

2013行政院國科會科教處科普推廣活動計畫

102學年度景文科技大學：第14場班級讀書會

污染防治與環境管理

- 引領教師：環物系周芷玫老師
- 引領日期：102年12月04日
- 指導單位：行政院國科會科學教育發展處
- 主辦單位：景文科技大學圖書資訊處

2013行政院國科會科教處科普推廣活動計畫

班級讀書會

閱主	讀題	活動目的	
	* 科普類電子書或實體圖書 書名：污染防治與環境管理 作者：袁中新主編 出版者：巨流 出版年：2009年	讓學生瞭解目前土壤及地下水汙染現況及土壤復育方式。	
系別班級	環物四勤	活動時間	102年12月04日星期三 09時10分至11時00分
引領人姓名	環物系周芷玫老師	活動地點	電腦教室四

# 汞污染場址整治復育 與監督管理之實證研究

## 桃園縣RCA含氯有機溶劑

3

- 生產電子、電器產品，電視機之電腦選擇器為主要產品。隨著美國奇異（GE）公司併購RCA公司，並繼續生產電視機之電腦選擇器為主要產品，之後該工廠又由法國湯姆笙（Thomson）公司併購，繼續生產電視機之電腦選擇器為主要產品。
- 桃園廠址則於八十一年停止生產，計畫變更為商業用地。
- 八十三年環境調查工作，發現三氯乙烯，四氯乙烯等有機化學物滲漏到地表下的土壤和地下水，該土地因污染問題無法開發。

## 桃園縣RCA含氯有機溶劑

4

- 民國八十三年，怪手挖開，發現RCA廠多年來直接傾倒有毒廢料、有機溶劑，造成廠址土壤、水源破壞殆盡，技術上無法整治，已成永久污染區。連離廠區二公里遠的地下水都含有過量的三氯乙烯、四氯乙烯，超出飲用水標準的1000倍。
- 女工的流產、乳癌遭遇及不知原因的死胎等。
- 員工陸續傳出罹患肝癌、肺癌、大腸癌、胃癌、骨癌、鼻咽癌、淋巴癌、乳癌、腫瘤等職業性癌症。
- 已證實至少有1,095人罹患癌症，216人癌症死亡
- 專家指出，RCA員工的罹癌率為一般人的二十～一百倍。

環物系 周芷玟老師

景文科技大學班級讀書會



環物系 周芷玟老師

景文科技大學班級讀書會

## 中石化安順廠五氯酚

6

- 1942年，日本在此興建生產固鹼、鹽酸、液氯的工廠，也是日本海軍製造毒氣的工廠；40年來台鹼先後生產燒鹼、鹽酸、液氯和五氯酚，如今留下的是：汞、五氯酚與戴奧辛等有毒廢棄物。
- 台鹼安順廠污染場址的土壤中戴奧辛含量檢測值高達管制標準的1,410倍(1,000 ng-TEQ/kg)，而土壤中汞含量檢測值也高達為管制標準的477.5倍(20 mg/kg)，污染情形之嚴重，舉世罕見。

## 台鹼安順廠 戴奧辛污染

7



## 台灣鎘米事件

8

- 台灣在1983年發生鎘污染事件，當時桃園縣觀音鄉大潭村的高銀化工排出含鎘廢水污染了灌溉溝渠，使得附近生產的稻米含有高濃度的鎘；第二年，同縣的蘆竹鄉中福村也發現因基力化工污染農田而產生鎘米，這就是台灣的「鎘米事件」。

## 前言

9

- 法令
  - 日本
    - ✦ 1970年針對農地訂定「農地土壤污染防治法」規範農地土壤污染之問題
  - 美國
    - ✦ 1976年「資源保育回收法(RCRA)」
    - ✦ 1980年「全面環境對策、賠償暨責任法(簡稱CERCLA或Superfund法案)」
    - ✦ 1986年超級基金修正及再授權法案
  - 台灣
    - ✦ 2001年土壤及地下水管制標準
    - ✦ 規範重金屬、有機化合物、農藥及其他有機化合物

## 汞之基本性質及危害

10

### • 汞之基本性質

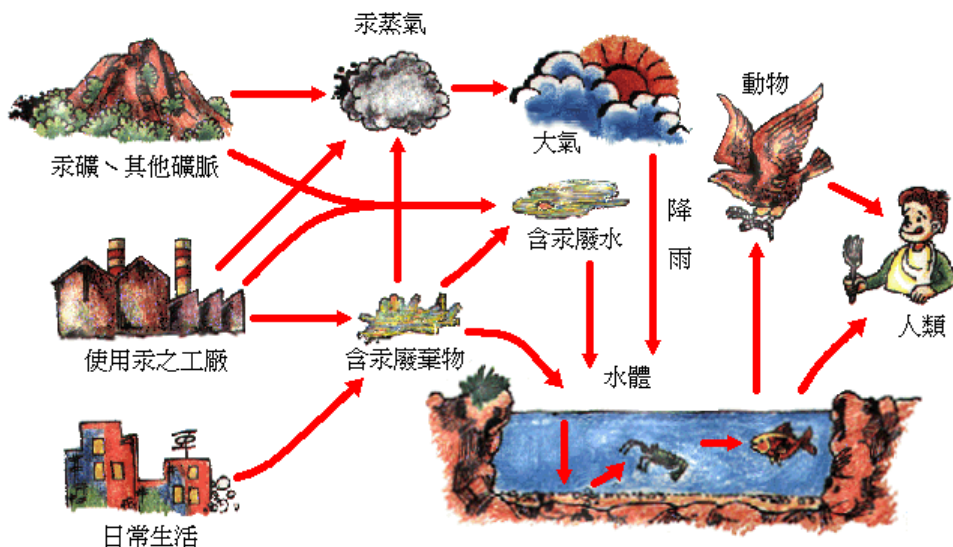
分子量	200.6	沸點	356.9℃
冰點	38.9℃	密度(20℃)	13.546

### • 汞對人體健康之影響

- 汞進入人體，都會沈澱在體內組織，**不易排出**
- 吸入或累積過量的汞，就會對**神經系統**造成傷害
- 引起四肢麻木、抽抖、走路不穩、視覺聽覺傷害和說話困難等症狀

□環物系 周芷玟老師

□景文科技大學班級讀書會



## 汞在環境中的流布

□環物系 周芷玟老師

□景文科技大學班級讀書會

受汞污染土壤之整治技術

12

整治技術	流體化床焚化爐	旋轉窯式焚化爐	紅外線熱處理	熱解-焚化	玻璃化	化學萃取	現址化學處理	土壤洗滌	現址土壤沖洗	聚乙酸醇酐鉀除氯法	現址真空/蒸氣萃取	穩定化/固化	現址玻璃化	生物分解	現址生物分解	熱脫附
揮發性金屬	×	×	×	-	×	○	○	▲	▲	○	○	●	▲	×	×	●
非揮發性金屬	○	○	○	○	▲	○	○	▲	▲	○	○	●	▲	×	×	○
石棉	○	○	○	▲	●	○	○	○	○	○	○	●	▲	×	×	○
放射性物質	○	○	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	●	●	×	×	○
無機腐蝕物	○	○	○	▲	▲	○	▲	▲	▲	○	○	●	▲	×	×	○

資料來源：U.S.EPA, 1988

附註：●已被證實有效者    ○沒有效果者  
▲有發展潛力者    ×可能有不良影響者

污染場址背景 (1/3)

13



## 污染場址背景 (2/3)

14

### 化工廠大事記

日期	大事記
32年	向台北市政府承租建廠
33年	啟用
54年	開始以汞電極法生產液氯及氫氧化鈉
63年	使用之電解槽設施包含24座汞極電解槽及256座隔膜電解槽
74年	關廠
86年2月	台北市政府委託台大慶齡工業研究中心針對「化工廠」所在地及其周遭土地之土壤進行調查。
86年7月	台北市議會決議：「化工廠原廠址及其周邊堆放電石渣之土地環保局應針對具土壤污染與地下水污染擬訂污染整治與復育計畫，各項污染整治與復育工作所需費用環保局應向義芳化工公司追償」。
89年3月	台北市環保局經會議決定，依據「台北市化工廠廠址土壤污染處理監督小組」審議之整治基準進行土壤污染整治，其 <u>整治基準</u> 為：(1)含汞濃度 <u>5mg/kg</u> 以上之污染土壤予以妥善處理。(2)含汞濃度2~5mg/kg之污染土壤採客翻土處理。(3)含汞濃度2mg/kg以下者維持原狀。

環物

## 污染場址背景 (3/3)

15

### 化工廠廠房平面配置圖



1. 倉庫
2. 工作室
3. 地磅
4. 電解C室
5. 電解ABC室
6. 倉庫
7. 事務室
8. 變電室
9. 倉庫
10. 鹽室(原鹽)
11. 蒸氣鍋爐
12. 作業抬(分裝槽車)
13. 電器室
14. 鹽水沉澱槽
15. 水銀槽
16. 貯藏室
17. 石灰室
18. 鹽酸控制室
19. 貯槽
20. 漂水池
21. 水池
22. 液室
23. 白煙室
24. 產品貯槽
25. 守衛

環物系 周芷玟老師

景文科技大學班級讀書會



## 場址汚染範圍界定

16

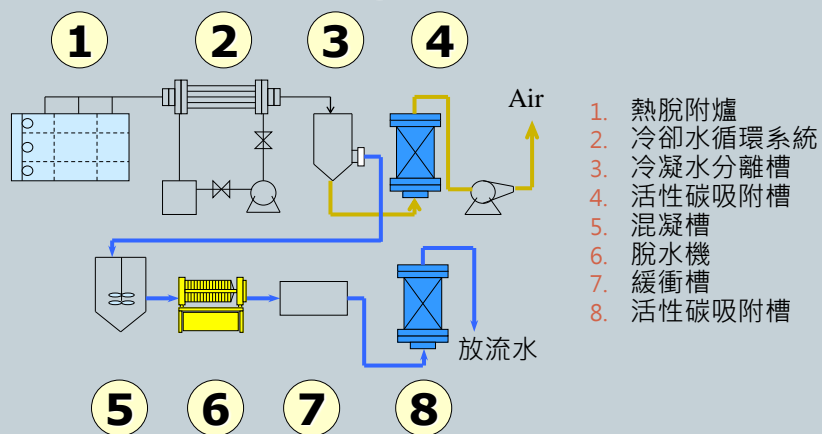


□環物系 周芷玫老師

景文科技大學班級讀書會

## 模廠試驗與試運轉成果評析 (1/4)

17



□環物系 周芷玫老師

景文科技大學班級讀書會

模廠試驗與試運轉成果評析 (2/4)

18



環物系 周芷玟老師

景文科技大學班級讀書會

模廠試驗與試運轉成果評析 (3/4)

19

土壤熱脫附處理成效表

試程	熱脫附處理條件	汞濃度 (mg/Kg)	試程	熱脫附處理條件	汞濃度 (mg/Kg)
一	處理前	188	四	處理前	45.5
	650℃ 持續3小時	5.32		750℃ 持續2小時	0.56
	700℃ 持續2小時	1.58		750℃ 持續2小時	1.89
二	處理前	92.9		750℃ 持續3小時	0.11
	750℃ 持續2小時	0.99		750℃ 持續3小時	0.14
三	處理前	135		750℃ 持續3小時	0.05
	650℃ 持續2小時	5.71		750℃ 持續3小時	0.54
	600℃ 持續3小時	1.95		750℃ 持續3小時	0.56

環物系 周芷玟老師

景文科技大學班級讀書會

模廠試驗與試運轉成果評析 (4/4)

20

熱脫附處理之操作條件

項目		操作條件
操作溫度(°C)		750
持續時間(小時)		3
氣流量(m³/min)		1.6
負壓(cmH <sub>2</sub> O)		15
每批次進料量(m³)		2.1
土壤平均含水率(%)		9
冷凝水量(m³/day)		2
尾水加藥量	氫氧化鈉(L/批)	2-5
	重金屬捕捉劑(L/批)	0.8-1.2
	混凝劑(L/批)	0.8-1.2
排放水pH值		7-9
冷卻水進水溫度(°C)		30
冷卻水出水溫度(°C)		32
活性碳飽合濃度(mg/kg)		1004

環物系 周芷玟老師

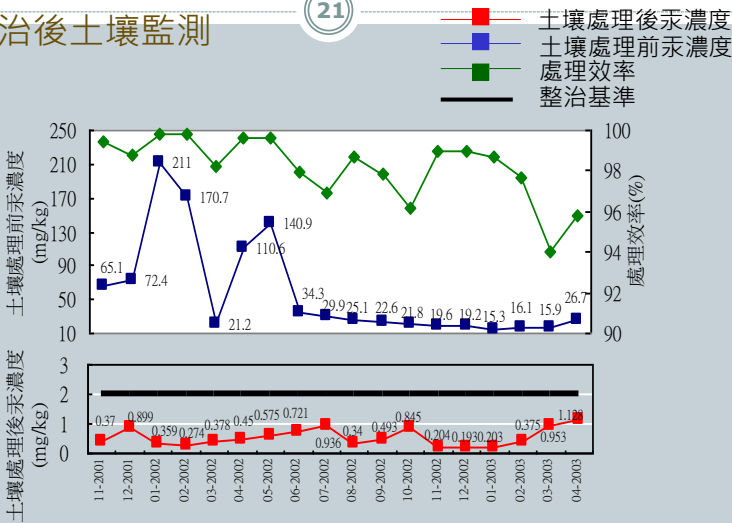
景文科技大學班級讀書會

監測調查與熱脫附效益分析

21

● 整治後土壤監測

土壤熱脫附每月處理績效



環物系 周芷玟老師

景文科技大學班級讀書會

## 污染防治與環境監測

22

污染防治



空氣

水

噪音

環境監測



周界空氣品質

承受水體

### ● 空氣排放

- 硫化活性碳(HGR)吸附之
- 空氣排放標準0.0014g/s

## 環境管理與異常處理 (1/4)

工  
安  
衛  
生



配戴口罩及穿著工作服

粉塵處理

土壤堆置廠強化作業

## 環境管理與異常處理 (2/4)

24

### ● 異常處理

- 曾發生幾次熱脫附處理結果達2~5 mg/kg，其土壤作為被客翻土
- 驗收超過5 mg/kg以上之土壤則重新熱脫附
- 納莉颱風及331大地震時依緊急應變程序處理
- 僅一次因台電供電不穩，造成保險絲燒毀

## 環境管理與異常處理 (3/4)

25

### ● 污泥管理

- 濃度 $47.5 \times 10^3 \sim 237.1 \times 10^3 \text{ mg/kg}$
- 每日產生32kg，最終污泥量總計1,710kg
- 以PE桶貯存密封且污泥儲存區加設安全圍籬，以黃色漆警告



# 環境管理與異常處理 (4 / 4)

## ■ 活性碳處理

- 採用經硫化活性碳(HGR)
- Lin W. et al.實驗顯示，HGR可吸附**2200mg/kg**
- 吸附1000 mg/kg約飽和吸附量之**50%**即更換活性碳
- 廢活性碳總量約5270kg，約每處理1m<sup>3</sup>產生**1.24kg**廢活性碳



## 熱脫附成本分析

整  
治  
總  
經  
費  
需  
求  
分  
析

項目	金額(仟美元)	百分比(%)
一、建廠成本		
1.廠房建造費	137	3.86
2.設備製造費	948	26.65
3.設備機具費	57	1.60
4.監造人力費	15	0.42
5.安全設備費	15	0.42
6.電力費	20	0.56
7.試運轉及功能改善	86	2.42
8.管理及保險費	86	2.42
小計	1,364	38.35
二、操作維護成本(操作人力、設備維護、電力等)	1,989	55.92
三、閉廠費用	204	5.73
四、合計	3,557	100.00