

## 國立屏東科技大學環境工程與科學研究所專題討論規定

103.08.07 修訂

1. 報告人：碩士班一、二年級，博士班一、二年級，及博士候選人提出論文口試申請之學期。
2. 報告時間：每人報告 14(±1)分鐘，低於 13 分鐘或超過 15 分鐘則予扣分，尤其超過 15 分鐘請管理老師令其結束報告；博士候選人報告時間得延長為 30 分鐘。碩士班一年級須配合校慶期間製作海報，此部分佔學期成績 50%。
3. 發問時間為 3-5 分鐘，主動發問之同學請管理老師給予加分，如無人發問，則由主持老師以抽籤方式指定發問同學，被指定發問同學不予加分，但仍拒不發問，則給予扣分處理。取消原有撰寫心得報告之規定。
4. 請假不得超過 3 次(除病假外，其餘須在事前完成請假手續)。如有未逮，視各學期實際狀況，由系統一規定出席次數。
5. 服務之同學請協助計時，並記錄所發問之問題。
6. 報告內容：碩士班一年級與博士班一、二年級同學以報告畢業論文研究方向有關之文獻為主，碩士班二年級請就畢業論文提出進度或成果報告，博士候選人則報告畢業論文內容。
7. 報告內容中文打字採標楷體，英文打字採 Time New Roman，並編頁碼(1, 2, 3, 4, 5, 6)，行距為單行(如有問題，可套用本電子檔即可)，段落間不空行但所有章節空一行，上下左右邊界皆為 3 公分，所有內容含參考文獻與圖表不得超過 6 頁。圖表一律置於參考文獻後面，圖表編號方式為表 1、表 2、圖 1、圖 2 等方式。
8. 專題討論報告請於報告前 3 天，即週一下午 5 點前送至各教師位於系辦公室之信箱中。週四完成報告之同學，需將問題與回答依格式在下週四上課前送至各教師信箱中。
9. 專題討論報告、問題與回答格式見下頁附件。
10. 數據單位請採 SI 制，不必另用中文單位。濃度單位為 mg/L、g/kg 等，英文專有名詞第一次出現時寫出全文，如陽離子交換容量(cation exchange capacity, CEC)，第二次以後採縮寫即可如 CEC。
11. 數學式：所有公式及方程式均須在其後標明式號於小括弧內。為清晰起見，每一式之上下須多空一列。

# 國立屏東科技大學環境工程與科學研究所專題討論報告(置中 14 點字)

題目：中文(英文)(靠左對齊 14 點字)

姓名：中文(英文)

學號：

日期：

地點：EP105

班別：

指導教授：

摘要(14 點字)

12 點字，左右對齊，500 字以內(請利用 WORD 中之工具執行字數統計)，自訂 6 個以內的中英文關鍵詞。

一、 前言 (14 點字)

前言需包含研究動機、文獻回顧與目的(12 點字，左右對齊)，文獻引用方式如範例：「酸雨的生成，過程相當複雜，受大氣環境中污染物種類、濃度影響，大氣條件與地形特性亦是主要的影響因素(謝, 2002; Wolff et al., 1979; Babich, 1980)。」中文文獻在前，英文文獻在後，並依年代排列。

如需要次標題，請依(一) 1. (1)方式呈現(見附件)，12 點字。

二、 材料與方法(14 點字)

12 點字，左右對齊

三、 結果與討論(14 點字)

12 點字，左右對齊

四、 結論(14 點字)

12 點字，左右對齊，以英文撰寫。

五、 參考文獻

中文文獻在前(依筆劃排列)，英文文獻在後(依字母排列)，格式請見附件。

# 國立屏東科技大學環境工程與科學研究所專題討論報告

題目：酸雨對污染場址重金屬淋洗潛勢之影響(The effect of acid rain on heavy metal leaching potential in contaminated sites)

姓名：王大德(Da-Der Wang)

學號：R1234567

日期：2007 年 9 月 28 日

地點：EP105

班別：碩士班二年級

指導教授：孫小明

## 摘要

酸雨已成為全球性或區域性的問題，環保署在全國共建置 17 處監測站，監測結果發現台灣雨水酸化的程度與歐美相當，pH 值平均在 4.5 左右，足以顯示台酸雨水酸化之嚴重性。至民國九十一年台灣各縣市所提報達重金屬污染管制標準之農地污染面積達 319 公頃。由於從管制場址至公告為整治場址之時程冗長，且台灣在高溫多雨的情況下，酸雨沉降於污染場址，污染物應有溶出之虞，應加速整治上的腳步，避免污染擴大。本研究以土壤管柱模擬污染場址，以人工酸雨模擬降雨量淋洗土壤管柱，將可提供污染場址風險管理之參考依據。實驗結果顯示酸雨強度在 pH 2.5 而每日最大降雨量 500 mm 時，可將污染半年的老埤土壤中的鎘溶出達 9.63 mg/L，已遠超過地下水管制標準值(0.05 mg/L)。而在鉛部分，因老埤土壤 pH 值較低而溶出量最高。故土壤的 pH 值、陽離子交換容量與受污染的時間為污染物是否溶出之主要因素。

關鍵字：酸雨 (acid rain)、重金屬 (heavy metal)、淋洗(leaching)。

## 一、前言

### (一) 研究緣起

全球近年來因過度開發與經濟迅速發展，使得生活環境產生了錯綜複雜的污染問題，又以大氣污染物跨國長程輸送最為顯著，已對空氣品質與環境造成衝擊，且台灣地處高溫多雨環境，酸雨問題在台灣已漸漸受到重視，酸雨是全球性的問題，對植物、土壤、水域與建築物造成負面衝擊。行政院民國七十一年起，針對全省農地進行重金屬含量普查，截至民國九十一年完成各縣市所提報達第五級重金屬污染農地之細密調查工作，合計調查污染面積達 319 公頃。而達土壤污染管制標準之農地約佔 250 公頃，均已依法公告為土壤污染管制場址，而污染場址由控制場址到整治場址的步驟曠日費時，在酸雨淋洗的情形下，場址中的污染應會

溶出，對環境造成更大的污染。故本研究將探討酸雨對污染場址中土壤重金屬溶出特性的影響，若有溶出之虞，應加速整治腳步。

## (二)酸雨簡介

酸雨問題已存在環境中許久，於 19 世紀時，英國化學家 Smith 首先使用了「酸雨」一詞。1971 年瑞典政府提出空氣污染及酸性沉降會對森林生態環境造成嚴重危害後，於 1975 年在美国舉行第一次國際酸性降水與森林生態系統研討會，從此酸雨便成為公認的全球性環境污染問題之一(李, 2002)。自然環境中，雨水為弱酸性，以往均以 pH 值小於 5.6 為認定的標界，而 pH 值 5.6 是大氣中的二氧化碳含量為  $330 \text{ mg/m}^3$  時，純水酸鹼度平衡值(Chang et al., 2000)。由於自然界產生之酸性物質的影響，使大氣中未受污染的雨水 pH 值為 4.7-5.3 之間，因此自 1990 年開始，美國國家酸沉降評估計劃(National Acid Precipitation Assessment Program, NAPAP)將 pH 值低於 5.0 為酸雨之定義(Seinfeld et al., 1998)，台灣亦為此作為判斷之標準。

## (三)酸雨對土壤的影響

Walna et al. (1998) 以 pH3.0 與 2.0 的人工酸雨淋洗土壤管柱，連續淋洗 30 天，且模擬降雨量為 400 mm，結果發現有大量的鈣與鎂存在於淋洗出的土壤溶液中，當 pH2.0 時，淋洗液中的鈣與鎂約為 100 與 17 mg/kg。謝(2002) 以塔塔加土壤模擬酸雨之淋溶試驗，以了解酸雨對不同植被與深度土壤陽離子的影響，結果顯示 K、Na、Ca、Mg 等陽離子於雨量多時，離子濃度會被稀釋而減小，而 Ca、Na 的濃度較 k、Mg 還大。

## 二、 材料與方法

### (一) 供試土壤之採集與前處理

本研究選用之土壤，分別採自屏東老埤土系、萬丹鄉大鼎飼料場旁之污染場址與彰化縣某一農田土壤之表土，所採土壤經風乾、磨碎及過篩(10 mesh)後貯存於塑膠容器中備用(表 1)。

### (二) 供試污染土壤之製備

以老埤土系土壤，添加  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  與  $\text{CdCl}_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ ，於塑膠容器中均勻混合，待進行室溫孵育試驗，期間保持 70% 田間含水量，並於孵育六個月後取出，經風乾、磨碎及過篩(10 mesh)後，貯存與塑膠容器中備用。

### (三) 土柱淋洗試驗

#### 1. 土柱填裝

土柱淋洗裝置如圖 1 所示。試驗中所採用的淋洗管柱為玻璃材質，半徑為 1.5 cm，高度則為 17 cm，底部放置 Whatman NO.41 濾紙，並在濾紙上方放置少許的玻璃棉，防止土壤流失，再將上述三種土壤裝填於管柱內，土壤裝填高度為 10 cm，以模擬污染場址。

## 2. 土柱淋洗試驗分析項目

所淋洗的滲出水定期進行水質分析，分析項目如下：pH 值、K、Na、Ca、Mg、Fe、Mn、Al、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Cd、Cr、Cu、Ni、Pb、Zn、Si。

## 三、結果與討論

## 四、結論

## 五、參考文獻

李明國。2002。酸雨對焚化底灰掩埋滲出污染物之影響。淡江大學水資源及環境工程研究所碩士論文。台北縣，79頁。

黃正介、許正一。2002。下水污泥施用於三種土壤後銅和鋅不同結合態之變化。國立屏東科技大學學報 11(3)：219-228。

蔡呈奇、許正一、賴鴻裕、崔君至、李家興、陳尊賢。2003。現行農地土壤重金屬污染管制標準合宜性的探討。第八屆土壤及地下水污染整治研討會論文集，台北市。92年8月25日。271-288頁。

Alloway, B.J., 1995. Heavy metals in soils. Blackie Academic, London. 339pp.

Bogomolov, D.M., Chen, S.K., Parmelee, R.W., Subler, S., Edwards, C.A., 1996. An ecosystem approach to soil toxicity testing: a study of copper contamination in laboratory soil microcosms. *Appl. Soil Ecol.* 4, 95-105.

Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982. Nitrogen: total content. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (eds.). *Methods of Soil Analysis, Part 2*. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. Agronomy Society of America and Soil Science Society of America, Madison, WI., pp. 595-624.

Deng, S.P., Tabatabai, M.A., 1995. Cellulase activity of soils: effect of trace elements. *Soil Biol. Biochem.* 27, 977-979.

(註：以上英文文獻格式參考Chemosphere稿約)

## 國立屏東科技大學環境工程與科學研究所專題問題與回答

題目：酸雨對污染場址重金屬淋洗潛勢之影響(The effect of acid rain on heavy metal leaching potential in contaminated sites)

姓名：王大德(Da-Der Wang)

學號：R1234567

日期：2007年9月28日

地點：EP105

班別：碩士班二年級

指導教授：孫小明

1. 張得志老師問：在本研究中為何選用酸洗來進行土壤整治？

答：××××××

2. 林小華同學問：為何低pH值的土壤重金屬的移動性較高？

答：××××××