

生

態

圈

中

的

癌

症

劉

正

禮



### 一、緒言

今日世界的環境危機日趨嚴重；由空氣的污染到水的污染為從前所沒有發生過的事情，如今却由於工業無計劃的過分發展，而忽略了處理工業產後廢物的設施，因此日積月累終於產生了今日環境的危機。

由於污染的結果破壞了大自然界的微妙關係，使生態循環趨向崩潰，這真是人類生活在生態領域中的一個重大過失。由一環循環圈，轉而變成一條直線，無法挽回失去的直線；原油取自地下，蒸餾成燃料，在引擎內燃燒，變成有毒的火焰，散佈到空氣中，這條線的終點是煙霧 (smog)，尚還有試爆核子，所放出來的放射物質，有毒的化學藥品，堆積如山的垃圾，這些都是生態循環圈的漏失。由於這些漏失，而打破了自古以來所維持平衡的生態結構。

生態結構的破壞，就猶如一棟建築物失去代根支柱，隨時都有可能倒塌之虞。今日生態領域就是如此，隨時都有可能面臨崩潰，然而補救之道，莫不足以了解生態領域，拿公共衛生為手段進行補救。

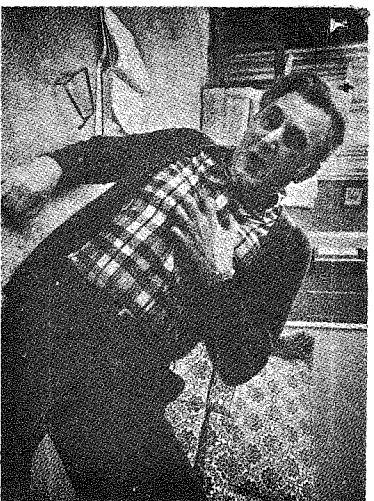
由於「公害」所包括的範圍太廣，並不能逐一說明，如今只以空氣污染與水污染兩大課題作為討論的對象。

### 二、空氣污染

最早引起空氣污染的困擾是塵埃，在一九四〇年至一九四六年間，單以洛杉磯的空氣來講，它的落塵量大約由一百噸增加到將近四百噸。可是到了一九四三年時，洛杉磯的居民在空氣中發現了一種新的東西；一種略帶白色的薄霧，有時又帶黃棕色

，會使人眼痛及流淚，那就是光化煙霧 (photo-chemical smog)——過氧化硝酰基硝酸塩 (peroxy-acetylnitrate) 它是可見的，有毒的化學物質，是由空氣變熱得足以促進天然的氮及氧的相互作用而產生的一氧化氮，如發電廠的高溫以及高動力的汽油引擎就可以使空氣熱到這種程度；一氧化氮受到日光作用而反應更為活潑，此乃與有機化合物，如燃燒汽油的廢物，相化合而產生的物質。

在當時廢氣製造過程中最主要的是由汽車所排放出來的碳氫化合物——有機化合物，此正好是光化煙霧所不可或缺的一項過程，因此改造汽車引擎即為當時重要的論點。一九六六年在加州的新車上有了廢氣控制設計，因之由此來源所生的碳氫化合物的散放，在洛杉磯有了下降的趨勢，同時附帶的一氧化碳的散放量也減少了，但是好景不常，情況又有了不利的轉勢，改進的廢氣排放器帶來了新的問題——二氧化氮的增加，在一九六五年二氧化氮超過對人不利的程度祇有一百天，而一九六八年則有一百三十二天。讓我們看看美國一九七〇年全國  $NO_2$  的排放量：



1970 年全國 NO<sub>2</sub> 排放量

| 排放源   | 百萬噸/年 | 百分比  |
|-------|-------|------|
| 交通    | 11.7  | 51.5 |
| 汽車    | 9.1   | 40.1 |
| 汽油    | 7.8   | 34.4 |
| 柴油    | 1.3   | 5.7  |
| 飛機    | 0.4   | 1.8  |
| 船     | 0.2   | 0.9  |
| 鐵路    | 0.1   | 0.4  |
| 非公路車輛 | 1.9   | 8.4  |
| 定點燃料  | 10.0  | 44.1 |

| 排放源    | 百萬噸/年 | 百分比  |
|--------|-------|------|
| 交通     | 11.7  | 51.5 |
| 汽車     | 9.1   | 40.1 |
| 汽油     | 7.8   | 34.4 |
| 柴油     | 1.3   | 5.7  |
| 飛機     | 0.4   | 1.8  |
| 船      | 0.2   | 0.9  |
| 鐵路     | 0.1   | 0.4  |
| 非公路車輛  | 1.9   | 8.4  |
| 定點燃料   | 10.0  | 44.1 |
| 天然氣    | 4.7   | 20.7 |
| 煤      | 3.9   | 17.2 |
| 燃料油    | 1.3   | 5.7  |
| 木材     | 0.1   | 0.4  |
| 工業操作漏損 | 0.2   | 0.9  |
| 製造硝酸   | 0.1   | 0.4  |
| 其他     | 0.1   | 0.4  |
| 垃圾處理   | 0.4   | 1.8  |
| 露天燃燒   | 0.3   | 1.3  |
| 其他     | 0.1   | 0.4  |
| 其他     | 0.4   | 1.8  |
| 農業燃燒   | 0.3   | 1.3  |
| 森林大火   | 0.1   | 0.4  |
| 總量     | 22.7  |      |

由上表可以知道，在最高的交通排放量 11.7 中汽車就佔了 9.1 佔全國 NO<sub>2</sub> 排放量的 40.1%，由此驚人的百分比，實在是值得我們引起嚴重的憂慮。

現在讓我們看看氮氧化物對人類的影響，在氮氧化物中，NO 和 NO<sub>2</sub> 均可危及健康，由動物的致死實驗顯示 NO<sub>2</sub> 之毒性為 NO 之四倍，因此由氮氧化物侵害到我們人類健康的最可能性，可以說是以 NO<sub>2</sub> 為主。NO<sub>2</sub> 對於人和動物的作用幾乎全在呼吸道，在人類以低濃度實驗的結果，在 1.3 ppm 時鼻子所受到的刺激，遠較眼睛所受到的刺激為厲害，在動物以高濃度的實驗結果如下：

NO<sub>2</sub> 對動物之毒性

| NO <sub>2</sub> 的濃度 ppm | 致死需時 (分) | 死亡百分比 |
|-------------------------|----------|-------|
| 30                      | —        | 0     |
| 100                     | 318      | 74    |
| 150                     | 90       | 70    |
| 400                     | 58       | 92    |
| 600                     | 32       | 93    |
| 800                     | 29       | 100   |
| 1000                    | 19       | 100   |

濃度在 100 ppm 時可使大部份動物死亡，90% 死亡於肺水腫，此外二氧化氮對植物也有害；還不到 1 ppm 的程度時，蕃茄樹的成長就會降低約 30%。

除了碳氫化合物及氮氧化物以外，在現代都市的空氣中還包括：二氧化硫及其他的硫氧化物，爐灰灰塵，工廠的作業，磨損的汽車輪胎，鋪設柏油路面等都易產生塵埃；從車輛的煞車來林 (brake lining) 及建築材料而來的石棉微粒；從工廠的作業而來的水銀蒸氣，以及由燃燒及工業的化學過程等而散放到空氣中的各種有機化合物，如下表：

| 濃度 (ppm) | 作用                   |
|----------|----------------------|
| 0.2      | 引起人類反應之最低濃度引起條件反射之閃直 |
| 0.3      | 味覺可辨識閃               |
| 0.5      | 嗅覺可辨識閃               |
| 1.6      | 支氣管收縮，可復原            |
| 8-12     | 喉嚨受刺激 (立即)           |
| 10       | 眼受刺激                 |
| 20       | 咳嗽 (立即)              |

| 元素 | 來源               | 對健康的影響                |
|----|------------------|-----------------------|
| 錫  | 工業               | 使老鼠壽命減短。              |
| 鈹  | 煤、工業 (核能工業作火箭燃料) | 可能是最毒的，引起鈹肺症，癌 (老鼠吸入) |
| 鈹  | 煤                | 毒性低，大量對腎及肝有害。         |
| 鎘  | 煤、鋅礦、水管、香煙       | 心血管疾病、高血壓、干擾鋅和銅代謝。    |
| 鉛  | 汽車排氣、漆           | 傷害腦、痙攣、行為異常、死亡。       |
| 汞  | 煤、電氣製品、工業        | 傷害神經、死亡。              |
| 鎳  | 工業殺菌劑            | 致癌作用。                 |
| 錫  | 煙、化學和催化劑、銅和非鐵合金  | 毒性低，但使老鼠和             |
| 錫  | 鐵和鋼鐵製造、煤、錫片      | 小鼠壽命減短，傷害老鼠的肝臟。       |

由上兩表說明了空氣的污染不光是由幾樣的物質，而是任何能存在於空氣中的物質均能影響到人類的健康。

1977年台灣地區公害防治先驅計劃專案小組完成了一項空氣污染與人體健康關係的調查，從初步分析的結果發現，污染濃度的高低與人體肺部機能的好壞，確實有某種程度的相關，這項調查是在全省空氣污染較為嚴重的高雄縣市實施，以一百八十個污染測定站附近六十歲以上的人及小孩為調查對象，檢查其肺部機能，受檢人數共一千五百人，初步分析的結果，在每一百平方公分每月二氧化硫濃度越高的測定站附近的居地，其肺部機能越差。二氧化硫每月達十五毫克的地區，居民肺活量與平時肺活量之比值為百分之六十，由此逐漸下降，到二氧化硫增至四十五毫克地區，居民肺部機能的值已降低至45%。

由於社會文明的進步，某些特徵如營養、生活狀況、醫療照顧等的改善，至滑進人類對於疾病的抵抗力，因此對於健康的福利有普遍的改進，然而一些文明產物，却造成空氣的污染，對人類的健康成爲相反的影響。

### 三、水污染

近年來由於工業急速的發展，都市人口的激增排除多量未經處理之工業廢水及家庭污水，已逐漸污染大都市及工業區臨近的河流及港灣，損害給水水源、養殖漁業、農業而引起之糾紛事件常有所聞，因此近年來水污染問題受到各界的重視。

引起水污染的污染物大約可歸類爲下面九項：

1. 耗氧廢棄物 Oxygen-demanding wastes.
2. 病原物質 Disease-causing agents.
3. 植物營養分 Plant nutrients.
4. 合成有機化合物 Synthetic organic compounds.
5. 油脂 Oil.
6. 無機化合物和礦物質 Inorganic chemicals and mineral substances.
7. 沉積物 Sediments.
8. 放射性物質 Radioactive materials.
9. 熱 Heat.

讓我們來討論上述所提的九項污染物：

#### 1. 耗氧廢水

溶氧 (dissolved oxygen) DO 是水生植物和動物的基本需，如果水中的 DO 濃度降到不足以維持水中生物所需時，即可劃爲污染，而水缺氧的主要原因是有耗氧廢棄物存在的關係。美國的伊利湖 (Lake Erie) 就是一個顯明的例子，這個區域包含六個大城市和一千三百萬人口，各種龐大的工業林立，自沿湖城市來的污水和工廠排出來的廢水聚



集在伊利湖，使湖中的水形成缺氧狀態。1964年的測量結果顯示，中底部層的水其氧的不足量就達二億七千萬磅，所以有很多的貴重魚如鱒魚、北方梭子魚、青鱈、鼓眼梭子魚等都市近乎絕跡，而白魚與藍色梭子魚自1960年代以後，即在湖中絕跡了。

#### 2. 病原物質

水可攜帶致病微生物，因此可能危及健康或生命。最常經由水傳播的有：

1. 傷寒
2. 副傷寒
3. 赤痢
4. 霍亂
5. 小兒麻痺
6. 傳染性肝炎
7. 寄生卵如蛔蟲卵或十二指腸蟲卵

由於過去給水工程不完備，因此世界各國發生此種流行是常有之事；但最近由於科學發達，給水工程已有了顯著的改善，因此此種流行病在先進國家鮮有發生，至於較落後的國家仍有之事。

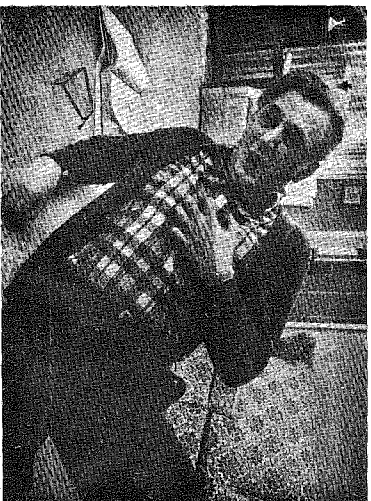
#### 3. 植物營養分

營養是所有植物生長的重要限制因素，如果其他因素都相等，植物生長的速率和繁茂與能攝取之營養量成正比。水因自然受養分滋養的現象，一般叫做營養現象 (eutropication)，嚴格地說，營養現象不算是一種水污染，因它可自然發生，有時也是需要的，否則水生物就不能活。不過如果自然水生物的繁殖因而加速，這就會成爲令人關切的環境問題了。前述所提的美國伊利湖的例子，也是含有此因素，過多的藻類繁殖，等到它死亡之後，分解時又會消耗溶氧，產生逐氧作用。

#### 4. 合成有機物

自二次大戰以來，有機合成化合物產量一直增加，包括了燃料、塑膠、塑膠劑、纖維、彈性劑、溶劑、清潔劑、油漆、殺蟲劑、食品添加劑和藥品，其中清潔劑和農藥已經被研究得很多。

例如清潔劑；隨著廢水的排放，越來越多的清潔劑也跟著排入自然水系中，慢慢地就殘留在環境



中，雖然水不致於有毒，但會起泡沫，而且含多磷酸鹽的物質經水解後，所生的生成物均含有磷，與營養作用有關，所以特別令人關心。

農業包括氯化烴化物、氯苯氧酸、有機磷劑、氨基羧酸化物，其中以氯化烴化物分佈最廣，這是由於(1)使用量已累積最多，(2)在自然界的殘效性比其他類化合物大。卡遜女士在「寂靜的春天」中亦說過「茵特靈 (Endrin) 是全氣烴化合物 (Chlorinated Hydrocarbon) 中最毒的殺蟲劑，雖然它的化學性質和地特靈 (Dieldrin) 相似，可是正因為它的分子結構有輕微的扭轉現象，所以它的毒性更甚於 Dieldrin 五倍。」相形之下古老的殺蟲劑 DDT 簡直是毫無害處的殺蟲劑，Endrin 對哺乳的毒力高出 DDT 十五倍，對魚類則高出三十倍，對鳥類則為三百倍。」所以對於農藥的使用，實在是不可不慎。

#### 5. 油脂

自從開始挖油井以來，原油的污染問題即已開始潛伏著危險性。它的作用可以包括減少光的穿透減少溶氧，危及水鳥、窒息、毒性等，毒性的發生迅速，接觸後數分鐘或數小時內即死亡，尤其許多低沸點的芳香烴化物，這些物質對人和其他生物都是急性毒物，像苯 benzene, fomen 和 xylene 之類的化合物便是例子，石油中也含有 naphthalene 和 phenanthrene 物質，對魚的毒性比上述三種化合物更大。

#### 6. 無機化合物和礦物質

這些污染物包括無機鹽、硫酸和很小的金屬或金屬化合物。而這些污染物在水中，一般會產生三種作用：增加水的酸度、塩度和毒性。

當強酸大量流入水中時，緩衝能力便完全失去了，引起 PH 的降低，因而破壞水生生物，對於輸水系統，船、碼頭和有關的建築會產生過度侵蝕，損傷農產品，使農產品減產。

水的塩度高除不宜飲用外，尚引致其他問題發生。溶解的無機鹽和礦物質對水生植物和動物，均有不利的作用；水的溶氧很有關係。

#### 我們知道溫度和氧溶解度是呈反比

，一旦水中的溫度升高，即可影響到溶氧，於是又間接地影響到水中生物的存在。而這些污染熱的來源，大部分是從工廠排放出來的熱廢水，這些廢水的溫度往往超過魚類可以生長和繁殖的最高水溫。

#### 結論：

由上面所敘述的空氣污染和水污染，我們可以明瞭，如今的環境不管在什麼地方或什麼時刻均遭到污染的侵害，並且開始影響到人類本身。如果我們再不回頭努力於挽救大自然界的生態平衡，過了些時日，就如同挖隧道，只顧往前挖，而忘了他所挖出來的土堆，是否會堵塞住他的通道——求生之道，直得覺得空氣稀薄，才開始緊張如何處理這些土堆時，已經是回身乏術了。

× × × × × × ×

「聽不清啊」

越洋長途電話中～

「喂喂，我是小李。」

「喂，小李嗎？～～你怎麼啦？」

「我在東京弄僵了，我立刻要五萬。」

「你的電話一定有毛病，我一點也聽不清楚」

「我說，我要向你借五萬！」

「我一句也聽不見。」

接線員插口了：「喂！我是接線員，我聽他講得很清楚啊。」

「那麼你借給他五萬好了。」