

化學物質與水質污染

方金祥

一、前言

環境污染問題，聯合國在一九七二年六月曾經召開過「人類環境會議」，所發表的宣言中載：「人類生來便具有居住在優美的環境，過著舒適安樂生活的基本權利。」因此要求全人類共同協力保護及維持此一美好的生活環境。「環境污染」一辭即所謂「公害」，也就是公眾生活之妨害（Public nuisance），目前公害的範圍大概包括下列諸項：

1. 公害即環境污染，其種類包括水污染、空氣污染、地層下陷、噪音、土壤污染、肥料污染、農藥污染、熱污染、藥品污染及放射線污染等。

2. 公害與一般的天然災害不同，它是科學文明、工業發展下無法避免的副產品，不僅破壞了大自然環境，也危害了人體、動物的健康及植物、水生物的生長。

3. 公害對人體的傷害是緩慢的、持續不斷的，除了直接經由飲食而進入人體外，並可經由散佈在空氣中或溶解在水源中或殘留在蔬菜、水果及其他食物內，間接發生影響。

4. 公害對人類之危害，在短時間內不易看出來，但可在體內組織蓄積到某一定的程度，便導致中毒，一經病發便不可收拾。

5. 人類可為公害之受害者，亦可為公害之製造者，其間之界限有時不易劃分。

6. 由化學物質造成環境污染者最為普遍且最為嚴重。

二、污染物之來源 Sources of pollutants

1. 來自化學產品（From the Production of Chemicals）：如工廠之廢水、廢油及廢氣等。

2. 來自化學品使用後由本身所引起者（From the use of Chemicals）：如清潔劑、農藥、肥料及食品添加物等。

3. 來自化學物質之處理者（From the disposal of used Chemicals）：如PVC塑膠袋。

三、化學物質之環境污染

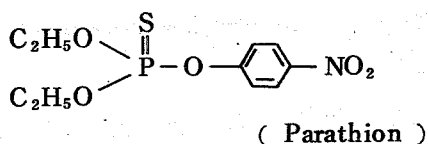
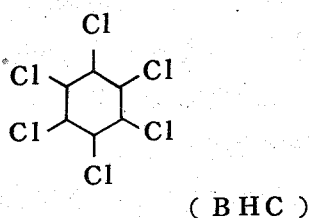
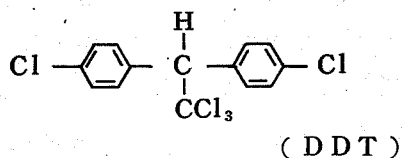
1. 工業廢棄物：

水污染：甲基汞（methyl mercury）、鎘（Cd）、錫（Sn）、鉛（Pb）及氰化物（CN⁻）、砷（As）等。

空氣污染：二氧化硫（SO₂）、一氧化碳（CO）、氮的氧化物（NO_x）、四乙基鉛（Pb（C₂H₅）₄）等。

2. 農藥：

DDT (滴滴涕)、BHC (蟲必死)、Parathion (巴拉松) 等。



3. 醫藥：

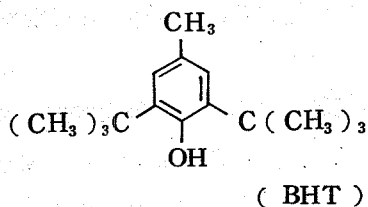
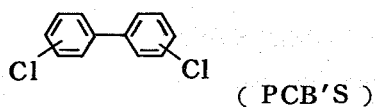
如飼料中抗生素之添加。

4. 食品添加物：

如色素、防腐劑、保色劑等。

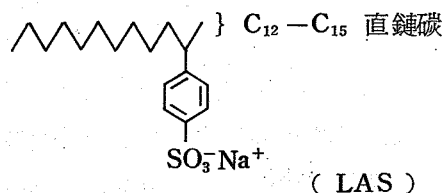
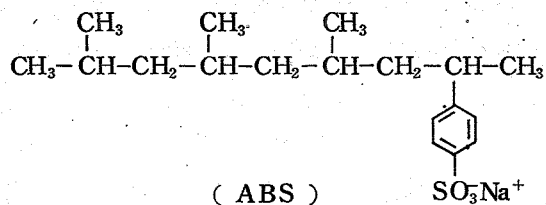
5. 食品混入物：

如多氯聯苯 (PCB'S)、汞 (Hg)、錫 (Sn) 及 BHT (抗氧化劑) 等。



6. 清潔劑：

如烷基苯磺酸鈉 (ABS)、直鏈烷基磺酸鈉 (LAS)。



7. 塑膠：

如 PVC、PVA、Polyethylene。

8. 衣料：

防蟲加工、螢光染料。

四、化學物質與水污染

由化學物質所導致之水質污染中較重要的有重金屬、清潔劑及農藥等所引起，茲敘述如下：

1. 重金屬之污染：

水質污染是由於家庭、農舍之污水及工廠所排出的廢水、廢油與各種金屬離子、非金屬離子或化學副產品等被水溶解，而污染水源，使水質發生變化，人類、動物或者直接飲用此種污水，或者吃下水生動物、植物，而使各種化學物質進入人體，因此導致慢性中毒或出現種種疾病。如聞名世界之病例——水俣病(7) (Minamata disease) 與疼痛病(8) (Itai-Itai disease)。

水俣病是一種急性有機汞的中毒症狀，此乃在一九五三年日本熊本縣水俣 (Minamata) 地區發生汞中毒而得名，約有 134 人中毒，其中 48 人死亡，起初以為是治稻熱病所使用之有機汞劑所引起，但經試驗證實，並非如此，而是由於水俣附近工廠將含有汞之化合物的廢水排到水俣市附近的河川及海洋，而當地居民於攝食該處之貝

殼類後，有機汞在體內累積，傷害到神經系統而中毒，病患的症狀和貓的發瘋相似，故當地的人即稱之為貓的「跳舞病」或「怪病」。根據調查報告，海水有機汞含量約為 1.6 ~ 3.6 ppm，海藻 3.5 ~ 19 ppm，水底泥土 22 ~ 59 ppm，貝殼 30 ~ 102 ppm，而病人頭髮則高達 705 ppm。

至於汞在台灣的污染，依據李、王氏（1978）(3)之報告，是在利用汞極法製備氫氧化鈉之過程中，解汞塔內鈉汞齊由於加水分解而釋出氫氣及氫氧化鈉時，因汞放熱作用而使液碱溫度提高到 80 ~ 100℃ 左右，部份的汞會被液碱和氫氣帶出，因而殘留在氫氧化鈉和氫氣或鹽酸產品中而導致汞之污染。

疼痛病發生在日本富山縣神通川流域兩岸，為一種鎘之中毒事件，此乃由於附近之電鍍廠、蓄電池製造廠及熔接工廠或因採礦工業含鎘之廢水未經適當處理而逕行排入稻田中，鎘經由水稻根部吸收而累積在稻穀裏，居民吃下這些含高量鎘之稻米而引起鎘中毒，約有 97 人患疼痛病，其中 24 人死亡，患者中婦女比男士多，患上此病，則全身骨骼疼痛，不良於行，故取名為「疼痛病」。至於鎘在台灣之污染，依據李、王氏（1978）(2)之報告指出，是由於塑膠加工時以硬脂酸鎘做為安定劑，在其製造過程中，可經由飛揚的粉末被人類吸入或散佈在環境中，也可在脫水、乾燥過程，經由廢水進入河川、湖泊而污染環境，其他如車船、航空、通信及建築五金等鎘電鍍工業所排出之廢水及廢棄之電鍍液，均為鎘污染之最主要來源，皆可直接或間接影響人體或水生物及其他動物、家禽之健康。

2 清潔劑之污染

一般清潔劑中兩種主要成份為界面活性劑（Surfactant）和輔助劑（Builder）。清潔劑中

約含有 10% 至 30% 的界面活性劑，其作用為使水或液體之表面張力大幅度降低而顯示出滲透、濕潤、吸附、乳化、分散及清潔等功能。界面活性劑可分為離子界面活性劑（Ionic Surfactant）[包括陽離子界面活性劑（Cationic Surfactant）與陰離子界面活性劑（Anionic Surfactant）]、兩性界面活性劑（Amphoteric Surfactant）及非離子界面活性劑（Nonionic Surfactant）等三種，而最常用的清潔劑為陰離子界面活性劑，當其溶於水後，可生成帶負電荷的界面活性離子，最普通的清潔劑如(1)烷基苯磺酸鈉（alkylbenzene sulfonate；簡稱 ABS）、(2)直鏈烷基磺酸鈉（linear alkylate sulfonate；簡稱 LAS）。

輔助劑是用來使界面活性劑之清潔能力增強，在清潔劑中輔助劑的含量約有 35 ~ 50%。它的主要作用為包圍與阻止可妨碍界面活性劑的金屬離子，如硬水中之鈣、鎂等離子，另一個作用是使水之鹼度提高，以維持適當的 pH 範圍。最常用的輔助劑有(1)磷酸鹽類，如焦磷酸鉀（ $K_4P_2O_7$ ）、焦磷酸鈉（ $Na_4P_2O_7$ ）、偏磷酸鈉（ $NaPO_3$ ）、磷酸鈉（ Na_3PO_4 ）及三聚磷酸鈉（ $Na_5P_3O_{10}$ ）等；(2)胺三醋酸鹽（nitrilotriacetate，簡稱 NTA）；(3)乙二胺四醋酸二鈉鹽（disodium ethylene diamine tetraacetate，簡稱 EDTA）；(4)矽酸鹽類，如矽酸鈉（ Na_4SiO_4 ）及(5)碳酸鹽類，如碳酸鈉（ Na_2CO_3 ）和碳酸氫鈉（ $NaHCO_3$ ）等。

依據沈氏（1978）(4)報告指出，清潔劑在水污染中，界面活性劑之污染問題已獲解決，但又由輔助劑引起的污染問題尚有待解決，而輔助劑主要是以磷酸鹽為主，磷酸鹽在污水處理過程中，並未被去除掉，而隨著放水排入河川、湖泊中，由於清潔劑使用量逐漸增加，引起下水道排水的生物分解性能及生化需氧量（B.O.D）等

問題，其中磷酸鹽為藻類生長必需養分之一，可刺激河川、湖泊中之浮游生物如藻類的大量繁殖，不但影響水中其他生物的生長，也可能導致魚、貝類致病或死亡，或造成了水質污染的問題，如果使用被清潔劑污染的河川或地下水做為水源，則因一般家庭的煮沸法無法除去清潔劑，因此清潔劑便可由於飲水而進入人體危害健康。為改善清潔劑所引起之污染，最佳解決途徑為控制磷酸鹽用量及使用無公害之清潔劑(5)——動物性油脂製成，去污力強，易被生物分解，如牛酯醇硫酸鹽、醚醇硫酸鹽及 α -硫脂肪酸經基酯鹽類。

3. 農藥之污染：

目前本省農藥之使用種類及數量相當的多，如殺蟲劑 (insecticide)、除草劑 (herbicide)、殺菌劑 (fungicide)、殺鼠劑 (Rodenticide)、植物生長調節劑 (plant growth regulator)……等皆是。當農藥施用後難免造成殘留毒害污染環境，水中的農藥污染，乃是由於農藥噴灑於植物體、雜草或土壤中，會經過生物作用而被植物的根、莖、葉及果實等吸收或吸着，或經過物理作用而被土壤膠體吸附，或由農藥本身的蒸發性、溶解性、化學性、光分解及土壤微生物的分解作用等，而影響農藥在自然界之移動性(如圖一、二所示)(1)，而進入河川、湖泊或海洋。例如 FAO 報告稱：世界上 DDT 的年總產量(以一九七〇年計)約有 0.1% 弱，即約有 100 噸左右是經由土壤表面或地下水進入海洋；約有 25,000 噸 DDT，即表面流水量的 250 倍量是經由空中塵埃、陸地或水之共蒸發 (Codistillation) 而進入海洋(6)。農藥一經污染水域後，最令吾人擔心的是它對生態體系之影響，及水棲生物對攝取之農藥有濃縮的現象，而由於人類是位居食物鏈之最上端，經由水中的魚、貝、蝦類或其他食物，含有機氯劑或其他型態之農藥

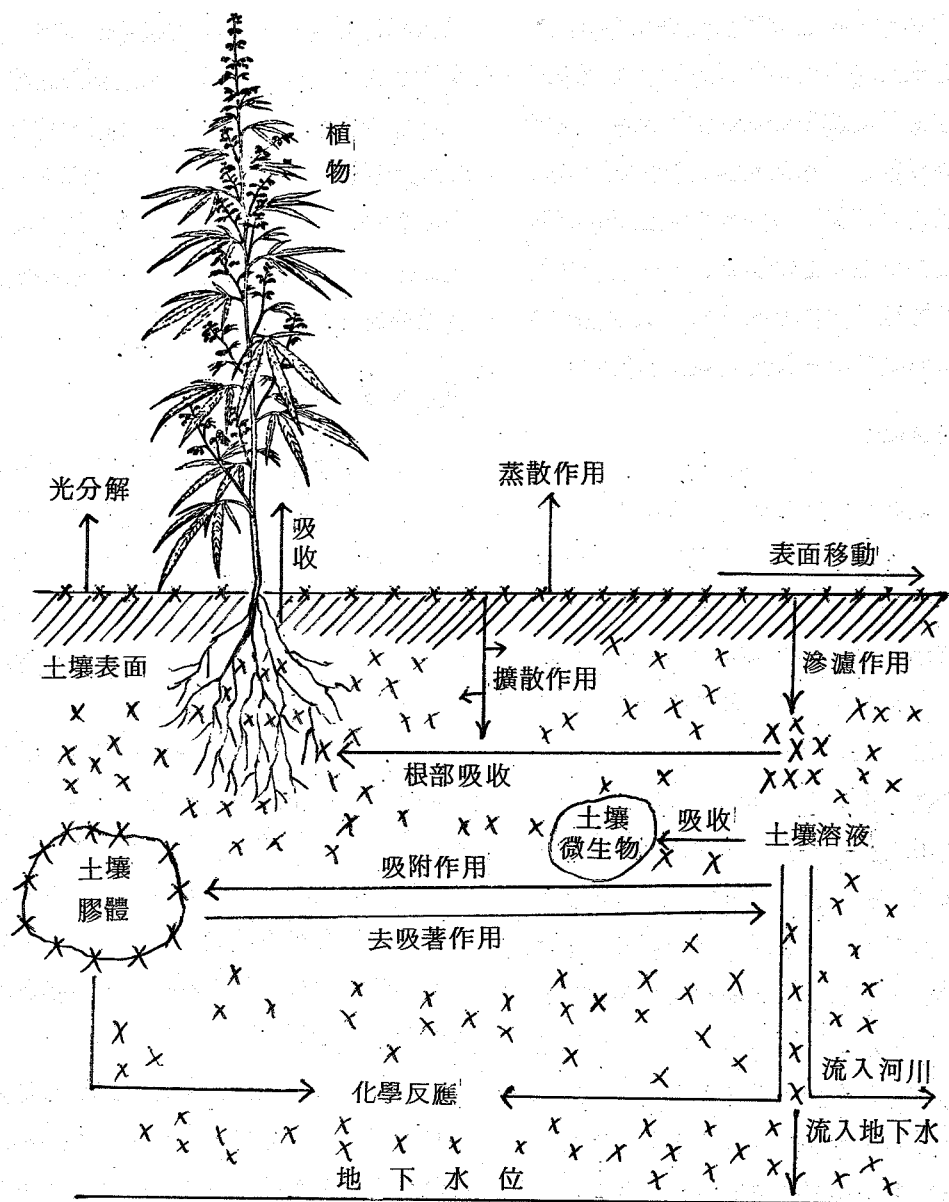
便可因此而進到人體組織；根據研究報告指出，人類之母乳中也發現有少量的 DDT 存在，如果經常食用含有農藥的食品、蔬菜、水果或飲水，則人類的健康一定會遭到嚴重的威脅。為改善農藥所引起的污染，最佳解決途徑為嚴格取締地下工廠偽造劣藥及指導農民使用低毒性之農藥，並對現今所使用之農藥之物理、化學性質與其在土壤或水中之變化情形詳加研究，以提供正確、安全且經濟之使用量與施用法，同時提醒農民勿將農藥空罐、空袋隨意丟棄。

五、結論

環境污染是科學文明、工業發展下之一種無法避免的副產品，本省正處於經濟繁榮、工商業起飛的時候，而環境的日漸污染，實令人引以為憂，從前那種春天一到便可聽到鳥叫、蟲鳴、蛙聲聒噪、魚兒水中游的景象，現已漸漸消失了，使美好的春天變成相當寂靜。

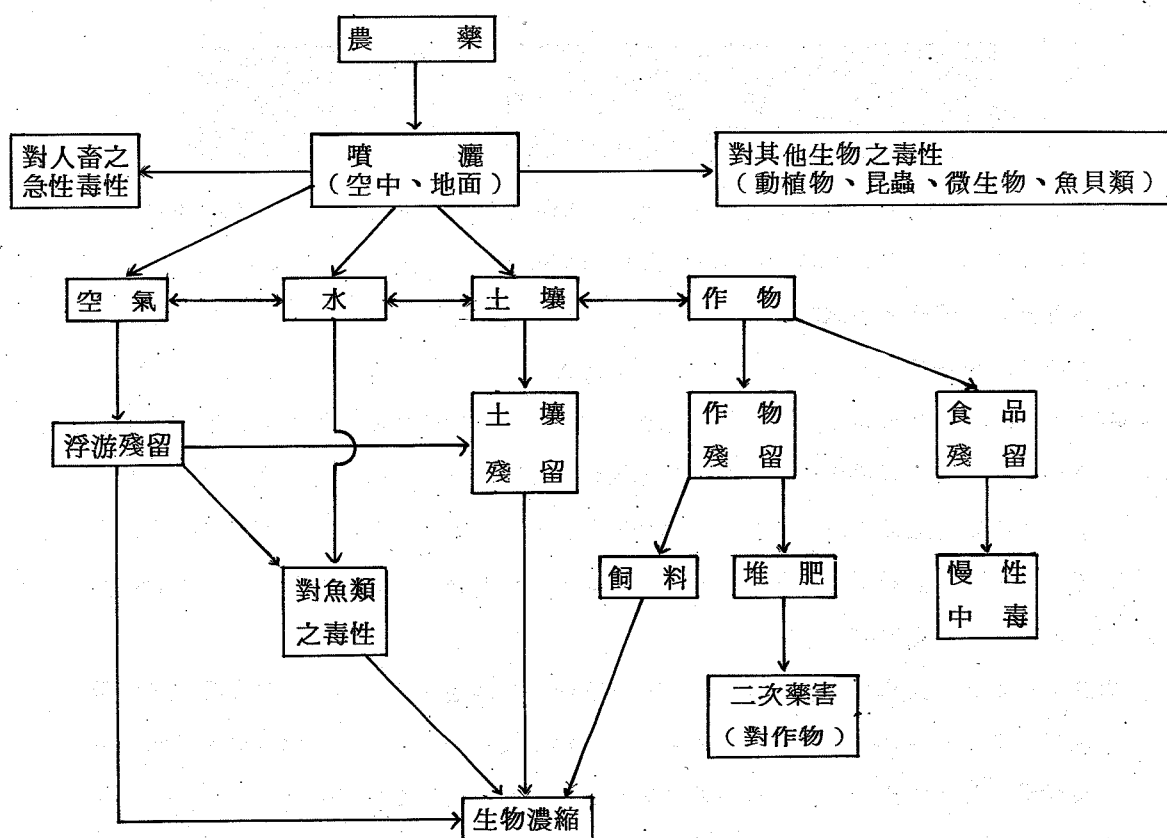
日本所發生的水俣病及疼痛病和本省所發生的烏腳病，皆是由於工廠水質受污染所引起的疾病，實可為前車之鑑。因此由於所排出之廢油、廢水中之重金屬、清潔劑及農藥等所造成的水污染，均值得我們去注意，吾人如何去努力防止環境被污染所引起的公害疾病，實在值得我們去研究改進，防患於未然。

為了解決自然環境被破壞之種種問題，政府已經制訂了工廠廢水管理法，如何指導工廠改進處理廢水，嚴格遵守放流水之標準，是本省河川及地下水質不再被污染的重要關鍵所在。環境污染是破壞人類生存的基本權利最大之公敵，因此每一個國民應為自己的生存權利來着想，將公害問題視為自己切身相關的問題。此外各個工廠應特別注意到副產品、廢水或廢棄物的處理是否妥善安全，副產品最好能回收再利用，如無法利用時，則必須設法處理使其分解成為無毒害性物質



×表示農藥分子

圖一 農藥在土壤及水域中之行徑



圖二 農藥在環境中之污染

後再排出工廠，如此才能保障國民健康及維護自然的生活環境。

六、參考文獻

1. 方金祥 (1978) 農藥在光線下之分解 高雄師院學報第六期。
2. 李錦地、王松賓 (1978) 鎘在台灣工業污染上引起的問題 科學月刊九卷十期。
3. 李錦地、王松賓 (1978) 汞在台灣的使用情形及其污染之防治 科學月刊九卷十二期。
4. 沈沛銓 (1978) 清潔劑之污染問題 科學月刊九卷七期。
5. 陳逸南 (1978) 無公害清潔劑 化工技術第三卷第三期。
6. 鄭森雄、孫藍天 (1976) 農藥對魚貝類之污染 科學月刊七卷七期。
7. 鄭森雄、孫藍天 (1977) 水俣病 科學月刊八卷三期。
8. 鄭瑞棠 (1975) 公害疾病 科學月刊六卷三期。