

環境檢驗所環境樣品鑑識報告
案名：旗山農地鑽探地質柱狀樣品

報告日期：103 年 12 月 17 日

目錄

一、背景描述.....	3
二、鑑識分析方法.....	8
三、鑑識分析結果.....	17
四、綜合研判.....	26

一、背景描述

- (一) 高雄市旗山區大林里圓潭子段 655 地號等 9 筆場址面積約 5 公頃，回填物來自中鋼公司煉鋼過程轉爐產出轉爐石 30 萬立方公尺。場址東側種植香蕉、北側種植茄子、西側種植芭樂椰子、南側種植檸檬，場址四周部分施作圍牆基礎混凝土，並於其上加設鐵絲網，圍牆高度約 2 公尺，長度預計設置 1400 公尺長。
- (二) 高雄市政府環境保護局於 102 年 11 月 26 日、103 年 8 月 19 日採取地下水各 2 個樣品，103 年 10 月 6 日於 3 處監測井採取樣品，重金屬皆未超過地下水污染管制標準。
- (三) 本署 103 年 8 月 8 日採取地下水 2 個及土壤 1 個樣品檢驗，重金屬皆未超過地下水及土壤污染管制標準。
- (四) 103 年 11 月 6 日本所所以透地雷達(Prism2, RADAR Systems Inc.) 執行本案 5 處場址(位置 5 至 9 之探測)，如圖 1。103 年 11 月 8 日由南區環境督察大隊(以下稱南區隊)與土壤及地下水污染整治基金管理會執行位置 5 之現場採樣，座標如圖 1。其 30 公尺之透地雷達圖發現深度 2 至 5 公尺處回填較為異常如圖 2。本案委託單位以氣旋式旋轉鑽機針對異常層進行採樣，共採集 3 處緊鄰地質鑽探柱狀樣品，其標號分別為 S01、S02 及 S03，其現場採樣記錄如表 1 至表 3。3 件地質鑽探柱狀樣品及 3 件前述樣品之 3 至 6 公尺土壤間隙之水樣，送環境檢驗所(以下稱本所)進行分析。



圖 1 廠區鳥瞰及 S02 採樣點座標

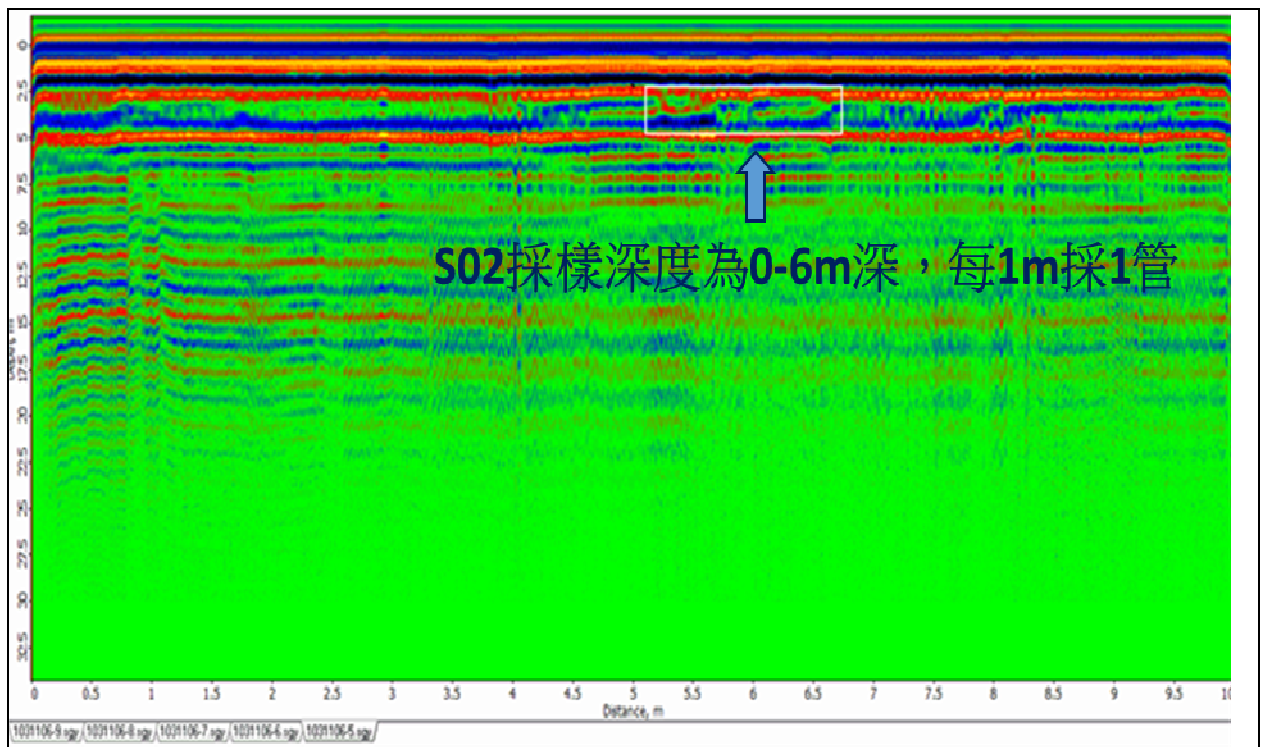



圖 2 樣區 5 之 30 公尺深度透地雷達圖

表 1 S01 現場採樣記錄

 Tainan Environment	土壤現場採樣紀錄表	表單編號 JT-MOP-S0103
		版次 3.0
		發行日期 2012/11/26


專案編號	—			採樣行程代碼	—						
採樣日期	103年 11月 8日			氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 其他						
採樣人員	陳清江 杜瑞如 賴英			採樣模式	<input checked="" type="checkbox"/> 抓樣 <input type="checkbox"/> 混樣						
記錄人員	陳清江			驗算人員	賴英						
土地類別	<input type="checkbox"/> 工業用地 <input checked="" type="checkbox"/> 農業用地 <input type="checkbox"/> 建築用地 <input type="checkbox"/> 加油站 <input type="checkbox"/> 其他										
採樣方式	<input checked="" type="checkbox"/> 主觀判斷 <input type="checkbox"/> 系統網格 <input type="checkbox"/> 委託指定 <input type="checkbox"/> 其他										
測點編號	採樣時間	採樣機具	採樣深度 (cm)	回收率 (cm)	土壤氣體偵測 <input type="checkbox"/> PID/ <input type="checkbox"/> FID (ppm)	樣品狀態 (基質/乾溼/顏色)			送樣深度	樣品編號	採樣項目
						<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青			
S01	10:32	3	0	60/100	— / —	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青			/
	↓	↓	↓	↓	— / —	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青			/
	10:34	3	100	91/100	— / —	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input checked="" type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青			/
	↓	↓	↓	↓	— / —	<input type="checkbox"/> 礫石 <input checked="" type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青			/
	10:36	3	200	54/100	— / —	<input checked="" type="checkbox"/> 礫石 <input checked="" type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input checked="" type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青			/
	↓	↓	↓	↓	— / —	<input checked="" type="checkbox"/> 礫石 <input checked="" type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青			/
	10:38	3	300	0/100	— / —	<input type="checkbox"/> 礫石 <input checked="" type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青			/
	↓	↓	↓	↓	— / —	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input checked="" type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input checked="" type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青			/
	10:41	3	400	28/100	— / —	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input checked="" type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input checked="" type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青			/
記錄分類代號： 一、採樣機具：1.採樣鏈 2.手動式土壤採樣器 3.雙套管採樣器 4.劈管式採樣器 5.活塞式採樣器 6.其他： 二、採樣項目：1.重金屬(As、Cu、Cd、Cr、Pb、Ni、Hg、Zn) 2.重金屬() 3.VOCs(管制項) 4.VOCs(60項) 5.SVOC 6.BTEX 7.MTBE 8.TPH 9.總酚 10.農藥 11.多氯聯苯 12.戴奧辛 13.其他：						三、樣品狀態：表示方式為主要填入1，次要填入2，再次要填入3。(乾溼程度均以1表示)。 備註： 約 20cm 處夾雜礫石 樣品全文由環檢所處理					

頁碼

合同單位/人員：

註：樣品狀態紅框表示有含水層(4m-5m層)

表 2 S02 現場採樣記錄

	土壤現場採樣紀錄表		表單編號	JT-MOP-S0103
			版次	3.0
			發行日期	2012/11/26


專案編號	—				採樣行程代碼	—					
採樣日期	103 年 11 月 8 日				氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 其他					
採樣人員	陳清元 林理法 賴嘉				採樣模式	<input checked="" type="checkbox"/> 抓樣 <input type="checkbox"/> 混樣					
記錄人員	陳清元				驗算人員	賴嘉					
土地類別	<input type="checkbox"/> 工業用地 <input checked="" type="checkbox"/> 農業用地 <input type="checkbox"/> 建築用地 <input type="checkbox"/> 加油站 <input type="checkbox"/> 其他										
採樣方式	<input checked="" type="checkbox"/> 主觀判斷 <input type="checkbox"/> 系統網格 <input type="checkbox"/> 委託指定 <input type="checkbox"/> 其他										
測點編號	採樣時間	採樣機具	採樣深度 (cm)	回收率 (cm)	土壤氣體偵測 <input type="checkbox"/> PID/ <input type="checkbox"/> FID (ppm)	樣品狀態 (基質/乾溼/顏色)			送樣深度	樣品編號	採樣項目
S02	11:00	3	0	72/100	—	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input checked="" type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青	+	—	1
	↓	↓	↓	↓	—	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input checked="" type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青	+	—	1
	11:25	3	100	44/100	—	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input checked="" type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青	+	—	1
	↓	↓	↓	↓	—	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input checked="" type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青	+	—	1
	11:28	3	300	41/100	—	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input checked="" type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青	+	—	1
	11:31	3	300	56/100	—	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input checked="" type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input checked="" type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青	+	—	1
	11:38	3	400	20/100	—	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input checked="" type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input checked="" type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青	+	—	1
	11:41	3	500	38/100	—	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 中砂 <input checked="" type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 微溼 <input checked="" type="checkbox"/> 潮溼 <input type="checkbox"/> 飽和	<input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input checked="" type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青	+	—	1
記錄分類代號： 一、採樣機具：1.採樣鏈 2.手動式土壤採樣器 3.雙套管採樣器 4.臂管式採樣器 5.活塞式採樣器 6.其他： 二、採樣項目：1.重金屬(As、Cu、Cd、Cr、Pb、Ni、Hg、Zn) 2.重金屬() 3.VOCs(管制項) 4.VOCs(60項) 5.SVOC 6.BTEX 7.MTBE 8.TPH 9.總酚 10.農藥 11.多氯聯苯 12.戴奧辛 13.其他：						三、樣品狀態：表示方式為主要填入1，次要填入2，再次要填入3。(乾溼程度均以1表示)。 備註： 約 20cm 以下夾雜礫石 標品交由環保所處理					

頁碼

會同單位/人員：

註：樣品狀態紅框表示有含水層(3m-5m層)

表 3 S03 現場採樣記錄

	<h3>土壤現場採樣紀錄表</h3>	表單編號	JT-MOP-S0103
		版次	3.0
		發行日期	2012/11/26

專案編號	-				採樣行程代碼	-					
採樣日期	103年11月8日				氣候狀況	<input checked="" type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 陰 <input type="checkbox"/> 其他					
採樣人員	陳靖元 林瑞江 賴慈				採樣模式	<input checked="" type="checkbox"/> 抓樣 <input type="checkbox"/> 混樣					
記錄人員	陳靖元				驗算人員	賴慈					
土地類別	<input type="checkbox"/> 工業用地 <input checked="" type="checkbox"/> 農業用地 <input type="checkbox"/> 建築用地 <input type="checkbox"/> 加油站 <input type="checkbox"/> 其他										
採樣方式	<input checked="" type="checkbox"/> 主觀判斷 <input type="checkbox"/> 系統網格 <input type="checkbox"/> 委託指定 <input type="checkbox"/> 其他										
測點編號	採樣時間	採樣機具	採樣深度 (cm)	回收率 (cm)	土壤氣體偵測 <input type="checkbox"/> PID/ <input type="checkbox"/> FID (ppm)	樣品狀態 (基質/乾濕/顏色)			送樣深度	樣品編號	採樣項目
S03	12:48	3	0 100	36/100	/	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 微濕 <input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 潮濕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土 <input type="checkbox"/> 飽和 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青					
	12:51	3	100 200	45/100	/	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 微濕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土 <input type="checkbox"/> 潮濕 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青 <input type="checkbox"/> 飽和					
	12:53	3	200 300	70/100	/	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 微濕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土 <input type="checkbox"/> 潮濕 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青 <input type="checkbox"/> 飽和					
	12:55	3	300 400	47/100	/	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 微濕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土 <input type="checkbox"/> 潮濕 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青 <input type="checkbox"/> 飽和					
	13:01	3	400 500	10/100	/	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 微濕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土 <input type="checkbox"/> 潮濕 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青 <input type="checkbox"/> 飽和					
	:			/	/	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 微濕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土 <input type="checkbox"/> 潮濕 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青 <input type="checkbox"/> 飽和					
	:			/	/	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 微濕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土 <input type="checkbox"/> 潮濕 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青 <input type="checkbox"/> 飽和					
	:			/	/	<input type="checkbox"/> 礫石 <input type="checkbox"/> 粗砂 <input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 黑 <input type="checkbox"/> 棕 <input type="checkbox"/> 中砂 <input type="checkbox"/> 細砂 <input type="checkbox"/> 微濕 <input type="checkbox"/> 黃 <input type="checkbox"/> 紅 <input type="checkbox"/> 粉土 <input type="checkbox"/> 黏土 <input type="checkbox"/> 潮濕 <input type="checkbox"/> 灰 <input type="checkbox"/> 青 <input type="checkbox"/> 飽和					
記錄分類代號： 一、採樣機具：1.採樣錘 2.手動式土壤採樣器 3.雙套管採樣器 4.臂管式採樣器 5.活塞式採樣器 6.其他： 二、採樣項目：1.重金屬(As、Cu、Cd、Cr、Pb、Ni、Hg、Zn) 2.重金屬(3.VOCs(管制項) 4.VOCs(60項) 5.SVOC 6.BTEX 7.MTBE 8.TPH 9.總酚 10.農藥 11.多氯聯苯 12.戴奧辛 13.其他： 						三、樣品狀態：表示方式為主要填入1，次要填入2，再次要填入3。(乾濕程度均以1表示)。 備註： 約 80cm 以下夾雜礫石。 樣品全文由環控所處理					

頁碼

會同單位/人員：

註：樣品狀態紅框表示有含水層(3m-5m層)

二、鑑識分析方法

(一) 103 年 11 月 11 日上午 11 點 10 分收到樣品後開封拍照，樣品嚴禁長期橫置以避免上下層混樣。3 點鑽探柱狀樣品及 3 瓶土壤間隙水，經與南區隊王隊長世昌聯繫後得知 3 採樣點距離很近，依樣品檢測申請單備註說明，保留 2 點（編號 S01 及 S03）之樣品，僅進行 1 點（編號 S02；X：200286 Y：2538713）之柱狀樣品及間隙水分析。收到之樣品外觀詳如圖 3 所示。



圖 3 收到之樣品外觀照片

(二) 樣品處理：

1. S02 為 6 公尺深採得之縱向地質柱狀樣品共 6 根（編號 S02-0 到 S02-5），因土壤具壓縮性，故每根 1 公尺採樣管樣品均不足 1 公尺，如圖 4 所示。

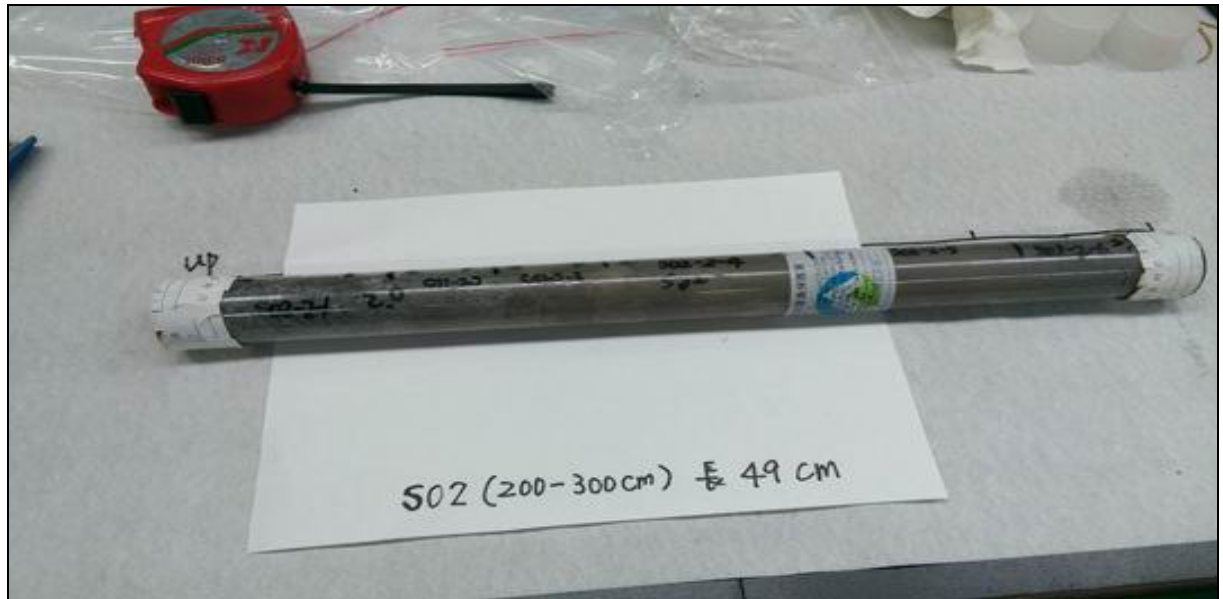


圖 4 S02(200-300cm 段)之樣品外觀照片

2. 由於爐石相當堅硬且本所無縱剖採樣管之工具，故決定以樣品顏色做為依據，每根樣品經目視顏色判斷分層，同一顏色土層等距裁鋸，不同顏色單獨裁鋸共得 29 段樣品，裁好之樣品以單面夾鏈帶及橡皮筋封好，如圖 5 所示（編號 S02-0-1 到 S02-5-4）。



圖 5 29 段樣品（編號 S02-0-1 到 S02-5-4）之樣品外觀照片

3. 以手持式 X-光螢光分析儀(X-ray Fluorescence Spectrometer, XRF)掃描其上下之剖面(為爭取時效,樣品未冷凍乾燥去水先以手持式 XRF 掃描),收集數據至電腦內以 EXCEL 試算表研判,由鉀鈣濃度反轉位置找出土壤與爐石之分界面(如表 4 所示),理由是土壤可能有鉀肥而爐石沒有,但鈣元素是爐石主要成分之一。另由其他元素濃度之變異亦可佐證,找出不同層次之地質。編號 S02 之岩芯柱狀圖及 Cr、Zn、Pb 及 Fe 之濃度趨勢(如圖 6 所示,將表 4 中同一剖面之上下數據平均後繪製而成),因岩芯物質已遭壓縮非原來之深度。

表 4 S02 不同裁鋸樣品之上下剖面手持式 XRF 掃描數據(岩芯物質已遭壓縮非原來之深度，樣品此時尚未冷凍乾燥)

深度 (公分)	編號	K	Ca	Ti	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Fe	Cr	Mo	Pb
0-10	S02-0-1 上	13987	7416	3614	385	371	8	11	68	8.5	28276	37	ND	20.7
	S02-0-1 下	13249	6279	3483	373	296	8	10	61	8.3	27178	39	ND	19.8
10-20	S02-0-2 上	12056	6137	3408	347	380	ND	ND	59	9.3	25721	38	ND	18.5
	S02-0-2 下	14701	7698	4072	458	428	ND	14	64	8.4	28991	46	ND	18.8
20-30	S02-0-3 上	15775	8096	4015	402	406	ND	13	58.6	9.4	27206	41	ND	19.5
	S02-0-3 下	14487	5513	3775	427	406	ND	10	60.2	8.9	27052	45	ND	21.3
30-40	S02-0-4 上	13402	5302	3700	422	375	ND	13	58.8	9.8	26209	47	ND	18.6
	S02-0-4 下	12931	10110	3317	528	350	ND	11	62	6.2	28353	56	ND	20.1
40-50	S02-0-5 上	14574	10673	4069	481	351	ND	ND	63.2	7	28037	55	ND	19.9
	S02-0-5 下	2258	294994	1818	3815	ND	17	ND	25.2	ND	37246	130	3.7	ND
50-55	S02-0-6 上	2745	256202	1900	2496	ND	13	ND	21.9	ND	23669	79	4.5	6.9
	S02-0-6 下	3714	209026	1567	1629	ND	7	ND	34	ND	15270	81	4.9	16.7
55-65	S02-1-1 上	2800	241220	1444	1121	ND	10.3	ND	18.2	ND	4971	26	ND	5
	S02-1-1 下	5691	228211	1675	5459	473	32	ND	82	5.1	106585	370	12	24
65-70	S02-1-2 上	7483	160962	1893	4500	323	35	ND	106	4.5	77339	243	6.4	27.3
	S02-1-2 下	2977	404631	1909	10127	ND	62	ND	40	ND	192148	587	39.7	9
70-75	S02-1-3 上	2130	477374	2283	11033	ND	98	ND	27	ND	221894	633	10.9	9
	S02-1-3 下	2325	314541	1723	17385	ND	48	ND	44	ND	130203	629	8.9	10
75-85	S02-1-4 上	2694	436992	1415	10123	ND	61	ND	36	ND	180908	544	13.7	9
	S02-1-4 下	1079	453764	1298	9352	ND	76	ND	27	ND	199592	669	23	ND
85-95	S02-1-5 上	886	427396	1925	10641	ND	202	ND	ND	23	632803	786	9.8	ND
	S02-1-5 下	2430	464392	1825	13003	ND	98	ND	28	ND	256842	741	19.5	13
95-103	S02-1-6 上	971	338664	1311	33776	ND	38	27	152	ND	106499	384	14.1	18
	S02-1-6 下	2102	276766	5147	28150	ND	23	ND	34	ND	76119	358	12.3	10.1
103-111	S02-1-7 上	958	352465	1408	25273	ND	36	ND	48	ND	101805	428	16	14
	S02-1-7 下	2523	284623	1106	6768	ND	40	ND	85	ND	108513	325	29	25
111-121	S02-2-1 上	3019	358510	1317	7341	284	54	27	181	ND	142665	517	92	40
	S02-2-1 下	543	408927	746	8339	ND	49	ND	68	ND	167364	363	56	19
121-126	S02-2-2 上	593	319394	1186	9815	ND	70	ND	92	ND	166666	405	27.4	27
	S02-2-2 下	1955	291403	1485	2942	ND	25	ND	62	ND	57615	126	7.9	11.8
126-131	S02-2-3 上	1675	229047	1333	1656	ND	ND	ND	14.2	ND	12035	56	4.5	7.1
	S02-2-3 下	1175	362309	917	8075	345	40	ND	117	ND	122384	356	22.2	23
131-141	S02-2-4 上	1975	369996	1117	7770	737	56	ND	131	ND	139960	345	21.3	26
	S02-2-4 下	1132	329228	892	8377	526	34	ND	83	ND	122020	270	15.8	30

註：141 公分以下數據無巨大變化，故不列出，元素單位為 mg/Kg。

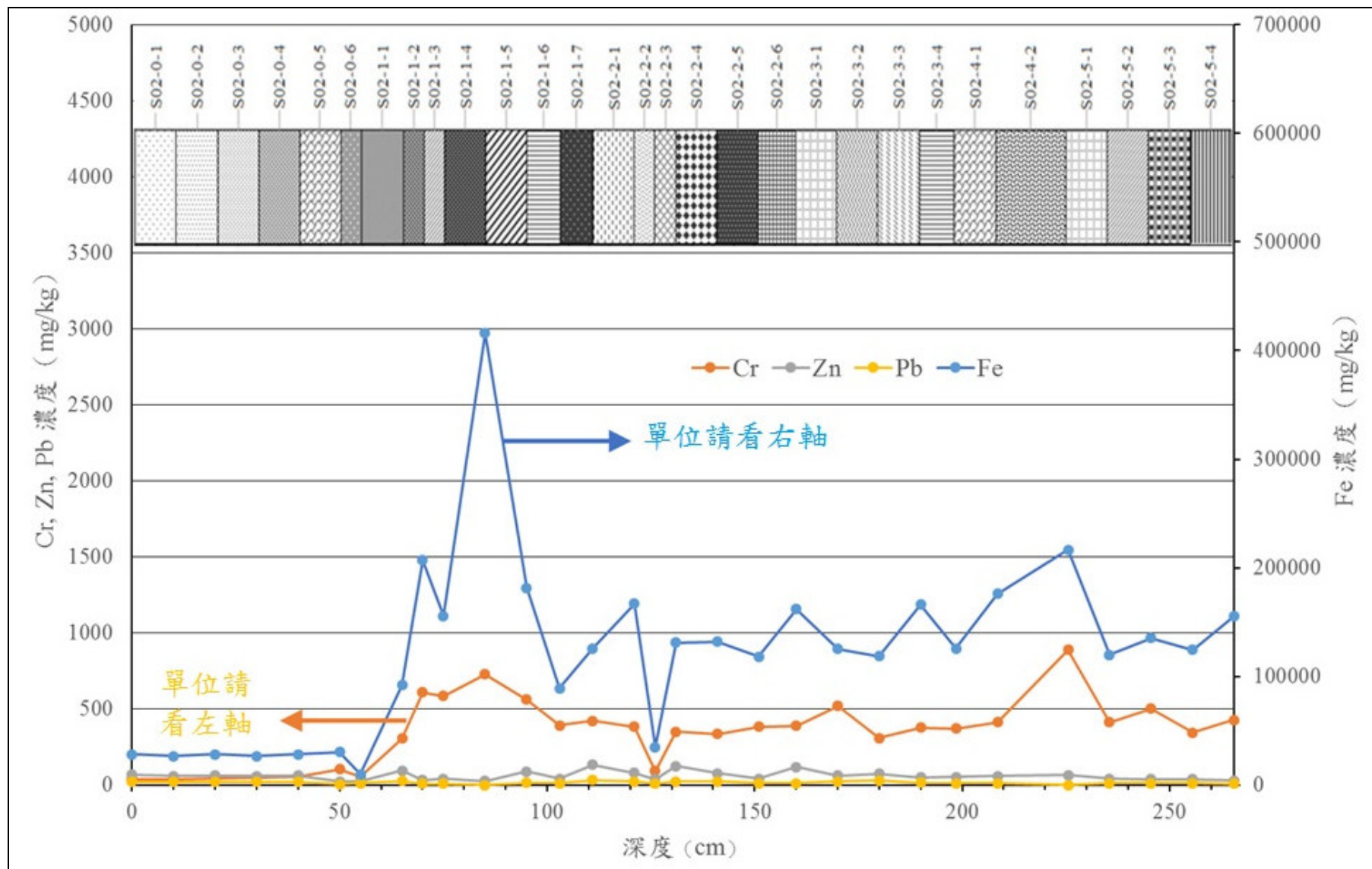


圖 6 編號 S02 之岩芯柱狀圖及 Cr、Zn、Pb 及 Fe 之濃度趨勢 (將表 4 中同一剖面之上下數據平均後繪製而成)

4. 29 段樣品經冷凍乾燥去除水分後，以 10 mesh (2 mm) 過篩，分成粗及細顆粒分別保存（如圖 7 所示）。



圖 7 經冷凍乾燥去除水分後以 10 mesh (2 mm) 過篩分成粗及細顆粒分別保存

5. 為避免取到混層樣品，故取每層均一顏色之中段具代表性樣品（如圖 8 所示）。

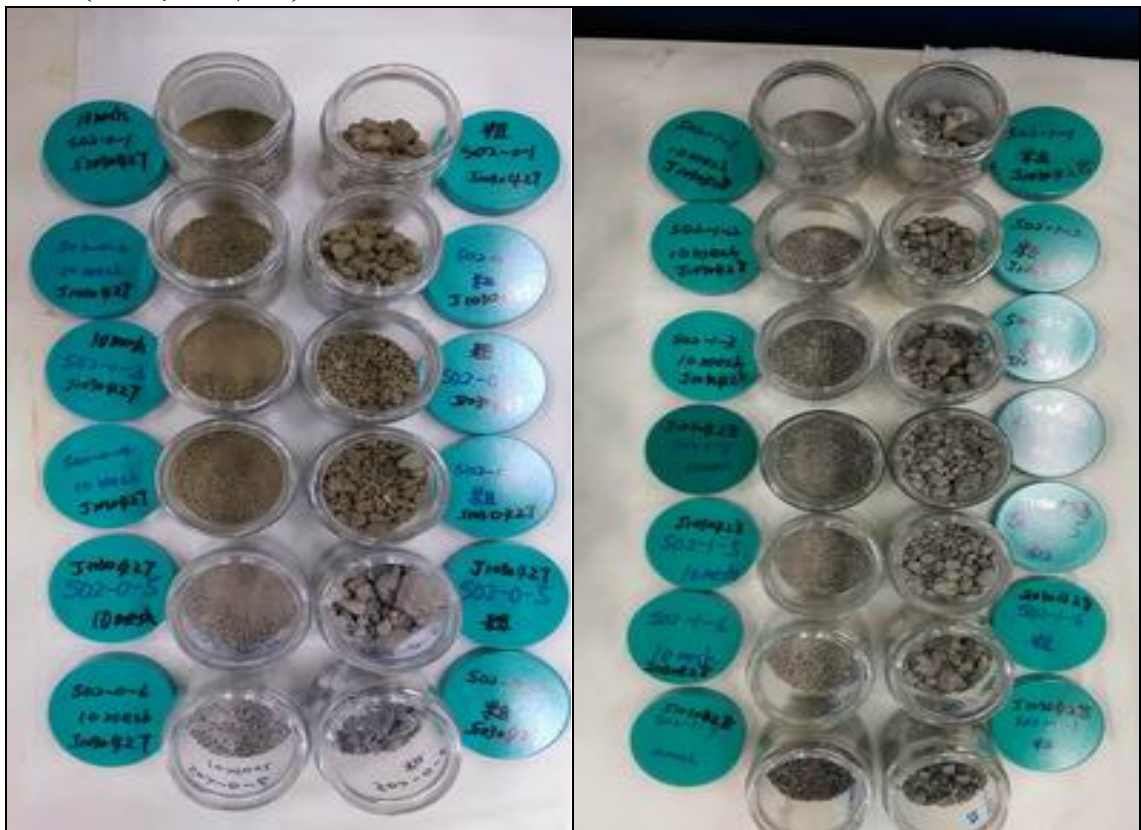


圖 8 取每段均一顏色之中間樣品，無混層之具代表性樣品

6. 另爐石相當堅硬不易研磨，且集塵灰不易包覆於粗爐石內，故暫保留粗顆粒樣品，取較易研磨之細顆粒先行研磨至 100 mesh (150 μm)，粒徑小於 150 μm (8 件代表性之細顆粒樣品如圖 9 所示) 作波長分散式-XRF (WD-XRF)、X-光繞射儀 (X-ray Diffractometer, XRD) 晶相指紋及化學活化冷光酵素基因表現法 (Chemical-Activated Luciferase eXpression, CALUX) 戴奧辛生物快篩分析，以爭取檢測時效。

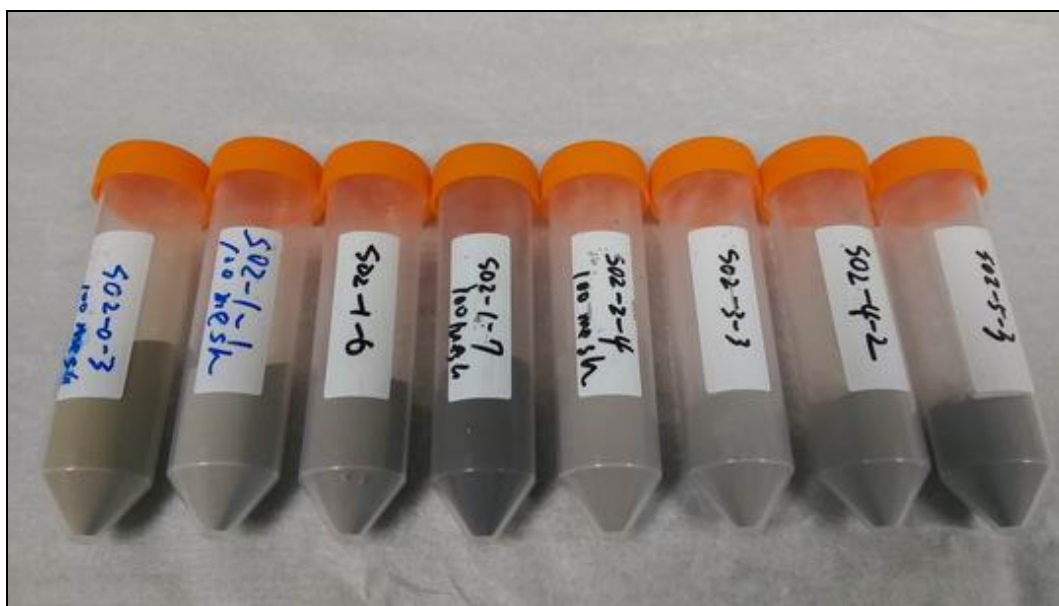


圖 9 八件代表性樣品之細顆粒 (<math>< 2\text{ mm}</math>) 研磨至 150 μm

7. 粗顆粒 (>2 mm) 再進行粉碎、研磨、WD-XRF 及 XRD 分析。
8. 間隙水樣品作 pH、總量元素分析，樣品酸消化後以 ICP-AES 掃描可以測得之元素。
9. 細顆粒 150 μm 樣品以高解析度氣相層析質譜儀 (high resolution gas chromatography - high resolution mass spectrometry, HRGC/HRMS) 戴奧辛分析，作雙重確認。

(三) 鑑識技術說明：

1. XRF 元素鑑識分析 (手持式 XRF: Innov-X Delta, Olympus; WD-XRF: Axios, Panalytical):

本方法為非破壞性的元素定性和定量分析的技術，當入射 X 射線照射於待測樣品，可激發樣品元素中的電子，當電子自激發態回到基態時會放射出特性 X 光，不同元素具有不同的特性

波長，經由分光儀測量，分析其能量及強度後，可得知樣品組成的元素種類與含量，進一步判別樣品間之元素組成差異。

2. XRD 晶相指紋鑑識分析 (AXS D8 Advance, Bruker):

以單波長的 X 光照射經研磨的樣品，當樣品中含有結晶性物質時，入射 X 光會產生建設性干涉（符合布拉格定律），可得到不同繞射角位置及強度之繞射圖譜，以資料庫比對判定結晶物質的種類，每個物質晶體都有它的特殊性，就如同指紋一樣，不同結晶組成會有不同的特性指紋圖譜，所以從繞射圖譜的波群可以判斷結晶相物質種類與差異。

3. CALUX 戴奧辛生物快篩分析 (XDS-CALUX):

本方法使用特殊之重組細胞株，進行戴奧辛之總毒性當量檢測。該細胞屬於基因改造之產品，係將肝癌細胞接上具有 DRE 及冷光酵素基因 (luciferase gene) 之質體 (plasmid)，在細胞培養過程中若接觸戴奧辛，則戴奧辛與位於細胞質之芳香烴受體 (AhR) 結合，進入細胞核與芳香烴受體核轉位蛋白 (ARNT) 形成複合體，再結合在戴奧辛反應元素基因 (DRE) 上，啟動 DRE 基因及冷光酵素基因，使細胞產生冷光酵素 (luciferase)，再將細胞溶解釋出冷光酵素，則可使含有冷光素之反應試劑發出冷光，藉由冷光儀分析冷光之強弱，與戴奧辛標準品 (2, 3, 7, 8-TCDD) 產生之冷光強度比較，即可計算出戴奧辛之總毒性當量 (toxicity equivalent quantity, TEQ)。

戴奧辛生物快篩技術讓戴奧辛的分析價格較十年前降低 10 倍、分析時間縮短 6 倍且分析量能提高 10 倍，也使得「先篩檢再確認」成為臺灣戴奧辛污染調查模式的新思維。

4. HRGC/HRMS 戴奧辛分析 (JMS-700, JEOL):

HRGC/HRMS，顧名思義是由氣相層析和高解析度質譜兩個單元所組合而成。前端氣相層析的部分，是利用樣品注入後各種成分在層析管柱中，在固定的液相及流動的氣相之間，分配率的不同，而達到分離的效果。這些被分離的成分再進入後端質譜儀的游離室受電子撞擊使化合物產生斷裂、游離，生成不同質荷比的帶正電荷離子，利用電場聚焦加速後，再經由磁場使其行進路線偏折，可得一完整的質譜圖。而其所謂的高解析度代表的是 $M/\Delta M > 10,000$ 以上 (ΔM : peak width at half

height，波峰半高寬之質荷比)，因此對於高分子量的有機化合物例如戴奧辛、呋喃、多氯聯苯、多溴聯苯醚或有機氯農藥等，具有良好的定性判定能力；再加上採用同位素標幟定量方式（Isotope Dilution Method）對於環境中超低微量的污染物更能精準分析出濃度值。

三、鑑識分析結果

(一) WD-XRF 元素分析：

1. 細顆粒(<2 mm)及粗顆粒(>2 mm)樣品經研磨通過(150 μ m)後使用 WD-XRF 元素定性分析數據詳如表 5 及表 6，分別代表細及粗顆粒。

表 5 細顆粒樣品之 WD-XRF 檢測數據

元素	S02-0-3	S02-1-1	S02-1-6	S02-1-7	S02-2-4	S02-3-3	S02-4-2	S02-5-3
O	13	14	12	12	12	14	13	13
Na	0.18	—	0.033	—	—	—	—	—
Mg	0.33	0.63	0.67	0.66	0.72	1	1.3	0.91
Al	2.7	1.3	1.3	1.1	0.69	0.53	0.65	0.46
Si	9.7	3.3	2.9	2.7	2.5	2.2	2.2	1.9
P	0.037	0.094	0.32	0.3	0.41	0.48	0.42	0.42
S	0.0093	0.32	0.23	0.35	0.056	0.045	0.052	0.037
Cl	—	—	0.021	0.025	0.034	—	0.036	—
K	1.5	0.17	0.25	0.13	0.077	—	0.063	0.022
Ca	0.81	15	17	16	20	21	19	19
Ti	0.34	0.26	0.24	0.21	0.21	0.21	0.2	0.22
V	—	—	0.061	0.046	0.067	0.067	0.053	0.069
Cr	—	0.045	0.092	0.087	0.011	0.12	0.14	0.14
Mn	0.053	0.56	1.4	1.1	1.5	1.4	1.4	1.4
Fe	3.8	4.1	15	12	15	15	16	18
Zn	0.014	0.0078	0.015	0.01	0.028	0.016	0.014	—
Rb	0.018	—	—	—	—	—	—	—
Sr	0.017	0.075	0.033	0.039	0.033	0.025	0.027	0.025
Y	0.0034	0.0091	—	—	—	—	—	—
Zr	0.038	0.026	0.015	0.017	0.0051	0.0071	0.01	0.0081
Nb	—	—	0.014	0.011	0.012	0.012	0.012	0.012
Sn	—	0.027	—	—	—	—	—	—
Ba	0.12	0.16	—	—	0.065	—	—	—
W	—	—	0.09	—	—	—	—	0.041
Pb	0.015	0.02	—	—	—	—	—	—

註：以 10 mesh(2 mm)篩網分細及粗顆粒，元素單位為 % (w/w)

表 6 粗顆粒樣品之 WD-XRF 檢測數據

元素	S02-0-3	S02-1-1	S02-1-6	S02-1-7	S02-2-4	S02-3-3	S02-4-2	S02-5-3
O	27	23	24	24	22	23	18	23
Na	0.13	—	—	—	—	—	0.032	—
Mg	0.22	0.38	0.37	0.43	0.48	0.38	0.59	0.49
Al	2.6	1.1	0.85	1	0.79	1.1	1.2	0.27
Si	8.2	2.4	1.7	2.4	1.8	1.2	2.9	1.6
P	0.025	0.037	0.24	0.2	0.18	0.24	0.15	0.34
S	0.0073	0.12	0.062	0.21	0.042	0.018	0.056	0.016
Cl	—	—	—	—	—	—	—	—
K	0.77	0.076	0.027	0.11	0.028	0.01	0.096	—
Ca	0.39	8.9	11	10	11	11	11	13
Ti	0.2	0.12	0.15	0.13	0.14	0.14	0.16	0.21
V	—	—	0.045	—	0.033	0.045	—	0.066
Cr	—	—	0.074	—	0.049	—	—	0.086
Mn	0.037	0.26	1.2	0.66	0.8	1.2	0.7	1.2
Fe	2.2	1.8	11	6.6	9.7	12	11	12
Zn	0.022	—	—	0.028	0.022	—	0.027	0.031
Rb	0.014	—	—	—	—	—	—	—
Sr	0.014	0.073	0.03	0.033	0.04	0.028	0.069	0.036
Y	0.0031	0.0091	—	—	—	—	—	—
Zr	0.026	0.031	0.007	0.016	0.013	—	0.019	0.0086
Nb	—	—	0.012	0.0078	0.011	0.01	0.0084	0.014
Sn	—	—	—	0.05	—	—	—	—
Ba	—	0.13	0.084	—	—	—	—	—
W	—	—	0.22	—	—	0.24	—	0.43
Pb	—	—	—	0.045	—	—	—	—

註：以 10 mesh(2 mm)篩網分細及粗顆粒，元素單位為 % (w/w)

- 2 依據中鋼公司印製推廣手冊--「高爐石及轉爐石成分分析」，其數據是氧化物百分比，故將 WD-XRF 之數據出具成氧化物型態，並換算成各氧化物所占之百分比，再將各氧化物除以 Fe_2O_3 ，詳如表 7 及 8 之比例值。粗顆粒與細顆粒之比例值大致相同（僅 S02-1-1 之 SiO_2/Fe_2O_3 差距較大）。

表 7 細顆粒樣品與高爐石、轉爐石及脫硫渣之氧化物比例值

	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	CaO/Fe ₂ O ₃	MgO/Fe ₂ O ₃	TiO ₂ /Fe ₂ O ₃	MnO/Fe ₂ O ₃
轉爐石	0.2889	0.1561	0.9828	0.2869	0.0137	0.0604
高爐石	21.9000	8.4125	24.5750	4.1250	0.3813	0.2125
脫硫渣	1.1667	0.2000	3.0667	0.2000	0.0000	0.0500
S02-0-3	3.9216	0.9804	0.2157	0.1039	0.0743	0.0127
S02-1-1	1.2456	0.4386	3.6842	0.1754	0.0539	0.1754
S02-1-6	0.3105	0.1263	1.1579	0.0579	0.0135	0.0842
S02-1-7	0.3500	0.1250	1.3125	0.0688	0.0138	0.0813
S02-2-4	0.2632	0.0632	1.3158	0.0579	0.0120	0.0895
S02-3-3	0.2300	0.0500	1.3500	0.0800	0.0114	0.0800
S02-4-2	0.2300	0.0600	1.2500	0.1100	0.0107	0.0800
S02-5-3	0.1696	0.0361	1.0435	0.0652	0.0106	0.0739

表 8 粗顆粒樣品與高爐石、轉爐石及脫硫渣之氧化物比例值

	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	CaO/Fe ₂ O ₃	MgO/Fe ₂ O ₃	TiO ₂ /Fe ₂ O ₃	MnO/Fe ₂ O ₃
轉爐石	0.2889	0.1561	0.9828	0.2869	0.0137	0.0604
高爐石	21.9000	8.4125	24.5750	4.1250	0.3813	0.2125
脫硫渣	1.1667	0.2000	3.0667	0.2000	0.0000	0.0500
S02-0-3	4.6512	1.2558	0.1605	0.0953	0.1000	0.0144
S02-1-1	0.2368	0.6316	4.2105	0.1842	0.0763	0.1316
S02-1-6	0.2053	0.0368	0.8947	0.0353	0.0158	0.1000
S02-1-7	0.4750	0.1667	1.4167	0.0658	0.0225	0.0917
S02-2-4	0.2412	0.0941	1.0000	0.0506	0.0159	0.0706
S02-3-3	0.1333	0.1048	0.8095	0.0319	0.0129	0.1048
S02-4-2	0.3765	0.1353	0.9412	0.0594	0.0165	0.0559
S02-5-3	0.1714	0.0262	0.9524	0.0410	0.0190	0.0857

(二) X-光繞射儀 (XRD) 晶相指紋分析：

1. 細顆粒樣品(<2 mm)經研磨通過(150 μ m)後，其結晶相繞射圖譜如圖 10，第 1 個採樣管(S02-0-3)的結晶相有 SiO₂(PDF 00-046-1045)、白雲母 Muscovite(PDF 00-058-2037)、氫氧化物 MgSiFe (PDF 00-029-0701)、氧化物 CaAlSi (PDF 00-052-1344)，第 2 個採樣管之 S02-1-1 結晶相有矽酸鐵 Fayalite(PDF 00-002-0784)、碳酸鈣(PDF 00-005-0586)氧化鐵 Wustite(PDF 01-074-1880)、SiO₂(PDF 01-070-3755)，其他 6 個樣品具有與前述不同之結晶相，均含有氫氧化鈣(PDF 00-044-1481)、SiO₂(PDF 01-070-3755)、氧化鐵 Wustite(PDF 01-074-1880)、Ca₂Fe₂O₅ Srebrodolskite(PDF 01-071-2108、PDF 00-0047-1744)。

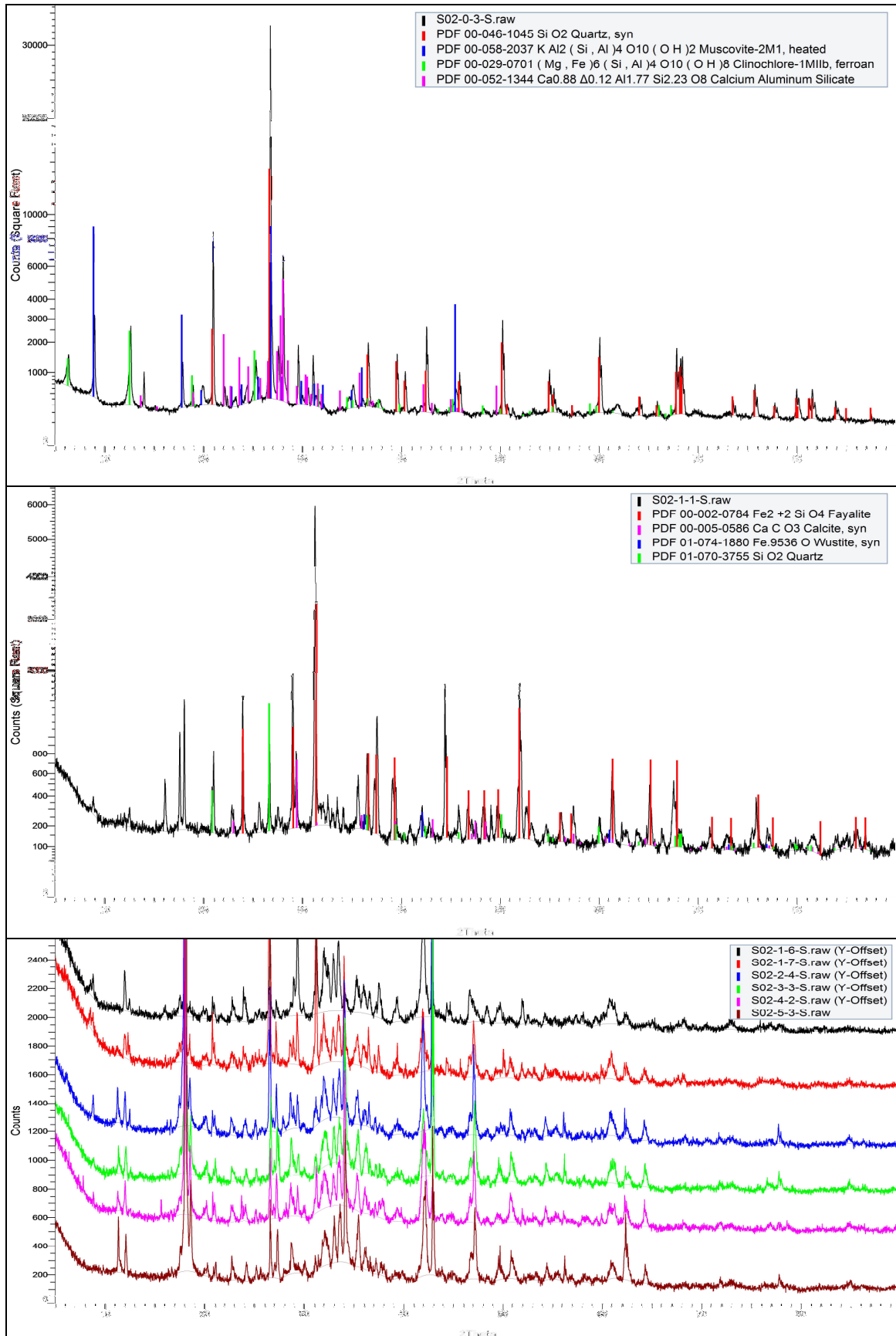


圖 10 細顆粒樣品 S02-0-3、S02-1-1 及其他 6 個樣品之 XRD 繞射圖譜

2. 粗顆粒樣品(>2 mm)經研磨通過(150 μ m)後，其結晶相繞射圖譜如圖 11，第 1 個採樣管(S02-0-3)的結晶相有 SiO₂(PDF00-046-1045)、白雲母 Muscovite(PDF 00-058-2037)、MgSiFe 氫氧化物(PDF 00-029-0701)、氧化物 CaAlSi (PDF 00-052-1344)，第 2 個採樣管之 S02-1-1 結晶相有矽酸鐵 Fayalite(PDF 00-002-0784)、碳酸鈣(PDF 00-002-0506)氧化鐵 Wustite(PDF 01-074-1880)、SiO₂(PDF 01-070-3755)，其他 6 個樣品具有與前述不同之結晶相，均含有氫氧化鈣(PDF 00-044-1481)、SiO₂(PDF01-070-3755)、氧化鐵 Wustite(PDF 01-074-1880)、Ca₂Fe₂O₅ Srebrodolskite(PDF 01-071-2108、PDF 00-0047-1744)。

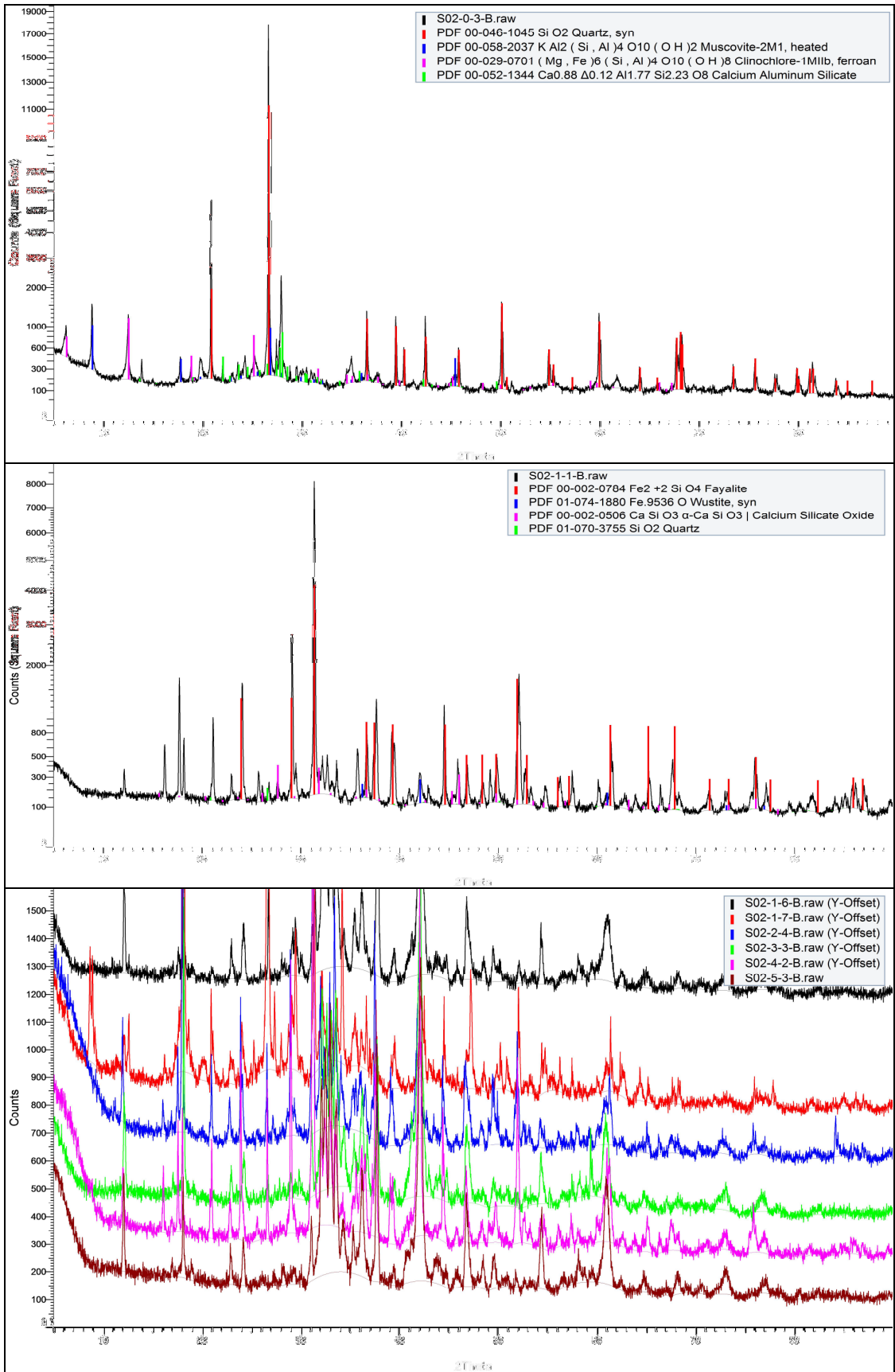


圖 11 粗顆粒樣品 S02-0-3、S02-1-1 及其他 6 個樣品之 XRD 繞射圖譜

(三) CALUX 戴奧辛生物快篩與 HRGC/HRMS 戴奧辛分析：

CALUX 生物快篩與 HRGC/HRMS 戴奧辛分析之檢測結果如表 9 所示。檢測結果均小於 1 ng I-TEQ/g d. w. 之廢棄物管制標準（土壤管制標準亦同）。

表 9 細顆粒樣品 CALUX 生物快篩與 HRGC/HRMS 戴奧辛分析之檢測結果與比較

編號	CALUX 檢測結果 (ng I-TEQ/g d. w.)	GC/HRMS 檢測結果 (ng I-TEQ/g d. w.)	CALUX÷GCMS 比例值
MBK-1	0.0002	--	--
MS	--	--	--
S02-0-3	0.001	0.0004	3.7
S02-1-1	0.011	0.001	13.6
S02-1-6	0.006	0.002	3.1
S02-1-7	0.013	0.003	3.8
S02-2-4	0.072	0.030	2.4
S02-3-3	0.007	0.007	1.1
S02-4-2	0.016	0.004	3.6
S02-5-3	0.003	0.001	1.8

(四) 間隙水樣品作 pH、總量元素分析 (以 ICP-AES 掃描可以測得之元素), 如表 10。

表 10 間隙水樣品作總量元素分析、pH 之檢測數據

項目	半定量值(mg/L)			項目	半定量值(mg/L)			項目	半定量值(mg/L)			項目	半定量值(mg/L)		
	S02-55	S02-56	S02-57		S02-55	S02-56	S02-57		S02-55	S02-56	S02-57		S02-55	S02-56	S02-57
Al	13.4	10.3	2.77	Hf	—	—	—	Re	—	—	—	Y	—	—	—
As	—	—	—	Ho	—	—	—	Rh	—	—	—	Yb	—	—	—
Au	—	—	—	In	—	—	—	Ru	—	—	—	Zn	0.176	—	—
B	0.635	0.943	0.454	Ir	—	—	—	S	8.48	7.08	3		—	—	—
Ba	2.31	3.43	2.01	K	499	472	527	Sb	—	—	—		—	—	—
Be	—	—	—	La	—	—	—	Sc	—	—	—		—	—	—
Bi	—	—	—	Li	0.574	0.685	0.598	Se	—	—	—	pH	12.1	12.2	11.7
Ca	843	577	570	Lu	—	—	—	Si	56.6	26.5	8.58	水溫	24.6	24.5	24.6
Cd	—	—	—	Mg	35.5	27.1	3.38	Sm	—	—	—				
Ce	—	—	—	Mn	9.87	3.88	0.928	Sn	—	—	—				
Co	—	—	—	Mo	0.125	—	0.147	Sr	12.5	15.2	12.4				
Cr	0.446	0.127	—	Na	447	470	442	Ta	—	—	—				
Cs	—	—	—	Nb	—	—	—	Tb	—	—	—				
Cu	—	—	—	Nd	—	—	—	Te	—	—	—				
Dy	—	—	—	Ni	—	—	—	Th	—	—	—				
Er	—	—	—	P	8.89	3.14	0.927	Ti	1.75	0.594	0.29				
Eu	—	—	—	Pb	—	—	—	Tl	—	—	—				
Fe	69.6	22.7	6.99	Pd	—	—	—	Tm	—	—	—				
Ga	—	—	—	Pr	—	—	—	U	—	—	—				
Gd	—	—	—	Pt	—	—	—	V	0.63	0.238	—				
Ge	—	—	—	Rb	4.1	4.95	3.71	W	—	—	—				

註：樣品未於現場檢測 pH，數據僅供參考。

四、綜合研判

- (一) 本所 93 年委辦計畫「鋼鐵冶煉業集塵灰之指紋技術建置計畫 (EPA-93-1603-02-01)」第 100 頁，國內代表性鋼鐵冶煉業集塵灰的 XRF 元素分析表 (摘錄如表 11)。
1. 依據本批次樣品鋅及鉛的濃度僅為百萬分比之濃度(表 5 及 6) 排除其為表 11 中之部分鋼鐵冶煉業集塵灰 (黃色標記數字)。
 2. 再依本批次樣品鉻含量差異 (藍色標記數字)，篩選僅剩中鋼之爐灰。將細顆粒樣品與鋼鐵冶煉業集塵灰之 Zn/Fe、Pb/Fe 及 Cr/Fe (用 Fe 作標準化) 作比較，如圖 14 所示。
 3. 最後依鐵含量差異 (綠色標記數字) 亦排除中鋼之爐灰，惟鋼鐵業爐灰有可能會被細顆粒爐渣稀釋，經查本署委辦計畫「金屬基本工業事業廢棄物有害物質戴奧辛含量與流向專案工作計畫 (EPA-97-H102-02-242)」第 2-71 頁提及中鋼之爐灰均已廠內再利用，故完全排除為中鋼爐灰之可能性。
 4. 依據上述之 XRF 元素分布情形分析，推測應無夾雜鋼鐵冶煉業集塵灰之可能。
- (二) 將表 7 及 8 數據轉成圖形，如圖 12 及 13，更可看出 8 件粗細顆粒樣品與中鋼爐石之關係。
1. 由表 7 及 8 可知 8 件樣品與中鋼高爐石之氧化物比例差距甚大，推測應無中鋼高爐石。
 2. 由圖 12 及 13 可以看出 S02-0-3 與中鋼 3 種爐石氧化物之比例完全不同，表示該樣品代表之物質為非爐石之樣品，依據最初之手持式 XRF 之掃描，發現有鉀及鈣的濃度反轉之地質界面，推測可能是表層覆土有施放鉀肥，且該界面上方之樣品 $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 比例最高，而 $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 比例最低，與爐石氧化物比例差距甚大。
 3. S02-1-1 與脫硫渣氧化物比例較為接近，S02-1-6 及其以下與轉爐石氧化物比例較為接近。
 4. 粗顆粒與細顆粒之氧化物比例大致相同 (僅 S02-1-1 之 $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 差距較大)，同樣顯示出有三層不同物質，由地面往下依序推測應為一般土壤、脫硫渣及轉爐石。
- (三) XRD 之結晶相分析 S02-0-3 屬於一般土壤性質結晶相。S02-1-1 含有矽酸鐵、碳酸鈣、氧化鐵、二氧化矽。S02-1-6、S02-1-7、S02-2-4、S02-3-3、S02-4-2、S02-5-3 均含有特殊之 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、氧化鐵 Wustite、 $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ Srebrodolskite，顯示與 WD-XRF 結

果一樣，有三層不同物質。

- (四) 因集塵灰不易包覆於粗爐石內，故取細顆粒作 CALUX 戴奧辛生物快篩與 HRGC/HRMS 戴奧辛分析，兩者數據均顯示戴奧辛毒性當量遠小於土壤及廢棄物管制標準。其中 HRGC/HRMS 戴奧辛分析結果 (0.0004~0.030 ng I-TEQ/g d.w.)，相較於本所 90 及 91 年對台灣地區 96 處農業土壤所分析其戴奧辛含量，濃度值分布在 0.0025~0.015 ng I-TEQ/g d.w.，平均值為 0.0034 ng I-TEQ/g d.w.。得知此次檢測樣品除 S02-2-4 外，餘均落於歷來台灣地區土壤背景調查之濃度範圍內。至於樣品 S02-2-4 檢測值 0.030 ng I-TEQ/g d.w. 雖然略高，但仍遠低於本所歷年分析之集塵灰、爐渣樣品之濃度範圍 (垃圾資源回收廠飛灰平均值為 1.86 (0.401~9.72 ng I-TEQ/g d.w. n=24)、廢棄物集塵灰混爐渣平均值為 0.368 (0.0311~0.643 ng I-TEQ/g d.w. n=10))。
- (五) 間隙水樣品由 pH 數據偏強鹼推測可能為 CaO 溶於水形成 Ca(OH)₂ 所造成。
- (六) 綜上，推測採樣至 6 公尺深之地層內應無夾雜有害集塵灰。

表 11 國內代表性鋼鐵冶煉業集塵灰的 XRF 元素分析表 (摘錄自「鋼鐵冶煉業集塵灰之指紋技術建置計畫 (EPA-93-1603-02-01)」第 100 頁, 顏色為本報告所標示)

表 4-1、以 XRF 分析儀分析集塵灰中主要金屬/元素含量百分比

單位：%

	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Br	Sr	Mo	Pb
中鋼高爐灰		0.12	0.24	1.08	0.09	0.65		0.83	1.71		0.33	94.96							
中鋼轉爐灰		1.43	0.14	0.50	0.10	0.39	0.51	0.34	25.85		2.09	66.88			1.27		0.04		0.46
中鋼燒結爐灰		1.60	1.08	3.20	0.07	0.67	0.33	0.32	17.51		0.59	74.46					0.05		
豐興煉一A爐直引		0.31	0.18	0.83	0.05	1.59	26.27	2.73	3.02		2.95	47.97		0.44	10.34	0.21			3.13
豐興煉一B爐直引		1.15	0.61	3.51		4.26	32.06	7.36	2.24		1.66	18.11			28.16				0.89
豐興煉一屋頂集塵		0.35	0.27	1.39	0.05	1.60	6.61	2.34	3.11	0.35	4.23	66.06			8.29	0.24			5.11
豐興煉二直引		0.55	0.18	1.51	0.12	0.48	3.76	1.20	4.32	0.41	6.25	73.51		0.47	5.57	0.09			1.58
豐興煉二屋頂集塵		2.62	0.42	1.88	0.07	5.03	4.51	1.85	30.39	0.26	6.88	40.11			3.59	0.08			2.14
東和鋼鐵		0.51	0.12	1.07	0.05	0.39	30.93	1.82	2.62	0.38	3.92	42.55			12.19	0.19			3.26
唐榮電爐灰	7.26	1.40	0.10	2.39		0.32	21.30	3.78	5.68	10.79	6.25	36.02	1.49			0.06			3.17
唐榮轉爐灰	1.01	0.41		0.44		0.26	2.35	0.57	20.26	12.54	6.52	52.99	0.90	1.20			0.13		0.40
海光50噸爐灰		0.49	0.15	0.93	0.07	0.37	23.98	6.46	5.23	0.30	3.00	45.75		0.51	10.57	0.10			2.09
海光30噸爐灰		0.70	0.21	1.29	0.08	0.55	6.78	2.58	1.91	0.23	3.46	58.32			20.30	0.08			3.52
燁聯電爐灰		2.30	0.19	2.88	0.03	0.60	1.98	1.16	9.33	12.71	6.17	51.24	3.51	0.74	4.69			0.08	2.28
燁聯轉爐灰	0.43	0.69		0.75		0.27	0.83	0.21	17.38	15.42	5.41	54.38	3.26				0.16	0.17	0.65
燁聯精煉爐灰	0.41	0.59		0.51		0.17	0.93	1.31	13.93	15.13	25.80	36.47	2.07	2.23	0.13		0.16	0.07	
燁聯旋風集塵灰	0.92	1.36	0.17	1.78		0.77	1.64	0.50	12.17	13.04	3.34	56.74	3.85	0.55	1.96		0.19	0.11	0.75

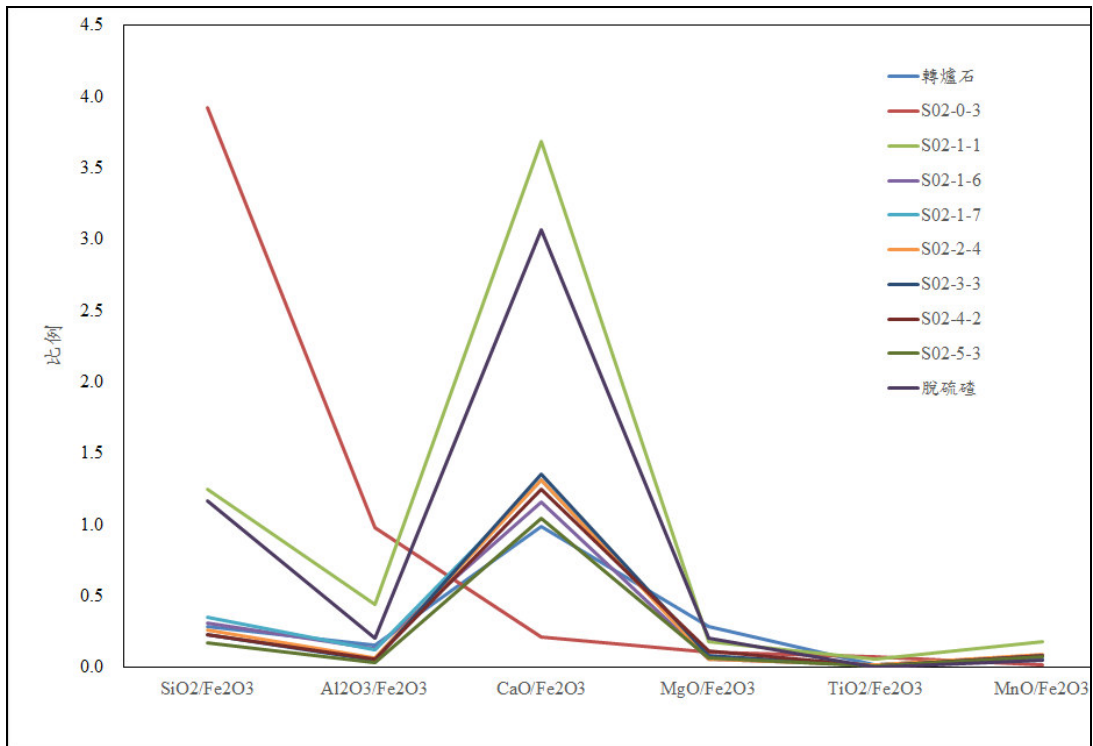


圖 12 細顆粒樣品與轉爐石及脫硫渣之氧化物比例圖

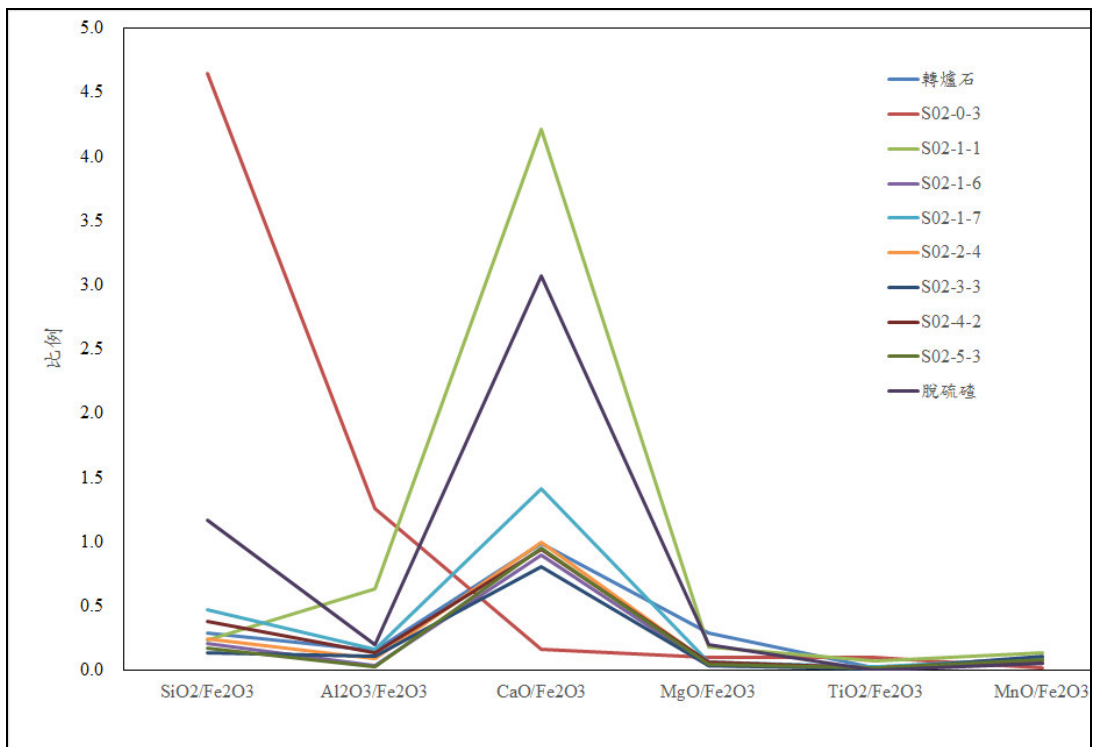


圖 13 粗顆粒樣品與轉爐石及脫硫渣之氧化物比例圖

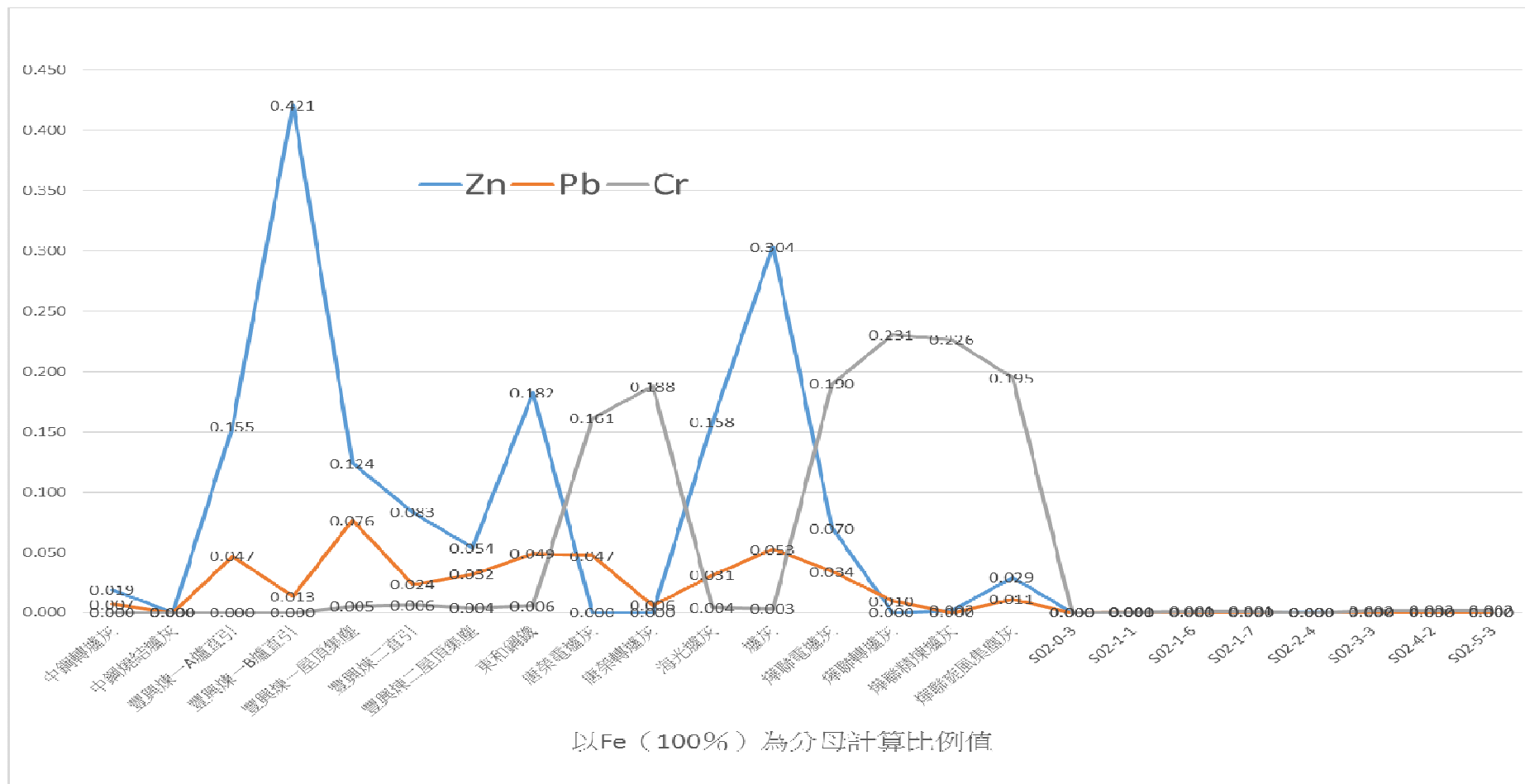


圖 14 將細顆粒樣品與鋼鐵冶煉業集塵灰之 Zn/Fe、Pb/Fe 及 Cr/Fe (用 Fe 作標準化) 比較圖