

# 誰殺了忍者龜

## 高小組應用科學第一名

台北縣立埔墘國民小學

作者：翁兆霖、黃振鴻  
王雲豪、蘇明樺  
指導教師：柯文賢

### 一、研究動機

雲豪高興的為奶奶買給他的忍者龜玩偶洗澡，為了讓忍者龜煥然一新，他用了漂白水 and 洗廁劑等來刷洗，結果忍者龜不但變了形，連漂亮的顏色都褪去了，他很難過的告訴我們。

老師知道後，警告我們說：「家中有很多無形殺手，使用要謹慎，否則不但可以殺了忍者龜，有時甚至還會要人命！」

老師的一番話和忍者龜的不幸遭遇，激起了我們對殺害忍者龜的兇手展開調查研究的興趣！

### 二、研究目的

- (一) 調查統計日常生活中可能是「殺手」的清潔劑品有多少？
- (二) 常用的清潔劑主要成份是什麼？哪些具有毒性？是殺害忍者龜的兇手！
- (三) 了解清潔劑品的酸鹼性質如何？
- (四) 探討種子在不同濃度的各類清潔劑水溶液中的生長情形？
- (五) 探討清潔劑的成份會不會吸附在土壤顆粒中而破壞了我們的環境？這些成份在自然環境中能不能被分解？

### 三、研究設備器材

1. 自編問卷
2. 實驗器材：天平、燒杯、量杯、攪拌棒、尺、壤土、鏟子、培養皿、種子、石蕊試紙、廣用試紙、PH值測定儀、土壤烘乾機、土壤研磨機、花盆、滴管、棉花、手套、口罩、各類清潔劑品、蒸餾水。

### 四、研究過程

研究一：調查統計日常生活中可能是「殺手」的清潔劑品有多少？

- (一)問卷調查：共發出 450 份問卷請同學回家調查，回收有效問卷 389 份。
- (二)市場調查：利用假日，老師帶我們到附近超市去調查並記錄。
- (三)把以上兩種資料，整理統計後得到以下結果：（詳細品牌記錄省略）

| 類 別  | 廚 房<br>用 品 | 浴 廁<br>清 潔 | 清 洗<br>衣 物 | 驅 除 蚊 蟲<br>清 潔 環 境 | 種 植 花 木<br>農 作 物 用 藥 | 其 他 | 合 計 |
|------|------------|------------|------------|--------------------|----------------------|-----|-----|
| 廠牌數量 | 44         | 114        | 55         | 40                 | 25                   | 17  | 295 |

研究二：日常生活中常用的清潔劑主要成份是什麼？哪些具有毒性？是殺害忍者龜和破壞環境生命的兇手？

(一)調查清潔劑的成份：

- 1.從清潔劑品包裝袋、瓶罐上找出成份標示。
- 2.記錄、整理、歸納各清潔劑的主要成份。

(二)瞭解清潔劑品的主要成份是否具有毒性？在自然界可否被分解？

在老師指導下，我們查閱了有關書籍，並請教師範學院王教授和礦物局賴先生。

(三)將歸納的結果列於下表：

清潔劑品主要成分分析表

| 品 名    | 共 同 主 要 成 份 | 是 否 具 有 毒 性   | 是 否 可 被 分 解 | 其 他 說 明     |                                |
|--------|-------------|---|-------------|-------------|--------------------------------|
| 廚<br>房 | 洗 碗 精       | 1.直鏈式烷基苯磺酸鈉<br>LAS<br>2.烷基聚氧乙烯醚硫酸<br>鈉SLES<br>3.界面活性劑 | ※<br>※<br>※ | ○<br>○<br>○ | 1.是一種石油系化合物<br><br>添加物:椰子油、檸檬油 |
|        | 去 污 劑       | 1.特殊界面活性劑<br>2.醇                                      | ※<br>§      | ○           |                                |

|                       |                  |   |             |             |   |
|-----------------------|------------------|---|-------------|-------------|---|
| 清<br>洗<br>衣<br>物<br>類 | 洗衣粉              | 1.直鏈式烷基苯磺酸鈉<br>LAS<br>2.三聚磷酸鈉STPP<br>3.去汙離子EDTA | ※<br>※<br>§ | ○<br>×<br>× | 1.是一種石油系化合物<br>2.水質優氧化，造成水<br>中生物缺氧死亡<br>3.添加物：酵素、螢光劑<br>洗淨助劑 |
|                       | 漂白水              | 1.有效氯或次氯酸鈉<br>2.去汙離子EDTA                        | §<br>§      | ×<br>×      |   |
|                       | 冷洗精              | 1.鈉<br>2.乙醚                                     | ※           | ×           | 添加物：香料、亮光劑<br>鈉具有腐蝕性  |
|                       | 肥皂絲              | 1.動植物油製成的皂基                                     |             | ○           |   |
| 浴<br>廁                | 清潔劑              | 1.特殊界面活性劑<br>2.強力檸檬酸                            | ※           | ○           | 具腐蝕性  |
|                       | 通樂               | 1.特殊界面活性劑<br>2.苛性鈉                              | ※<br>§      | ○<br>×      | 具腐蝕性  |
| 個<br>人<br>清<br>潔      | 洗面乳<br>洗面皂<br>香皂 | 1.動植物油製成的皂基<br>2.香精<br>3.蛋白霜、羊毛脂                |             | ○<br>○<br>○ |   |
|                       | 洗髮精              | 1.鈉<br>2.月桂基<br>3.香精                            | ※<br>※      | ×<br>○<br>○ | 具腐蝕性  |

|                  |     |   |  |               |        |
|------------------|-----|---|--|---------------|--------|
| 整<br>理<br>環<br>境 | 磨石樂 | 1.高級蠟<br>2.界面活性劑  | ※  | ○             | 添加物：香精 |
|                  | 殺蟲劑 | 1.百亞列寧<br>2.協力精、協力克<br>3.似蟲菊                                    | §<br>§<br>§  | (不詳)<br><br>○ |        |
| 備 註              |     | 1.以上成份是由多種廠牌的产品取出相同的主要成份<br>2.有許多产品的成份都是英文或代號，使我們無法瞭解，還必須再進一步研究 | ※表少量對人體無毒，但對環境會污染<br>§表示具毒性<br>○表示可在大自然中被分解<br>×表示不易在大自然中被分解 |               |        |

研究三：清潔劑品酸鹼度測量。

(一)方法：

- 1.將研究二中各類清潔劑品調製成 5%（重量濃度）的水溶液。（溶劑為蒸餾水，每 15 克清潔劑品加 285 克蒸餾水，充份攪拌至完全溶解）。
- 2.使用石蕊試紙、廣用試紙、PH 值測定儀測試各類水溶液。

(二)結果列於下表：

各類清潔劑品酸鹼度測試一覽表

| 測試法<br>酸鹼度<br>清潔劑<br>水溶液 |     | 石 蕊 試 紙  | 廣用試紙 | PH值測定義 |
|--------------------------|-----|----------|------|--------|
| 廚                        | 洗碗精 | 不變色（中性）  | 7    | 7.2    |
| 房                        | 去污劑 | 由紅變藍（鹼性） | 11以上 | 10.5   |

|                       |            |               |                        |           |
|-----------------------|------------|---------------|------------------------|-----------|
| 清<br>洗<br>衣<br>物<br>類 | 洗衣粉        | 由紅變藍 (鹼性)     | 10                     | 10.7      |
|                       | 漂白水        | 由紅變藍 (鹼性)     | 11以上                   | 11.4      |
|                       | 冷洗精        | 由紅變藍 (鹼性)     | 8                      | 8.0       |
|                       | 肥皂(絲)      | 由紅變藍 (鹼性)     | 10                     | 9.8       |
| 浴<br>廁                | 清潔劑        | 由藍變紅 (酸性)     | 1                      | 1.45      |
|                       | 通樂         | 由紅變藍 (鹼性)     | 11以上                   | 12.8      |
| 個<br>人<br>清<br>潔      | 洗面乳        | 由紅變藍 (鹼性)     | 8                      | 8.1       |
|                       | 洗面皂        | 由紅變藍 (鹼性)     | 9                      | 9.7       |
|                       | 香皂         | 由紅變藍 (鹼性)     | 10                     | 10.2      |
|                       | 洗髮精        | 不變色 (中性)      | 7                      | 7.2       |
| 整理<br>環境              | 磨石樂        | 由紅變藍 (鹼性)     | 9                      | 8.7       |
| 備<br>註                | 溶劑為<br>蒸餾水 | 無法判斷酸鹼的強<br>度 | 試紙測試結果無法<br>精確比對出 PH 值 | 能精確測出 PH值 |

#### 研究四：種子不同濃度的各類清潔劑品水溶液中的生長試驗

##### (一)方法：

- 1.將放有棉花的培養皿中，分別放入 10 顆完好的小白菜種子。
- 2.在每個培養皿中，用滴管依次序注入各類不同濃度的清潔劑品水溶液（濃度分別為 0.5%、5%、10%），以維持棉花的濕潤。
- 3.觀察並隨時控制各項不變的變因。
- 4.每二日記錄種子的生長高度。記錄方法是以所有發芽種子的高度和除以發芽種子顆數，即求得平均高度。

##### (二)結果：

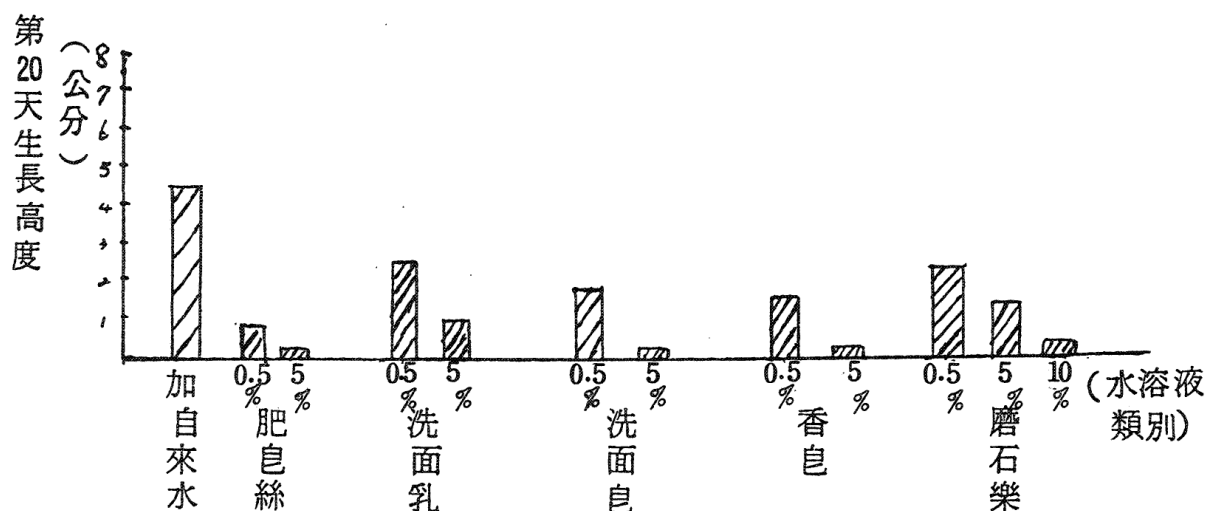
小白菜種子在各類不同濃度的清潔劑品水溶液生長高度表

| 清潔劑品<br>水溶液 | 高<br>濃<br>度 | 日期 | 日期  |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      | 發芽<br>顆數 | 生長情形    |
|-------------|-------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|----------|---------|
|             |             |    | 1/1 | 3/1 | 5/1 | 7/1 | 9/1 | 11/1 | 13/1 | 15/1 | 17/1 | 19/1 | 21/1 |          |         |
| 自來水         |             |    | 0   | 0   | 0.5 | 1.2 | 1.8 | 2.3  | 2.7  | 3.1  | 3.6  | 4.1  | 4.3  | 10       | 良好      |
| 洗碗精         | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | 種子裂開不生長 |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | 種子變黑色   |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
| 去污劑         | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
| 洗衣粉         | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
| 漂白水         | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 4        | 發芽後不生長  |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | 種子變白    |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
| 冷洗精         | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | 種子變黑    |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
| 肥皂絲         | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0.3 | 0.4 | 0.4  | 0.5  | 0.7  | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 9        | 20天後枯死  |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0.2 | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 5        | 枯黃不生長   |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | 種子變黑    |
| 浴廁清潔劑       | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | 種子變土黃色  |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
| 通樂          | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | 種子變黑    |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
| 洗面乳         | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0.3 | 0.8 | 1.1 | 1.3  | 1.4  | 1.7  | 1.75 | 1.95 | 2.5  | 10       | 生長緩慢    |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0.3 | 0.5 | 0.6  | 0.8  | 0.9  | 0.9  | 0.9  | 0.9  | 6        | 莖葉漸枯黃   |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | 種子變黑    |
| 洗面皂         | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0.3 | 0.6 | 0.7  | 0.8  | 0.95 | 1.4  | 1.9  | 1.9  | 8        | 20天後漸枯死 |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0.2 | 0.2 | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 4        | 莖葉漸枯黃   |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | 種子變黑    |
| 香皂          | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0.2 | 0.6 | 0.9  | 1.2  | 1.4  | 1.53 | 1.7  | 1.7  | 8        | 20天後漸枯死 |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0.2 | 0.2 | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 5        | 發芽後不生長  |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | 種子變黑    |
| 洗髮精         | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0        | "       |
| 磨石樂         | 0.5%        |    | 0   | 0   | 0.2 | 0.7 | 1.1 | 1.6  | 1.8  | 2.05 | 2.3  | 2.4  | 2.4  | 9        | 生長緩慢    |
|             | 5%          |    | 0   | 0   | 0.2 | 0.4 | 0.8 | 0.9  | 1.1  | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 7        | 20天後漸枯死 |
|             | 10%         |    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0.2 | 0.2  | 0.3  | 0.3  | 0.3  | 0.3  | 0.3  | 6        | 發芽後枯黃   |

(二)討論：

- 1.由生長高度表中我們發現 20 天後培養皿中有發芽生長的（含發芽後莖葉漸枯黃不生長者）計有六種共十二盆。
- 2.將這六種繪製一個生長高度直方圖如下：

種子在不同濃度清潔劑中生長高度直方圖



3.由本實驗我們發現：

- (1)加自來水的小白菜種子發芽最早，生長情形最好。
- (2)多數種子加入不同濃度清潔劑後都不生長，有些甚至變黑色；即使少部分發芽生長，但生長緩慢甚至枯黃後漸漸腐爛。20 天後存活下來的僅剩加自來水、0.5% 洗面乳和磨石樂三種。
- (3)洗碗精、冷洗精、洗髮精的水溶液，PH 值雖接近中性，但種子仍然不發芽，可能其中含有有毒成份。
- (4)會發芽生長的五種清潔劑水溶液，一般說來，濃度愈稀，生長情況比高濃度好。而當超過相當濃度時都不生長。

研究五：清潔劑會不會殘留在土壤中？能不能被分解？

實驗(一)：清潔劑會不會改變土壤的酸鹼度？

1.方法：

- (1)將 14 個花盆，分別盛入 2 公斤的同性質壤土置於頂樓。
- (2)分別將研究三中的各類清潔劑水溶液 300c.c，重量濃度 5% 澆於各盆中。
- (3)第 1 盆加自來水，其他每日早晚各澆一次，共澆十次。
- (4)八月六日將各盆中壤土分別取出 100 克，烘乾磨成粉狀，取 20 克壤

土粉末加入 100c.c 蒸餾水，使用 PH 值測定儀測試各種被污染壤土的 PH 值。

## 2. 結果：

壤土加入清潔劑水溶液前後的酸鹼度比較表

| PH 值<br>加入<br>前後 | 壤土類別 |      |      |      |      |      |      |        |      |      |      |     |      |      |  |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|-----|------|------|--|
|                  | 加自來水 | 加洗碗精 | 加去污劑 | 加洗衣粉 | 加漂白水 | 加冷洗精 | 加肥皂絲 | 加浴廁清潔劑 | 加通樂  | 加洗面乳 | 加洗面皂 | 加香皂 | 加洗髮精 | 加磨石樂 |  |
| 清潔劑水溶液加入前        | 6.9  | 6.9  | 6.85 | 6.9  | 6.85 | 6.9  | 6.9  | 7.0    | 6.9  | 6.9  | 6.85 | 6.9 | 6.9  | 6.9  |  |
| 清潔劑水溶液加入後        | 6.8  | 6.9  | 9.55 | 9.4  | 10.8 | 7.5  | 7.8  | 2.85   | 11.3 | 7.05 | 7.65 | 7.9 | 7.05 | 7.8  |  |

## 3. 討論：

- (1) 清潔劑水溶液加入後，壤土 PH 值明顯改變的共十種。
- (2) 依據清潔劑水溶液的 PH 值表中，我們發現與污染後的壤土 PH 值有明顯差距的有肥皂絲、洗面皂和香皂。這三種改變壤土酸鹼度的能力不如想像中強。
- (3) 洗碗精、洗面乳、洗髮精加入壤土後，PH 值改變很微小，可能是溶液的 PH 值較接近中性。

實驗(二)：被污染的壤土在不同的自然環境中的分解試驗。

### 1. 方法：

- (1) 本實驗分為：第一階段：79年08月01日～10月10日（共71天）  
第二階段：79年10月22日～12月31日（共71天）
- (2) 兩階段分別重新製作被清潔劑污染的壤土各十四盆，同實驗(一)。
- (3) 兩階段的壤土都以靜置法放在頂樓室外，第六天起不再澆任何水溶液，任憑日曬雨淋。
- (4) 記錄每天的平均氣溫、日照時數及降水量。
- (5) 各階段結束後，分別將壤土做酸鹼度測試。方法同實驗(一)。

### 2. 結果：



被污染的壤土在不同的自然環境中酸鹼度改變比較表

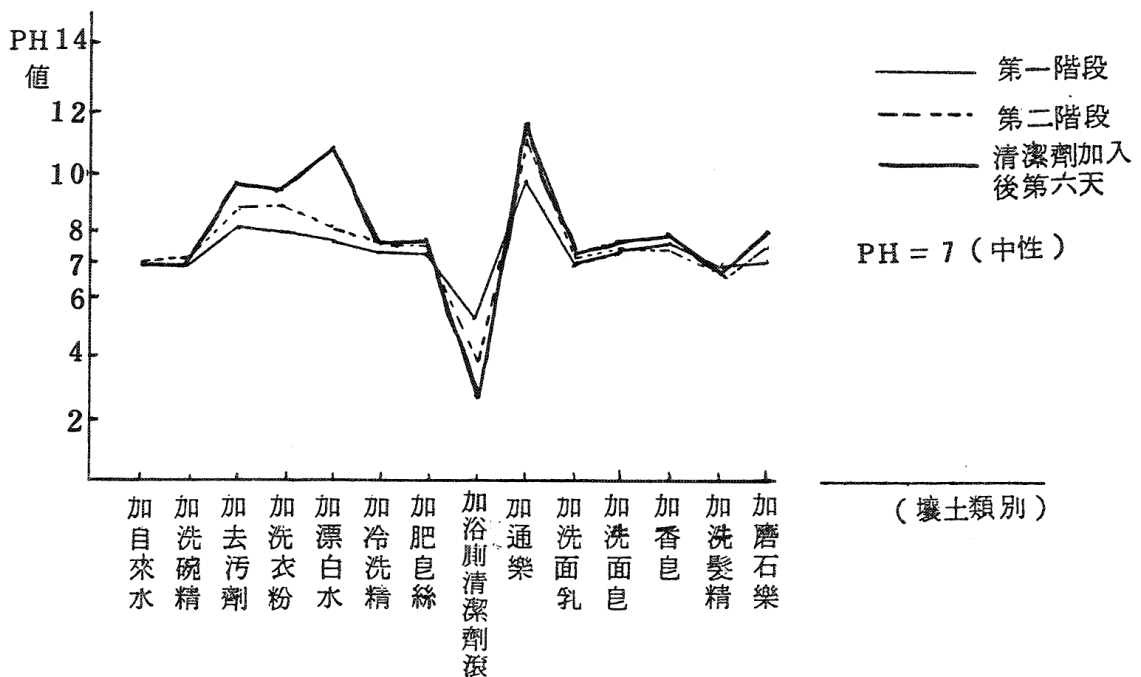
| PH 階段別              | 壤土類別 | 加自來水      | 加洗碗精 | 加去污劑 | 加洗衣粉 | 加漂白水 | 加冷洗精 | 加肥皂絲 | 加浴廁清潔劑 | 加通樂  | 加洗面乳 | 加洗面皂 | 加香皂  | 加洗髮精 | 加磨石樂 |
|---------------------|------|-----------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|
|                     |      | 清潔劑加入後第六天 | 6.85 | 6.9  | 9.55 | 9.4  | 10.8 | 7.5  | 7.8    | 2.85 | 11.3 | 7.05 | 7.65 | 7.9  | 7.05 |
| 一<br>(8.1~10.10.)   |      | 6.9       | 6.9  | 8.0  | 7.9  | 7.6  | 7.2  | 7.2  | 5.1    | 9.7  | 6.9  | 7.2  | 7.5  | 7.1  | 7.2  |
| 二<br>(10.22~12.31.) |      | 6.9       | 7.1  | 8.8  | 8.9  | 8.1  | 7.5  | 7.5  | 3.5    | 11.1 | 7.1  | 7.4  | 7.3  | 6.9  | 7.5  |

各階段平均氣溫、日照時數、逐日降水量統計表

| 總和平均<br>階段別 | 紀錄事項   | 平均氣溫 (°C) |        | 日照時數 (時) |       | 逐日降水量 (公厘) |       |
|-------------|--------|-----------|--------|----------|-------|------------|-------|
|             |        | 總和        | 平均     | 總和       | 平均    | 總和         | 平均    |
|             |        | 一         | 1987.1 | 27.99    | 405   | 5.70       | 944.9 |
| 二           | 1423.7 | 20.05     | 222.7  | 3.136    | 107.9 | 1.52       |       |

3. 討論：將兩階段壤土的 PH 值和加入後第六天相比較的結果繪成折線圖如下：

不同自然環境中，壤土酸鹼度的改變折線圖



(1)由上圖得知，第一階段平均氣溫高，日照時數長，降水量多，清潔劑分解較快。

(2)以第一階段來看：加去污劑、洗衣粉、漂白水、通樂、浴廁清潔劑的壤土仍存在明顯的酸性或鹼性。

實驗(三)：

1.方法：

(1)80年01月01日將第一階段壤土分別播種 20 顆小白菜種子。

(2)每盆每次都以 200C.C 自來水澆灌，記錄生長情形，方法同研究四。

2.結果：小白菜種子在污染後 153 天的壤土中生長高度表。

| 高度<br>壤土類別 | 日期<br>(公分) | 1/1 | 3/1 | 5/1 | 10/1 | 15/1 | 20/1 | 發顆<br>芽數 | 生<br>長<br>情<br>形      |
|------------|------------|-----|-----|-----|------|------|------|----------|-----------------------|
| 加自來水       |            | 0   | 0.5 | 1.6 | 3.8  | 6.3  | 7.5  | 20       | 發芽最早，平均高度最高，生長良好。     |
| 加洗碗精       |            | 0   | 0   | 0.2 | 0.7  | 枯死   | 枯死   | 18       | 發芽後，根部翹起，沒有附著在壤土。     |
| 加去污劑       |            | 0   | 0   | 0.2 | 0.8  | 枯死   | 枯死   | 10       | 發芽後，根部翹起，沒有附著在壤土。     |
| 加洗衣粉       |            | 0   | 0   | 0.1 | 0.2  | 枯死   | 枯死   | 11       | 種皮裂開，發芽後就枯死不生長。       |
| 加漂白水       |            | 0   | 0   | 0.2 | 1.8  | 3.1  | 3.9  | 19       | 發芽後生長緩慢。              |
| 加冷洗精       |            | 0   | 0   | 0.2 | 1.1  | 2.2  | 3.1  | 13       | 有 7 顆發芽後根部翹起，其他生長緩慢。  |
| 加肥皂絲       |            | 0   | 0.2 | 0.8 | 2.3  | 3.45 | 5.6  | 20       | 全部發芽，生長正常。            |
| 加浴廁清潔劑     |            | 0   | 0   | 0   | 1.3  | 枯死   | 枯死   | 4        | 第 7 天發芽生長 4 顆，不久後即枯死。 |
| 加通樂        |            | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0        | 不發芽、種子變黑。             |
| 加洗面乳       |            | 0   | 0.2 | 1.1 | 2.5  | 3.7  | 5.5  | 20       | 全部發芽，生長正常。            |
| 加洗面皂       |            | 0   | 0.2 | 1.0 | 2.5  | 3.7  | 4.8  | 20       | 全部發芽，生長正常。            |
| 加香皂        |            | 0   | 0.2 | 0.8 | 2.3  | 3.5  | 4.6  | 20       | 全部發芽，生長正常。            |
| 加洗髮精       |            | 0   | 0   | 0.4 | 1.8  | 3.3  | 3.9  | 14       | 有 6 顆發芽後，根部翹起，其他生長緩慢。 |
| 加磨石樂       |            | 0   | 0.2 | 1.1 | 2.65 | 3.9  | 5.2  | 20       | 全部發芽，生長正常。            |

## 五、研究結論

(一)根據我們的調查統計，經常使用的清潔劑品竟然將近 300 種（合計 295 種，還有許多可能遺漏了），可見現代人對清潔劑品的依賴性愈來愈大，值得我們深思。

(二)清潔劑品的主要成份中有多種具毒性，有些即使少量對人體無毒，但仍有污染且不易被分解。此外還有的品牌沒有標示成份或使用英文說明，讓人不易瞭解。

(三)清潔劑有多項是強酸或強鹼，長期使用或使用不慎，一定會損害皮膚表皮細胞，甚至造成更可怕的後果。

- (四)種子在濃度 0.5% 的清潔劑水溶液培養皿中，20 天後僅加洗面乳和磨石樂兩種存活下來，可見清潔劑對生物有不良影響。
- (五)我們發現清潔劑多數會改變土壤的酸鹼度，而被污染的土壤需要一段很長的時間才能分解這些成份，甚至有些可能不被分解；如果大量使用，污染了土壤、農田，對土地利用影響很大。
- (六)以台灣的自然環境來說，氣溫 30℃ 左右，日照時數較長，雨量多時，清潔劑被分解的速度較快；而一些吸附性差，溶解度低的成份，大雨後可能滲入地下，污染地下水源。
- (七)清潔劑在壤土中經過長時間分解後，以加肥皂絲的小白菜生長最好，可見肥皂絲較無公害；而浴廁清潔用品、洗碗精、去污劑洗衣粉等，在使用時值得考慮。
- (八)由本研究我們發現，殺害忍者龜的殺手有這麼多；而當人類不斷的使用這些文明產品時，是否也應想想它們可能對水資源及大自然生態造成的嚴重破壞。聰明的人類應該積極的去尋找無毒無污染的代用品，保護我們僅有的地球。

## 六、參考資料

- 1.化學辭典。
- 2.毒物化學。
- 3.界面活性劑實務應用。
- 4.毒性物質點線面。
- 5.向恐怖生活挑戰。
- 6.環境影響評估教材。
- 7.遺傳毒物。

## 評語

- 一、本作品相當難得，即使在國內學術界也少有這類研究，作者能深入生活中發掘問題十分難得。
- 二、作者們將所有類似問題一次探討，對國內類似產品無所不括，顯現本作品之完整性及作者實事求是的科學精神。
- 三、作者對生活用品之毒性及環境危害性探討，在實用性上非常有價值，尤其是保護人體健康上最為可貴，實可提供主管當局立刻注意。