此試驗結果可繪出 SW3、SW4、SW5 粒徑與重金屬汞及戴奧辛濃度之特徵曲線，並配合各粒徑區間重量百分比，結果繪製如圖 4-3~4-8。由圖 4-3 及圖 4-4 資訊顯示，SW3 粒徑重量百分比分布不均，主要以土壤粒徑介於 0.59~0.104 mm 之間佔總重量 60%以上，而在此粒徑區間之汞及戴奧辛濃度反而濃度相對較低。圖 4-5~圖 4-6 顯示 SW4 重量百分比趨近常態分布，以土壤粒徑區間介於 0.25~0.149 mm 佔最大重量百分比，但同時汞及戴奧辛濃度也相對於其他土壤粒徑區間汞及戴奧辛濃度低。圖 4-7~圖 4-8 為 SW5 特徵曲線結果，重量百分比分布較平均，圖中土壤粒徑小於 0.053 mm 比例達 30%以上，此區間汞及戴奧辛濃度亦最高。SW3，SW4，SW5 在粒徑介於篩號#60~#100 之間重金屬汞濃度最低，曲線兩端濃度較高呈 U 型分布，有別於文獻中所提及重金屬濃度易集中於小粒徑土壤顆粒的情形。本研究結果顯示，本場址重金屬汞於土壤中不僅存在於小粒徑土壤中，於較大粒徑土壤中亦有相當高濃度的重金屬汞存在。

表4-2 篩分後各粒徑土壤篩測結果

篩號		30 mesh	60 mesh	100 mesh	150 mesh	270 mesh	<270 mesh
網目 (mm)		0.59	0.25	0.15	0.104	0.053	<0.053
Hg (mg/kg)	SW3	784	369	--	157	870	1130
	SW4	192	136	60.6	88.3	139	306
	SW5	223	48.3	34.1	29.8	93.5	386
Dioxin (ng-TEQ/kg)	SW3	149,000	25,400	--	23,300	73,700	57,700
	SW4	51,600	44,300	5,620	11,600	14,900	46,100
	SW5	3,350	1,160	871	919	4,440	10,100



圖 4-2 篩分實驗運作情形 (土壤篩網：#10, #30, #60, #150, #270)

戴奧辛分布亦呈U型，並且以SW3最為明顯，顯示大粒徑土壤亦存在高濃度戴奧辛，特別是大於篩號#30以上的較大粒徑土壤顆粒中，戴奧辛濃度達149,000 ng-TEQ/kg。

水力分離之功能為將土壤以粒徑大小加以區分，將細顆粒之土壤集中處理，以達污染減量之功效，但由特徵曲線可發現，本場址之3種土壤中重金屬汞及戴奧辛的分布均為U型分布，顯然利用物理性水力分離後，粗粒徑之土壤亦存在著高濃度之汞及戴奧辛，污染減量之效果受限。此一情形可能是場址本身土壤特性使然，也意味著本場址污染誠屬複雜不易處理。

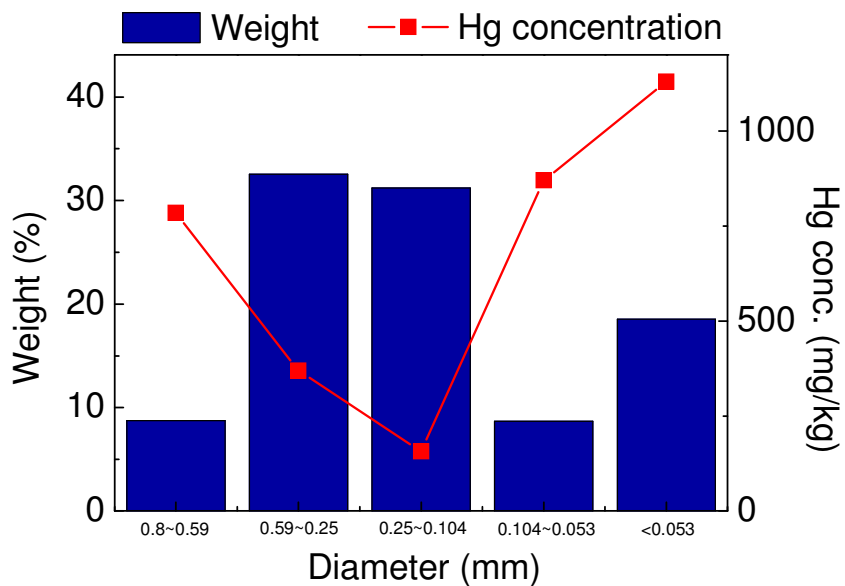


圖4-3 SW-3汞特徵曲線

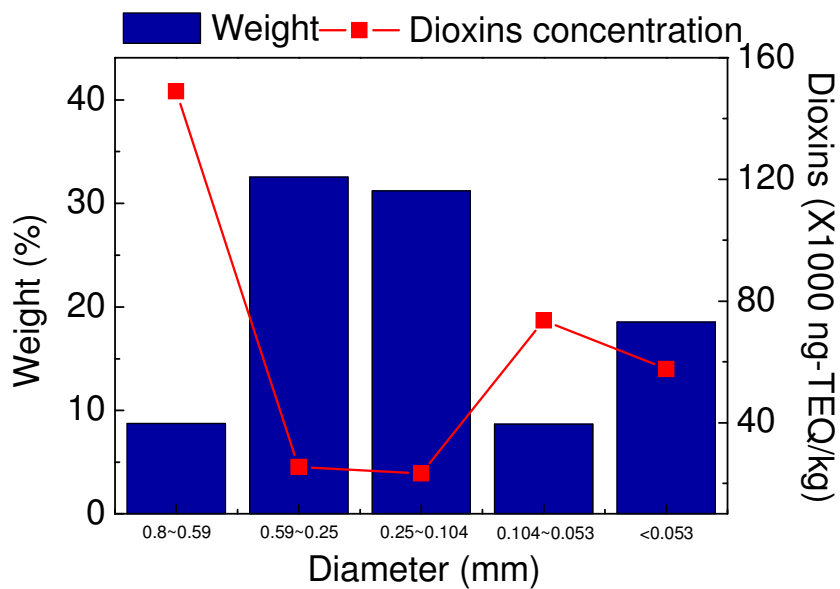


圖4-4 SW-3戴奧辛特徵曲線

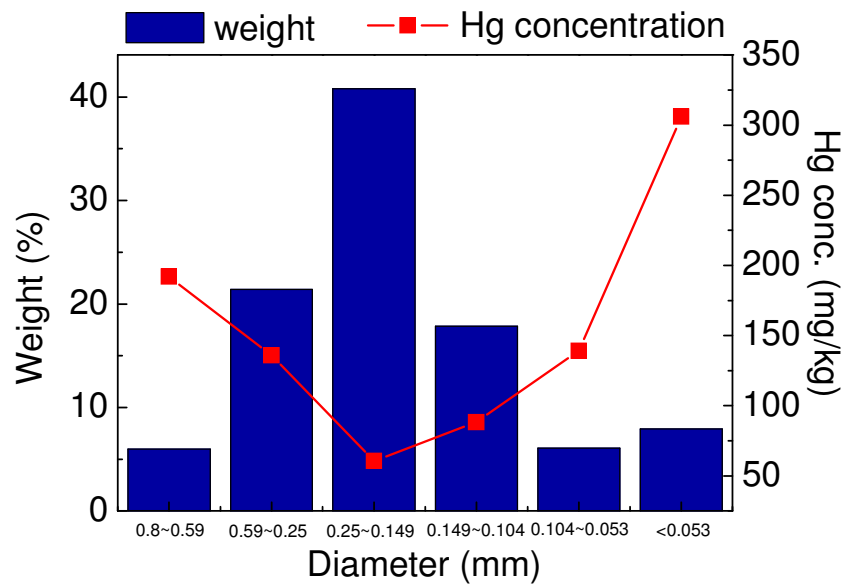


圖4-5 SW-4汞特徵曲線

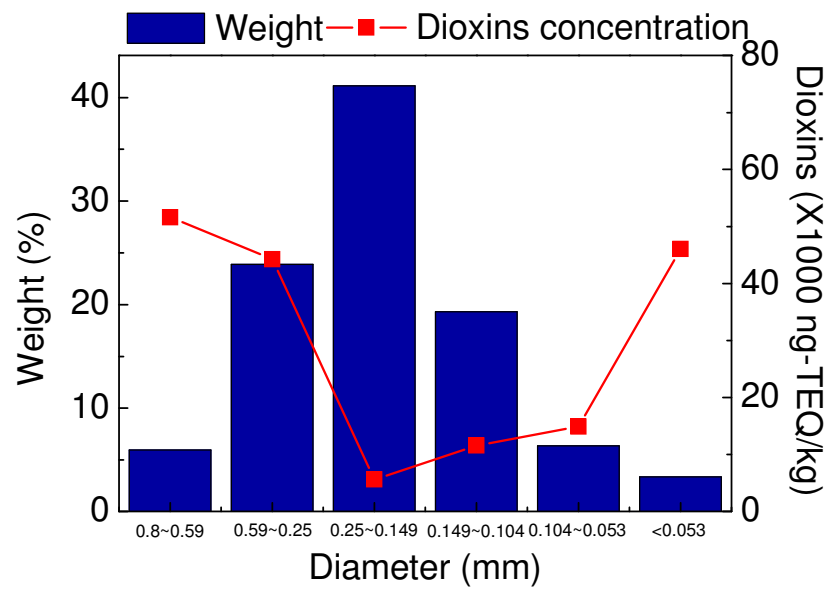


圖4-6 SW-4戴奧辛特徵曲線

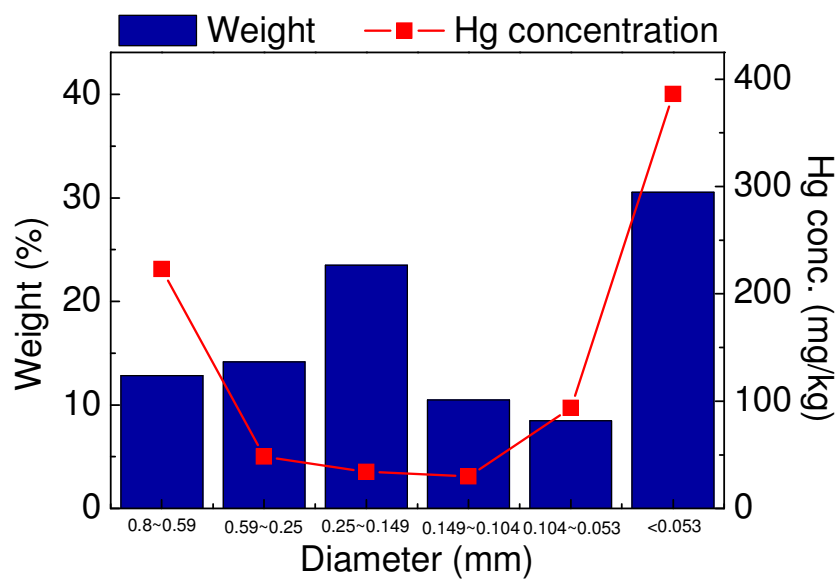


圖4-7 SW-5汞特徵曲線

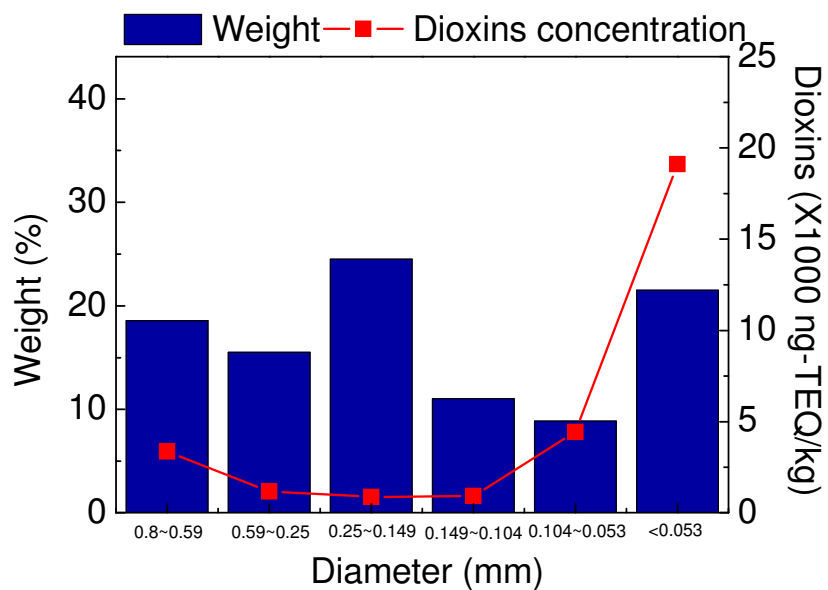


圖4-8 SW-5戴奧辛特徵曲線

4.3 瓶杯試驗

水力分離之處理機制包含物理分離與加藥浮除等兩大項目。在加入藥劑之前，添加劑之選擇除根據污染物相關文獻資料外，將嘗試進行實驗室瓶杯測試，初步測試其效果與最佳條件後，再進行後續試驗。

考慮單純去除細顆粒之成效，因此先將土樣過 200 號篩，將粉粘土顆粒去除並建立對照組(Blank)，以作為添加劑效能評估。

瓶杯試驗於實驗室中先行測試添加不同藥劑，並改變藥劑濃度，分別測試對於污染土壤中重金屬汞及戴奧辛溶出效果。針對重金屬汞的部分，瓶杯試驗添加不同濃度的酸，包括 0.3M、0.5M、0.7M 檸檬酸 (CA)、0.1M、0.3M、0.5M 鹽酸 (HCl)，試驗結果如圖 4-9，由圖中可知各種濃度之檸檬酸及鹽酸對於重金屬汞溶出效果並不明顯，與空白組 (Blank) 差異不大，顯示 0.3 M、0.5 M、0.7 M CA 及 0.1 M、0.3 M、0.5 M HCl 在本階段瓶杯測試對於土壤中重金屬汞溶出成效不佳。推估原因可能為萃取時間太短，以及汞以不易移動之礦化物的形態存在於土壤中，導致不易於短時間內利用酸萃取出，或者是藥劑已與細顆粒反應，故顯現不出萃取成效。

Wassay et al. 利用淋洗方式去除土壤中重金屬汞，以 0.05 M HCl 經 15 小時連續淋洗，可將重金屬汞濃度由 113.5 mg/kg 降低至 26.2 mg/kg，去除效率為 76%，再經過 15 個小時的淋洗，可將土壤中重金屬濃度降至 0.5 mg/kg 以下。而本研究之瓶杯試驗萃取時間只有 2 小時，可能無法充分顯現出 HCl 去除重金屬汞的成效。SW-4 及 SW-5 兩種土壤則以 0.3 M HCl 進行瓶杯試驗，結果如圖 4-10 所示，添加 0.3 M HCl 與 Blank 之間並無差異，兩者的萃取效率差異小於 3%。

戴奧辛為脂溶性物質，可利用醇類來萃取，故本研究以 SW-3 為標的樣品，添加不同的乙醇濃度，於 2 小時的萃取時間後檢視萃取效果，其結果如圖 4-11。由結果可知，Blank 組中戴奧辛去除效果為 35.4%，而當乙醇濃度逐漸升高，戴奧辛萃取效果也逐漸增加，最佳的戴奧辛溶出效果為濃度 75%乙醇，戴奧辛溶出效率為 68.6%。但若將乙醇濃度提升至 95%，戴奧辛溶出效率下降至 59%。濃度 20%乙醇與濃度 75%乙醇對於戴奧辛的萃取效率只相差 7.5%，若以工程應用角度來看，濃度 20%之乙醇可用以做為去除土壤戴奧辛之添加劑。

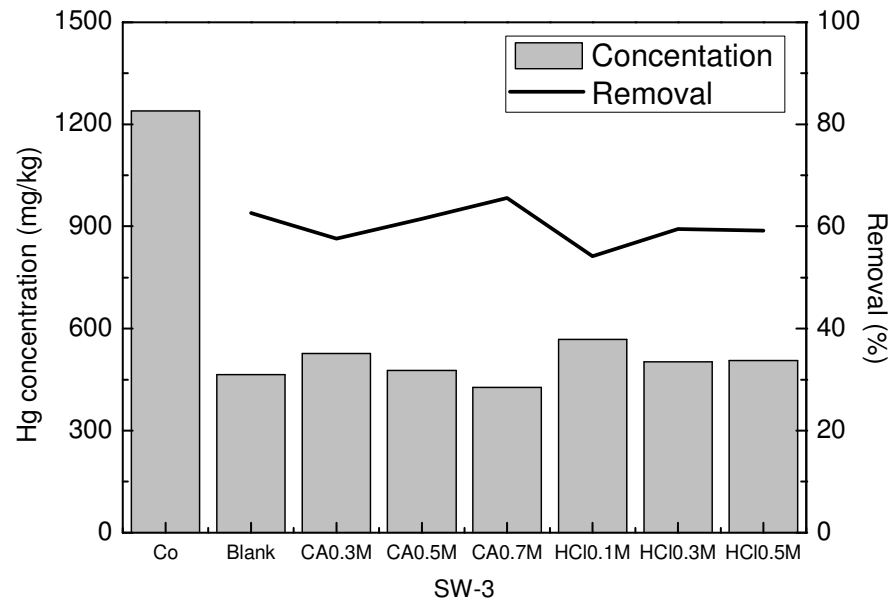


圖4-9 SW-3汞溶出瓶杯試驗

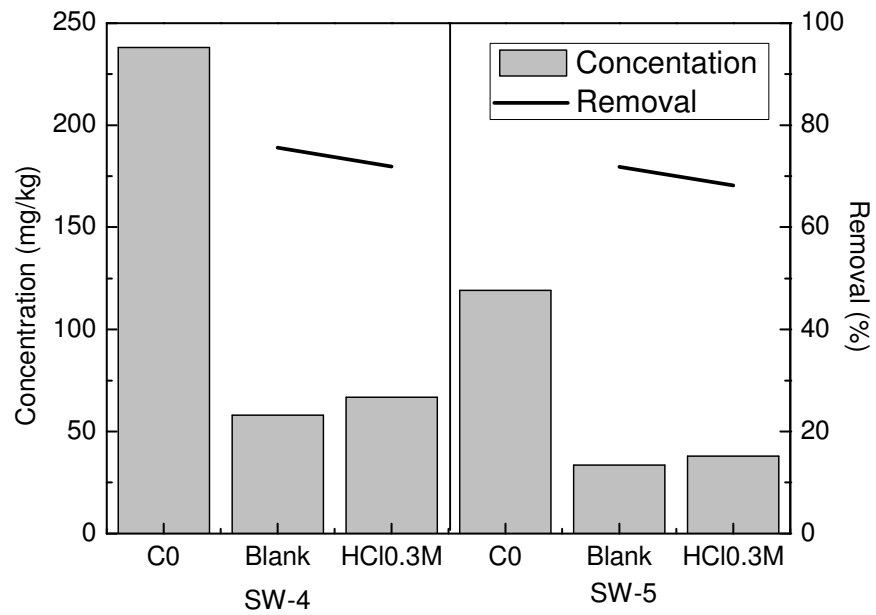


圖4-10 SW-4及SW-5汞溶出瓶杯試驗

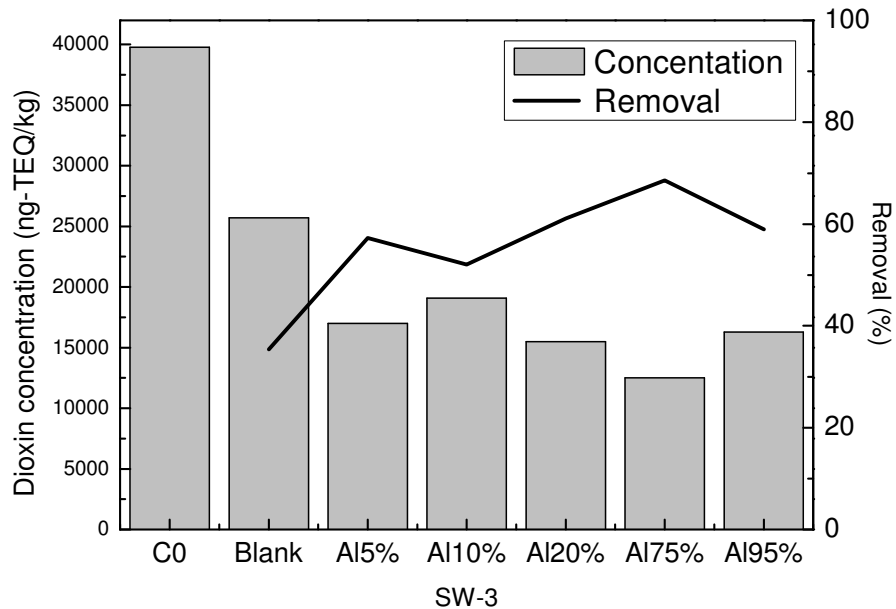


圖4-11 SW-3戴奧辛溶出瓶杯試驗

4.4 汞相分析

有鑑於特徵曲線與瓶杯試驗結果與預期不相同，為釐清可能的原因，本計畫另針對部分試驗樣品中，汞的化學鍵結相進行分析。圖4-12為3種土壤的汞相分析結果，其中F1為水溶解態，F2為溶於有機酸態，F3為有機質結合態，F4為元素汞、礦化汞態，F五為有機或硫結合態；以F5鍵結力最強最不易移動，也意味著最難處理，F1鍵結力最弱，易存在於水溶相並藉由水力分離技術處理。本計畫3種類型之試驗樣品，其汞相以F4及F5為最主要成分(佔了93~99%)，屬於較不易移動相，研判此為本場址土壤之特性。

為釐清瓶杯試驗中，檸檬酸及鹽酸短時間內溶出汞效果不佳之可能原因，3種試驗土壤中去除了黏土等細顆粒後，取大於篩號#200的土壤進行汞相分析，結果如圖4-13所示，絕大部分仍以F4及F5鍵結態，顯示即使以水力分離技術排除細顆粒土壤，汞鍵結相仍與原始土壤相近，多屬於不易移動相，並可能導致短時間內瓶杯試驗效果不佳。此現象也間接印證了重金屬汞的特徵曲線結果：本場址土壤污染物並非僅集中於細顆粒。

汞鍵結相中，F4代表性物種為 Hg_2Cl_2 及 HgO ，F5代表性物種為 HgS 及 HgSe ，皆屬於地層土壤中不易溶出之礦化汞相。文獻指出於各種汞化物中，除了 HgCl_2 、

$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 和甲基汞外，大多是難溶性且被土壤所固定的，因此土壤環境條件幾乎可決定汞的存在型態 (簡永幸，1990)，而本場址所採集之3種土壤，特別以 Hg_2Cl_2 、 HgO 、 HgS 及 HgSe 等形式存在。本場址此種土壤環境特性，研判水力分離處理難度高，若採用水力分離技術進行處理，則須找出合適添加劑，以全面加藥採用化學洗的方式，並拉長反應時間，方能較有效地處理。

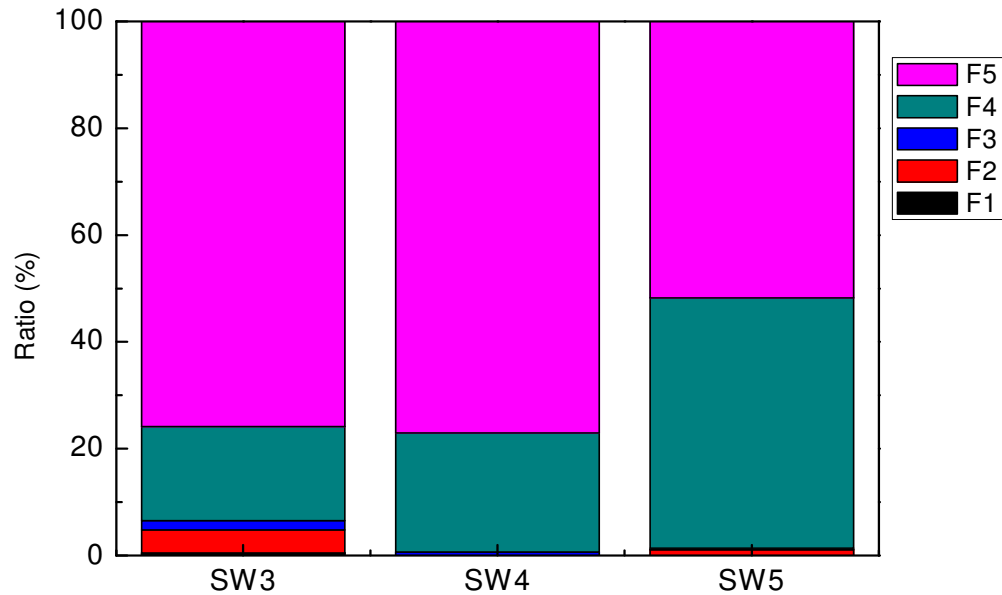


圖4-12 初始樣品汞相組成百分比

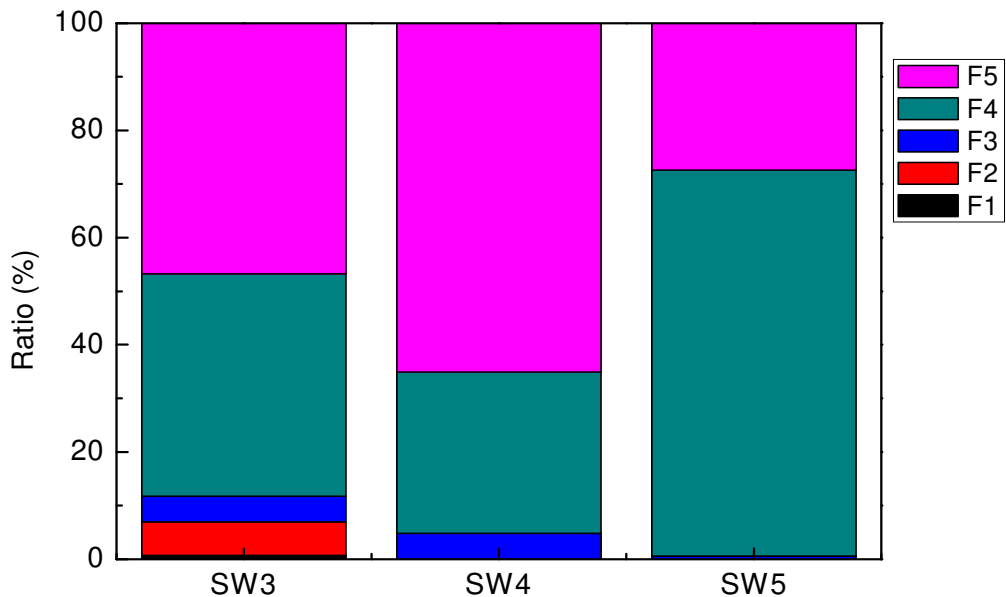


圖4-13 土壤粗顆粒(大於篩號#200)之汞相組成百分比

4.5 水力分離及浮除試驗

本計畫3種土壤樣品經初篩及基本性質分析後，取土壤與水比例1:4 (W/V) 進行水力分離試驗。水力分離試驗包括攪拌機混合及水力旋流器分離，取土壤2公斤加入8公升的水於攪拌機中，進行10分鐘攪拌，攪拌完成後利用泵浦將完全混合之砂漿送至水力旋流器中，粗顆粒將由攪拌機及水力旋流分離器分離出，經水力分離試驗後土壤顆粒直徑0.06 mm以下之細顆粒將會被移除。

SW-3、SW-4、SW-5等3種土壤經過水力分離及浮除試驗後之數據如表4-3。以重金屬汞而言(如圖4-14)，SW-3經過水力分離後，重金屬汞濃度於分離後土壤中濃度為418 mg/kg，去除效率為66.3%(詳圖4-15)，再經浮除試驗後，SW-3重金屬汞濃度剩下163 mg/kg，總去除效率為86.3%。SW-3經浮除試驗可進一步去除20%之重金屬汞。SW-4經過水力分離後，重金屬汞濃度於分離後土壤中濃度為68.1 mg/kg，去除效率為71.4%，再經浮除試驗後，SW-3重金屬汞濃度剩下42.9 mg/kg，總去除效率為82%，SW-4於浮除試驗後增進了約10%的重金屬汞的去除。SW-5經過水力分離後，重金屬汞濃度於分離後土壤中濃度為29.4 mg/kg，去除效率為75.3%，再經浮除試驗後，SW-5重金屬汞濃度剩下32.6 mg/kg，總去除效率為72.6%，SW-5於浮除階段並無進一步去除土壤中重金屬汞，經水力分離試驗後重金屬汞濃度為30 mg/kg左右。

表 4-3 水洗單元測試之濃度值比較(無添加劑)

階段	項目	SW-3	SW-4 (底泥)	SW-5
C0	汞 (mg/kg)	1,240	238	119
	戴奧辛 (ng - TEQ/ kg)	39,800	18,100	2,990
水力分離 (經攪拌及水力旋流後)	汞 (mg/kg)	418	68.1	29.4
	戴奧辛 (ng - TEQ/ kg)	27,000	11,900	925
浮除試驗後	汞 (mg/kg)	163	42.9	32.6
	戴奧辛 (ng - TEQ/ kg)	20,800	15,100	960

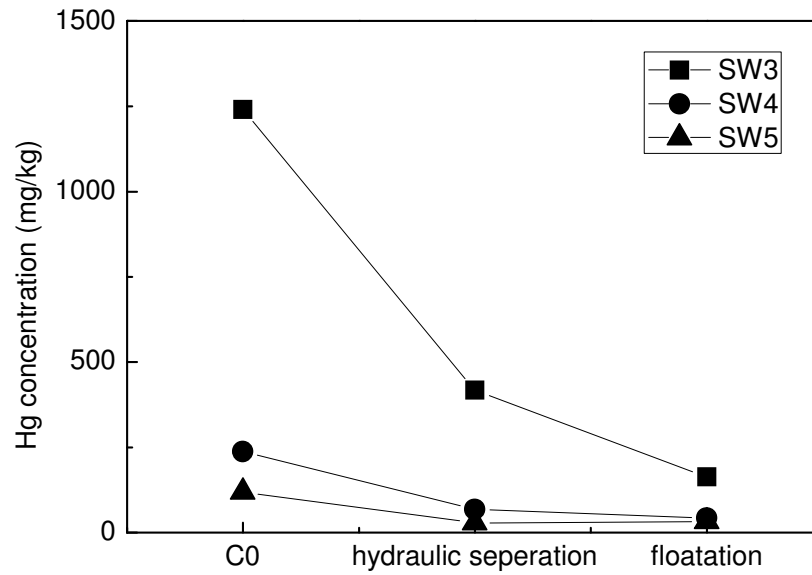


圖4-14 經水力分離及浮除試驗土壤中重金屬汞濃度

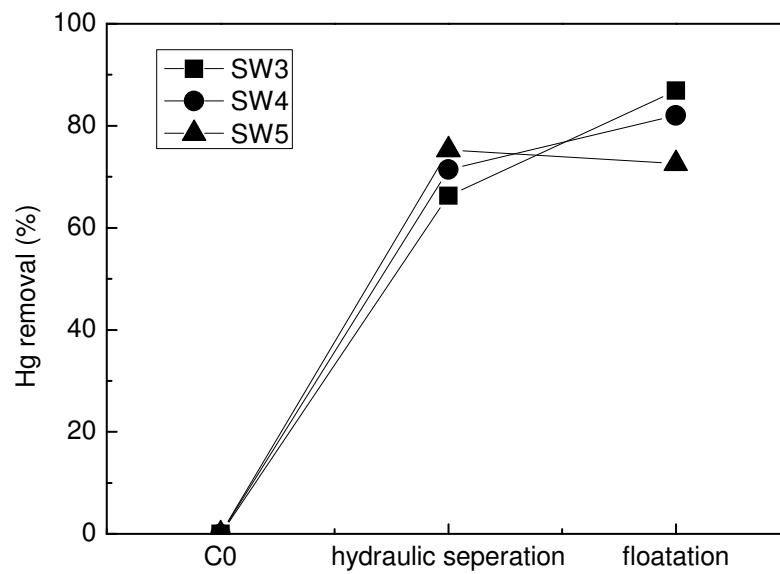


圖4-15 經水力分離及浮除試驗重金屬汞去除效率

SW-3、SW-4、SW-5經水力分離及浮除試驗後土壤中戴奧辛濃度如圖4-16，而去除效率可見圖4-17。圖4-16中顯示SW3經水力分離後土壤中戴奧辛濃度為27,000

ng-TEQ/kg，圖4-17顯示經水力分離試驗後SW3戴奧辛去除效率為32.2%，再經浮除試驗後土壤中戴奧辛濃度為20,800 ng-TEQ/kg，去除效率為47.7%，比第一階段水力分離時增進了15.5%，故浮除對於SW3可增進其去除效果。SW4經水力分離後土壤中戴奧辛濃度為11,900 ng-TEQ/kg，去除效率為34.3%，再經浮除試驗後，土壤中戴奧辛濃度為15,100 ng-TEQ/kg，去除效率為16.6%。SW5於水力分離試驗後殘存戴奧辛濃度為925 ng-TEQ/kg，再經浮選試驗後殘存戴奧辛濃度為960 ng-TEQ/kg，兩者之間並無太大差異，顯示本計畫浮除試驗對於SW5去除土壤中戴奧辛並無明顯效果，惟SW5屬於較低濃度樣品，經物理水力分離後，戴奧辛已可低於土壤管制標準。

由本計畫試驗結果概估本場址土壤的處理極限，若是單純的物理水力分離，汞可處理濃度約為100mg/kg，戴奧辛約為3,000ng-TEQ/kg，若濃度較高，則須再另行加入添加劑處理，才有可能符合現行土壤管制標準值。以本計畫而言，高濃度土壤加入添加劑可增加處理成效，且呈現較明顯之去除效率，但仍無法降至管制標準。

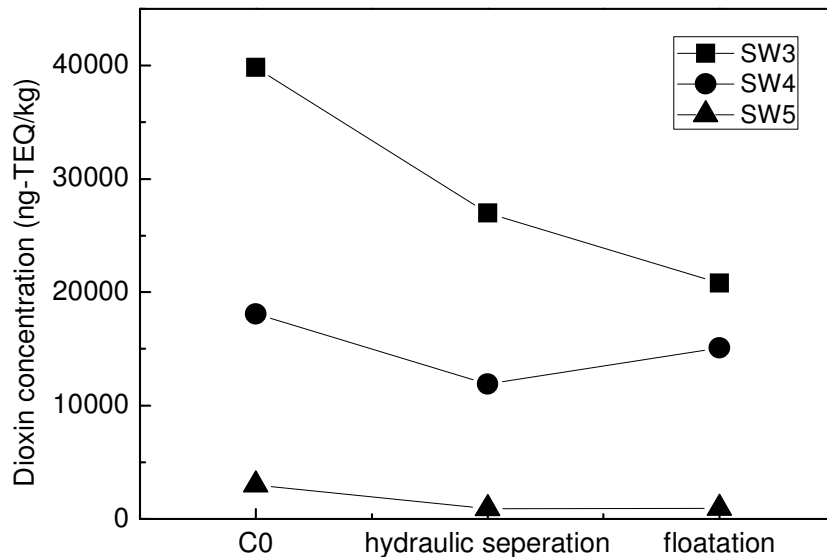


圖4-16 經水力分離及浮選試驗土壤中戴奧辛濃度

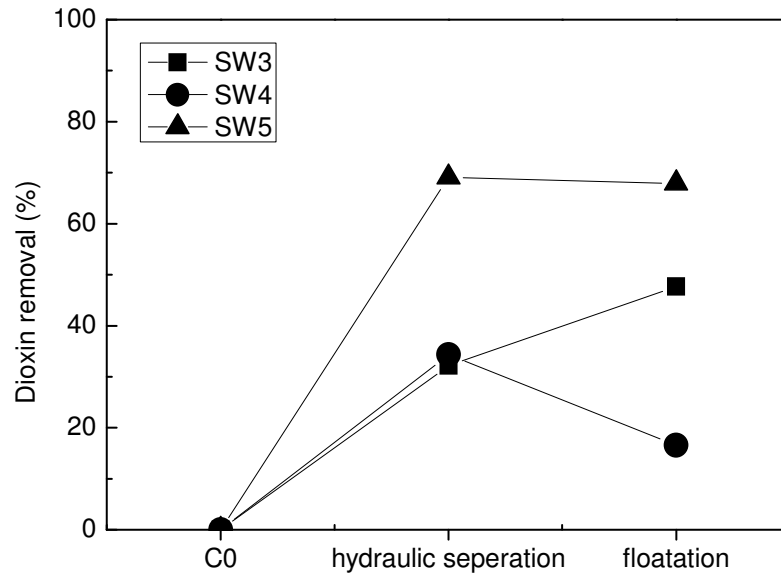


圖4-17 經水力分離及浮選試驗戴奧辛去除效率

4.6 各影響因子探討

4.6.1 水力分離前後

由於浮除過程加入添加劑，其成份包括鹽酸、氯化鈣、乙醇、界面活性劑等，受到添加劑成份及其與土壤間交互作用的影響，因此本計畫並不探討影響因子在浮除試驗後的變化，而是僅探討單純物理方式水力分離前後的差異。試驗結果如表4-4。

試驗樣品經由水力分離後，鈣、鎂、CEC、有機質測值呈現全面下降的趨勢，研判係因細顆粒吸附作用較強，在水力分離去除細顆粒後，吸附項目總量減少，因而造成測值下降；pH值則大致維持不變；至於其他項目則呈現上升的現象，但未有明顯的規律性。

4.6.2 關鍵影響因子

為進一步一特徵曲線建立過程之資訊，研判與處理成效有關之主要因子應為TOC、CEC、及有機質三項(如圖4-18)，茲將SW-3於各個土壤粒徑間之土壤進行物

化分析，分析結果如表4-5，其中TOC、CEC與有機質與重金屬汞濃度之間有部分相關性，故進一步將此三項分析結果與重金屬汞濃度進行線性迴歸。

CEC與重金屬汞迴歸結果如圖4-19所示，其 R^2 高達0.963，顯示CEC與重金屬汞含量有相當高的相關性，CEC值越高重金屬汞濃度含量也越高。此結果可解釋前述於細顆粒及粗顆粒兩端重金屬汞濃度較高之情形，於細顆粒及粗顆粒也含有較高之CEC值。重金屬汞易帶有正電荷，土壤CEC值越高代表土壤帶有的負電荷越高，此時越容易吸附帶有正電荷之重金屬汞。

另外，有機物含量越高，重金屬含量也越高，故特別分析TOC及有機質與重金屬汞濃度之線性迴歸，其結果如圖4-20及圖4-21。TOC與重金屬汞線性迴歸後其相關係數只有0.628，但若移除TOC含量之離群值，則相關係數則會高達0.976，雖然迴歸樣品數小，但TOC與重金屬汞仍有其相關性。而圖4-20顯示有機質與重金屬汞的迴歸後之相關係數只有0.227，兩者之間的相關性相當低，其可能原因與有機質含量太低有關，綜觀整個篩分析後各土壤粒徑區間的有機質含量均低於0.1%，於如此低的有機質含量其分析誤差相對於分析數值有很大的影響，再者有機質含量低於重金屬汞結合比例上也相對偏低，故根據結果推論，本場址之重金屬汞呈U型分布與CEC及TOC含量呈高度相關性。

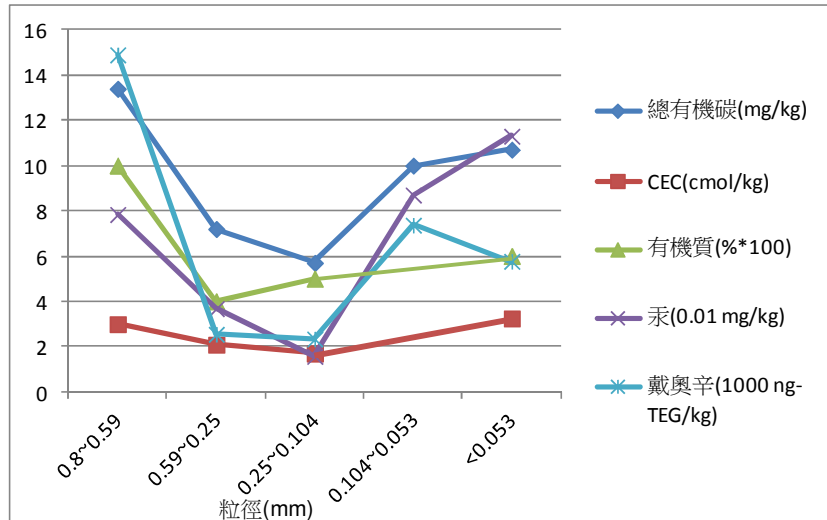


圖4-18 關鍵因子與污染物濃度、粒徑分布關係(SW-3)

表4-4 水力分離前後及浮除後之物化特性分析

樣品 檢測項目	水力分離前			水力分離後(浮除前)			浮除試驗後		
	SW-3	SW-4	SW-5	SW-3	SW-4	SW-5	SW-3	SW-4	SW-5
汞 (mg/kg)	1,240	238	119	418	68.1	29.4	163	42.9	32.6
戴奧辛 (ng - TEQ/ kg)	39,800	18,100	2,990	27,000	11,900	925	20,800	15,100	960
pH	8.1	7.7	8.1	8.0	7.8	8.1	7.7	7.4	4.1
總有機碳 (mg/kg)	7.2	4.6	3.0	146	476	45.0	417	1,190	750
鈣(mg/kg)	42,000	10,800	89,400	21,100	3,920	31,500	829	6,600	325
鎂(mg/kg)	5,250	6,560	19,800	3,980	4,140	7,900	3,400	7,340	3,130
硫酸鹽(mg/L)	14.3	25.8	11.0	69.8	1,180	252	82.0	230	225
碳酸根(mg/L)	12.6	<0.394	11.8	1,750	1,020	206	256	51.5	103
氯鹽(mg/L)	0.83	7.04	0.21	64.8	704	17.5	109	938	636
陽離子交換容量 (cmol/kg)	2.86	1.95	1.82	1.14	0.38	0.13	2.35	3.39	5.91
有機質(%)	0.09	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04	0.61	0.37	0.25

表4-5 SW-3樣品不同粒徑之物化分析

樣品 檢測項目	C0	#30	#60	#150	#270	>#270
汞 (mg/kg)	1,240	784	369	157	870	1130
戴奧辛 (ng - TEQ/ kg)	39,800	149,000	25,400	23,300	73,700	57,700
氫離子濃度指數	8.1	8.5	8.4	8.3	8.5	8.4
總有機碳(mg/kg)	7.2	13.4	7.2	5.7	10.0	10.7
鈣(mg/kg)	42,000	106,000	26,000	19,500	45,600	44,700
鎂(mg/kg)	5,250	4,760	4,620	3,940	5,470	8,930
硫酸鹽(mg/L)	14.3	7.4	5.6	9.3	23.0	25.1
碳酸根(mg/L)	12.6	15.8	15.0	7.10	11.0	4.74
氯鹽(mg/L)	0.83	0.83	0.41	0.31	0.83	0.93
陽離子交換容量 (cmol/kg)	2.86	2.99	2.08	1.69		3.24
有機質(%)	0.09	0.10	0.04	0.05		0.06

註：部分樣品因數量過少無法分析

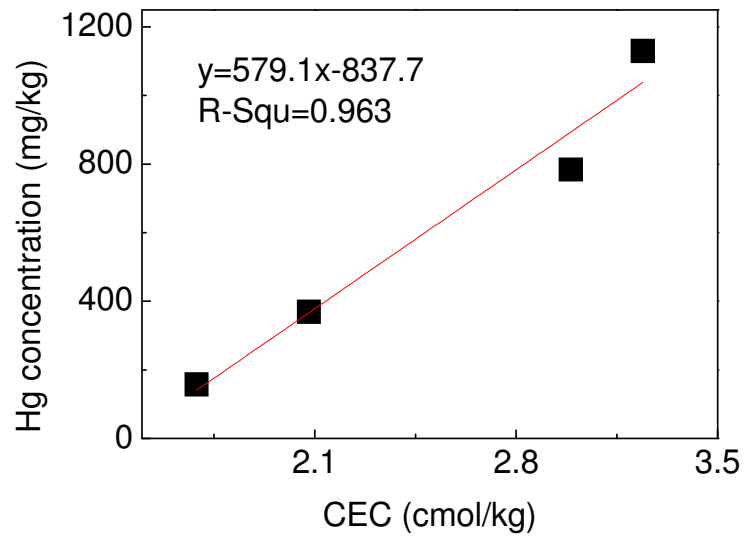


圖4-19 CEC與重金屬汞濃度線性迴歸

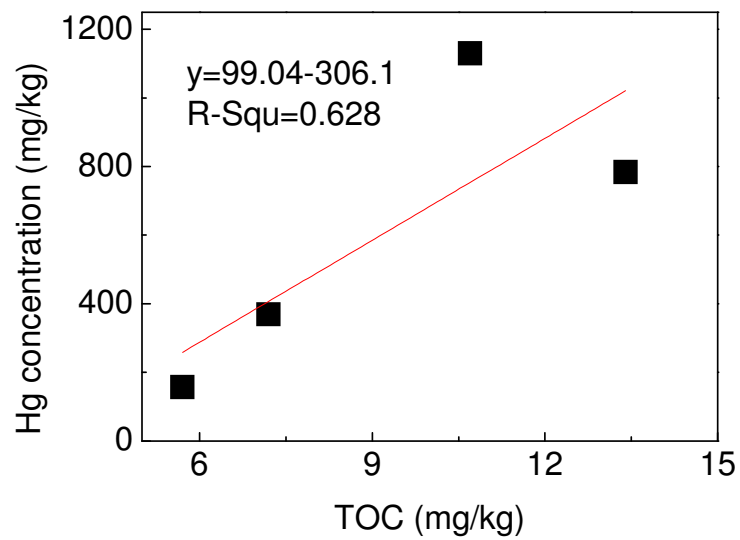


圖4-20 TOC與重金屬汞濃度線性迴歸

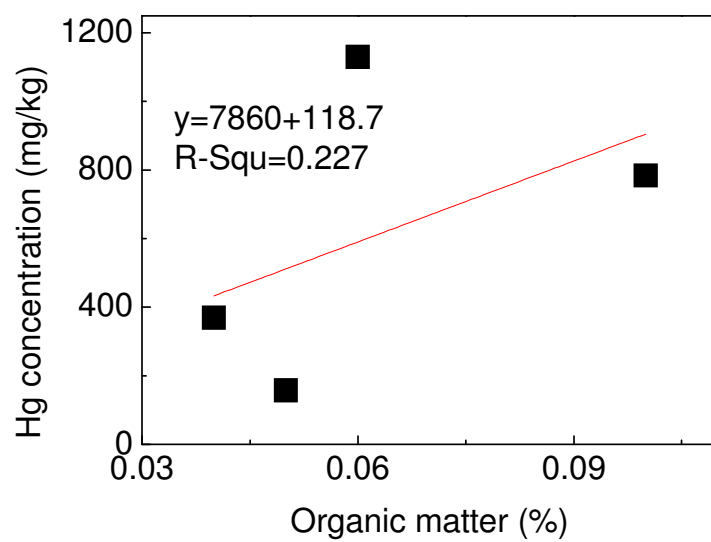


圖4-21 有機質與重金屬汞濃度線性迴歸

第五章、結論與建議

5.1 結論

本研究計畫經各個階段實驗後，根據實驗結果得到以下之結論：

1. 由特徵曲線結果，污染物濃度與粒徑的關係呈 U 型，粗顆粒濃度也偏高的原因，受到總有機碳、CEC 因子的影響，此因子並可能影響不同粒徑土壤顆粒重金屬污染物濃度的分配。
2. 瓶杯試驗添加檸檬酸與鹽酸萃取汞，短時間內並無明顯效果；添加乙醇則對於戴奧辛溶出有成效，其中乙 75%乙醇溶出效果最佳。
3. 以汞而言，本場址土壤中汞型態超過 93%為不易移動相之礦化物型態存在（含有機與硫結合態）的形式存在，因此以水力分離或配合化學萃取方式，並不易將污染物由土壤分離。
4. 水力分離技術對於重金屬汞的去除效率可達 72.6~86.9%，對於戴奧辛的去除效率可達 16.0~67.9%；且對於高濃度的汞與戴奧辛，顯現之去除效率較明顯。
5. 以本試驗樣品為例，若汞最高約 100 mg/kg，戴奧辛約為 3,000 ng-TEQ/kg，經水力分離之物理方式去除細顆粒後，土壤中汞及戴奧辛可降至現行管制標準以下。
6. 浮除試驗除 SW-3 外，對濃度降低並無明顯成效，可能是因為添加劑萃取時間不足，或是藥劑間與土壤反應相互作用的影響。若依瓶杯試驗及汞相測試資訊，SW-3 浮除濃度下降機制為清除水力分離後殘存之細顆粒。

5.2 建議

1. 本場址土壤污染物主要為重金屬汞及戴奧辛，兩者污染物之特性截然不同，若以單一處理方式將無法同時將高濃度及戴奧辛降至管制標準以下。考量各場址可能土壤特性不一，建議任何場址應用水力分離技術整治前，應先評估其對場址的適用性及經濟效益，包括特徵曲線分析（含質量分布與含砂量）及污染物鍵結相態分析，以提前因應並增加處理效率。

2. 依據特徵曲線等試驗結果，本場址土壤特性於粗顆粒及細顆粒均含有高濃度的污染物，若應用水力分離技術處理高濃度污染土方，則須進一步找出合適添加劑，以全面加藥採用化學洗的方式，並拉長反應時間，方能較有效地處理。
3. 經水力分離及浮除處理後之污染濃縮土壤，可搭配熱處理技術同時去除汞及戴奧辛，而溶解於水中之重金屬汞離子可利用加入還原劑或者提高 pH 的方式，將溶解性汞離子進行還原沉澱後移除。

參考文獻

1. 黃瑞農，環境土壤學，高等教育出版社，北京 (1988)。
2. 王敏昭，土壤學，國立中興大學，台中 (1993)。
3. 阮國棟，汞之污染特性級處理技術，工業之污染防治，第 4 卷，第 3 期，第 161 - 186 頁 (1985)。
4. 黃淑倫，都會區垃圾掩埋場滲出水、放流水與監測井水中汞分析研究與汞物種分析方法探討，碩士論文，國立台灣大學，台北，第 1-12 頁 (1999)。
5. 劉鎮宗，汞對生態環境的影響，科學月刊，第 26 卷，第 1 期，第 41-46 頁 (1995)。
6. 李婉諦，以高溫回收含汞廢棄物之研究，碩士論文，國立台灣大學環境工程學研究所，台北 (1988)。
7. 張嘉芳，汞污染場址之地下水文與化學特性及其健康風險評估，碩士論文，國立台灣大學環境工程學研究所，台北 (2001)。
8. 顏佳慧，污染場址整治復育與監督管理之實證研究，碩士論文，國立台北科技大學環境規劃與管理研究所(2003)。
9. 簡永幸，以萃取配合序列沉降法復育受汞污染土壤，碩士論文，國立屏東科技大學環境工程與科學系 (2000)。
10. 張添晉，土壤物理化學復育之工程技術評估，工業污染防治，第 46 期，第 51 - 74 頁 (1993)。
11. 李耿肇等人，化學復育處理對污染土壤中鎘鉛型態轉變之影響，第五屆土壤污染防治研討會，第 375-398 頁，台北 (1997)。
12. 許益源，以 EDTA 萃取受重金屬污染土壤之動力學探討，第十三屆廢棄物處理技術研討會論文集，第 216-223 頁，高雄 (1998)。
13. 洪肇嘉，八十八年下半年及八十九年度推動土壤污染防治工作虎尾土壤污染區土壤改善計畫，雲林縣環保局委託計畫，雲林 (2001)。
14. 賴俊成，混合酸淋洗處理重金屬污染土壤之研究，碩士論文，國立雲林科技大學 (2003)。
15. 中國石油化學工業開發股份有限公司，前台鹼安順廠及二等九號道路東側草叢區土壤污染整治場址污染整治計畫定稿本 (2009)。
16. 張魯鈞、沈億瑛、何秉宜，污染物水文地質學原理 (2005)。
17. 中國石油化學工業開發股份有限公司，前台鹼安順場址補充調查報告書 (2010)。

18. Bohn, H. L., Mcneal B. L., O' Connor G. A., "Soil Chemistry," John Wiley & Sons Inc., United States (2001).
19. Hsieh H. N., Raghu D., Liskowitz J.W., Grow J., "Soil washing techniques for removal of chromium contaminants from soil," Proc. 21st Mid-Atlantic Indus, Waste Conf., pp. 651-660 (1989).
20. Hsieh H. N., Raghu D., Liskowitz J.W., "An evaluation of the extraction of chromium from contaminated soils by soil washing," Proc. 22nd Mid-Atlantic Indus., Waste Conf., pp. 459-469 (1990).
21. Masataka H., "Heavy metals complexed with humic substances in fresh water," Analytical Science, vol. 8, pp. 453-459 (1992).
22. Abumaizar, R.J., Smith, E.H., Heavy Metal Contaminants Removal by Soil Washing. Journal of Hazardous Materials, vol. 70, pp. 71-86 (1999).
23. Fergusson J. E., "The heavy element: chemistry, environmental impact and health effects," Pergamon press, New York, US., pp. 329-375 (1990).
24. Bodek, I., "Environmental Inorganic Chemistry" , Pergamon Press Inc. (1988).
25. Alloway B. J., "Heavy metals in soils, " John Wiley and Sons, New York, US. (1990).
26. Oliver B. G. and Carey J. H., "Acid solubilization of sewage sludge and ash constituents for possible recovery," Water Research, vol. 10, pp. 1077-1081 (1976).
27. Semer R., Reddy K., "Evaluation of soil washing process to remove mixed contaminants from a sandy loam," J. Haz. Mater., vol. 45, pp. 45-57 (1996).
28. Cline S. R., Reed B. R., "Lead removal from soils via bench-scale soil washing techniques," J. Environ. Eng., vol. 121, pp. 700-705 (1995).
29. Reed B. E., Carriere P. C., Moore R., "Flushing of a PbII contaminated soil using HCl, EDTA, and CaCl₂" , J. Environ. Eng, vol. 122, pp. 48-50 (1996).
30. Neale C. N., Bricka R. M., Allen C. C., "Evaluating acids and chelating agents for removing heavy metals from contaminated soils," Environmental Progress, vol. 16, No.4 (1997).
31. Peters R. W., "Chelant extraction of heavy metals from contaminated soils," Journal of Hazardous Materials, vol. 66, pp. 151-210 (1999).
32. Elliott H. A., Brown G. A., "Restoration of Pb-polluted soils by EDTA extraction," 7th Int. Conf. On Heavy Metals in the Environment, vol. 2, pp. 64-67, Switzerland (1989).
33. Pichtel J., Pichtel T. M., "Comparison of solvents for ex-situ removal of chromium

- and lead from contaminated soil” , Environment engineering and Science, vol. 14, pp. 97-104 (1997).
34. Steel M. C., Pichtel J. “Ex-situ remediation of a metal-contaminated superfund soil using selective extractants,” Environment engineering and Science, vol. 124(7), pp. 639-645 (1998).
35. Irene M., Lo C., Yang X. Y., “Removal and redistribution of metals from contaminated soils by a sequential extraction method,” Journal of Hazardous Materials, vol. 66, pp. 31-45 (1997).

附錄

附錄一 期中報告審查意見回覆

附錄二 工作報告審查意見回覆

附錄三 檢測數據總彙整表

附錄四 檢測報告

附錄五 期末報告審查意見回覆

附錄一 期中報告審查意見回覆

行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金管理會
土壤及地下水污染研究計畫與模場試驗

行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金管理委員會
土壤及地下水污染研究計畫與模場試驗-期中報告審查意見

「土壤污染物水力分離成效改良之研究」審查意見：

1. 初步結果甚少，未有方法改善之建議。

期中報告當時，數據資料仍在分析中，須待數據完成及後續進一步的試驗，方能提出改善建議。

2. 汞之定量分析方法須加強。

期中報告有關汞的數據為熱分析儀所量測，僅為探討之輔助，主要仍以實驗室標準分析方法為定量依據。

3. 篩分後之土粒，發現粒徑大之粒子反而污染物濃度高，此可能是由於濕篩之過程未加入分散劑無法造成團粒分散，使得吸附污染物之小粒子還是存在於大的團粒中，無法被篩選分離。應考慮加入分散劑處理增加團粒之破壞以及分散效果，使吸附污染物之小粒子能夠被分散而被分離。

由重量百分比來看，濕篩後粉粘土重量百分比，大致與場址土壤粒徑分析資訊相似，研判並應無明顯細顆粒附著於粗顆粒的現象，且加入分散劑反而會增加試驗干擾因子。因此目前正持續進行試驗分析，包括污染物相的分析及物化特性研判，以找出粗顆粒濃度高的可能原因。

4. 主要成果符合計畫書之內容，目前進度並無落後情形。

謝謝委員肯定。

5. 第二章計畫背景及相關理論有完整詳細之介紹，後續可加強第四章結果之討論與文獻比較。

配合辦理。

6. 是否於分離過程中製造另一”相”（水相）的污染，建議說明。

分離過程末端之水相包含水及細顆粒土壤，而細顆粒存在高濃度污染物，因此一般水洗整治之廢水必須加入適當的凝集劑(如硫化鈉等)，將細顆粒完全自水相中分離並收集，且水質合乎排放標準後才能排放。

7. 中石化污染的特性之一是多重污染物，本研究是否將吸附性各異的污染物列入評估。

場址污染物汞及戴奧辛皆一併納入評估；汞的部份亦已規劃加測不同的汞型態分布，作為進一步評估參考。

8. 土壤質地的影響建議評估。

考量不同性質土壤的影響，本計畫已將底泥納入之探討範圍。

9. 添加劑的作用是增加溶解度？是增加吸附性？是增加細顆粒的膠凝性？或是其他的作用？此論點宜先建立。添加劑的添加與土壤顆粒分離的機制宜先討論

添加劑是藉由與污染物反應後，將其萃取存在於液相中，藉由液相將污染物帶出。

附錄二 工作報告審查意見回覆

「土壤污染物水力分離成效改良之研究」 工作報告審查意見回覆對照表

審查意見	答覆說明
1.工作過程中宜明確描述水力分離之機具設計及詳細測量操作參數與結果。	配合辦理；將於期末報告中補充說明。
2.加入水力旋流分離系統之添加劑，建議先進行實驗室測試其效果及其添加最佳條件。	添加劑之選擇，除根據污染物相關文獻資料外，將嘗試進行實驗室瓶杯測試，初步了解其效果與最佳條件後，再進行後續試驗。
3.請注意 Hg 和 Dioxin 特性之不同，對於水力分離後其可能存在於不同粒徑之顆粒。	本計畫工作項目之一為特徵曲線建立；在建立的過程中，會將不同粒徑區間之土壤進行汞與戴奧辛之分析，因此可探討不同粒徑與污染物濃度的關係，做為評估試驗成效之一項參考依據。
4.水力分離技術受土壤粒徑及有機質之影響很大，故可評估對不同土質之影響。	由目前已初步建立之特徵曲線來看，土壤應受到有機質等因子的影響。因此，後續將再採集底泥與其他區域之污染土方，針對不同土質進行有機質分析及試驗工作。
5.添加劑之選擇可依污染物特性不同而選擇不同之添加劑，其選擇依據可予以說明。	本計畫將根據污染物相關文獻資料，選擇可溶於水並可與污染物鍵結之溶液，做為試驗過程之添加劑。
6.場地現勘部分知因應方案似有所不足。	因現場整治工程持續中，導致地形地貌已有所改變，為避免因工程擾動影響，造成取樣濃度偏差過大(甚至過低無法試驗)的情形，本計畫藉由篩試技術，先初步概估濃度值，進一步樣品濃度值仍將以實驗室測值為準。
7.建議宜先評估不同污染物所附著的對象。	試驗樣品污染物為汞及戴奧辛，其所附著的對象為土壤；至於影響水力分離成效的土壤物化特性因子，將待後續試驗持續評估。
8.本污染物場址不只是土壤污染也有底泥污染，建議評估本試驗對象是土壤或是也包括底泥。	配合辦理；後續試驗亦會將底泥樣品一併納入評估。
9.本試驗是否評估土壤有機質的效應，有機質有極大的吸附潛勢，但卻無法在本計畫所擬採行的機制中被分離出，其效應建議評估。	本計畫後續將會檢測包括有機質在內之土壤物化因子，評估其對污染物吸附性及水力分離成效之影響。

附錄三 檢測數據綜整表

初始濃度值C0

汞					
編號	SW-1	SW-2	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
測值(mg/kg)	1090	948	1240	238	119

戴奧辛(ng-TEQ/kg)					
測值(ng-TEQ/kg)/編號	SW-1	SW-2	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	23600	21500	39800	18100	2990
2,3,7,8-TeCDF	52212.765	46396.581	67099.719	3029.236297	238.40045
1,2,3,7,8-PeCDF	32542.224	29101.695	56096.864	2720.558297	249.58398
2,3,4,7,8-PeCDF	24645.704	22117.516	41753.102	2127.244832	682.80129
1,2,3,4,7,8-HxCDF	32673.65	32100.348	71876.358	4691.373515	663.81724
1,2,3,6,7,8-HxCDF	6118.049	5870.1394	12926.938	1720.091416	661.34936
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2466.7066	2306.1295	4486.5163	2380.472861	1425.3779
1,2,3,7,8,9-HxCDF	742.44153	500.52738	1283.1253	216.602574	110.76754
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	5268.0318	5150.2576	8442.1216	262065.4478	40390.901
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1739.6667	1746.9884	3811.3567	7119.467693	2262.1869
OCDF	12153.824	18794.929	11371.882	2301350.335	232179.96
2,3,7,8-TeCDD	48.930177	36.084972	71.158692	54.619891	16.413024
1,2,3,7,8-PeCDD	34.688325	41.401037	76.250219	349.168614	94.301092
1,2,3,4,7,8-HxCDD	44.968203	36.866815	76.740918	681.446693	250.98234
1,2,3,6,7,8-HxCDD	85.105366	62.290709	105.39185	17672.90326	1019.0917
1,2,3,7,8,9-HxCDD	62.50934	42.255588	95.971117	6639.238673	710.86687
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2128.1271	2569.3325	2181.6863	359089.8509	62516.688
OCDD	31473.666	60785.473	27953.681	4338562.563	783421.61

物化					
編號/測值	SW-1	SW-2	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
氫離子濃度指數	8.0	8.0	8.1	7.7	8.1
總有機碳(mg/kg)	6.3	7.0	7.2	4.6	3.0
鈣(mg/kg)	47600	37300	42000	10800	89400
鎂(mg/kg)	5780	5620	5250	6560	19800
硫酸鹽(mg/L)	9.7	5.1	14.3	25.8	11.0
碳酸根(mg/L)	18.9	13.4	12.6	<0.394	11.8
氯鹽(mg/L)	1.66	0.72	0.83	7.04	0.21
CEC(cmol/kg)	2.47	2.21	2.86	1.95	1.82
有機質(%)	0.06	0.08	0.09	0.06	0.07

經攪拌機後

汞			
編號	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
測值(mg/kg)	416	101	48.2

戴奧辛			
測值(ng-TEQ/kg)/編號	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	31400	9480	974
2,3,7,8-TeCDF	71308.169	2004.9498	85.509664
1,2,3,7,8-PeCDF	41149.255	1957.2801	84.722981
2,3,4,7,8-PeCDF	32729.058	1678.5701	264.46501
1,2,3,4,7,8-HxCDF	43076.654	2849.6554	232.46298
1,2,3,6,7,8-HxCDF	8350.6761	1008.7203	232.79625
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3215.8398	1583.4848	495.95551
1,2,3,7,8,9-HxCDF	1004.1636	136.21785	36.698364
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	6761.0124	127461.81	12395.502
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2451.2769	3546.0816	721.00094
OCDF	17474.735	1131077.5	66889.067
2,3,7,8-TeCDD	50.558406	30.312886	8.305907
1,2,3,7,8-PeCDD	99.03103	180.04913	39.365832
1,2,3,4,7,8-HxCDD	32.142792	399.24581	94.435822
1,2,3,6,7,8-HxCDD	61.91195	5962.421	345.27431
1,2,3,7,8,9-HxCDD	46.065965	2296.1669	222.97536
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2448.01	193664.65	20171.316
OCDD	49534.099	2420594.8	235372.93

物化			
編號/測值	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
氫離子濃度指數			
總有機碳(mg/kg)			
鈣(mg/kg)			
鎂(mg/kg)			
硫酸鹽(mg/L)			
碳酸根(mg/L)			
氯鹽(mg/L)			
CEC(cmol/kg)			
有機質(%)			
	0.88	0.13	0.5
	0.07	0.07	0.03

經水力旋流器後(浮選前)

汞			
編號	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
測值(mg/kg)	418	68.1	29.4

戴奧辛			
測值(ng-TEQ/kg)/編號	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	27000	11900	925
2,3,7,8-TeCDF	58097.691	1906.1191	262.94805
1,2,3,7,8-PeCDF	36801.301	1657.0743	153.57764
2,3,4,7,8-PeCDF	28308.226	1460.1399	295.3541
1,2,3,4,7,8-HxCDF	37536.293	2669.0458	268.94143
1,2,3,6,7,8-HxCDF	7577.3953	1095.4383	223.93414
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2944.7357	1893.5275	455.88309
1,2,3,7,8,9-HxCDF	949.79565	105.18243	29.73879
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	6291.4999	197986.64	11687.941
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2012.0414	5395.3465	608.71418
OCDF	10051.795	2145360.5	60889.919
2,3,7,8-TeCDD	38.006451	29.4385	6.29926
1,2,3,7,8-PeCDD	115.29308	217.78081	40.48635
1,2,3,4,7,8-HxCDD	46.746	465.00427	81.48165
1,2,3,6,7,8-HxCDD	98.528206	5783.0966	386.83832
1,2,3,7,8,9-HxCDD	90.120701	2258.4337	180.01831
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2880.3855	213727.54	18395.32
OCDD	29868.781	2984843.6	185820.34

物化			
編號/測值	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
氫離子濃度指數	8.0	7.8	8.1
總有機碳(mg/kg)	146	476	45.0
鈣(mg/kg)	21100	3920	31500
鎂(mg/kg)	3980	4140	7900
硫酸鹽(mg/L)	69.8	1180	252
碳酸根(mg/L)	1750	1020	206
氯鹽(mg/L)	64.8	704	17.5
CEC(cmol/kg)	1.14	0.38	0.13
有機質(%)	0.06	0.05	0.04

水力旋流後之廢水與沉降土

汞			
編號	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
測值(沉降土 mg/kg)	2490	362	725
測值(沉澱後廢水 mg/L)	0.713	0.342	0.0563

瓶杯試驗

汞												
樣品	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-4(底泥)	SW-4(底泥)	SW-5
方式	不加藥	檸檬酸0.3M	檸檬酸0.5M	檸檬酸0.7M	HCL_0.1M	HCL_0.3M	HCL_0.5M	HCL_0.5M(L)		不加藥	HCL_0.3M	不加藥
測值(mg/kg)	464	526	477	427	568	502	506	575		58	66.8	33.5
戴奧辛												
樣品	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-4(底泥)	SW-4(底泥)	SW-5
測值(ng-TEQ/kg)/方式	不加藥	乙醇5%	乙醇10%	乙醇20%	乙醇75%	乙醇95%						
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	25700	17000	19100	15500	12500	16300						
2,3,7,8-TeCDF	61479.344	36411.866	44861.227	39286.284	27574.782	37324.185						
1,2,3,7,8-PeCDF	34883.826	22458.705	25365.168	20744.427	16679.324	22761.511						
2,3,4,7,8-PeCDF	26903.003	17562.527	19876.185	15846.588	12695.088	16419.782						
1,2,3,4,7,8-HxCDF	32151.866	25101.202	25068.656	19264.543	19366.163	23608.234						
1,2,3,6,7,8-HxCDF	6109.388	4814.7851	4823.968	3721.7829	3687.4367	4568.6201						
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2505.8648	1729.9581	1753.5796	1372.3433	1204.5399	1629.6226						
1,2,3,7,8,9-HxCDF	544.75335	498.15318	475.08566	472.22441	392.73532	488.07435						
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	4352.2919	4543.1222	3839.1352	3018.0022	2780.0478	3726.6732						
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1469.094	1405.7334	1204.6259	905.91835	1085.8899	1230.4325						
OCDF	6189.2285	20007.239	15323.306	11593.686	4770.819	6205.753						
2,3,7,8-TeCDD	39.921589	39.435966	41.483724	28.55547	15.562903	26.991594						
1,2,3,7,8-PeCDD	87.467421	79.321708	107.74771	83.761992	52.326175	64.641585						
1,2,3,4,7,8-HxCDD	24.730748	33.444587	28.017962	27.643245	15.965068	21.007387						
1,2,3,6,7,8-HxCDD	40.38786	58.861122	48.983574	30.302125	19.478058	34.797179						
1,2,3,7,8,9-HxCDD	35.965977	39.753018	45.209001	28.926633	15.081369	29.523538						
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1179.5502	1963.1269	1389.1886	1106.4136	621.19685	1189.7115						
OCDD	14166.768	31771.254	24348.24	17826.71	8842.9396	14655.486						

浮選試驗後

汞			
編號	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
測值(mg/kg)	163	42.9	32.6

戴奧辛			
編號/測值(ng-TEQ/kg)	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	20800	15100	960
2,3,7,8-TeCDF	49154.172	7412.7444	242.12746
1,2,3,7,8-PeCDF	27638.469	4522.8256	165.29384
2,3,4,7,8-PeCDF	21404.001	3857.1465	87.312472
1,2,3,4,7,8-HxCDF	27784.141	5816.0791	336.88535
1,2,3,6,7,8-HxCDF	5157.4505	2044.7958	342.58551
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2125.3281	2558.9134	696.93345
1,2,3,7,8,9-HxCDF	507.21271	234.87682	53.318104
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	4107.9321	232613.4	14354.402
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1446.0488	7386.636	867.21
OCDF	6689.6763	1928229.3	63560.452
2,3,7,8-TeCDD	44.46719	72.75098	15.395113
1,2,3,7,8-PeCDD	107.91817	461.72738	55.109377
1,2,3,4,7,8-HxCDD	23.372029	845.92862	122.96098
1,2,3,6,7,8-HxCDD	44.356352	7271.0654	518.20588
1,2,3,7,8,9-HxCDD	31.735943	2563.0116	273.56964
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1170.5731	235416.49	20478.183
OCDD	16009.718	3044584.4	185649.51

物化			
編號/測值	SW-3	SW-4(底泥)	SW-5
氫離子濃度指數	7.7	7.4	4.1
總有機碳(mg/kg)	417	1190	750
鈣(mg/kg)	829	6600	325
鎂(mg/kg)	3400	7340	3130
硫酸鹽(mg/L)	82.0	230	225
碳酸根(mg/L)	256	51.5	103
氯鹽(mg/L)	109	938	636
CEC(cmol/kg)	2.35	3.39	5.91
有機質(%)	0.61	0.37	0.25

篩分特徵曲線

汞
樣品
網目
測值(mg/kg)

SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3
30 mesh	60 mesh	150 mesh	270 mesh	>270 mesh
784	369	157	870	1130

SW-4(底泥)	SW-4(底泥)	SW-4(底泥)	SW-4(底泥)	SW-4(底泥)	SW-4(底泥)
30 mesh	60 mesh	100 mesh	150 mesh	270 mesh	>270 mesh
192	136	60.6	88.3	139	306

SW-5	SW-5	SW-5	SW-5	SW-5	SW-5
30 mesh	60 mesh	100 mesh	150 mesh	270 mesh	>270 mesh
223	48.3	34.1	29.8	93.5	386

戴奧辛

樣品	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3
測值(ng-TEQ/kg)/網目	30mesh	60mesh	150mesh	270mesh	>270mesh
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	149000	25400	23300	73700	57700
2,3,7,8-TeCDF	590779.564	59256.833	53743.0086	172375.853	133660.842
1,2,3,7,8-PeCDF	310301.643	34662.2813	32458.782	97938.2015	80358.1324
2,3,4,7,8-PeCDF	285969.227	26610.1076	24095.4965	76837.2309	58703.3378
1,2,3,4,7,8-HxCDF	284225.852	32475.4204	30773.8421	96080.1632	80010.0172
1,2,3,6,7,8-HxCDF	58216.0611	6443.87272	6059.19618	18148.73	15885.24
2,3,4,6,7,8-HxCDF	27923.0817	2656.54089	2431.68055	7513.37092	5990.6844
1,2,3,7,8,9-HxCDF	6759.51091	871.374935	884.038592	2340.80809	2051.00658
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	33092.1125	4502.81335	4555.40589	15106.5589	13156.095
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	13465.6085	1797.60067	1796.72947	5521.71177	4759.28624
OCDF	20922.9342	7609.09331	8426.92238	47606.266	33837.2153
2,3,7,8-TeCDD	397.274495	46.816374	43.931728	132.646679	112.594794
1,2,3,7,8-PeCDD	536.016838	76.270626	71.503602	224.844	182.945294
1,2,3,4,7,8-HxCDD	170.65739	30.961533	27.109447	86.066661	86.412559
1,2,3,6,7,8-HxCDD	202.139457	45.763579	46.551359	155.425202	159.516676
1,2,3,7,8,9-HxCDD	113.315862	32.874257	35.506175	90.849436	95.390054
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	3876.01581	1328.84812	1452.50528	5596.37063	5423.84357
OCDD	42310.5955	17402.5042	22290.1744	104480.525	92695.1697

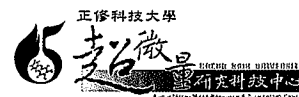
SW-4(底泥)	SW-4(底泥)	SW-4(底泥)	SW-4(底泥)	SW-4(底泥)	SW-4(底泥)
30 mesh	60 mesh	100 mesh	150 mesh	270 mesh	>270 mesh
51600	44300	5620	11600	14900	46100
11224.13	3603.2387	1691.5854	2516.0843	4142.8387	5311.7205
14795.061	3003.2885	1314.8056	1919.275	3142.204	4256.0894
8680.605	2684.5679	1064.4036	1584.8151	2624.9424	3574.1799
28123.818	7231.7126	1864.4413	3071.307	5040.635	8531.1348
5811.7513	2318.6001	637.43866	1144.5524	1579.7143	3042.7689
4789.5413	2467.5134	1028.2235	1606.5858	2313.5835	4414.7751
958.24269	285.81213	70.817109	117.96199	191.52956	316.18578
1109336	556479.5	89512.553	189088.86	224600.99	648763.5
29376.036	20003.689	1940.0483	3912.2968	5923.3679	15671.744
13595103	8081026.4	776279.56	1700708	2121692.6	7813022.6
76.443236	47.126914	26.889964	34.975397	42.440929	123.8125
405.20315	341.98121	156.15265	208.69876	317.01438	815.36294
1129.847	619.03815	355.5647	433.52444	580.98426	1523.8659
20039.293	15996.325	2601.3767	7092.2681	8471.5068	41562.038
3692.4244	3468.4809	1024.0069	2270.6218	2595.5637	14834.297
659399.48	904667.24	98139.234	210499.8	247226.91	933122.02
7046182.7	16086442	1321473	2964077.2	3867778.3	11806449

SW-5	SW-5	SW-5	SW-5	SW-5	SW-5
30 mesh	60 mesh	100 mesh	150 mesh	270 mesh	>270 mesh
3350	1160	871	919	4440	19100
1240.6977	130.21804	98.050567	170.58481	617.50468	780.30298
1379.0911	126.87353	91.284038	110.03764	457.59362	741.57833
1564.0989	429.16248	281.73396	241.36092	757.35242	2461.3225
2242.0945	319.6485	224.73547	224.99235	852.47839	3028.1935
1351.6361	309.91399	212.4322	228.07491	741.20166	3104.0937
1866.8984	573.89565	436.73058	395.71391	1315.3957	7286.9001
314.52706	62.32134	57.764221	69.109827	124.31175	389.98952
29864.698	13309.16	11347.455	12288.961	61672.683	231332.02
2216.2035	770.71492	562.03542	571.36187	2524.649	12780.184
140636.52	74893.892	65554.21	73453.144	514246.38	1872176.8
44.24609	20.17453	20.880298	12.900779	21.1778	51.907959
111.88817	38.06259	37.107962	36.993567	91.87524	392.29594
355.01678	116.60429	85.987779	86.191356	249.29898	1370.5492
1038.0294	444.39035	386.76963	376.47059	1538.1677	5321.1949
562.85625	257.79738	186.79185	206.33519	669.28247	3531.7152
46486.806	20818.488	16933.193	16978.286	92413.569	388473.6
573352.97	252773.17	163478.32	213975.3	1282438.7	6879403.5

物化

樣品	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3	SW-3
測值/網目	30 mesh	60 mesh	150 mesh	270 mesh	> 270 mesh
氫離子濃度指數	8.5	8.4	8.3	8.5	8.4
總有機碳(mg/kg)	13.4	7.2	5.7	10.0	10.7
鈣(mg/kg)	106000	26000	19500	45600	44700
鎂(mg/kg)	4760	4620	3940	5470	8930
硫酸鹽(mg/L)	7.4	5.6	9.3	23.0	25.1
碳酸根(mg/L)	15.8	15.0	7.10	11.0	4.74
氯鹽(mg/L)	0.83	0.41	0.31	0.83	0.93
CEC(cmol/kg)	2.99	2.08	1.69	—	3.24
有機質(%)	0.1	0.04	0.05	—	0.06

附錄四 檢測報告



正 修 科 技 大 學

戴 奧 辛 檢 驗 報 告 總 表

委託單位：美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司	採樣日期：100.02.22
計畫名稱：安順場址草叢區、樹林區及單一植被區整治工程_戴奧辛及重金屬等檢測分析工作計畫	採樣行程編號：*
行業別：*	收樣日期：100.02.23
樣品名稱：土壤	樣品編號：見下表
採樣單位：*	報告日期：100.03.07
分析單位：正修超微量研究科技中心	報告編號：IJ100C0061
採樣地點：*	樣品淨化日期：100.02.24~03.01
聯絡人：張簡國平	質譜分析日期：100.03.03~03.04(質譜D台)
中心網址：www.csu.edu.tw	聯絡電話：07-7310606#2602
e-mail：guoping@csu.edu.tw	委託單位聯絡人：黃士瑞
傳真：07-7314090、07-7332204	委託單位電話：0930200689

檢驗項目		單位	檢測值			檢驗方法
樣品編號			SW-1	SW-2	SW-3	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/kg	23600	21500	39800	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng/kg	52212.765193	46396.580904	67099.718953	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng/kg	32542.224424	29101.695350	56096.863576	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng/kg	24645.704312	22117.516163	41753.101921	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng/kg	32673.650358	32100.348025	71876.357600	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng/kg	6118.049046	5870.139425	12926.938150	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng/kg	2466.706598	2306.129453	4486.516291	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng/kg	742.441534	500.527380	1283.125339	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng/kg	5268.031797	5150.257583	8442.121605	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng/kg	1739.666723	1746.988379	3811.356664	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng/kg	12153.824404	18794.928940	11371.881593	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng/kg	48.930177	36.084972	71.158692	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng/kg	34.688325	41.401037	76.250219	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng/kg	44.968203	36.866815	76.740918	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng/kg	85.105366	62.290709	105.391849	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng/kg	62.509340	42.255588	95.971117	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng/kg	2128.127146	2569.332543	2181.686322	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng/kg	31473.665749	60785.473302	27953.681271	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/kg	1000	1000	1000	-

本報告書共2頁，本頁為第1頁，分離使用無效。



備註:

- 1.本報告書未蓋主任簽章，視同無效。
- 2.檢驗項目有標示"※"者，係指該檢測項目經環保署許可，並依公告檢測方法分析。
- 3.檢驗項目有標示"☆"者，係指該檢測項目經 TAF 許可，並依公告檢測方法分析。
- 4.本報告書僅對所送樣品負責，不得複印並做宣傳廣告之用。
- 5.本中心為環境保護署第 079 號認可。
- 6.中心地址：高雄市鳥松區澄清路 840 號。
- 7.本報告已由核可簽署人審核無誤並簽署於內部報告文件，簽署人如下：有機檢測類-余建源 (IJO-03)。
- 8.任何 PCDDs 和 PCDFs 其結果若為未檢出時 (低於 M_{IDL})，則將其結果以零計算。
- 9.方法空白樣本限值为 2 倍 MDL 值 (單位: ng-I-TEQ)

質譜儀編號	A 台	B 台	D 台
MDL	0.000953	0.001020	0.000983
方法空白樣本限值	0.001906	0.002041	0.001967

聲明書:

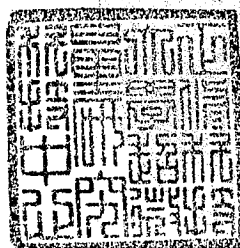
- (1)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
- (2)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

覆核

中心主任 (蓋章)



檢驗室主管 (簽名):



本報告書共 2 頁，本頁為第 2 頁，分離使用無效。



正 修 科 技 大 學

超微量研究科技中心檢測報告

行政院環境保護署許可字號：環署檢字第079號

檢驗室地址：高雄市鳥松區澄清路840號 聯絡人：洪忠賢 電話：(07)731-0606 Ext. 3923 傳真：(07)733-4136

委託單位：美商傑明工程顧問股份有限公司

受測行業別：—

聯絡電話：06-2842730

聯絡地址：台南市安南區鹿耳里北汕尾二路421號

採樣單位：委託單位自述

採樣地點：委託單位自述

採樣編號：SW-1

採樣時間：100年02月22日

收樣時間：100年02月23日 10:42

報告日期：100年03月08日

報告編號：IJ100C0062

樣品類別：土壤

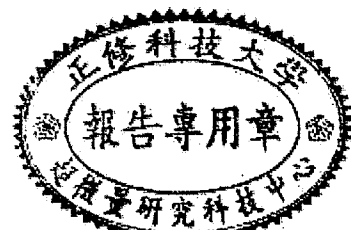
樣品名稱：SW-1

樣品編號：C100022304

分析項目	單位	檢測值	檢測方法	管制值	備 註
※ 汞	mg/kg	1090	NIEA M317.02C	20	-

6

本檢測報告共4頁，本頁為第1頁，分離使用無效





正修科技大學

超微量研究科技中心檢測報告(續)

行政院環境保護署許可字號：環署檢字第079號

檢驗室地址：高雄市鳥松區澄清路840號 聯絡人：洪忠賢 電話：(07)731-0606 Ext. 3923 傳真：(07)733-4136

委託單位：美商傑明工程顧問股份有限公司

受測行業別：—

聯絡電話：06-2842730

聯絡地址：台南市安南區鹿耳里北汕尾二路421號

採樣單位：委託單位自述

採樣地點：委託單位自述

採樣編號：SW-2

採樣時間：100年02月22日

收樣時間：100年02月23日 10:42

報告日期：100年03月08日

報告編號：IJ100C0062

樣品類別：土壤

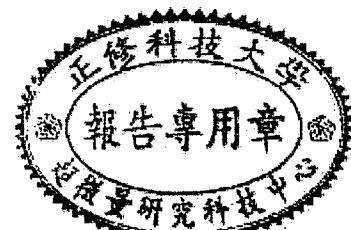
樣品名稱：SW-2

樣品編號：C100022305

分析項目	單位	檢測值	檢測方法	管制值	備註
※ 汞	mg/kg	948	NIEA M317.02C	20	—



本檢測報告共4頁，本頁為第2頁，分離使用無效





正修科技大學

超微量研究科技中心檢測報告(續)

行政院環境保護署許可字號：環署檢字第079號

檢驗室地址：高雄市鳥松區澄清路840號 聯絡人：洪忠賢 電話：(07)731-0606 Ext. 3923 傳真：(07)733-4136

委託單位：美商傑明工程顧問股份有限公司

受測行業別：—

聯絡電話：06-2842730

聯絡地址：台南市安南區鹿耳里北汕尾二路421號

採樣單位：委託單位自述

採樣地點：委託單位自述

採樣編號：SW-3

採樣時間：100年02月22日

收樣時間：100年02月23日 10:42

報告日期：100年03月08日

報告編號：IJ100C0062

樣品類別：土壤

樣品名稱：SW-3

樣品編號：C100022306

分析項目	單位	檢測值	檢測方法	管制值	備註
※ 汞	mg/kg	1240	NIEA M317.02C	20	-

本檢測報告共4頁，本頁為第3頁，分離使用無效





正修科技大學

超微量研究科技中心檢測報告(續)

備註：

1. 本報告書共4頁，分離使用無效，且未蓋主任簽章，視同無效。
2. 檢驗項目有標示"※"者，係指該檢測項目經環保署許可，並依公告檢測方法分析。
3. 本報告不得複印並做宣傳廣告之用。
4. 本報告書僅對所送樣品負責。
5. 低於方法偵測極限之測定值"ND"表示，並於檢測值欄註明其方法偵測極限(MDL)。

聲明書：

- (1) 茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽實，如有違反。就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
- (2) 吾人瞭解如自身受政府機委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員。並瞭解刑法上圖利罪，公務員登載不實偽造公文書及貪污法罪條例之相關規定，如有違反。亦為刑法及貪污法罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

覆 核

中心主任(蓋章)



檢驗室主管(簽名):

洪 志 厚



本檢測報告共4頁，本頁為第4頁，分離使用無效

戴奧辛檢驗報告清單

報告編號：IJ100C0188 分析方法：NIEA M801.12B 收樣日期：100.06.30 報告日期：100.07.18

樣品淨化日期：100.06.30~07.06/07.12~07.14 質譜日期：100.07.04 ~ 07.07/07.14~07.15 (質譜 B 台)

樣品編號 (樣品名稱)：

C100063001/02-2/03~07 (土壤)、1000630BK、1000704BK-1、1000712BK-1 (方法空白)、

1000630ST、1000704ST-1、1000712ST-1 (空白添加待測物)

樣品性質：土壤

補充內容.....~

一、檢測報告

內容：共 頁

- ☒ 1.戴奧辛檢驗報告清單.....~
- ☒ 2.報告總表.....~
- ☒ 3.檢測數據表.....~

二、採樣、前處理記錄

- ☒ 1.檢驗委託單.....~
- ☒ 2.樣品編號對照表.....~
- ☐ 3.採樣現場記錄(Sampling Records)~
- ☒ 4.樣品前處理記錄(Pretreatment Record)~
- ☒ 5.儀器使用記錄~

三、檢測系統品管查核分析

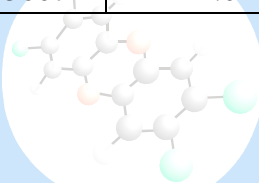
- ☒ 1.樣品清單(Sample list).....~
- ☒ 2.解析度動態校正(10K 以上)~
- ☒ 3.監測時窗查核(Window Defining Mixture)~
- ☒ 4.管柱解析度查核(Column Resolution Check)~
- ☒ 5.訊噪比驗證(S/N 比值)~
- ☒ 6.分析方法設定參數.....~

四、檢測原始數據

- ☒ 1.起始檢量線(ICAL/RRF 表)~
- ☒ 2.檢量線績效查核(CONCAL /RRF 表).....~
- ☒ 3.質譜儀溶劑空白原始圖譜.....~
- ☒ 4.方法空白分析(Lab Method Blank)~
- ☒ 5.空白添加待測物分析(Lab Blank Spike)~
- ☐ 6.現場樣品空白分析(Field Blank) * ~ *
- ☒ 7.實際樣品分析(Real Sample / Quan Form).....~

美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司

樣品名稱	採樣編號	正修編號	取用量 (g)
土壤	SW-4	C100063001	5.04
土壤	SW-5	C100063002-2	1.01
土壤	30mesh	C100063003	1.05
土壤	60mesh	C100063004	1.07
土壤	150mesh	C100063005	1.03
土壤	270mesh	C100063006	1.09
土壤	>270mesh	C100063007	1.02



正修科技大學 戴奧辛檢驗報告總表

委託單位：	美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司	採樣日期：	100.06.22
計畫名稱：	安順場址草叢區、樹林區及單一植被區開挖 施工支援工作(整治技術試驗部份)	採樣行程編號：	*
行業別：	*	收樣日期：	100.06.30
樣品名稱：	土壤	樣品編號：	見下表
採樣單位：	*	報告日期：	100.07.18
分析單位：	正修超微量研究科技中心	報告編號：	IJ100C0188
採樣地點：	*	樣品淨化日期：	100.06.30~07.06/07.12~07.14
聯絡人：	張簡國平	質譜分析日期：	100.07.04~07.07(質譜B台) 100.07.14~07.15(質譜B台)
中心網址：	www.csu.edu.tw	聯絡電話：	07-7310606#2602
e-mail：	guoping@csu.edu.tw	委託單位聯絡人：	董上銘
傳真：	07-7314090、07-7332204	委託單位電話：	0932349669

檢驗項目		單位	檢 測 值			檢驗方法
樣 品 編 號			SW-4	SW-5	30mesh	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/ kg	2990	18100	257000	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng /kg	238.400454	3029.236297	590779.563724	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng /kg	249.583980	2720.558297	310301.643029	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng /kg	682.801289	2127.244832	285969.226543	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng /kg	663.817237	4691.373515	284225.852371	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng /kg	661.349362	1720.091416	58216.061076	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng /kg	1425.377880	2380.472861	27923.081724	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng /kg	110.767535	216.602574	6759.510905	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng /kg	40390.900596	262065.447762	33092.112486	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng /kg	2262.186931	7119.467693	13465.608476	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng /kg	232179.962692	2301350.335129	20922.934248	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng /kg	16.413024	54.619891	397.274495	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng /kg	94.301092	349.168614	536.016838	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng /kg	250.982337	681.446693	170.657390	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng /kg	1019.091668	17672.903257	202.139457	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng /kg	710.866870	6639.238673	113.315862	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng /kg	62516.687956	359089.850931	3876.015810	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng /kg	783421.609275	4338562.563149	42310.595476	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/ kg	1000	1000	1000	-

檢驗項目		單位	檢測值				檢驗方法
樣品編號			60mesh	150mesh	270mesh	>270mesh	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/kg	25400	23300	73700	57700	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng/kg	59256.833019	53743.008573	172375.852541	133660.84220	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng/kg	34662.281336	32458.781981	97938.201514	80358.132422	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng/kg	26610.107636	24095.496505	76837.230899	58703.337755	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng/kg	32475.420364	30773.842136	96080.163174	80010.017235	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng/kg	6443.872720	6059.196184	18148.730028	15885.240000	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng/kg	2656.540888	2431.680553	7513.370917	5990.684402	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng/kg	871.374935	884.038592	2340.808092	2051.006578	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng/kg	4502.813346	4555.405893	15106.558853	13156.095000	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng/kg	1797.600673	1796.729466	5521.711771	4759.286235	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng/kg	7609.093308	8426.922379	47606.265954	33837.215304	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng/kg	46.816374	43.931728	132.646679	112.594794	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng/kg	76.270626	71.503602	224.844000	182.945294	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng/kg	30.961533	27.109447	86.066661	86.412559	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng/kg	45.763579	46.551359	155.425202	159.516676	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng/kg	32.874257	35.506175	90.849436	95.390054	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng/kg	1328.848121	1452.505282	5596.370633	5423.843569	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng/kg	17402.504187	22290.174388	104480.525220	92695.169706	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/kg	1000	1000	1000	1000	-

備 註:

- 1.本報告書未蓋主任簽章，視同無效。
- 2.檢驗項目有標示”※”者，係指該檢測項目經環保署許可，並依公告檢測方法分析。
- 3.檢驗項目有標示”☆”者，係指該檢測項目經 TAF 許可，並依公告檢測方法分析。
- 4.本報告書僅對所送樣品負責，不得複印並做宣傳廣告之用。
- 5.本中心為環境保護署第 079 號認可。
- 6.中心地址：高雄市鳥松區澄清路 840 號。
- 7.本報告已由核可簽署人審核無誤並簽署於內部報告文件，簽署人如下：有機檢測類 -余建源 (IJO-03)。
- 8.任何 PCDDs 和 PCDFs 其結果若為未檢出時（低於 M_{inDL} ），則將其結果以零計算。
- 9.方法空白樣本限值為 2 倍 MDL 值（單位：ng-I-TEQ）

質譜儀編號	A 台	B 台	D 台
MDL	0.000953	0.001020	0.000983
方法空白樣本限值	0.001906	0.002041	0.001967

聲明書：

- (1)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反、就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
- (2)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

覆

核

中心主任（蓋章）：

檢驗室主管（簽名）：

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品：SW-4		樣品：SW-5		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	2187.485584	23.441176	13101.436765	7.570655	-	-
總 TEQ(I-TEF)	2992.808075	22.407173	18054.651620	6.982307	-	-
2,3,7,8-TeCDF	238.400454	7.785913	3029.236297	1.976238	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	249.583980	7.352976	2720.558297	2.544554	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	682.801289	7.029563	2127.244832	2.590099	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	663.817237	11.774008	4691.373515	4.099010	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	661.349362	10.565476	1720.091416	4.268317	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1425.377880	10.933730	2380.472861	4.634653	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	110.767535	14.997222	216.602574	5.742574	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	40390.900596	16.029960	262065.447762	7.884158	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2262.186931	20.478373	7119.467693	12.564356	0.01	0.01
OCDF	232179.962692	52.928968	2301350.335129	7.879208	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	16.413024	7.043254	54.619891	1.007921	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	94.301092	5.353968	349.168614	2.342574	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	250.982337	8.785119	681.446693	3.408911	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1019.091668	9.062500	17672.903257	3.400990	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	710.866870	6.827579	6639.238673	2.645545	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	62516.687956	23.768254	359089.850931	13.867327	0.01	0.01
OCDD	783421.609275	75.654960	4338562.563149	12.160396	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	82.7	30%~130%	62.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	86.0	30%~130%	65.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	84.4	30%~130%	60.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	77.2	40%~130%	63.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	77.6	40%~130%	69.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	85.2	40%~130%	62.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	82.0	40%~130%	68.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	92.2	40%~130%	66.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	86.7	40%~130%	63.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	80.0	30%~130%	61.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	102.2	30%~130%	72.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	84.2	40%~130%	69.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	86.9	40%~130%	80.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	105.6	40%~130%	75.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	94.0	40%~130%	73.6	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	103.2	30%~130%	66.0	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 1 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： 30mesh		樣品： 60mesh		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	193395.434265	19.053370	19411.147961	3.876287	-	-
總 TEQ(I-TEF)	256571.567486	19.176116	25405.787920	3.891026	-	-
2,3,7,8-TeCDF	590779.563724	11.275238	59256.833019	2.311215	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	310301.643029	12.395238	34662.281336	2.286916	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	285969.226543	11.408571	26610.107636	2.370093	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	284225.852371	9.291429	32475.420364	1.618692	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	58216.061076	9.910476	6443.872720	1.638318	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	27923.081724	9.397143	2656.540888	1.623364	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	6759.510905	11.345714	871.374935	1.892523	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	33092.112486	5.480952	4502.813346	1.158879	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	13465.608476	6.240000	1797.600673	1.283178	0.01	0.01
OCDF	20922.934248	5.140000	7609.093308	1.553271	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	397.274495	4.148571	46.816374	0.808411	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	536.016838	4.831429	76.270626	1.014953	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	170.657390	3.538095	30.961533	1.217757	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	202.139457	3.586667	45.763579	1.257944	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	113.315862	2.771429	32.874257	0.812617	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	3876.015810	4.632381	1328.848121	1.057009	0.01	0.01
OCDD	42310.595476	7.490476	17402.504187	1.958879	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	52.0	30%~130%	51.1	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	53.0	30%~130%	52.4	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	51.7	30%~130%	50.3	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	49.7	40%~130%	50.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	49.0	40%~130%	48.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	50.2	40%~130%	48.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	52.2	40%~130%	51.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50.0	40%~130%	48.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	51.6	40%~130%	49.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	46.9	30%~130%	48.5	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	55.9	30%~130%	55.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	50.8	40%~130%	52.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	51.1	40%~130%	51.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	51.9	40%~130%	50.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	45.9	40%~130%	42.5	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	57.2	30%~130%	54.2	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 2 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： 150mesh		樣品： 270mesh		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	17805.202578	3.694837	56333.805049	6.205033	-	-
總 TEQ(I-TEF)	23259.227686	3.430441	73654.054013	6.004312	-	-
2,3,7,8-TeCDF	53743.008573	1.910680	172375.852541	3.423853	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	32458.781981	1.702913	97938.201514	3.180734	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	24095.496505	1.600971	76837.230899	3.118349	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	30773.842136	1.470874	96080.163174	2.709174	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	6059.196184	1.571845	18148.730028	2.810092	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2431.680553	1.528155	7513.370917	2.781651	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	884.038592	1.746602	2340.808092	3.172477	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	4555.405893	1.142718	15106.558853	1.918349	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1796.729466	1.300971	5521.711771	2.114679	0.01	0.01
OCDF	8426.922379	1.467961	47606.265954	2.037615	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	43.931728	0.863107	132.646679	1.479817	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	71.503602	1.241748	224.844000	1.783486	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	27.109447	0.755340	86.066661	1.296330	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	46.551359	0.714563	155.425202	1.314679	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	35.506175	0.534951	90.849436	0.960092	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1452.505282	0.991262	5596.370633	2.203670	0.01	0.01
OCDD	22290.174388	1.710680	104480.525220	3.301835	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	57.1	30%~130%	53.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	57.9	30%~130%	54.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	57.0	30%~130%	52.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	55.6	40%~130%	52.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	54.9	40%~130%	52.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	55.1	40%~130%	52.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	58.9	40%~130%	55.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	53.5	40%~130%	52.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	55.6	40%~130%	55.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	53.7	30%~130%	50.4	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	63.4	30%~130%	58.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	56.8	40%~130%	54.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	58.2	40%~130%	54.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	57.0	40%~130%	55.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	50.1	40%~130%	50.7	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	60.6	30%~130%	63.6	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 3 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： >270mesh		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	44382.548322	6.038323	-	-
總 TEQ(I-TEF)	57727.478544	5.640888	-	-
2,3,7,8-TeCDF	133660.842206	2.386275	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	80358.132422	2.750980	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	58703.337755	2.636275	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	80010.017235	2.028431	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	15885.240000	2.065686	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	5990.684402	2.083333	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2051.006578	2.333333	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	13156.095000	1.696078	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	4759.286235	2.004902	0.01	0.01
OCDF	33837.215304	1.810784	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	112.594794	1.114706	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	182.945294	1.965686	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	86.412559	3.086275	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	159.516676	3.279412	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	95.390054	3.017157	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	5423.843569	1.817647	0.01	0.01
OCDD	92695.169706	2.665686	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	54.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	54.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	53.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	53.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	50.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	51.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	55.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	51.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	51.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	59.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	55.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	53.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	52.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	46.3	40%~130%		
淨化標準品				
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	62.3	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 4 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表 (續)

檢驗方法 NIEAM801.12B	樣品： 1000630BK		樣品： 1000630ST		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng	pg	ng	pg		
總 TEQ (WHO-TEF)	0.000061	-	0.327760	-	-	-
總 TEQ (I-TEF)	0.000103	-	0.289646	-	-	-
2,3,7,8-TeCDF	ND	0.392	0.029801	0.256	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	0.309	0.149631	0.416	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	0.300	0.147275	0.384	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ND	0.359	0.144807	0.554	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	0.377	0.143277	0.562	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ND	0.369	0.143390	0.559	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	0.246	0.139674	0.655	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.001896	0.386	0.145948	0.539	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	0.463	0.145155	0.639	0.01	0.01
OCDF	0.011154	1.104	0.228778	1.137	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	ND	0.361	0.031504	0.365	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	ND	0.396	0.141875	0.465	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ND	0.355	0.141618	0.618	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ND	0.356	0.132538	0.636	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ND	0.271	0.137126	0.478	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.002347	0.499	0.141427	0.720	0.01	0.01
OCDD	0.049140	1.234	0.308637	1.287	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	55.8	30%~130%	64.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	59.4	30%~130%	63.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	55.5	30%~130%	62.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	55.3	40%~130%	58.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	57.1	40%~130%	59.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	55.4	40%~130%	58.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	58.8	40%~130%	62.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	55.1	40%~130%	56.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	56.7	40%~130%	60.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	48.8	30%~130%	56.1	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	58.5	30%~130%	67.5	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	54.7	40%~130%	59.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	57.1	40%~130%	61.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	56.9	40%~130%	62.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	46.2	40%~130%	64.2	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	63.9	30%~130%	68.0	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 5 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表-空白添加待測物回收率 (續)

1000630ST

待測物	Stock par (pg/μl)	加入體積 (μl)	加入量 (ng)	分析量 (ng)	回收率 (%)	回收率管制範圍 (%)
2,3,7,8-TeCDF	0.5	50	0.025	0.029801	119.20	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.149631	119.70	70% ~ 130%
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.147275	117.82	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.144807	115.85	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.143277	114.62	70% ~ 130%
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.143390	114.71	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	50	0.125	0.139674	111.74	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	50	0.125	0.145948	116.76	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	50	0.125	0.145155	116.12	70% ~ 130%
OCDF	5.0	50	0.250	0.228778	91.51	70% ~ 130%
2,3,7,8-TeCDD	0.5	50	0.025	0.031504	126.02	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	50	0.125	0.141875	113.50	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.141618	113.29	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.132538	106.03	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	50	0.125	0.137126	109.70	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	50	0.125	0.141427	113.14	70% ~ 130%
OCDD	5.0	50	0.250	0.308637	123.45	70% ~ 130%

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 6 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表 (續)

檢驗方法 NIEAM801.12B	樣品： 1000704BK-1		樣品： 1000704ST-1		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng	pg	ng	pg		
總 TEQ (WHO-TEF)	0.000157	-	0.331836	-	-	-
總 TEQ (I-TEF)	0.000187	-	0.292106	-	-	-
2,3,7,8-TeCDF	ND	0.327	0.029138	0.500	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	0.524	0.146257	0.589	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	0.329	0.147432	0.636	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.000648	0.610	0.149055	0.963	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	0.609	0.142746	0.991	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ND	0.854	0.143257	1.228	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	0.480	0.143862	1.236	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.002666	0.777	0.150711	1.048	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	0.492	0.149371	1.161	0.01	0.01
OCDF	0.013394	1.825	0.318230	1.717	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	ND	0.521	0.030369	0.514	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	ND	0.645	0.145157	0.607	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ND	0.441	0.147166	0.718	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ND	0.827	0.145330	0.773	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ND	0.635	0.129716	0.549	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.005251	1.069	0.147790	1.001	0.01	0.01
OCDD	0.029733	2.328	0.305410	2.036	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	38.2	30%~130%	45.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	51.2	30%~130%	54.4	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	37.6	30%~130%	44.4	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	57.7	40%~130%	52.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	61.2	40%~130%	53.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	41.7	40%~130%	42.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	52.6	40%~130%	50.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	57.6	40%~130%	51.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	56.5	40%~130%	53.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	41.2	30%~130%	44.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	49.9	30%~130%	55.5	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	57.2	40%~130%	54.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	58.8	40%~130%	53.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	54.3	40%~130%	53.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	41.8	40%~130%	41.4	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	46.3	30%~130%	49.9	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 7 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表-空白添加待測物回收率 (續)

1000704ST-1

待測物	Stock par (pg/μl)	加入體積 (μl)	加入量 (ng)	分析量 (ng)	回收率 (%)	回收率管制範圍 (%)
2,3,7,8-TeCDF	0.5	50	0.025	0.029138	116.55	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.146257	117.01	70% ~ 130%
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.147432	117.95	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.149055	119.24	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.142746	114.20	70% ~ 130%
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.143257	114.61	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	50	0.125	0.143862	115.09	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	50	0.125	0.150711	120.57	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	50	0.125	0.149371	119.50	70% ~ 130%
OCDF	5.0	50	0.250	0.318230	127.29	70% ~ 130%
2,3,7,8-TeCDD	0.5	50	0.025	0.030369	121.48	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	50	0.125	0.145157	116.13	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.147166	117.73	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.145330	116.26	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	50	0.125	0.129716	103.77	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	50	0.125	0.147790	118.23	70% ~ 130%
OCDD	5.0	50	0.250	0.305410	122.16	70% ~ 130%

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 8 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表 (續)

檢驗方法 NIEAM801.12B	樣品： 1000712BK-1		樣品： 1000712ST-1		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng	pg	ng	pg		
總 TEQ (WHO-TEF)	ND	-	0.308747	-	-	-
總 TEQ (I-TEF)	ND	-	0.274792	-	-	-
2,3,7,8-TeCDF	ND	1.120	0.027196	1.230	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	1.006	0.142299	1.585	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	1.226	0.139938	1.924	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ND	0.546	0.133435	2.056	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	0.586	0.144588	2.014	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ND	1.627	0.136859	2.894	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	1.715	0.134924	3.151	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	ND	1.281	0.148157	2.177	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	1.717	0.137897	3.127	0.01	0.01
OCDF	ND	3.241	0.310163	4.184	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	ND	1.548	0.029935	1.228	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	ND	1.439	0.130376	1.534	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ND	0.817	0.133855	2.919	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ND	1.726	0.144232	3.019	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ND	1.686	0.122525	2.441	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	ND	2.533	0.139228	3.135	0.01	0.01
OCDD	ND	3.668	0.259983	4.948	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	44.3	30%~130%	48.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	57.2	30%~130%	60.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	40.1	30%~130%	44.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	62.0	40%~130%	63.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	66.1	40%~130%	66.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	42.4	40%~130%	46.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	51.6	40%~130%	56.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	62.3	40%~130%	61.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	59.9	40%~130%	60.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	43.6	30%~130%	48.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	50.4	30%~130%	57.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	56.7	40%~130%	59.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	59.6	40%~130%	63.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	51.5	40%~130%	57.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	40.5	40%~130%	45.8	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	44.8	30%~130%	53.5	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 9 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表-空白添加待測物回收率

1000712ST-1

待測物	Stock par (pg/μl)	加入體積 (μl)	加入量 (ng)	分析量 (ng)	回收率 (%)	回收率管制範圍 (%)
2,3,7,8-TeCDF	0.5	50	0.025	0.027196	108.78	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.142299	113.84	70% ~ 130%
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.139938	111.95	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.133435	106.75	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.144588	115.67	70% ~ 130%
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.136859	109.49	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	50	0.125	0.134924	107.94	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	50	0.125	0.148157	118.53	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	50	0.125	0.137897	110.32	70% ~ 130%
OCDF	5.0	50	0.250	0.310163	124.07	70% ~ 130%
2,3,7,8-TeCDD	0.5	50	0.025	0.029935	119.74	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	50	0.125	0.130376	104.30	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.133855	107.08	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.144232	115.39	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	50	0.125	0.122525	98.02	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	50	0.125	0.139228	111.38	70% ~ 130%
OCDD	5.0	50	0.250	0.259983	103.99	70% ~ 130%

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 10 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

戴奧辛檢驗報告清單

報告編號：IJ100C0200 分析方法：NIEA M801.12B 收樣日期：100.07.07

樣品淨化日期：100.07.20~07.22 質譜日期：100.07.22~ 07.23 (質譜 A 台) 報告日期：100.07.27

樣品編號 (樣品名稱)：

C100070704-1~06-1 (土壤)、1000720BK-1 (方法空白)、1000720ST-1 (空白添加待測物)

樣品性質：土壤

補充內容..... ~

一、檢測報告

內容：共 頁

- ☒ 1.戴奧辛檢驗報告清單..... ~
- ☒ 2.報告總表..... ~
- ☒ 3.檢測數據表..... ~

二、採樣、前處理記錄

- ☒ 1.檢驗委託單..... ~
- ☒ 2.樣品編號對照表..... ~
- ☐ 3.採樣現場記錄(Sampling Records) ~
- ☒ 4.樣品前處理記錄(Pretreatment Record) ~
- ☒ 5.儀器使用記錄 ~

三、檢測系統品管查核分析

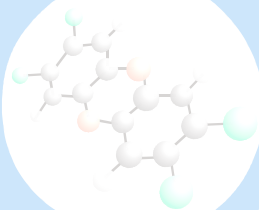
- ☒ 1.樣品清單(Sample list)..... ~
- ☒ 2.解析度動態校正(10K 以上) ~
- ☒ 3.監測時窗查核(Window Defining Mixture) ~
- ☒ 4.管柱解析度查核(Column Resolution Check) ~
- ☒ 5.訊噪比驗證(S/N 比值) ~
- ☒ 6.分析方法設定參數..... ~

四、檢測原始數據

- ☒ 1.起始檢量線(ICAL/RRF 表) ~
- ☒ 2.檢量線績效查核(CONCAL /RRF 表)..... ~
- ☒ 3.質譜儀溶劑空白原始圖譜..... ~
- ☒ 4.方法空白分析(Lab Method Blank) ~
- ☒ 5.空白添加待測物分析(Lab Blank Spike) ~
- ☐ 6.現場樣品空白分析(Field Blank) * ~ *
- ☒ 7.實際樣品分析(Real Sample / Quan Form)..... ~

美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司

樣品名稱	採樣編號	正修編號	取用量 (g)	稀釋倍數
土壤	AL05	C100070704-1	0.50692	10
土壤	AL10	C100070705-1	0.50105	10
土壤	AL20	C100070706-1	0.50595	10



正 修 科 技 大 學

戴 奧 辛 檢 驗 報 告 總 表

委託單位：	美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司	採樣日期：	100.07.06
計畫名稱：	安順場址草叢區、樹林區及單一植被區開挖	採樣行程編號：	*
行業別：	*	收樣日期：	100.07.07
樣品名稱：	土壤	樣品編號：	見下表
採樣單位：	*	報告日期：	100.07.27
分析單位：	正修超微量研究科技中心	報告編號：	IJ100C0200
採樣地點：	*	樣品淨化日期：	100.07.20~07.22
聯絡人：	張簡國平	質譜分析日期：	100.07.22~07.23(質譜A台)
中心網址：	www.csu.edu.tw	聯絡電話：	07-7310606#2602
e-mail：	guoping@csu.edu.tw	委託單位聯絡人：	董上銘
傳 真：	07-7314090、07-7332204	委託單位電話：	0932349669

檢驗項目		單位	檢 測 值			檢 驗 方 法
樣 品 編 號			AL05	AL10	AL20	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/kg	17000	19100	15500	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng / kg	36411.866251	44861.226864	39286.283743	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng / kg	22458.705161	25365.167628	20744.426880	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng / kg	17562.527223	19876.185411	15846.588023	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng / kg	25101.201708	25068.655623	19264.542524	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	4814.785114	4823.968027	3721.782943	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	1729.958100	1753.579603	1372.343295	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng / kg	498.153180	475.085660	472.224410	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng / kg	4543.122169	3839.135156	3018.002214	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng / kg	1405.733410	1204.625866	905.918352	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng / kg	20007.239288	15323.306436	11593.686333	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng / kg	39.435966	41.483724	28.555470	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng / kg	79.321708	107.747710	83.761992	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng / kg	33.444587	28.017962	27.643245	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng / kg	58.861122	48.983574	30.302125	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng / kg	39.753018	45.209001	28.926633	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng / kg	1963.126923	1389.188564	1106.413559	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng / kg	31771.254005	24348.239577	17826.710169	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/kg	1000	1000	1000	-

備註：

- 1.本報告書未蓋主任簽章，視同無效。
- 2.檢驗項目有標示“※”者，係指該檢測項目經環保署許可，並依公告檢測方法分析。
- 3.檢驗項目有標示“☆”者，係指該檢測項目經 TAF 許可，並依公告檢測方法分析。
- 4.本報告書僅對所送樣品負責，不得複印並做宣傳廣告之用。
- 5.本中心為環境保護署第 079 號認可。
- 6.中心地址：高雄市鳥松區澄清路 840 號。
- 7.本報告已由核可簽署人審核無誤並簽署於內部報告文件，簽署人如下：有機檢測類 -余建源 (IJO-03)。
- 8.任何 PCDDs 和 PCDFs 其結果若為未檢出時（低於 M_{IDL} ），則將其結果以零計算。
- 9.方法空白樣本限值為 2 倍 MDL 值（單位：ng-I-TEQ）

質譜儀編號	A 台	B 台	D 台
MDL	0.000953	0.001020	0.000983
方法空白樣本限值	0.001906	0.002041	0.001967

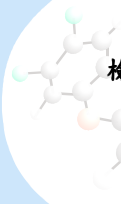
聲明書：

- (1)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反、就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
- (2)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

覆 核

中心主任（蓋章）：

檢驗室主管（簽名）：



檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品：AL05		樣品：AL10		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	13024.732677	8.309185	14659.745677	8.116293	-	-
總 TEQ(I-TEF)	16982.996316	7.977052	19116.182339	7.791713	-	-
2,3,7,8-TeCDF	36411.866251	3.582419	44861.226864	4.288993	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	22458.705161	3.821116	25365.167628	3.915777	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	17562.527223	3.763908	19876.185411	3.889831	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	25101.201708	2.842658	25068.655623	3.081529	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	4814.785114	2.742050	4823.968027	3.239198	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1729.958100	2.882112	1753.579603	3.173336	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	498.153180	1.621558	475.085660	3.867877	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	4543.122169	3.625819	3839.135156	3.303064	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1405.733410	4.401089	1204.625866	4.121345	0.01	0.01
OCDF	20007.239288	10.139667	15323.306436	8.923261	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	39.435966	2.578316	41.483724	1.844127	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	79.321708	2.349483	107.747710	2.384992	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	33.444587	1.436124	28.017962	2.592556	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	58.861122	2.893948	48.983574	2.614510	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	39.753018	2.136432	45.209001	1.998803	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1963.126923	3.783634	1389.188564	3.784053	0.01	0.01
OCDD	31771.254005	9.009311	24348.239577	7.697835	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	65.3	30%~130%	60.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	76.4	30%~130%	68.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	68.2	30%~130%	61.4	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	65.9	40%~130%	62.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	69.7	40%~130%	66.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	65.8	40%~130%	61.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	66.9	40%~130%	64.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	69.2	40%~130%	65.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	73.8	40%~130%	68.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	59.5	30%~130%	58.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	67.3	30%~130%	60.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	63.7	40%~130%	60.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	68.1	40%~130%	63.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	66.8	40%~130%	60.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	55.7	40%~130%	48.9	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	55.8	30%~130%	56.0	30%~130%		

檢測數據表共 4 頁，本頁為第 1 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： AL20		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	11968.161027	8.617811	-	-
總 TEQ(I-TEF)	15531.080451	8.178559	-	-
2,3,7,8-TeCDF	39286.283743	8.445499	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	20744.426880	3.690088	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	15846.588023	3.741476	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	19264.542524	2.662318	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	3721.782943	2.741378	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1372.343295	2.873802	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	472.224410	1.828244	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	3018.002214	3.779030	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	905.918352	4.945153	0.01	0.01
OCDF	11593.686333	22.788813	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	28.555470	2.300623	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	83.761992	2.567447	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	27.643245	1.154264	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	30.302125	2.355964	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	28.926633	1.791679	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1106.413559	3.445004	0.01	0.01
OCDD	17826.710169	9.174820	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	58.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	67.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	60.1	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	60.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	64.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	59.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	62.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	65.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	67.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	53.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	61.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	59.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	62.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	61.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	60.1	40%~130%		
淨化標準品				
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	52.4	30%~130%		

檢測數據表共 4 頁，本頁為第 2 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEAM801.12B	樣品： 1000720BK-1		樣品： 1000720ST-1		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng	pg	ng	pg		
總 TEQ (WHO-TEF)	0.000027	-	0.330601	-	-	-
總 TEQ (I-TEF)	0.000041	-	0.292696	-	-	-
2,3,7,8-TeCDF	ND	0.094	0.028191	0.155	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	0.078	0.153784	0.269	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	0.183	0.148264	0.283	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ND	0.160	0.153431	0.295	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	0.165	0.148725	0.290	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ND	0.169	0.156011	0.320	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	0.208	0.150140	0.394	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.000941	0.215	0.159590	0.287	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	0.282	0.156526	0.373	0.01	0.01
OCDF	0.006865	0.647	0.314759	0.628	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	ND	0.196	0.028249	0.220	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	ND	0.224	0.142113	0.326	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ND	0.209	0.145434	0.274	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ND	0.225	0.144827	0.283	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ND	0.164	0.136394	0.211	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.001140	0.274	0.148976	0.349	0.01	0.01
OCDD	0.013755	0.691	0.288824	0.632	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	62.1	30%~130%	65.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	70.9	30%~130%	73.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	64.4	30%~130%	67.3	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	65.3	40%~130%	69.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	68.7	40%~130%	73.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	62.2	40%~130%	65.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	65.0	40%~130%	68.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	64.0	40%~130%	71.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	65.4	40%~130%	70.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	59.4	30%~130%	62.1	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	64.4	30%~130%	68.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	65.1	40%~130%	68.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	65.8	40%~130%	70.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	60.3	40%~130%	64.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	43.3	40%~130%	54.7	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	61.1	30%~130%	65.3	30%~130%		

檢測數據表共 4 頁，本頁為第 3 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表-空白添加待測物回收率

1000720ST-1

待測物	Stock par (pg/μl)	加入體積 (μl)	加入量 (ng)	分析量 (ng)	回收率 (%)	回收率管制範圍 (%)
2,3,7,8-TeCDF	0.5	50	0.025	0.028191	112.76	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.153784	123.03	70% ~ 130%
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.148264	118.61	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.153431	122.74	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.148725	118.98	70% ~ 130%
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.156011	124.81	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	50	0.125	0.150140	120.11	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	50	0.125	0.159590	127.67	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	50	0.125	0.156526	125.22	70% ~ 130%
OCDF	5.0	50	0.250	0.314759	125.90	70% ~ 130%
2,3,7,8-TeCDD	0.5	50	0.025	0.028249	112.99	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	50	0.125	0.142113	113.69	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.145434	116.35	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.144827	115.86	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	50	0.125	0.136394	109.12	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	50	0.125	0.148976	119.18	70% ~ 130%
OCDD	5.0	50	0.250	0.288824	115.53	70% ~ 130%

檢測數據表共 4 頁，本頁為第 4 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

戴奧辛檢驗報告清單

報告編號：IJ100C0202 分析方法：NIEA M801.12B 收樣日期：100.07.11

樣品淨化日期：100.07.18~07.21 質譜日期：100.07.21~ 07.22 (質譜 A 台) 報告日期：100.07.25

樣品編號 (樣品名稱)：

C100071105~13 (土壤)、1000718BK (方法空白)、1000718ST (空白添加待測物)

樣品性質：土壤

補充內容..... ~

一、檢測報告

內容：共 頁

- 1.戴奧辛檢驗報告清單..... ~
- 2.報告總表..... ~
- 3.檢測數據表..... ~

二、採樣、前處理記錄

- 1.檢驗委託單..... ~
- 2.樣品編號對照表..... ~
- ☐ 3.採樣現場記錄(Sampling Records) ~
- 4.樣品前處理記錄(Pretreatment Record) ~
- 5.儀器使用記錄 ~

三、檢測系統品管查核分析

- 1.樣品清單(Sample list)..... ~
- 2.解析度動態校正(10K 以上) ~
- 3.監測時窗查核(Window Defining Mixture) ~
- 4.管柱解析度查核(Column Resolution Check) ~
- 5.訊噪比驗證(S/N 比值) ~
- 6.分析方法設定參數..... ~

四、檢測原始數據

- 1.起始檢量線(ICAL/RRF 表) ~
- 2.檢量線績效查核(CONCAL /RRF 表)..... ~
- 3.質譜儀溶劑空白原始圖譜..... ~
- 4.方法空白分析(Lab Method Blank) ~
- 5.空白添加待測物分析(Lab Blank Spike) ~
- ☐ 6.現場樣品空白分析(Field Blank) * ~ *
- 7.實際樣品分析(Real Sample / Quan Form)..... ~

美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司

樣品名稱	採樣編號	正修編號	取用量 (g)	稀釋倍數
土壤	AMSW-3	C100071105	1.01	10
土壤	ACSW-3	C100071106	1.02	10
土壤	AMSW-4	C100071107	1.05	10
土壤	ACSW-4	C100071108	1.06	10
土壤	AMSW-5	C100071109	1.07	10
土壤	ACSW-5	C100071110	1.00	10
土壤	AL75	C100071111	1.03	10
土壤	AL95	C100071112	1.06	10
土壤	None CA/AL	C100071113	1.07	10

正 修 科 技 大 學

戴 奧 辛 檢 驗 報 告 總 表

委託單位：	美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司	採樣日期：	100.07.08
計畫名稱：	安順場址草叢區、樹林區及單一植被區開挖	採樣行程編號：	*
行業別：	*	收樣日期：	100.07.11
樣品名稱：	土壤	樣品編號：	見下表
採樣單位：	*	報告日期：	100.07.25
分析單位：	正修超微量研究科技中心	報告編號：	IJ100C0202
採樣地點：	*	樣品淨化日期：	100.07.18~07.21
聯絡人：	張簡國平	質譜分析日期：	100.07.21~07.22(質譜A台)
中心網址：	www.csu.edu.tw	聯絡電話：	07-7310606#2602
e-mail：	guoping@csu.edu.tw	委託單位聯絡人：	董上銘
傳 真：	07-7314090、07-7332204	委託單位電話：	0932349669

檢驗項目		單位	檢 測 值			檢 驗 方 法
樣 品 編 號			AMSW-3	ACSW-3	AMSW-4	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/kg	31400	27000	9480	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng / kg	71308.169089	58097.691392	2004.949781	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng / kg	41149.255297	36801.301157	1957.280114	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng / kg	32729.058277	28308.226490	1678.570133	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng / kg	43076.654238	37536.292843	2849.655438	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	8350.676139	7577.395343	1008.720333	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	3215.839762	2944.735667	1583.484838	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng / kg	1004.163564	949.795647	136.217848	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng / kg	6761.012406	6291.499873	127461.808190	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng / kg	2451.276871	2012.041412	3546.081562	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng / kg	17474.735416	10051.795392	1131077.482590	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng / kg	50.558406	38.006451	30.312886	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng / kg	99.031030	115.293078	180.049133	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng / kg	32.142792	46.746000	399.245810	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng / kg	61.911950	98.528206	5962.421038	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng / kg	46.065965	90.120701	2296.166910	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng / kg	2448.009950	2880.385529	193664.654229	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng / kg	49534.098762	29868.780559	2420594.815057	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/kg	1000	1000	1000	-

檢驗項目		單位	檢 測 值			檢驗方法
樣 品 編 號			ACSW-4	AMSW-5	ACSW-5	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/ kg	11900	974	925	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng / kg	1906.119066	85.509664	262.948050	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng / kg	1657.074330	84.722981	153.577640	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng / kg	1460.139943	264.465009	295.354100	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng / kg	2669.045774	232.462981	268.941430	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	1095.438349	232.796252	223.934140	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	1893.527472	495.955505	455.883090	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng / kg	105.182434	36.698364	29.738790	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng / kg	197986.640236	12395.501860	11687.940950	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng / kg	5395.346538	721.000944	608.714180	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng / kg	2145360.514434	66889.067458	60889.919170	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng / kg	29.438500	8.305907	6.299260	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng / kg	217.780811	39.365832	40.486350	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng / kg	465.004274	94.435822	81.481650	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng / kg	5783.096642	345.274308	386.838320	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng / kg	2258.433745	222.975360	180.018310	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng / kg	213727.535264	20171.316355	18395.319620	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng / kg	2984843.571000	235372.933486	185820.344330	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/ kg	1000	1000	1000	-

檢 驗 項 目		單 位	檢 測 值			檢 驗 方 法
樣 品 編 號			AL75	AL95	None CA/AL	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/ kg	12500	16300	25700	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng / kg	27574.781961	37324.184670	61479.344355	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng / kg	16679.324243	22761.511085	34883.826093	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng / kg	12695.087922	16419.782264	26903.002533	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng / kg	19366.163456	23608.234274	32151.865991	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	3687.436680	4568.620085	6109.388009	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	1204.539883	1629.622575	2505.864776	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng / kg	392.735320	488.074349	544.753346	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng / kg	2780.047845	3726.673189	4352.291925	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng / kg	1085.889893	1230.432547	1469.094028	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng / kg	4770.819029	6205.752981	6189.228523	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng / kg	15.562903	26.991594	39.921589	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng / kg	52.326175	64.641585	87.467421	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng / kg	15.965068	21.007387	24.730748	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng / kg	19.478058	34.797179	40.387860	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng / kg	15.081369	29.523538	35.965977	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng / kg	621.196854	1189.711453	1179.550159	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng / kg	8842.939641	14655.485830	14166.768206	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/ kg	1000	1000	1000	-

備 註:

- 1.本報告書未蓋主任簽章，視同無效。
- 2.檢驗項目有標示“※”者，係指該檢測項目經環保署許可，並依公告檢測方法分析。
- 3.檢驗項目有標示“☆”者，係指該檢測項目經 TAF 許可，並依公告檢測方法分析。
- 4.本報告書僅對所送樣品負責，不得複印並做宣傳廣告之用。
- 5.本中心為環境保護署第 079 號認可。
- 6.中心地址：高雄市鳥松區澄清路 840 號。
- 7.本報告已由核可簽署人審核無誤並簽署於內部報告文件，簽署人如下：有機檢測類 -余建源 (IJO-03)。
- 8.任何 PCDDs 和 PCDFs 其結果若為未檢出時（低於 M_{IDL} ），則將其結果以零計算。
- 9.方法空白樣本限值為 2 倍 MDL 值（單位：ng-I-TEQ）

質譜儀編號	A 台	B 台	D 台
MDL	0.000953	0.001020	0.000983
方法空白樣本限值	0.001906	0.002041	0.001967

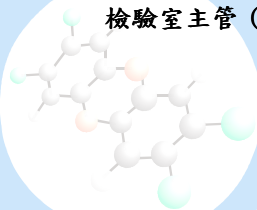
聲明書：

- (1)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反、就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
- (2)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

覆 核

中心主任（蓋章）：

檢驗室主管（簽名）：



檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： AMSW-3		樣品： ACSW-3		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	24049.052570	6.276154	20607.752532	4.135946	-	-
總 TEQ(I-TEF)	31415.240001	6.141730	26975.721717	3.812446	-	-
2,3,7,8-TeCDF	71308.169089	3.980198	58097.691392	3.078431	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	41149.255297	3.624752	36801.301157	1.691176	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	32729.058277	3.435644	28308.226490	1.579412	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	43076.654238	2.403960	37536.292843	1.383333	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	8350.676139	2.695050	7577.395343	1.537255	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3215.839762	2.434653	2944.735667	1.416667	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	1004.163564	2.939604	949.795647	1.781373	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	6761.012406	1.319802	6291.499873	0.884314	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2451.276871	1.574257	2012.041412	1.122549	0.01	0.01
OCDF	17474.735416	2.254455	10051.795392	1.062745	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	50.558406	1.535644	38.006451	1.090196	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	99.031030	1.795050	115.293078	1.350000	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	32.142792	1.092079	46.746000	0.768627	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	61.911950	1.208911	98.528206	0.851961	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	46.065965	0.839604	90.120701	0.599510	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2448.009950	1.618812	2880.385529	0.863725	0.01	0.01
OCDD	49534.098762	2.712871	29868.780559	1.500980	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	49.4	30%~130%	77.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	54.9	30%~130%	84.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	51.8	30%~130%	81.3	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	50.6	40%~130%	80.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	51.4	40%~130%	81.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	51.7	40%~130%	81.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	51.4	40%~130%	82.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	51.7	40%~130%	82.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	52.4	40%~130%	85.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	48.6	30%~130%	74.5	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	52.3	30%~130%	81.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	51.2	40%~130%	83.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	51.7	40%~130%	83.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	51.3	40%~130%	83.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	50.4	40%~130%	83.3	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	50.8	30%~130%	82.6	30%~130%		

檢測數據表共 7 頁，本頁為第 1 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： AMSW-4		樣品： ACSW-4		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	6708.964791	3.628020	8062.714746	4.064992	-	-
總 TEQ(I-TEF)	9479.970462	3.449066	11870.136675	3.988658	-	-
2,3,7,8-TeCDF	2004.949781	1.401905	1906.119066	1.126415	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	1957.280114	1.289524	1657.074330	1.458491	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	1678.570133	1.183810	1460.139943	1.352830	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2849.655438	2.219048	2669.045774	2.599057	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1008.720333	2.196190	1095.438349	2.656604	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1583.484838	2.222857	1893.527472	2.682075	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	136.217848	1.561905	105.182434	3.195283	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	127461.808190	3.818095	197986.640236	3.400000	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	3546.081562	5.466667	5395.346538	4.711321	0.01	0.01
OCDF	1131077.482590	3.869524	2145360.514434	3.975472	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	30.312886	0.800000	29.438500	1.076415	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	180.049133	0.895238	217.780811	0.766981	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	399.245810	1.560952	465.004274	1.509434	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	5962.421038	1.643810	5783.096642	1.469811	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2296.166910	1.276667	2258.433745	1.183019	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	193664.654229	3.515238	213727.535264	4.552830	0.01	0.01
OCDD	2420594.815057	4.862857	2984843.571000	6.626415	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	78.8	30%~130%	73.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	85.8	30%~130%	83.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	79.7	30%~130%	77.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	78.2	40%~130%	77.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	82.6	40%~130%	81.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	81.3	40%~130%	78.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	82.5	40%~130%	79.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	83.1	40%~130%	84.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	83.8	40%~130%	83.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	76.8	30%~130%	72.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	82.3	30%~130%	79.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	83.2	40%~130%	78.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	86.8	40%~130%	81.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	85.8	40%~130%	86.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	88.5	40%~130%	89.5	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	88.8	30%~130%	79.2	30%~130%		

檢測數據表共 7 頁，本頁為第 2 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： AMSW-5		樣品： ACSW-5		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	727.720548	1.979744	709.910374	1.378124	-	-
總 TEQ(I-TEF)	974.208494	1.879022	924.506756	1.255722	-	-
2,3,7,8-TeCDF	85.509664	0.468224	262.948050	0.464000	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	84.722981	0.829907	153.577640	0.423000	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	264.465009	0.743925	295.354100	0.399000	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	232.462981	0.657009	268.941430	0.558000	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	232.796252	0.660748	223.934140	0.576000	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	495.955505	0.664486	455.883090	0.531000	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	36.698364	0.842056	29.738790	0.375000	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	12395.501860	0.945794	11687.940950	0.655000	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	721.000944	1.379439	608.714180	0.875000	0.01	0.01
OCDF	66889.067458	1.848598	60889.919170	0.690000	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	8.305907	0.656075	6.299260	0.428000	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	39.365832	0.537383	40.486350	0.424000	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	94.435822	0.609346	81.481650	0.423000	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	345.274308	0.632710	386.838320	0.431000	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	222.975360	0.464019	180.018310	0.332000	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	20171.316355	1.399065	18395.319620	0.886000	0.01	0.01
OCDD	235372.933486	1.846729	185820.344330	1.222000	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	65.1	30%~130%	60.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	73.2	30%~130%	71.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	68.6	30%~130%	65.3	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	67.0	40%~130%	64.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	71.4	40%~130%	69.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	70.0	40%~130%	68.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	70.6	40%~130%	67.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	71.7	40%~130%	67.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	70.9	40%~130%	69.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	63.5	30%~130%	63.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	70.9	30%~130%	69.1	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	72.4	40%~130%	67.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	74.7	40%~130%	70.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	70.1	40%~130%	69.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	76.7	40%~130%	72.1	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	71.6	30%~130%	69.8	30%~130%		

檢測數據表共 7 頁，本頁為第 3 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： AL75		樣品： AL95		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	9653.368835	4.133676	12538.546140	3.862107	-	-
總 TEQ(I-TEF)	12509.339448	3.871770	16260.014889	3.441524	-	-
2,3,7,8-TeCDF	27574.781961	2.649515	37324.184670	1.950000	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	16679.324243	1.911650	22761.511085	1.499057	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	12695.087922	1.887379	16419.782264	1.435849	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	19366.163456	1.304854	23608.234274	1.212264	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	3687.436680	1.341748	4568.620085	1.265094	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1204.539883	1.306796	1629.622575	1.213208	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	392.735320	1.670874	488.074349	1.466038	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2780.047845	0.910680	3726.673189	0.754717	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1085.889893	1.176699	1230.432547	0.941509	0.01	0.01
OCDF	4770.819029	1.762136	6205.752981	0.859434	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	15.562903	0.944660	26.991594	0.891509	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	52.326175	1.360194	64.641585	1.478302	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	15.965068	1.201942	21.007387	0.976415	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	19.478058	1.305825	34.797179	1.045283	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	15.081369	0.941262	29.523538	0.783491	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	621.196854	1.103883	1189.711453	0.782075	0.01	0.01
OCDD	8842.939641	1.784466	14655.485830	1.164151	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	55.0	30%~130%	83.1	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	62.8	30%~130%	93.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	58.3	30%~130%	88.1	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	59.3	40%~130%	88.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	62.0	40%~130%	91.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	61.8	40%~130%	91.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	61.7	40%~130%	91.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	61.0	40%~130%	89.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	62.1	40%~130%	92.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	54.2	30%~130%	82.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	59.2	30%~130%	89.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	61.0	40%~130%	91.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	63.8	40%~130%	92.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	60.1	40%~130%	91.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	60.1	40%~130%	91.3	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	66.7	30%~130%	90.1	30%~130%		

檢測數據表共 7 頁，本頁為第 4 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： None CA/AL		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	19610.150818	4.190391	-	-
總 TEQ(I-TEF)	25658.943334	3.826704	-	-
2,3,7,8-TeCDF	61479.344355	2.153271	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	34883.826093	1.515888	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	26903.002533	1.418692	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	32151.865991	1.228037	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	6109.388009	1.370093	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2505.864776	1.285981	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	544.753346	1.521495	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	4352.291925	0.608411	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1469.094028	0.830841	0.01	0.01
OCDF	6189.228523	1.208411	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	39.921589	1.235514	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	87.467421	1.358879	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	24.730748	1.162617	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	40.387860	1.226168	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	35.965977	1.063551	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1179.550159	0.867290	0.01	0.01
OCDD	14166.768206	1.214953	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	77.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	88.3	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	84.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	80.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	82.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	81.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	83.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	84.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	87.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	76.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	86.1	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	82.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	84.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	83.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	83.7	40%~130%		
淨化標準品				
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	80.8	30%~130%		

檢測數據表共 7 頁，本頁為第 5 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEAM801.12B	樣品： 1000718BK		樣品： 1000718ST		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng	pg	ng	pg		
總 TEQ (WHO-TEF)	0.000059	-	0.336447	-	-	-
總 TEQ (I-TEF)	0.000086	-	0.297639	-	-	-
2,3,7,8-TeCDF	ND	0.156	0.029434	0.170	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	0.092	0.155320	0.269	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	0.193	0.149992	0.260	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ND	0.195	0.156789	0.220	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	0.204	0.154295	0.236	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ND	0.198	0.147493	0.237	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	0.243	0.151002	0.283	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.002269	0.225	0.153478	0.319	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	0.306	0.147569	0.422	0.01	0.01
OCDF	0.010965	0.595	0.267655	0.492	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	ND	0.166	0.029612	0.191	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	ND	0.131	0.144640	0.265	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ND	0.093	0.146222	0.234	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ND	0.103	0.148840	0.254	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ND	0.099	0.143668	0.181	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.002419	0.295	0.157874	0.462	0.01	0.01
OCDD	0.028530	0.639	0.314264	0.575	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	74.2	30%~130%	74.3	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	80.4	30%~130%	84.5	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	75.4	30%~130%	78.3	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	73.9	40%~130%	78.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	78.9	40%~130%	83.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	75.3	40%~130%	82.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	74.9	40%~130%	79.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	73.8	40%~130%	84.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	70.0	40%~130%	84.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	68.7	30%~130%	73.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	76.8	30%~130%	80.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	78.2	40%~130%	80.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	78.8	40%~130%	82.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	72.9	40%~130%	76.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	46.7	40%~130%	69.2	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	72.4	30%~130%	78.8	30%~130%		

檢測數據表共 7 頁，本頁為第 6 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表-空白添加待測物回收率

1000718ST

待測物	Stock par (pg/μl)	加入體積 (μl)	加入量 (ng)	分析量 (ng)	回收率 (%)	回收率管制範圍 (%)
2,3,7,8-TeCDF	0.5	50	0.025	0.029434	117.74	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.155320	124.26	70% ~ 130%
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.149992	119.99	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.156789	125.43	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.154295	123.44	70% ~ 130%
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.147493	117.99	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	50	0.125	0.151002	120.80	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	50	0.125	0.153478	122.78	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	50	0.125	0.147569	118.05	70% ~ 130%
OCDF	5.0	50	0.250	0.267655	107.06	70% ~ 130%
2,3,7,8-TeCDD	0.5	50	0.025	0.029612	118.45	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	50	0.125	0.144640	115.71	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.146222	116.98	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.148840	119.07	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	50	0.125	0.143668	114.93	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	50	0.125	0.157874	126.30	70% ~ 130%
OCDD	5.0	50	0.250	0.314264	125.71	70% ~ 130%

檢測數據表共 7 頁，本頁為第 7 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____



報告編號： IJ1100C0854

[illegible]



報告編號： IJIJ100C0854

[illegible]



報告編號： IJ1100C0854

[illegible]



報告編號： IJ100C0204

[illegible]



報告編號： IJ100C0204

[illegible]



報告編號： IJ100C0204

[illegible]

[illegible]

戴奧辛檢驗報告清單

報告編號：IJ100C0284 分析方法：NIEA M801.12B 收樣日期：100.09.29
 樣品淨化日期：100.10.04~10.06 質譜日期：100.10.06~10.07(質譜 A 台) 報告日期：100.10.11

樣品編號 (樣品名稱)：

C100092918~20 (土壤)、1001004BK-1 (方法空白)、1001004ST-1 (空白添加待測物)

樣品性質：土壤

補充內容..... ~

一、檢測報告

內容：共 頁

- 1.戴奧辛檢驗報告清單..... ~
- 2.報告總表..... ~
- 3.檢測數據表..... ~

二、採樣、前處理記錄

- 1.檢驗委託單..... ~
- 2.樣品編號對照表..... ~
- ☐ 3.採樣現場記錄(Sampling Records) ~
- 4.樣品前處理記錄(Pretreatment Record) ~
- 5.儀器使用記錄 ~

三、檢測系統品管查核分析

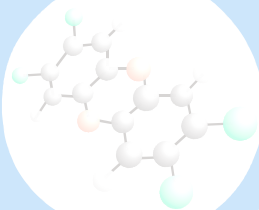
- 1.樣品清單(Sample list)..... ~
- 2.解析度動態校正(10K 以上) ~
- 3.監測時窗查核(Window Defining Mixture) ~
- 4.管柱解析度查核(Column Resolution Check) ~
- 5.訊噪比驗證(S/N 比值) ~
- 6.分析方法設定參數..... ~

四、檢測原始數據

- 1.起始檢量線(ICAL/RRF 表) ~
- 2.檢量線績效查核(CONCAL /RRF 表)..... ~
- 3.質譜儀溶劑空白原始圖譜..... ~
- 4.方法空白分析(Lab Method Blank) ~
- 5.空白添加待測物分析(Lab Blank Spike) ~
- ☐ 6.現場樣品空白分析(Field Blank) * ~ *
- 7.實際樣品分析(Real Sample / Quan Form)..... ~

美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司

樣品名稱	採樣編號	正修編號	取用量 (g)	稀釋倍數
土壤	SW-3-F	C100092918	1.05	10
土壤	SW-4-F	C100092919	1.06	10
土壤	SW-5-F	C100092920	1.00	10



正 修 科 技 大 學

戴 奧 辛 檢 驗 報 告 總 表

委託單位：	美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司	採樣日期：	100.09.28
計畫名稱：	安順場址草叢區、樹林區及單一植被區開挖	採樣行程編號：	*
行業別：	*	收樣日期：	100.09.29
樣品名稱：	土壤	樣品編號：	見下表
採樣單位：	*	報告日期：	100.10.11
分析單位：	正修超微量研究科技中心	報告編號：	IJ100C0284
採樣地點：	*	樣品淨化日期：	100.10.04~10.06
聯絡人：	張簡國平	質譜分析日期：	100.10.06~10.07(質譜A台)
中心網址：	www.csu.edu.tw	聯絡電話：	07-7310606#2602
e-mail：	guoping@csu.edu.tw	委託單位聯絡人：	董上銘
傳 真：	07-7314090、07-7332204	委託單位電話：	0932349669

檢驗項目		單位	檢 測 值			檢 驗 方 法
樣 品 編 號			SW-3-F	SW-4-F	SW-5-F	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/kg	20800	960	15100	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng / kg	49154.171829	242.127462	7412.744380	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng / kg	27638.469419	165.293840	4522.825610	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng / kg	21404.000743	87.312472	3857.146480	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng / kg	27784.140790	336.885349	5816.079100	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	5157.450533	342.585509	2044.795800	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	2125.328076	696.933453	2558.913420	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng / kg	507.212714	53.318104	234.876820	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng / kg	4107.932124	14354.402340	232613.400240	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng / kg	1446.048771	867.210000	7386.635990	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng / kg	6689.676305	63560.452009	1928229.282880	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng / kg	44.467190	15.395113	72.750980	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng / kg	107.918171	55.109377	461.727380	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng / kg	23.372029	122.960981	845.928620	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng / kg	44.356352	518.205877	7271.065370	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng / kg	31.735943	273.569642	2563.011550	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng / kg	1170.573067	20478.183396	235416.489300	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng / kg	16009.718390	185649.507679	3044584.447890	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/kg	1000	1000	1000	-

備註：

- 1.本報告書未蓋主任簽章，視同無效。
- 2.檢驗項目有標示“※”者，係指該檢測項目經環保署許可，並依公告檢測方法分析。
- 3.檢驗項目有標示“☆”者，係指該檢測項目經 TAF 許可，並依公告檢測方法分析。
- 4.本報告書僅對所送樣品負責，不得複印並做宣傳廣告之用。
- 5.本中心為環境保護署第 079 號認可。
- 6.中心地址：高雄市鳥松區澄清路 840 號。
- 7.本報告已由核可簽署人審核無誤並簽署於內部報告文件，簽署人如下：有機檢測類 - 余建源 (IJO-03)。
- 8.任何 PCDDs 和 PCDFs 其結果若為未檢出時（低於 M_{inDL} ），則將其結果以零計算。
- 9.方法空白樣本限值為 2 倍 MDL 值（單位：ng-I-TEQ）

質譜儀編號	A 台	B 台	D 台
MDL	0.000953	0.001020	0.000983
方法空白樣本限值	0.001906	0.002041	0.001967

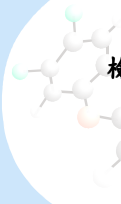
聲明書：

- (1)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反、就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
- (2)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

覆 核

中心主任（蓋章）：

檢驗室主管（簽名）：



檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品：SW-3-F		樣品：SW-4-F		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	15959.571852	4.005520	792.076630	2.002670	-	-
總 TEQ(I-TEF)	20755.071880	3.383740	959.737285	1.769454	-	-
2,3,7,8-TeCDF	49154.171829	1.012381	242.127462	0.400943	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	27638.469419	1.330476	165.293840	0.480189	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	21404.000743	1.255238	87.312472	0.458491	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	27784.140790	0.927619	336.885349	0.835849	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	5157.450533	0.978095	342.585509	0.781132	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2125.328076	0.942857	696.933453	0.779245	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	507.212714	1.114286	53.318104	0.938679	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	4107.932124	0.727619	14354.402340	1.133019	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1446.048771	0.916190	867.210000	1.457547	0.01	0.01
OCDF	6689.676305	1.113333	63560.452009	2.199057	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	44.467190	1.068571	15.395113	0.546226	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	107.918171	1.802857	55.109377	0.677358	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	23.372029	0.701905	122.960981	0.733019	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	44.356352	0.736190	518.205877	0.799057	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	31.735943	0.510476	273.569642	0.545755	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1170.573067	0.793333	20478.183396	1.807547	0.01	0.01
OCDD	16009.718390	1.731429	185649.507679	3.745283	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	74.2	30%~130%	86.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	75.6	30%~130%	86.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	78.7	30%~130%	90.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	73.5	40%~130%	85.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	71.6	40%~130%	84.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	74.5	40%~130%	87.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	72.2	40%~130%	83.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	68.1	40%~130%	81.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	65.7	40%~130%	77.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	64.8	30%~130%	75.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	77.4	30%~130%	89.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	72.9	40%~130%	86.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	72.8	40%~130%	86.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	70.4	40%~130%	83.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	59.3	40%~130%	72.1	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	74.8	30%~130%	83.9	30%~130%		

檢測數據表共 4 頁，本頁為第 1 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： SW-5-F		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	10948.057953	4.081510	-	-
總 TEQ(I-TEF)	15060.049683	3.481795	-	-
2,3,7,8-TeCDF	7412.744380	0.774000	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	4522.825610	0.805000	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	3857.146480	0.757000	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	5816.079100	1.364000	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2044.795800	1.269000	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2558.913420	1.236000	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	234.876820	1.447000	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	232613.400240	3.828000	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	7386.635990	4.977000	0.01	0.01
OCDF	1928229.282880	12.024000	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	72.750980	1.097000	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	461.727380	1.567000	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	845.928620	1.462000	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	7271.065370	1.585000	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2563.011550	1.134000	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	235416.489300	4.413000	0.01	0.01
OCDD	3044584.447890	11.241000	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	65.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	66.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	70.4	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	63.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	61.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	65.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	63.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	61.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	57.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	57.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	69.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	65.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	64.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	64.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	58.7	40%~130%		
淨化標準品				
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	63.4	30%~130%		

檢測數據表共 4 頁，本頁為第 2 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEAM801.12B	樣品： 1001004BK-1		樣品： 1001004ST-1		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng	pg	ng	pg		
總 TEQ (WHO-TEF)	0.000023	-	0.321416	-	-	-
總 TEQ (I-TEF)	0.000035	-	0.282275	-	-	-
2,3,7,8-TeCDF	ND	0.146	0.028808	0.199	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	0.074	0.144381	0.271	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	0.148	0.142022	0.253	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ND	0.208	0.136524	0.344	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	0.115	0.140631	0.354	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ND	0.197	0.142681	0.341	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	0.133	0.134185	0.389	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	ND	0.257	0.142706	0.400	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	0.315	0.141240	0.510	0.01	0.01
OCDF	0.006336	0.489	0.285958	0.817	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	ND	0.108	0.027619	0.282	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	ND	0.116	0.141671	0.354	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ND	0.111	0.140949	0.389	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ND	0.231	0.143091	0.412	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ND	0.112	0.140726	0.287	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.001759	0.290	0.141655	0.418	0.01	0.01
OCDD	0.010833	0.580	0.288727	0.916	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	91.1	30%~130%	65.4	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	87.9	30%~130%	67.5	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	92.2	30%~130%	70.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	87.6	40%~130%	67.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	86.8	40%~130%	65.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	89.4	40%~130%	68.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	86.5	40%~130%	66.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	81.6	40%~130%	61.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	78.8	40%~130%	59.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	79.4	30%~130%	57.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	91.0	30%~130%	68.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	90.7	40%~130%	67.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	90.5	40%~130%	67.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	85.3	40%~130%	63.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	70.6	40%~130%	52.1	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	89.2	30%~130%	60.0	30%~130%		

檢測數據表共 4 頁，本頁為第 3 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表-空白添加待測物回收率

1001004ST-1

待測物	Stock par (pg/μl)	加入體積 (μl)	加入量 (ng)	分析量 (ng)	回收率 (%)	回收率管制範圍 (%)
2,3,7,8-TeCDF	0.5	50	0.025	0.028808	115.23	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.144381	115.50	70% ~ 130%
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.142022	113.62	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.136524	109.22	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.140631	112.50	70% ~ 130%
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.142681	114.14	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	50	0.125	0.134185	107.35	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	50	0.125	0.142706	114.16	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	50	0.125	0.141240	112.99	70% ~ 130%
OCDF	5.0	50	0.250	0.285958	114.38	70% ~ 130%
2,3,7,8-TeCDD	0.5	50	0.025	0.027619	110.48	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	50	0.125	0.141671	113.34	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.140949	112.76	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.143091	114.47	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	50	0.125	0.140726	112.58	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	50	0.125	0.141655	113.32	70% ~ 130%
OCDD	5.0	50	0.250	0.288727	115.49	70% ~ 130%

檢測數據表共 4 頁，本頁為第 4 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____



報告編號： IJ100B0449

[illegible]

正 修 科 技 大 學

超微量研究科技中心檢測報告

行政院環境保護署許可字號：環署檢字第079號

檢驗室地址：高雄市烏松區澄清路840號 聯絡人：洪忠賢 電話：(07)731-0606 Ext. 3923 傳真：(07)733-4186

委託單位：美商傑明工程顧問股份有限公司

受測行業別：—

聯絡電話：02-23252100

聯絡地址：台北市大安區光復南路438號5樓

採樣單位：委託單位自述

採樣地點：委託單位自述

採樣編號：SW-3(HCL-0.1M)

採樣時間：100年08月12日

收樣時間：100年08月15日 10:26

報告日期：

報告編號：IJ100C0236

樣品類別：土壤

樣品名稱：SW-3(HCL-0.1M)

樣品編號：C100081501

分析項目	單位	檢測值	檢測方法	管制值	備 註
※ 汞	mg/kg	568	NIEA M317.02C	20	-



正 修 科 技 大 學

超微量研究科技中心檢測報告(續)

行政院環境保護署許可字號：環署檢字第079號

檢驗室地址：高雄市烏松區澄清路840號 聯絡人：洪忠賢 電話：(07)731-0606 Ext. 3923 傳真：(07)733-4186

委託單位：美商傑明工程顧問股份有限公司

受測行業別：—

聯絡電話：02-23252100

聯絡地址：台北市大安區光復南路438號5樓

採樣單位：委託單位自述

採樣地點：委託單位自述

採樣編號：SW-3(HCL-0.3M)

採樣時間：100年08月12日

收樣時間：100年08月15日 10:26

報告日期：

報告編號：IJ100C0236

樣品類別：土壤

樣品名稱：SW-3(HCL-0.3M)

樣品編號：C100081502

分析項目	單位	檢測值	檢測方法	管制值	備註
※ 汞	mg/kg	502	NIEA M317.02C	20	-



正 修 科 技 大 學

超微量研究科技中心檢測報告(續)

行政院環境保護署許可字號：環署檢字第079號

檢驗室地址：高雄市烏松區澄清路840號 聯絡人：洪忠賢 電話：(07)731-0606 Ext. 3923 傳真：(07)733-4186

委託單位：美商傑明工程顧問股份有限公司

受測行業別：—

聯絡電話：02-23252100

聯絡地址：台北市大安區光復南路438號5樓

採樣單位：委託單位自述

採樣地點：委託單位自述

採樣編號：SW-3(HCL-0.5M)

採樣時間：100年08月12日

收樣時間：100年08月15日 10:26

報告日期：

報告編號：IJ100C0236

樣品類別：土壤

樣品名稱：SW-3(HCL-0.5M)

樣品編號：C100081503

分析項目	單位	檢測值	檢測方法	管制值	備註
※ 汞	mg/kg	506	NIEA M317.02C	20	-



正 修 科 技 大 學

超微量研究科技中心檢測報告(續)

行政院環境保護署許可字號：環署檢字第079號

檢驗室地址：高雄市烏松區澄清路840號 聯絡人：洪忠賢 電話：(07)731-0606 Ext. 3923 傳真：(07)733-4186

委託單位：美商傑明工程顧問股份有限公司

受測行業別：—

聯絡電話：02-23252100

聯絡地址：台北市大安區光復南路438號5樓

採樣單位：委託單位自述

採樣地點：委託單位自述

採樣編號：SW-3(HCL-0.5M)(L)

採樣時間：100年08月12日

收樣時間：100年08月15日 10:26

報告日期：

報告編號：IJ100C0236

樣品類別：土壤

樣品名稱：SW-3(HCL-0.5M)(L)

樣品編號：C100081504

分析項目	單位	檢測值	檢測方法	管制值	備 註
※ 汞	mg/kg	575	NIEA M317.02C	20	-





報告編號： IJ100C0199

[illegible]



報告編號： IJ100C0191

[illegible]



報告編號： IJ100C0191

[illegible]



報告編號： IJ100C0261

[illegible]



報告編號： IJ100C0256

[illegible]



報告編號： IJ100C0256

[illegible]



報告編號： IJ100C0256

[illegible]

戴奧辛檢驗報告清單

報告編號：IJ100C0253 分析方法：NIEA M801.12B 收樣日期：100.08.25

樣品淨化日期：100.08.26~09.01 質譜日期：100.09.01~ 09.03 (質譜 A 台) 報告日期：100.09.05

樣品編號 (樣品名稱)：

C100082501~12 (土壤)、1000826BK、1000830BK-1 (方法空白)、1000826ST、1000830ST-1 (空白添加待測物)

樣品性質：土壤

補充內容..... ~

一、檢測報告

內容： 共 頁

- ☒ 1.戴奧辛檢驗報告清單..... ~
- ☒ 2.報告總表..... ~
- ☒ 3.檢測數據表..... ~

二、採樣、前處理記錄

- ☒ 1.檢驗委託單..... ~
- ☒ 2.樣品編號對照表..... ~
- ☐ 3.採樣現場記錄(Sampling Records) ~
- ☒ 4.樣品前處理記錄(Pretreatment Record) ~
- ☒ 5.儀器使用記錄 ~

三、檢測系統品管查核分析

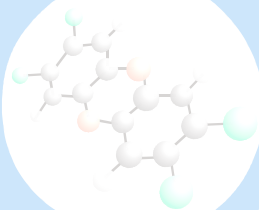
- ☒ 1.樣品清單(Sample list)..... ~
- ☒ 2.解析度動態校正(10K 以上) ~
- ☒ 3.監測時窗查核(Window Defining Mixture) ~
- ☒ 4.管柱解析度查核(Column Resolution Check) ~
- ☒ 5.訊噪比驗證(S/N 比值) ~
- ☒ 6.分析方法設定參數..... ~

四、檢測原始數據

- ☒ 1.起始檢量線(ICAL/RRF 表) ~
- ☒ 2.檢量線績效查核(CONCAL /RRF 表)..... ~
- ☒ 3.質譜儀溶劑空白原始圖譜..... ~
- ☒ 4.方法空白分析(Lab Method Blank) ~
- ☒ 5.空白添加待測物分析(Lab Blank Spike) ~
- ☐ 6.現場樣品空白分析(Field Blank) * ~ *
- ☒ 7.實際樣品分析(Real Sample / Quan Form)..... ~

美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司

樣品名稱	採樣編號	正修編號	取用量 (g)	稀釋倍數
土壤	SW-4(#30)	C100082501	0.2248	1
土壤	SW-4(#60)	C100082502	1.00	10
土壤	SW-4(#100)	C100082503	1.04	10
土壤	SW-4(#150)	C100082504	1.04	10
土壤	SW-4(#270)	C100082505	1.00	10
土壤	SW-4(<#270)	C100082506	1.23	10
土壤	SW-5(#30)	C100082507	1.23	10
土壤	SW-5(#60)	C100082508	1.28	10
土壤	SW-5(#100)	C100082509	1.10	10
土壤	SW-5(#150)	C100082510	1.16	10
土壤	SW-5(#270)	C100082511	1.12	10
土壤	SW-5(<#270)	C100082512	1.02	10



正 修 科 技 大 學

戴 奧 辛 檢 驗 報 告 總 表

委託單位：	美商傑明工程顧問(股)公司台灣分公司	採樣日期：	100.08.24
計畫名稱：	安順場址草叢區、樹林區及單一植被區開挖 施工支援工作(整治技術試驗部份)	採樣行程編號：	*
行業別：	*	收樣日期：	100.08.25
樣品名稱：	土壤	樣品編號：	見下表
採樣單位：	*	報告日期：	100.09.05
分析單位：	正修超微量研究科技中心	報告編號：	IJ100C0253
採樣地點：	*	樣品淨化日期：	100.08.26~09.01
聯絡人：	張簡國平	質譜分析日期：	100.09.01~09.03(質譜A台)
中心網址：	www.csu.edu.tw	聯絡電話：	07-7310606#2602
e-mail：	guoping@csu.edu.tw	委託單位聯絡人：	董上銘
傳 真：	07-7314090、07-7332204	委託單位電話：	0932349669

檢 驗 項 目		單 位	檢 測 值			檢 驗 方 法
樣 品 編 號			SW-4(#30)	SW-4(#60)	SW-4(#100)	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/ kg	3350	1160	871	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng / kg	1240.697678	130.218040	98.050567	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng / kg	1379.091134	126.873530	91.284038	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng / kg	1564.098897	429.162480	281.733962	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng / kg	2242.094528	319.648500	224.735471	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	1351.636125	309.913990	212.432202	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	1866.898399	573.895650	436.730577	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng / kg	314.527060	62.321340	57.764221	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng / kg	29864.697625	13309.160210	11347.454990	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng / kg	2216.203470	770.714920	562.035423	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng / kg	140636.518786	74893.891980	65554.210452	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng / kg	44.246090	20.174530	20.880298	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng / kg	111.888172	38.062590	37.107962	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng / kg	355.016779	116.604290	85.987779	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng / kg	1038.029444	444.390350	386.769625	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng / kg	562.856254	257.797375	186.791846	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng / kg	46486.805574	20818.487620	16933.192817	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng / kg	573352.972340	252773.173380	163478.316010	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/ kg	1000	1000	1000	-

檢 驗 項 目		單 位	檢 測 值			檢 驗 方 法
樣 品 編 號			SW-4(#150)	SW-4(#270)	SW-4(<#270)	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/ kg	919	4440	19100	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng / kg	170.584808	617.504680	780.302984	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng / kg	110.037635	457.593620	741.578333	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng / kg	241.360923	757.352420	2461.322528	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng / kg	224.992346	852.478390	3028.193463	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	228.074913	741.201660	3104.093675	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	395.713913	1315.395740	7286.900089	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng / kg	69.109827	124.311750	389.989520	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng / kg	12288.960510	61672.683260	231332.022268	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng / kg	571.361865	2524.649040	12780.184488	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng / kg	73453.143510	514246.375800	1872176.831033	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng / kg	12.900779	21.177800	51.907959	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng / kg	36.993567	91.875240	392.295943	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng / kg	86.191356	249.298980	1370.549195	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng / kg	376.470587	1538.167690	5321.194919	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng / kg	206.335192	669.282470	3531.715244	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng / kg	16978.286212	92413.569360	388473.597195	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng / kg	213975.304163	1282438.721530	6879403.509764	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/ kg	1000	1000	1000	-

檢 驗 項 目		單 位	檢 測 值			檢 驗 方 法
樣 品 編 號			SW-5(#30)	SW-5(#60)	SW-5(#100)	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/ kg	51600	44300	5620	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng / kg	11224.129846	3603.238711	1691.585436	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng / kg	14795.061008	3003.288500	1314.805564	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng / kg	8680.605000	2684.567922	1064.403591	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng / kg	28123.818016	7231.712625	1864.441255	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	5811.751285	2318.600094	637.438655	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	4789.541276	2467.513391	1028.223545	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng / kg	958.242691	285.812125	70.817109	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng / kg	1109336.014585	556479.498602	89512.552500	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng / kg	29376.035813	20003.688617	1940.048327	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng / kg	13595103.426529	8081026.396883	776279.556391	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng / kg	76.443236	47.126914	26.889964	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng / kg	405.203154	341.981211	156.152645	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng / kg	1129.846984	619.038148	355.564700	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng / kg	20039.293211	15996.324656	2601.376709	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng / kg	3692.424431	3468.480898	1024.006882	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng / kg	659399.479984	904667.239250	98139.234255	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng / kg	7046182.731268	16086442.406453	1321473.028773	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/ kg	1000	1000	1000	-

檢 驗 項 目		單 位	檢 測 值			檢 驗 方 法
樣 品 編 號			SW-5(#150)	SW-5(#270)	SW-5(<#270)	
Total TEQ(PCDDs/PCDFs)	※	ng I-TEQ/ kg	11600	14900	46100	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDF	※	ng / kg	2516.084293	4142.838696	5311.720490	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDF	※	ng / kg	1919.275009	3142.204045	4256.089382	NIEA M801.12B
2,3,4,7,8-PeCDF	※	ng / kg	1584.815147	2624.942420	3574.179941	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDF	※	ng / kg	3071.307034	5040.634982	8531.134833	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	1144.552448	1579.714304	3042.768931	NIEA M801.12B
2,3,4,6,7,8-HxCDF	※	ng / kg	1606.585767	2313.583482	4414.775059	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDF	※	ng / kg	117.961991	191.529563	316.185784	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	※	ng / kg	189088.860793	224600.988830	648763.495520	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	※	ng / kg	3912.296793	5923.367884	15671.744480	NIEA M801.12B
OCDF	※	ng / kg	1700707.998560	2121692.647696	7813022.601431	NIEA M801.12B
2,3,7,8-TeCDD	※	ng / kg	34.975397	42.440929	123.812500	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8-PeCDD	※	ng / kg	208.698759	317.014375	815.362941	NIEA M801.12B
1,2,3,4,7,8-HxCDD	※	ng / kg	433.524440	580.984259	1523.865941	NIEA M801.12B
1,2,3,6,7,8-HxCDD	※	ng / kg	7092.268121	8471.506786	41562.038373	NIEA M801.12B
1,2,3,7,8,9-HxCDD	※	ng / kg	2270.621845	2595.563701	14834.296725	NIEA M801.12B
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	※	ng / kg	210499.800509	247226.913295	933122.020657	NIEA M801.12B
OCDD	※	ng / kg	2964077.159388	3867778.305188	11806449.199618	NIEA M801.12B
公告標準	※	ng I-TEQ/ kg	1000	1000	1000	-

備註：

- 1.本報告書未蓋主任簽章，視同無效。
- 2.檢驗項目有標示“※”者，係指該檢測項目經環保署許可，並依公告檢測方法分析。
- 3.檢驗項目有標示“☆”者，係指該檢測項目經 TAF 許可，並依公告檢測方法分析。
- 4.本報告書僅對所送樣品負責，不得複印並做宣傳廣告之用。
- 5.本中心為環境保護署第 079 號認可。
- 6.中心地址：高雄市鳥松區澄清路 840 號。
- 7.本報告已由核可簽署人審核無誤並簽署於內部報告文件，簽署人如下：有機檢測類 -余建源 (IJO-03)。
- 8.任何 PCDDs 和 PCDFs 其結果若為未檢出時（低於 M_{IDL} ），則將其結果以零計算。
- 9.方法空白樣本限值為 2 倍 MDL 值（單位：ng-I-TEQ）

質譜儀編號	A 台	B 台	D 台
MDL	0.000953	0.001020	0.000983
方法空白樣本限值	0.001906	0.002041	0.001967

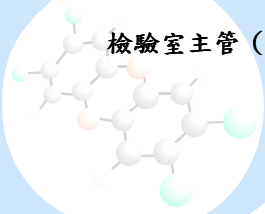
聲明書：

- (1)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反、就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
- (2)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

覆 核

中心主任（蓋章）：

檢驗室主管（簽名）：



檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： SW-4(#30)		樣品： SW-4(#60)		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	2563.786205	54.422339	859.554771	7.073628	-	-
總 TEQ(I-TEF)	3348.036365	46.373038	1158.260388	6.326221	-	-
2,3,7,8-TeCDF	1240.697678	12.041815	130.218040	2.316000	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	1379.091134	14.114769	126.873530	2.369000	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	1564.098897	14.986655	429.162480	2.271000	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2242.094528	19.599644	319.648500	2.376000	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1351.636125	20.969751	309.913990	2.441000	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1866.898399	19.181495	573.895650	2.414000	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	314.527060	23.959075	62.321340	2.920000	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	29864.697625	25.289146	13309.160210	2.936000	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2216.203470	32.984875	770.714920	4.033000	0.01	0.01
OCDF	140636.518786	22.144128	74893.891980	2.830000	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	44.246090	10.240214	20.174530	1.834000	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	111.888172	22.744662	38.062590	2.508000	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	355.016779	21.285587	116.604290	2.219000	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1038.029444	22.495552	444.390350	2.265000	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	562.856254	14.953292	257.797375	1.724500	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	46486.805574	46.806050	20818.487620	3.987000	0.01	0.01
OCDD	573352.972340	39.862100	252773.173380	4.331000	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	65.5	30%~130%	68.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	74.6	30%~130%	82.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	67.0	30%~130%	75.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	65.7	40%~130%	70.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	66.5	40%~130%	76.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	67.4	40%~130%	73.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	68.6	40%~130%	75.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	69.2	40%~130%	74.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	75.0	40%~130%	79.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	62.9	30%~130%	65.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	71.2	30%~130%	77.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	70.1	40%~130%	75.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	72.0	40%~130%	81.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	74.5	40%~130%	81.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	73.0	40%~130%	76.5	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	60.5	30%~130%	64.4	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 1 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： SW-4(#100)		樣品： SW-4(#150)		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	671.309788	5.288268	685.965667	4.548086	-	-
總 TEQ(I-TEF)	871.251049	4.708384	919.141734	4.258816	-	-
2,3,7,8-TeCDF	98.050567	1.572115	170.584808	1.396154	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	91.284038	1.613462	110.037635	1.821154	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	281.733962	1.508654	241.360923	1.850000	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	224.735471	1.881731	224.992346	1.596154	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	212.432202	1.753846	228.074913	1.686538	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	436.730577	1.852885	395.713913	1.605769	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	57.764221	2.345192	69.109827	2.076923	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	11347.454990	2.217308	12288.960510	1.701923	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	562.035423	3.119231	571.361865	2.244231	0.01	0.01
OCDF	65554.210452	3.168269	73453.143510	2.222115	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	20.880298	1.526923	12.900779	1.266346	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	37.107962	1.837500	36.993567	1.400000	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	85.987779	1.464423	86.191356	1.263462	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	386.769625	1.403846	376.470587	1.359615	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	186.791846	1.124038	206.335192	1.029327	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	16933.192817	2.758654	16978.286212	2.940385	0.01	0.01
OCDD	163478.316010	3.782692	213975.304163	3.930769	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	72.3	30%~130%	74.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	83.1	30%~130%	84.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	74.4	30%~130%	76.5	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	75.0	40%~130%	74.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	82.4	40%~130%	79.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	77.3	40%~130%	77.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	76.8	40%~130%	77.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	78.5	40%~130%	77.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	83.7	40%~130%	82.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	68.6	30%~130%	72.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	80.3	30%~130%	80.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	77.6	40%~130%	77.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	86.5	40%~130%	83.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	84.8	40%~130%	81.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	80.7	40%~130%	83.8	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	66.8	30%~130%	72.0	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 2 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： SW-4(#270)		樣品： SW-4(<#270)		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	3069.865256	5.143591	12637.474062	9.624750	-	-
總 TEQ(I-TEF)	4442.229561	4.750500	19074.528401	9.005120	-	-
2,3,7,8-TeCDF	617.504680	1.757000	780.302984	2.739837	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	457.593620	1.526000	741.578333	2.500813	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	757.352420	1.444000	2461.322528	2.478049	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	852.478390	1.972000	3028.193463	5.233333	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	741.201660	1.875000	3104.093675	5.422764	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1315.395740	1.942000	7286.900089	5.314634	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	124.311750	2.458000	389.989520	6.586179	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	61672.683260	2.622000	231332.022268	6.200813	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2524.649040	3.695000	12780.184488	9.463415	0.01	0.01
OCDF	514246.375800	2.835000	1872176.831033	16.874797	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	21.177800	1.724000	51.907959	2.555285	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	91.875240	1.435000	392.295943	2.390244	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	249.298980	1.459000	1370.549195	3.695935	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1538.167690	1.509000	5321.194919	4.012195	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	669.282470	1.101500	3531.715244	2.881301	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	92413.569360	3.291000	388473.597195	10.272358	0.01	0.01
OCDD	1282438.721530	4.435000	6879403.509764	25.789431	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	53.7	30%~130%	66.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	61.1	30%~130%	71.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	57.0	30%~130%	64.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	51.1	40%~130%	59.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	57.0	40%~130%	64.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	54.6	40%~130%	62.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	54.8	40%~130%	65.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	56.0	40%~130%	64.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	57.9	40%~130%	63.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	50.3	30%~130%	65.3	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	59.1	30%~130%	71.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	55.1	40%~130%	69.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	60.3	40%~130%	76.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	59.2	40%~130%	76.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	61.4	40%~130%	72.7	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	50.6	30%~130%	64.2	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 3 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： SW-5(#30)		樣品： SW-5(#60)		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	35280.085646	7.849069	26945.394127	9.254935	-	-
總 TEQ(I-TEF)	51558.406599	7.607933	44288.611038	8.789030	-	-
2,3,7,8-TeCDF	11224.129846	2.443089	3603.238711	3.410156	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	14795.061008	2.126016	3003.288500	2.572656	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	8680.605000	2.113821	2684.567922	2.651563	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	28123.818016	5.653659	7231.712625	5.667188	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	5811.751285	6.346341	2318.600094	5.959375	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	4789.541276	6.010569	2467.513391	5.887500	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	958.242691	7.152846	285.812125	7.342969	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1109336.014585	10.800813	556479.498602	9.178906	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	29376.035813	13.683740	20003.688617	12.956250	0.01	0.01
OCDF	13595103.426529	34.021951	8081026.396883	25.242188	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	76.443236	1.713008	47.126914	2.039844	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	405.203154	1.496748	341.981211	2.194531	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	1129.846984	3.088618	619.038148	3.361719	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	20039.293211	3.049593	15996.324656	3.409375	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	3692.424431	2.361789	3468.480898	2.674609	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	659399.479984	6.791057	904667.239250	13.401563	0.01	0.01
OCDD	7046182.731268	25.911382	16086442.406453	45.608594	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	59.1	30%~130%	42.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	65.8	30%~130%	45.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	60.9	30%~130%	41.4	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	60.8	40%~130%	46.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	60.7	40%~130%	49.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	62.4	40%~130%	49.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	64.1	40%~130%	48.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	62.6	40%~130%	44.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	61.8	40%~130%	47.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	62.6	30%~130%	42.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	67.1	30%~130%	46.3	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	68.6	40%~130%	56.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	71.9	40%~130%	61.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	74.1	40%~130%	51.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	60.8	40%~130%	44.7	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	62.2	30%~130%	38.6	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 4 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： SW-5(#100)		樣品： SW-5(#150)		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	3994.397409	8.199785	8036.432672	9.394236	-	-
總 TEQ(I-TEF)	5623.924725	7.681870	11552.781432	8.798213	-	-
2,3,7,8-TeCDF	1691.585436	2.566364	2516.084293	3.193966	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	1314.805564	2.459091	1919.275009	3.707759	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	1064.403591	2.497273	1584.815147	3.410345	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1864.441255	4.132727	3071.307034	5.070690	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	637.438655	4.416364	1144.552448	5.200000	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1028.223545	4.197273	1606.585767	4.794828	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	70.817109	5.764545	117.961991	6.431034	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	89512.552500	5.255455	189088.860793	7.194828	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1940.048327	7.440000	3912.296793	10.840517	0.01	0.01
OCDF	776279.556391	7.339091	1700707.998560	11.054310	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	26.889964	2.062727	34.975397	1.839655	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	156.152645	2.156364	208.698759	2.740517	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	355.564700	3.142727	433.524440	3.444828	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2601.376709	3.024545	7092.268121	3.321552	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1024.006882	2.366818	2270.621845	2.638793	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	98139.234255	6.466364	210499.800509	8.208621	0.01	0.01
OCDD	1321473.028773	9.276364	2964077.159388	14.675862	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	38.3	30%~130%	79.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	43.2	30%~130%	84.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	38.5	30%~130%	75.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	42.6	40%~130%	74.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	46.9	40%~130%	80.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	44.8	40%~130%	77.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	45.1	40%~130%	77.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	42.9	40%~130%	77.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	44.7	40%~130%	79.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	38.6	30%~130%	78.7	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	44.3	30%~130%	87.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	49.2	40%~130%	88.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	53.5	40%~130%	97.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	55.1	40%~130%	100.1	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	57.1	40%~130%	110.7	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	37.0	30%~130%	73.8	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 5 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表

檢驗方法 NIEA M801.12B	樣品： SW-5(#270)		樣品： SW-5(<#270)		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng/kg	ng/kg	ng/kg	ng/kg		
總 TEQ(WHO-TEF)	10307.193714	8.645918	31954.204866	13.749756	-	-
總 TEQ(I-TEF)	14929.148758	8.281436	46080.111432	12.643163	-	-
2,3,7,8-TeCDF	4142.838696	2.425893	5311.720490	3.789216	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	3142.204045	2.537500	4256.089382	3.803922	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	2624.942420	2.530357	3574.179941	3.322549	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	5040.634982	5.598214	8531.134833	6.946078	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1579.714304	5.622321	3042.768931	6.800980	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2313.583482	5.692857	4414.775059	7.011765	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	191.529563	7.034821	316.185784	8.126471	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	224600.988830	8.475893	648763.495520	11.857843	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	5923.367884	12.524107	15671.744480	15.943137	0.01	0.01
OCDF	2121692.647696	10.212500	7813022.601431	28.243137	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	42.440929	1.969643	123.812500	3.155882	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	317.014375	1.882143	815.362941	3.798039	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	580.984259	3.707143	1523.865941	6.872549	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	8471.506786	3.663393	41562.038373	7.141176	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2595.563701	2.794196	14834.296725	5.535784	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	247226.913295	8.654464	933122.020657	16.232353	0.01	0.01
OCDD	3867778.305188	18.026786	11806449.199618	45.811765	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	49.3	30%~130%	47.8	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	50.5	30%~130%	49.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	45.4	30%~130%	47.5	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	45.1	40%~130%	44.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	47.8	40%~130%	48.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	49.3	40%~130%	46.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	48.6	40%~130%	48.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	47.6	40%~130%	47.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	45.4	40%~130%	48.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	48.6	30%~130%	46.4	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	53.5	30%~130%	53.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	53.3	40%~130%	51.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	57.2	40%~130%	55.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	56.7	40%~130%	58.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	59.2	40%~130%	55.6	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	45.6	30%~130%	48.8	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 6 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表 (續)

檢驗方法 NIEAM801.12B	樣品： 1000826BK		樣品： 1000826ST		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng	pg	ng	pg		
總 TEQ (WHO-TEF)	0.000019	-	0.301427	-	-	-
總 TEQ (I-TEF)	0.000026	-	0.264130	-	-	-
2,3,7,8-TeCDF	ND	0.206	0.026358	0.406	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	0.102	0.137254	0.701	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	0.190	0.131341	0.717	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ND	0.246	0.134138	0.838	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	0.149	0.132695	0.845	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ND	0.241	0.132611	0.849	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	0.176	0.127154	1.031	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.000885	0.285	0.138746	0.876	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	0.173	0.133216	1.062	0.01	0.01
OCDF	0.003357	0.590	0.278434	1.120	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	ND	0.270	0.026549	0.570	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	ND	0.176	0.133405	0.762	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ND	0.112	0.131423	0.727	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ND	0.275	0.126881	0.786	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ND	0.192	0.125945	0.601	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.000710	0.360	0.134525	0.714	0.01	0.01
OCDD	0.006977	0.624	0.281441	1.264	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	70.2	30%~130%	75.1	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	77.1	30%~130%	81.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	71.1	30%~130%	77.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	70.2	40%~130%	75.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	75.1	40%~130%	83.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	72.6	40%~130%	79.4	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	70.7	40%~130%	79.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	70.3	40%~130%	76.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	72.9	40%~130%	82.5	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	70.2	30%~130%	75.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	74.2	30%~130%	80.3	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	74.1	40%~130%	80.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	77.7	40%~130%	86.8	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	75.3	40%~130%	81.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	66.1	40%~130%	71.9	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	75.7	30%~130%	82.2	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 7 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表-空白添加待測物回收率 (續)

1000826ST

待測物	Stock par (pg/μl)	加入體積 (μl)	加入量 (ng)	分析量 (ng)	回收率 (%)	回收率管制範圍 (%)
2,3,7,8-TeCDF	0.5	50	0.025	0.026358	105.43	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.137254	109.80	70% ~ 130%
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.131341	105.07	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.134138	107.31	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.132695	106.16	70% ~ 130%
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.132611	106.09	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	50	0.125	0.127154	101.72	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	50	0.125	0.138746	111.00	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	50	0.125	0.133216	106.57	70% ~ 130%
OCDF	5.0	50	0.250	0.278434	111.37	70% ~ 130%
2,3,7,8-TeCDD	0.5	50	0.025	0.026549	106.20	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	50	0.125	0.133405	106.72	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.131423	105.14	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.126881	101.51	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	50	0.125	0.125945	100.76	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	50	0.125	0.134525	107.62	70% ~ 130%
OCDD	5.0	50	0.250	0.281441	112.58	70% ~ 130%

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 8 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表 (續)

檢驗方法 NIEAM801.12B	樣品： 1000830BK-1		樣品： 1000830ST-1		WHO-TEF	I-TEF
	檢測濃度	M _{in} DL	檢測濃度	M _{in} DL		
化合物名稱	ng	pg	ng	pg		
總 TEQ (WHO-TEF)	0.000003	-	0.255636	-	-	-
總 TEQ (I-TEF)	0.000009	-	0.222151	-	-	-
2,3,7,8-TeCDF	ND	0.287	0.020582	0.308	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	0.271	0.107951	0.472	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	0.247	0.105510	0.434	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ND	0.564	0.110324	0.594	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	0.553	0.109362	0.572	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	ND	0.502	0.109102	0.600	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	0.355	0.101071	0.701	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	ND	0.666	0.112588	0.588	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	0.519	0.107953	0.811	0.01	0.01
OCDF	0.003486	1.188	0.229440	0.897	0.0003	0.001
2,3,7,8-TeCDD	ND	0.848	0.023496	0.431	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	ND	0.484	0.114158	0.509	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	ND	0.680	0.116049	0.516	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	ND	0.677	0.115391	0.550	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	ND	0.539	0.113990	0.381	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	ND	0.830	0.115467	0.617	0.01	0.01
OCDD	0.005918	1.549	0.246143	1.038	0.0003	0.001
內標準品	回收率(%)	管制值(%)	回收率(%)	管制值(%)		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	42.9	30%~130%	76.6	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	45.0	30%~130%	82.0	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	43.2	30%~130%	75.9	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	44.2	40%~130%	74.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	52.3	40%~130%	85.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	52.7	40%~130%	78.0	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	51.3	40%~130%	80.3	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50.4	40%~130%	77.7	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	49.7	40%~130%	76.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	43.7	30%~130%	78.2	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	47.6	30%~130%	83.1	30%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	57.3	40%~130%	83.9	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	66.7	40%~130%	89.6	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	59.2	40%~130%	84.2	40%~130%		
¹³ C ₁₂ -OCDD	53.9	40%~130%	80.2	40%~130%		
淨化標準品						
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	42.6	30%~130%	80.8	30%~130%		

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 9 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____

檢測數據表-空白添加待測物回收率

1000830ST-1

待測物	Stock par (pg/μl)	加入體積 (μl)	加入量 (ng)	分析量 (ng)	回收率 (%)	回收率管制範圍 (%)
2,3,7,8-TeCDF	0.5	50	0.025	0.020582	82.33	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.107951	86.36	70% ~ 130%
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	50	0.125	0.105510	84.41	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.110324	88.26	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.109362	87.49	70% ~ 130%
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	50	0.125	0.109102	87.28	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	50	0.125	0.101071	80.86	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	50	0.125	0.112588	90.07	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	50	0.125	0.107953	86.36	70% ~ 130%
OCDF	5.0	50	0.250	0.229440	91.78	70% ~ 130%
2,3,7,8-TeCDD	0.5	50	0.025	0.023496	93.98	70% ~ 130%
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	50	0.125	0.114158	91.33	70% ~ 130%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.116049	92.84	70% ~ 130%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	50	0.125	0.115391	92.31	70% ~ 130%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	50	0.125	0.113990	91.19	70% ~ 130%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	50	0.125	0.115467	92.37	70% ~ 130%
OCDD	5.0	50	0.250	0.246143	98.46	70% ~ 130%

檢測數據表共 10 頁，本頁為第 10 頁。

品管員：_____ 驗算員：_____