



# 水 污 染 防 制



# 課程大綱

★ 水污染源

★ 水污染種類

★ 水污染防制

★ 廢水處理程序



# 何謂水污染

- ★ 污染物質流入海洋、河川及地下水，造成其中的生態受到破壞，或不利於動物、植物的飲用或灌溉。

# 水污染的原因

- ★ 水污染主要來自生活污水和工業廢水。
- ★ 常見的水污染物質有：無機物質、無機有毒物質、有機有毒物質、需氧污染物質、植物營養素等。質、放射性物質、油類與冷卻水以及病原微生物等。
- ★ 污染水體的無機物質，主要為酸、鹼和一些無機鹽類。
- ★ 酸污染主要的來自礦山排水和軋鋼、電鍍、硫酸、農藥等工業的廢水。
- ★ 鹼污染主要來自鹼法造紙、化纖生產、製鹼、製藥、煉油等工業的廢水。
- ★ 酸鹼污染能改變水體的pH值，破壞其自然緩衝能力，殺滅細菌及其他微生物或抑制其生長，妨礙水體的自淨，還可影響漁業、腐蝕船舶。



# 水的污染源

★ 工業廢水

★ 家庭污水

★ 垃圾滲出水



★ 農牧業廢水



# 工業廢水

工業產生的廢水若沒有經過廢水處理或處理不當，就排放出來，其中包含了各種有毒化學物質、重金屬、污泥、油污、強酸、強鹼等，極易造成河川或海水的污染。



# 農牧業污染

由於農牧業之規模都相當大，所飼養動物之排泄物及使用之農藥等，流入河川時所造成的影響也相當嚴重，尤其是在水源保護區內的非法業者，其排放的廢水已造成飲用水的污染，直接危害人體健康。



# 家庭污水

包含衛浴、清洗衣物、碗筷等之用水，若不經過適當處理就排放，很容易產生污濁及惡臭，同時也會影響河川與海洋的生態。





# 垃圾滲出水

垃圾中會帶有部份的水當垃圾運至垃圾掩埋場掩埋時，若沒做好防水處理或防水層破裂時，不僅垃圾中的水份會滲入地下水，流經垃圾區的雨水也會受到污染而滲入地下水中，因而污染了地下水。



# 水中污染物種類

- ★ 重金屬
- ★ 有毒化學物質
- ★ 影響水溶氧量的物質
- ★ 熱污染
- ★ 其他

# 重金屬污染物

重金屬指的是分子量較大的金屬，如 Cd、Hg、Pd、As 等，雖然重金屬的溶解度很小，若生物飲用含有重金屬的水之後，會堆積在體內，不易分解或排出，等達到一定數量後就會影響生理機能，甚至產生疾病。

# 有毒化學物質污染物

- ★ 農藥
- ★ 殺蟲劑
- ★ 除草劑
- ★ DDT
- ★ BHC
- ★ 苯
- ★ 其他有毒化學物質

流入水中時，會直接危害水中生物，若作為飲用水，或人類吃了受污染的水中生物，都會造成傷害。

# 影響水中溶氧量之污染物

- ★ 清潔劑、肥皂等會增加水的溶氧量。
- ★ 動物糞便及屍體、腐敗的植物、無機的還原劑( $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NH}_3$ 等)會減少水的溶氧量。

破壞水中生態



# 熱污染物

在發電廠附近的海域，其排放出的  
**冷卻溫排水** 使海水溫度變高  
，結果造成了珊瑚與藻類死亡。

# 其他污染物質的種類

- ★ 泥沙
- ★ 生物屍體
- ★ 放射性污染物質
- ★ 傳染病媒
- ★ 強酸、強鹼污染

直接或間接造成水質污染，  
破壞水中生態。

# 重金屬的影響

❖ 重金屬可經由受污染的食物或飲用水進入人體，當累積至一定量時，便產生中毒症狀，嚴重者甚至會死亡。

水俣病

痛痛病

烏腳病



# 水俣病成因

- ★ 1932年新日本窒素肥料（窒素，即氮）於水俣工場生產氯乙烯與醋酸乙烯，其製程中需要使用含汞的催化劑。由於該工廠任意排放廢水，這些含汞的劇毒流入成海，被水中生物所食用，並轉成甲基汞氯（ $\text{CH}_3\text{HgCl}$ ）等有機汞化合物。
- ★ 當人類捕食海中生物後，甲基汞等有機汞化合物通過魚蝦進入人體，被腸胃吸收，侵害腦部和身體其他部分，造成生物累積。

# 水俣病症狀

- ★ 患者手足麻痺，甚至步行困難、運動障礙、失智、聽力及言語障礙；重者例如痙攣、神經錯亂，最後死亡。
- ★ 發病起三個月內約有半數重症者死亡，懷孕婦女亦會將這種水銀中毒遺產給胎中幼兒。

# 痛痛病成因

★ 鎘(Cd)中毒會引發“痛痛病”，是40年代發生在日本某區出現一種怪病，名為「痛痛病」，在患者全身劇烈疼痛，後來發現死者骨中的鎘，較正常人高出159倍，其他器官中的鎘含量，也是較正常人高出數十至數百倍。原來罪魁禍首是該區上游的一座鋅礦石冶煉廠，排出含鎘的污水，令居民吃下鎘米致病。

★ 由於使用鎘原料之工廠在製造過程中無完善之土壤，及污染水體，再導致鎘流布至廠區附近，使當地產物，居民因長期攝取了這些受鎘污染之食物後，腎小管性尿酸蛋白、骨軟化及假性骨折等症，病人身上十分痛苦，故稱之為“痛痛病”。

# 痛痛病症狀

## ★ 傷害:

- ❖ 腎傷害與低分子量蛋白尿
- ❖ 對骨頭的的危害
- ❖ 對吸呼系統的危害
- ❖ 對心血管系統的危害
- ❖ 致癌性

## ★ 進入方式:

- ❖ 經由肺部吸入
- ❖ 經由食物攝入
- ❖ 經由吸煙吸入
- ❖ 經由皮膚接觸
- ❖ 經由胎盤傳給胎兒

# 烏腳病成因

★ 烏腳病（Blackfoot disease）是一種地區流行性下肢週邊血管疾病，盛行於台灣西南沿海特別是北門、學甲、布袋、義竹等鄉鎮。自從1954年在台灣醫學會報告以來，有不少的學者投入研究的行列。一些學者研究發現烏腳病的發生原因，可能是因為過去在這些鄉鎮飲用的深井水含砷過量引起慢性砷中毒所造成，若干年後，另外有學者提出是因為井水中的螢光物質及腐植酸過量所引起，然而真正的原因至今仍然不明，尚待作進一步的研究探討。

# 烏腳病癥狀

- ★ 在患肢末端的皮膚產生烏黑的顏色變化漸向患肢上部蔓延，發病初期患部因末梢血管栓塞、血流量減少致使患部皮膚變為蒼白，然後便為紫紅色，最後變成黑色。
- ★ 在患病期間會出現麻感、發冷、間歇性跛行等症狀，在最後患部會因外傷而產生潰爛、壞疽，若繼續惡化患肢常會自動脫落，烏腳病最可怕的特色是當患肢自動脫落或被切除後，仍會繼續惡化。
- ★ 很多病人初發病於腳趾，腳趾踞掉後小腿又開始發病，小腿踞掉後大腿又會出現病徵，最後又不得不踞掉大腿。如此接二連三的進行截肢，使病人身心均遭重創，烏腳病所產生的疼痛非常劇烈，往往使病人疼痛難忍，徹夜輾轉床第，無法成眠，有些病人無法忍受肉體的痛苦及精神上的折磨，而厭世尋短。

# 有毒化學物質的影響

- ★ 受污染的河川，魚蝦會全部死亡，即使有極少數存活，也不能食用。
- ★ 某些有毒化學物質不易分解，其影響會持續很長的時間。
- ★ 受污染的河川，若要進行整治，則須花費龐大的人力、物力、時間與金錢。

# 水溶氧量改變的影響

當大量有機肥料流入河川、湖泊，會使其中的營養過剩，水中藻類過度繁殖後，因水中溶氧耗盡又相繼死亡，繼而腐敗，破壞生態平衡。此現象稱為

優氧化





# 熱污染的影響

- ★ 在發電廠附近的海域，由於發電廠排放的冷卻排水，溫度較海水溫度高，造成大量珊瑚、藻類的死亡，破壞了生態平衡。



# 水污染防治

原則：

- ★減少用水量
- ★減少污染物
- ★建立衛生下水道系統
- ★設置廢水處理廠



# 用水量的減少

★ 家庭中應養成節約用水的習慣：

❖ 以淋浴代替泡澡

❖ 隨時關閉水龍頭

❖ 使用省水馬桶

★ 事業機構應採用節水流程或製程，  
對用水再生循環使用。



# 污染物的減少

- ★減少農業用藥的使用：如農藥、除草劑等。
- ★禁止濫墾濫伐作好水土保持。
- ★禁止將動物屍體丟棄於水體中。
- ★禁止將垃圾倒入水中。



# 衛生下水道系統的建立

在人口密集的都市必須建立衛生下水道系統，將都市污水匯集至污水處理廠，經過適當處理之後再排放到河川。



# 廢水處理廠的設置

各類工廠、大飯店、學校實驗室、醫院、農畜牧業等是水污染的主要來源，均應依照國家規定的水質管制標準，自行設置廢水處理廠，在污水排放至水體之前，做好各種合格的處理。



# 廢水處理程序

一般可分為：

- ★ 一級處理 (primary treatment)
- ★ 二級處理 (secondary treatment)
- ★ 三級處理 (tertiary treatment)



# 一級處理

★目的：除去水中的懸浮固體以便進行二級處理。

★處理程序：

❖物理程序，如過濾法、沉澱法、浮除法等。

❖化學凝聚法





# 二級處理

★ 主要為生物處理。

★ 處理程序：

❖ 好氧性活性污泥法

❖ 厭氧性活性污泥法



# 好氧性活性污泥法

- ★ 利用好氧細菌的作用，使污水中的有機化合物氧化成 $\text{CO}_2$ 等。
- ★ 此法可有效降低水中的BOD值。



# 厭氧性活性污泥法

- ★ 厭氧性細菌會在缺氧的環境下，利用水中的有機化合物進行消化作用，產生自身生存的能量。
- ★ 此法可使水中的有機污染物生成  $\text{CH}_4$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_3$  等氣體排出。

# 三級處理

★ 又稱為高級處理

★ 目的：除去二級處理程序後殘餘的無機鹽類，例如： $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 等。

★ 處理程序：

❖ 物理法

❖ 化學法

❖ 生物法