

# 實驗室毒化物運作概要

報告人：陳宗廷

經歷：祐大技術顧問股份有限公司

元智大學化學工程材料研究所

國立台北大學自然資源與環境管理研究所

勞工安全管理師甲級技術士

IECQ QC 080000 登錄合格主任稽核員

ISO 9000 主任稽核員

經濟部工業局 ISO 14001 、 OHSAS 18001

登錄合格輔導人員

# 實驗室毒化物運作概要

---

## 簡報大綱

毒化物之標示內容及意義

毒化物對人體健康之危害。

毒化物之特性。

毒化物之使用、存放、處理與棄置。

A graphic of a spiral-bound notebook with a light cream-colored page and a dark brown cover. The spiral binding is on the left side. A thin horizontal line is drawn across the page, positioned above the main text.

# 毒化物之標示內容及意義

# 毒化物之標示內容及意義 (1/2)

毒性化學物質標示及物質安全資料表管理辦法第九條規定，毒性化學物質之運作場所及設施，應於明顯易見處所以公告板摘要標示下列事項：

- 一、第三條第一項規定之圖示、中英文名稱、中英文主要成分及警示語。
- 二、危害警告訊息：警告附表一所列各項危害特性之訊息，含毒理特性說明及避免吸入、食入或皮膚直接接觸之警語。
- 三、危害防範措施：含中毒急救方法、污染防制措施及緊急處理方法、警報發布方法、防火或其他防災器材之使用規定、人員動員搶救之規定及對緊急應變所應採取之通知方式。

# 毒化物之標示內容及意義 (2/2)

標示範例之容器標示方式依據毒性化學物質標示及物質安全資料表管理辦法第三條規定標示之（同勞安危害告示牌之項目內容為之）

- 一、圖式：直立四十五度角之白底紅色粗框正方形，內為黑色象徵符號，大小以能辨識清楚為度。
- 二、內容：
  - （一）中英文名稱。
  - （二）中英文主要成分：所含毒性化學物質達管制濃度以上之成分，應以中央主管機關公告之中英文名稱標示，並加註毒性化學物質等字樣及所含毒性化學物質重量百分比（w/w）。
  - （三）警示語。
  - （四）危害警告訊息：警告附表一所列各項危害特性之訊息，及本法第三條所定毒性危害。
  - （五）危害防範措施：依危害物特性採行污染防制措施。
  - （六）製造商或供應商之名稱、地址及電話：供應商即輸入毒性化學物質之運作人。

# 氯 GHS 危害告示牌



## 氯 (Chlorine)



### 危險

危害成分：氯

危害警告訊息：

- 吸入致命
- 造成嚴重皮膚灼傷和眼睛損傷
- 造成嚴重眼睛損傷
- 對水生生物毒性非常大

危害防範措施：

- 置容器於通風良好的地方
- 遠離引燃品—禁止抽煙
- 若與眼睛接觸，立刻以大量的水洗滌後洽詢醫療
- 勿倒入排水溝
- 戴眼罩／護面罩

製造商或供應商：(1) 名稱：


(2) 地址：

(3) 電話：

※更詳細的資料，請參考物質安全資料表


# 毒化物告示牌



物質名稱：三氧化鉻 (Chromic Acid)	中文英名稱
圖式： 	圖示
主要成份：三氧化鉻 (Chromic Acid)	主要成份及警示語
危害警告 訊 息	含毒理特性說明及避免吸入、食入或皮膚直接接觸之警語。
危害防範 措施	危害防範措施：含(1)中毒急救方法、(2)污染防制措施及緊急處理方法、(3)警報發布方法、防火或(4)其他防災器材之使用規定、(5)人員動員搶救之規定及對(6)緊急應變所應採取之通知方式。
中毒急救 方 法	
污染防制 措施及緊急 處理方法	
警報發佈 方 法	
防火防災 器材使用 規 定	
人員動員 搶 救	
緊急應變 通知方法	
製造商或 供應商	
更詳細的資料請參考物質安全資料表(MSDS)	

物質名稱：三氧化鉻 (Chromic Acid)

圖式：



主要成份：三氧化鉻 (Chromic Acid)

危害警告  
訊 息

危害防範  
措施

置于陰涼且通風良好處，配帶防護口罩、手套、安全護目鏡，穿著適宜工作服，避免與皮膚接觸，容器須安全妥善處理。

中毒急救  
方 法

若不慎吸入，先將患者移至空曠處，呼吸新鮮空氣，若皮膚接觸以清水及肥皂清洗，眼睛接觸大量清水沖洗 15 分鐘，吸入時進行催吐並送醫院診治。

醫院名稱：省立台北醫院 電話：(02)29956009

污染防制  
措施及緊急  
處理方法

操作時通風良好，牢固緊閉，不用時容器蓋緊，養成良好衛生習慣。發生緊急狀況，保持通風良好，人員遠離洩漏處。儲存於固定的間隔區域，由合格的廢棄物回收公司處理；須穿戴防護衣、護目鏡、手套。

警報發佈  
方 法

以廣播方式通知廠內人員疏散，並撥 119 電話，請求消防人員前往救援。

消防局 三重消防隊 分隊 電話：(02)29750105

防火防災  
器材使用  
規 定

發生火警時，以水霧冷卻火場的貯存槽或容器。

人員動員  
搶 救

依平時演練之緊急應變措施處理，並成立救災指揮中心。

緊急連絡電話：(02)29955286

緊急應變  
通知方法

依廠內通報程序，通知緊急處理單位，並於 1 小時內通知地方環保單位主管人員。

台北縣環保局 電話：(02)29603456

北檢所電話：(02)23213511

製造商或  
供應商

(1)名稱：玉蓮企業股份有限公司  
(2)地址：台北縣五股鄉五股工業區五權八路 46 號  
(3)電話：(02)22765566

更詳細的資料請參考物質安全資料表(MSDS)

## 危害辨識

# 異氰酸甲酯

## (Methyl isocyanate)

### 危害特性

#### 毒性特性

- ◎ 容許濃度 PEL-TWA/STEL :  
0.02ppm/0.06ppm
- ◎ 動物半致死劑量 (LD50) :  
51.5~340 mg/kg (大鼠, 吞食)  
78~200 mg/kg (小鼠, 吞食)  
126~213 mg/kg (兔, 皮膚)  
81.9 mg/kg (小鼠, 皮膚)
- ◎ 動物半致死濃度 (LC50) :  
6.1 ppm/6Hr (小鼠, 吸入)  
12.2 ppm/6Hr (小鼠, 吸入)  
5.4 ppm/6Hr (天竺鼠, 吸入)
- ◎ 立即危害濃度 (IDLH) : 3 ppm
- ◎ 具有極強的刺激性, 會造成呼吸道及肺部嚴重而永久的傷害。
- ◎ 高濃度的暴露可能立即致死。
- ◎ 一般異氰酸鹽類會造成呼吸道過敏, 但未曾有相關於其引起呼吸道過敏的報導。
- ◎ 可能影響胚胎, 增加流產機率, 且有制突發之效應引起遺傳性傷害。

#### 火災爆炸特性

- ◎ CAS No : 624-83-9
- ◎ 閃火點溫度 : -7°C
- ◎ 自燃溫度 : 534 °C
- ◎ 沸點 : 39.5°C
- ◎ 熔點 : -45°C
- ◎ 蒸氣密度 : 1.42
- ◎ 爆炸範圍 : 5.3%-26%
- ◎ 為極易燃性液體, 在室溫下迅速引燃, 蒸氣比空氣重, 易沈積於低窪處, 有回火燃燒之危險。
- ◎ 燃燒及熱分解之毒性物質有一氧化碳、二氧化碳、氮氧化物、氰化氫。

#### 反應性

- ◎ 水 : 會劇烈反應, 形成二氧化碳及甲胺。溫度若升高, 此反應會更劇烈, 密閉容器中若滲入水可能會爆炸。
- ◎ 強氧化劑 : 可能劇烈反應並有起火、爆炸之危險。
- ◎ 醇、酸、鹼、胺 : 可能反應劇烈並生熱。
- ◎ 鐵、鋼、鋅、錫、銅 (或上述之金屬鹽) : 可能劇烈反應。
- ◎ 某些觸媒 (例如三苯基砷氧化物及三丁基錫氧化物) : 可能反應劇烈。
- ◎ 在含有氫氧基的溶劑下會分解。
- ◎ 異氰酸甲酯會腐蝕 : 不銹鋼、鐵、鋅、錫、銅等金屬。



## 擬訂行動方案

## 行動方案

## 請優先考量下列之事項：

- \* 視事故狀況連絡供應商、消防及緊急處理單位以尋求協助
- \* 搶救者須按救災設備的個人防護設備完整穿戴，方可進入災區救人

## 急救處理原則

## 區救人

## 個人防護裝備

## 洩漏著火處理方案

- (1) 不論屬吸入性、接觸性、或食入性中毒之傷害，均可先給予氧氣
- (2) 若意識不清，則將患者作復甦姿勢，不可餵食
- (3) 若無呼吸，心跳停止，立即施予心肺復甦術 (CPR)
- (4) 若患者有自發性嘔吐，讓患者向前傾或仰躺時頭部側傾，以減低吸入嘔吐物造成呼吸道阻塞之危險。
- (5) 立即請人幫忙打電話給 119 求救
- (6) 立即送醫，並告知醫療人員曾接觸異氰酸甲酯。
- (7) 救護人員到達前，則依不同暴露途徑處理。

## 氣體濃度 3ppm 以上之區域或未知濃度之狀況

## A 級防護衣具，包括：

- (1) 氣密式連身防護衣（耐用及可拋式兩種規格）
- (2) 或製造商建議的特殊化學防護衣
- (3) 正壓全面型自攜式空氣呼吸器（SCBA，內背式較佳）
- (4) 或正壓全面型供氣式呼吸防護具與正壓式全面型自攜式呼吸防護具合併使用
- (5) 橡膠防滲手套（建議材質有聚乙烯醇等同級防化材質）
- (6) 防護鞋（靴）

\* 註：SCBA 的隔膜會被 MIC 的液體或 800 ppm 的蒸氣所滲透而失效，故以內背方式處理

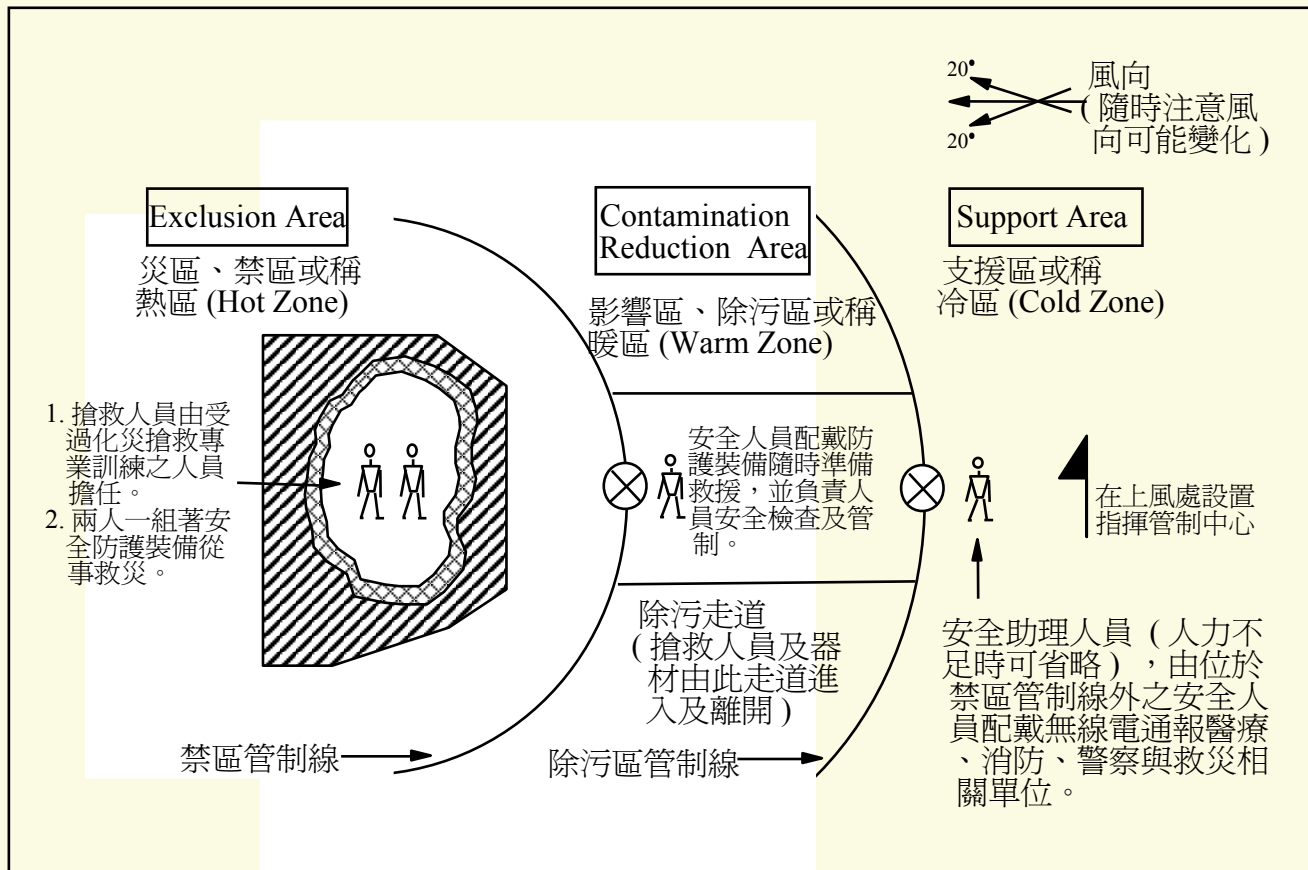
## 氣體濃度 3ppm 以下之區域且空氣中氧氣濃度高於 19.5 % 者

## 逃生式防護衣具，包括：

- (1) 供氣式呼吸防護具或空氣呼吸器
- (2) 或逃生型自攜式呼吸防護具
- (3) 非氣密式連身防護衣
- (4) 或製造商建議之特殊化學防護衣
- (5) 橡膠防滲手套（建議材質、有聚乙烯醇等同級化材質）
- (6) 防護鞋（靴）
- (7) 化學防濺護目鏡

- (1) 切斷、移開所有引火源
- (2) 人員需先撤離洩漏區，不要碰觸或穿越洩漏污染區 (3) 依現場地勢考量，保持人員位於上風處（逆風），遠離低窪、通風不良處
- (4) 確定清理、處置工作是由受過訓練的人員負責
- (5) 異氰酸甲酯及其遇水分解物和受熱分解物均極有害健康，建議張貼“禁煙”標語與“不使用水”之警告標誌，穿戴適當之個人防護裝備
- (6) 避免任其流入下水道或其他密閉空間
- (7) 在安全狀況許可之情形下，設法阻止或減少溢漏
- (8) 保持最大距離作滅火動作，以水霧分散蒸氣，藉保護阻洩人員及冷卻容器，但注意勿讓水進入容器中，亦勿使用水作為其滅火劑
- (9) 視事故狀況；請連繫供應商、消防緊急處理單位，以尋求協助，並於六小時內報知當地主管機關
- (10) 異氰酸甲酯為易燃之劇毒性液體，當發生緊急事件時，易燃、爆炸（受熱之容器易起劇烈之反應）與毒性（本身劇毒且有產生氫氰酸等刺激毒性之氣體）將為救災之主要考量因素
- (11) 配製除污溶液，以清洗受 MIC 污染之物品設備，除污溶液成份為：濃氨水（4 ~ 8 %）、清潔劑（2 %）、水（90 ~ 94 %）

發生洩漏事件，對於液體，隔離洩漏或外洩區域周圍至少 50 公尺區域作為立即警戒措施



# 管理組織

# 編組及職掌

管理系統的建立其主要功用是當意外事故發生，搶救人員各司其責，有條不紊，以縱向上下溝通，將混亂的災害現場條理化。當事故現場人力不足或較小規模時，其任務分組可依現況適當的調整。

應變小組	職 掌
廠區應變指揮官 (總應變指揮官)	<ul style="list-style-type: none"> <li>救災作業之協調與狀況掌握</li> <li>現場疏散作業命令之下達</li> <li>與安管中心代表至現場實施救災作業之協商</li> <li>協調廠外支援作業</li> </ul>
應變指揮官助理	<ul style="list-style-type: none"> <li>協助指揮官進行指揮作業</li> <li>協助現場救災人員之調派</li> </ul>
1. 安全官 (SAFETY) (警戒)	<ul style="list-style-type: none"> <li>依應變指揮官指派，隨同外界代表現場查勘</li> <li>救災技術指導</li> </ul>
2. 連絡官	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府通報業務協調</li> <li>毒災聯防小組協調救援</li> </ul>
3. 發言官？	<ul style="list-style-type: none"> <li>發佈新聞稿</li> <li>敦親睦鄰</li> </ul>

應變小組	職 掌
現場指揮官 (救災負責人)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場救災與化學物質處理作業之指揮與佈署</li> <li>支援需求之提出</li> <li>人力支援之機動調派</li> </ul>
通報連絡人	<ul style="list-style-type: none"> <li>依指示與現場指揮聯繫</li> <li>通報現場處理現況</li> <li>請求支援協助</li> </ul>
救災資訊班 (後勤、供應)	<ul style="list-style-type: none"> <li>防護救災器材提供</li> <li>物質安全資料及協助災變分析</li> <li>後援協助</li> <li>現場環境監測</li> </ul>
救 護 班	<ul style="list-style-type: none"> <li>傷患急救</li> <li>駕駛救護車</li> </ul>
搶 救 班 (消防)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場救災與化學物質處理作業、搶救洩漏遮斷、修護、消防</li> </ul>

# 請求支援

# 器材支援

- \* 依行動方案評估得之器材為主，以最快的速度取得可用之器材
- \* 器材支援對象可考量：化學品供應商、製造商、同行廠商、甚至是器材供應商
- \* 緊急應變器材支援之種類包括：

## 個人防護裝備（一）

◎ 搶救處理人員配戴：

- (1) 正壓式全面型自攜式呼吸防護具 ( SCBA )
- (2) 氣密式連身型內背式防護衣 (可拋式及耐用型)
- (3) 進火場消防衣 ( 著火時 )
- (4) 化學安全護目鏡
- (5) 護面罩
- (6) 防滲手套 ( 材質：聚乙烯醇為佳 )
- (7) 防護鞋 ( 靴 )
- (8) 救命器

## 個人防護裝備（二）

◎ 現場指揮、安全、除污處理人員配戴\*：

- (1) 供氣式呼吸防護具
- (2) 或逃生型自攜式呼吸防護具
- 非氣密式連身型防護衣
- 化學安全護目鏡、護面罩
- 防滲手套 ( 材質：聚乙烯醇為佳 )
- 防護鞋 ( 靴 )

\*註：資料來源 Canadian Centre for Occupational Health and Safety  
Issue : 96.4 CHEMINFO

## 洩漏滅火處理器材

滅火：

- ◎ 小火：化學乾粉、CO<sub>2</sub>、抗酒精型泡沫或乾砂
- ◎ 大火：灑水、水霧、抗酒精型泡沫

洩漏：

- ◎ 堵漏器：嵌片、栓塞、管線護套
- ◎ 堵漏劑：修補劑、修補片
- ◎ 乾沙、木屑、活性炭
- ◎ 適用型吸收棉
- ◎ 防爆型幫浦
- ◎ 防爆型抽氣設備
- ◎ 不生火花之鏟除工具

## 善後處理

## 人員、環境之善後

- \* 保持洩漏區通風良好，且其清理工作須由受過訓之人員負責
- \* 對於消防冷卻用之廢水，可能具有毒性，應予收集並納入廢水處理系統處理

## 人員除污處理

- ◎ 自事故現場回到指揮中心前宜先作好裝備及工具的除污工作
- ◎ 依除污站架設的路徑，進入除污站
- ◎ 以足夠水或除污劑 \* 沖洗防護裝備及洩漏處理工具
- ◎ 簡易測試是否有殘留，若有則再進一步清洗
- ◎ 完成後依指示在特定區域將防護裝置脫除
- ◎ 脫除之防護裝置宜置於防滲塑膠袋或廢棄除污容器中，待進一步處理
- \* 除污劑成份：濃氨水 (4 ~ 8 %)、清潔液 (2 %)、水 (90 ~ 94 %)

## 災後處理

## 溶液：

- ◎ 以非燃性分散劑撒在洩漏處，混合吸收，除作用成孔狀液，再將此混合物緩慢加入除污溶液 \* 中  
小心攪拌，待均勻後靜置
- ◎ 若無分散劑，可用乾沙代替，覆蓋於洩漏處，同樣此混合之異氰酸甲酯洩漏混合物，緩慢加入除污溶液中，小心攪拌均勻後靜置 10 分鐘以上
- ◎ 將此混合之靜置物質於開放且貼有適當之容器中

，待污除溶液 \* 與氰異酸甲酯反應除毒後，  
再作  
進一步的廢棄處理

# 危害辨識

## 苯 (Benzene) 危害特性

### 毒性特性

- ◎ PEL-TWA : 1 ppm (皮、瘤)
- ◎ STEL : 3 ppm (皮、瘤)
- ◎ 動物半致死劑量 (LD<sub>50</sub>) :  
3306 mg/kg (大鼠、食入)  
4700 mg/kg (小鼠、食入)
- ◎ 動物半致死濃度 (LC50) :  
100,00 ppm/7 hr (大鼠、吸入)  
9980 ppm (小鼠、吸入)
- ◎ 立即危害濃度 (IDLH) : 500 ppm
- ◎ 確定對人體致癌。
- ◎ 會造成白、紅血球及血小板受損，損害程度因人而異。
- ◎ 影響神經系統導致困倦、暈眩、頭昏、心肌衰弱及協調功能減弱

### 火災爆炸特性

- ◎ CAS No : 71-43-2
- ◎ 閃火點 : -11°C (閉杯)
- ◎ 自燃溫度 : 562°C
- ◎ 爆炸範圍 : 1.4 % ~ 8.0 %
- ◎ 蒸氣密度 : 2.8 (20°C)
- ◎ 蒸氣比空氣重，會沈積於地表面上，並有回火危險。
- ◎ 密閉空間內苯蒸氣遇火源會有爆炸危險性。
- ◎ 水霧可冷卻暴露於火場中的容器及本的揮發蒸氣量，勿直接用水柱滅火。
- ◎ 燃燒時可釋放出一氧化碳等毒性氣體。
- ◎ 靜電、熱源、明火的產生會使本引起火災爆炸之危險性。

### 反應性

- 與強氧化劑接觸，會引起爆炸性反應，氧化劑包括：
- 硝基過氧酸鹽
  - 乙硼烷
  - 五氟化溴
  - 氯、溴
  - 液氧、臭氧
  - 過氧酸鹽；過氧酸銀
  - 鉻酸鹽
  - 過氧化物
  - ◎ 避免接觸強酸、強鹼
  - ◎ 苯本身屬安定性之化學物質，且無危害性之聚合。

## 擬訂行動方案

## 行動方案

## 請優先考量下列之事項：

- \* 視事故狀況連絡供應商、消防及緊急處理單位以尋求協助
- \* 搶救者須按救災設備的個人防護設備完整穿戴，方可進入災區救人

## 急救處理原則

## 區救人

## 個人防護裝備

## 洩漏著火處理方案

- (1) 不論是吸入、接觸、或食入性的中毒傷害，應先移至空氣新鮮的地方或給予氧氣。
- (2) 若意識不清，則將患者作復甦姿勢，不可餵食。
- (3) 若無呼吸，心跳停止立即施予心肺復甦術 (CPR)
- (4) 若患者有自發性嘔吐，讓患者向前傾或仰躺時頭部側傾，以減低吸入嘔吐物造成呼吸道阻塞之危險。
- (5) 立即請人幫忙打電話給 119 求救。
- (6) 立即送醫，並告知醫療人員曾接觸對 - 硝基聯苯。
- (7) 救護人員到達前，則依不同暴露途徑處理。

蒸氣濃度 500ppm 以上之區域或未知濃度之狀況

- (1) 氣密式連身式防護衣 (A 級防護衣具)
- (2) 正壓式全面型自攜式呼吸防護具
- (3) 正壓式全面型供氣式呼吸防護具與正壓型自攜式呼吸防護具合併使用
- (4) 腈類 - 丁二烯橡膠防滲手套

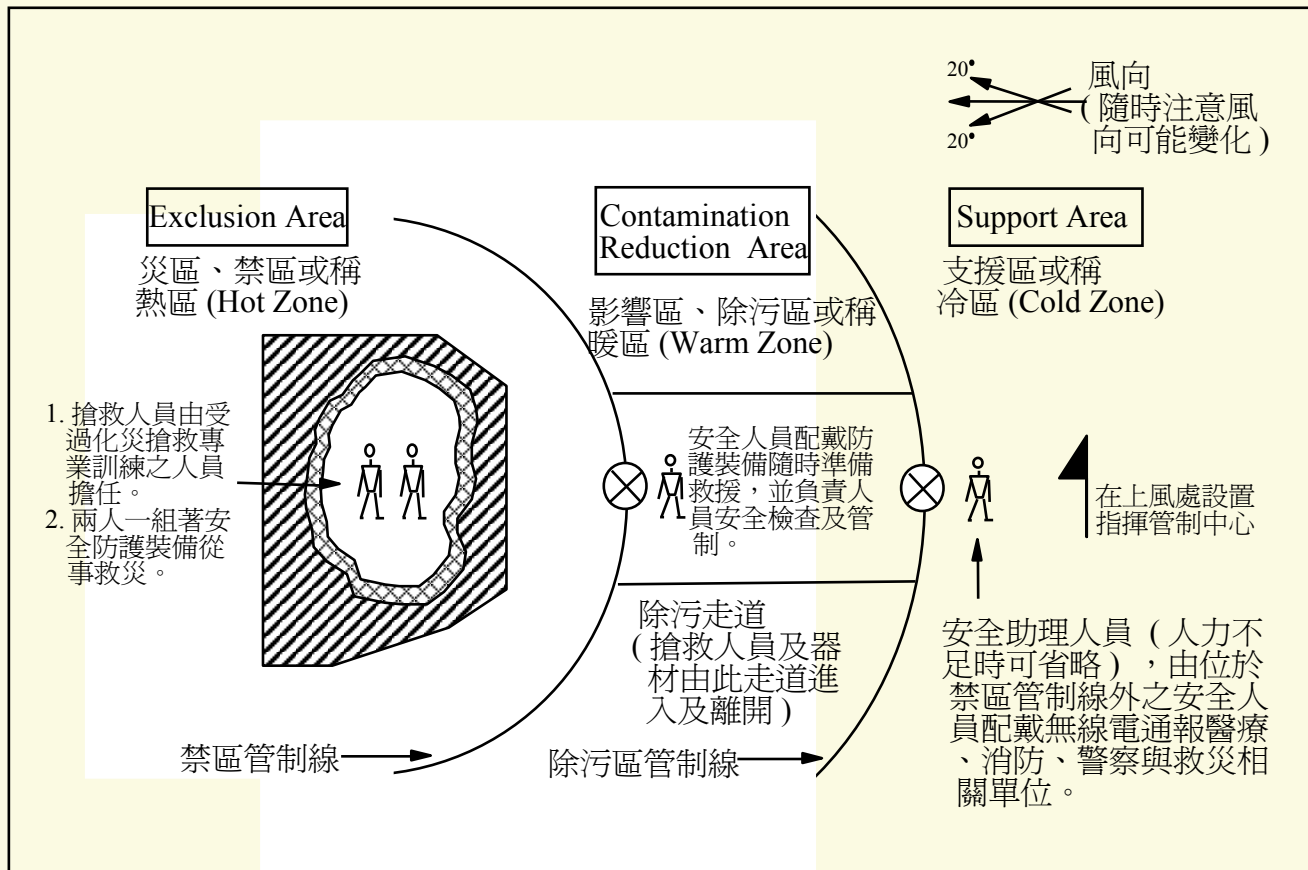
(5) 防護鞋 (靴)

蒸氣濃度 500ppm 以下之區域

- (1) 含有機蒸氣濾罐之氣體面罩 (防毒面罩)；或適用於苯之空氣濾清式之全面或半面型
- (2) 逃生型自攜式呼吸防護具
- (3) 化學防濺護目鏡、護面罩
- (4) 非氣密式連身型防護衣
- (5) 防護鞋 (靴)
- (6) 防護手套 (具防滲能力)：氟化彈性體、腈類 - 丁二烯橡膠

- (1) 視事故狀況；請連繫供應商、消防緊急處理單位，以尋求協助
- (2) 人員需先撤離洩漏區，不要有接觸或穿越洩漏污染區域之狀況
- (3) 依現場地勢考量，保持人員位於上風處，遠離低窪，通風不良處
- (4) 僅由受過訓之人員負責清理，處置之工作人員必須有適當的防護裝備
- (5) 避免任其流入下水道或其他密閉空間
- (6) 切斷、移開所有引火源，在人員可接近之狀況下，設法阻止或減少溢漏
- (7) 保持最大距離作滅火動作，以水霧分散蒸氣，藉以保護阻洩人員
- (8) 苯具高揮發性及易燃性之液體，當發生緊急事件時，易燃性及回火現象將為救災之主要

發生洩漏事件，隔離洩漏或外洩區域周圍至少 50 公尺區域作為立即警戒措施





# 管理組織

# 編組及職掌

管理系統的建立其主要功用是當意外事故發生，搶救人員各司其責，有條不紊，以縱向上下溝通，將混亂的災害現場條理化。當事故現場人力不足或較小規模時，其任務分組可依現況適當的調整。

應變小組	職 掌
廠區應變指揮官 (總應變指揮官)	<ul style="list-style-type: none"> <li>救災作業之協調與狀況掌握</li> <li>現場疏散作業命令之下達</li> <li>與安管中心代表至現場實施救災作業之協商</li> <li>協調廠外支援作業</li> </ul>
應變指揮官助理	<ul style="list-style-type: none"> <li>協助指揮官進行指揮作業</li> <li>協助現場救災人員之調派</li> </ul>
1. 安全官 (SAFETY) (警戒)	<ul style="list-style-type: none"> <li>依應變指揮官指派，隨同外界代表現場查勘</li> <li>救災技術指導</li> </ul>
2. 連絡官	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府通報業務協調</li> <li>毒災聯防小組協調救援</li> </ul>
3. 發言官？	<ul style="list-style-type: none"> <li>發佈新聞稿</li> <li>敦親睦鄰</li> </ul>

應變小組	職 掌
現場指揮官 (救災負責人)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場救災與化學物質處理作業之指揮與佈署</li> <li>支援需求之提出</li> <li>人力支援之機動調派</li> </ul>
通報連絡人	<ul style="list-style-type: none"> <li>依指示與現場指揮聯繫</li> <li>通報現場處理現況</li> <li>請求支援協助</li> </ul>
救災資訊班 (後勤、供應)	<ul style="list-style-type: none"> <li>防護救災器材提供</li> <li>物質安全資料及協助災變分析</li> <li>後援協助</li> <li>現場環境監測</li> </ul>
救 護 班	<ul style="list-style-type: none"> <li>傷患急救</li> <li>駕駛救護車</li> </ul>
搶 救 班 (消防)	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場救災與化學物質處理作業、搶救洩漏遮斷、修護、消防</li> </ul>

# 請求支援

# 器材支援

- \* 依行動方案評估得之器材為主，以最快的速度取得可用之器材
- \* 器材支援對象可考量：化學品供應商、製造商、同行廠商、甚至是器材供應商
- \* 緊急應變器材支援之種類包括：

## 個人防護裝備（一）

◎ 搶救處理人員建議配戴：

- (1) 正壓式全面型自攜式呼吸防護具 ( SCBA)
- (2) 非氣密式連身型內背式防護衣
- (3) 進火場消防衣 ( 著火時)
- (4) 化學安全護目鏡
- (5) 護面罩
- (6) 防滲手套
- (7) 防護鞋 ( 靴)
- (8) 救命器

## 個人防護裝備（二）

◎ 現場指揮、安全、除污處理人員

配戴\*：

- (1) 含有機蒸氣濾罐或粉塵霧滴濾罐之氣體面罩或含抗殺蟲劑之口罩
- (2) 非氣密式連身防護衣 (C 級)
- (3) 化學防濺護目鏡、護面罩
- (4) 防滲手套 ( 耐化式)
- (5) 防護鞋 ( 靴)

## 洩漏滅火處理器材

滅火：

◎ 小火：以化學乾粉、二氧化碳、一般泡沫或灑水，控制火勢。

◎ 大火：

1. 以灑水、水霧或一般型泡沫控制火勢
2. 圍堵收集消防用水，待後續處置；不可驅散洩漏物質

洩漏：

- ◎ 堵漏器：嵌片、栓塞、管線護套
- ◎ 堵漏劑：修補劑、修補片
- ◎ 吸收體：木屑、活性炭、砂及適用型吸收棉
- ◎ 防爆型幫浦、抽油機、油泥車、

油罐車

◎ 防爆型抽氣設備

◎ 中和除毒劑

## 善後處理

# 人員、環境之善後

- \* 保持洩漏區通風良好，且其清理工作須由受過訓之人員負責
- \* 對於消防冷卻用之廢水，可能具有毒性，應予收集並納入廢水處理系統處理

### 人員除污處理

- ① 自事故現場回到指揮中心前宜先作好裝備及工具的除污工作。
- ② 依除污站架設的路徑，進入除污站。
- ③ 以大量水沖洗防護裝備及洩漏處理工具。
- ④ 簡易測試是否有殘留，若有則再進一步清洗。
- ⑤ 完成後依指示在特定區域將防護裝置脫除。
- ⑥ 脫除之防護裝置及除污處理後的廢棄物宜置於防滲塑膠袋或廢棄除污容器中，待進一步處理。

### 災後處理

- ① 洩漏區應進行通風換氣，廢氣應導入廢氣燃燒塔或其他廢氣處理系統
- ② 可以非燃性分散劑撒於洩漏處，並以大量水和毛刷沖洗，待其作用成爲乳狀液時，即迅速將其清除乾淨
- ③ 或以細砂代替分散劑，以不生火花之工具將污砂刮入桶中，再將其氣體抽出導入氣體燃燒塔
- ④ 以清潔劑和水徹底清洗災區，產生之廢水應導入廢水處理場

A spiral-bound notebook with a cream-colored page and a dark brown cover. The spiral binding is on the left side. A thin horizontal line is drawn across the page, approximately one-third of the way down from the top. The text is centered on the page below the line.

毒化物對人體健康之危害。

# 毒化物對人體健康的危害



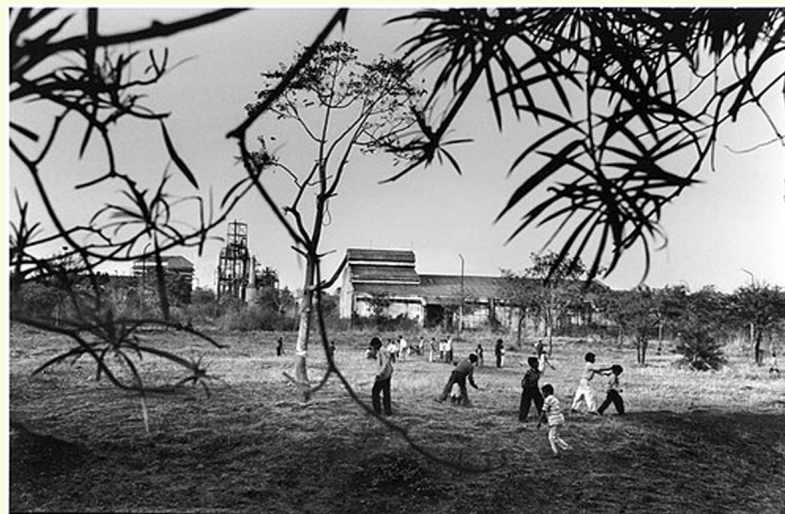
## 印度 - 波帕市 MIC 事件



Photo - Courtesy : Pablo Bartholomew  
Copyright © 1985 All Right Reserved - Pablo Bartholomew / Netphotograph.com

# 毒化物對人體健康的危害

爲了躲避毒氣的傷害，人們反射性地縮緊眼瞼、眯著眼睛。結果造成只在波帕爾出現的獨特醫學症狀：「帶狀角膜混濁」（Band-shaped corneal opacity）；因爲氣體通過眯著的眼睛時，在受害者的角膜上造成了一條薄薄的失明帶。



聯碳公司留下了好幾百噸的有毒廢棄物在廢棄的場址中。直到2001年中旬，沒有得到政府的特別許可，不准進入工廠土地。現在圍牆已塌壞，而當地的孩童在嚴重污染的土地上遊玩著。

# 毒化物對人體健康的危害

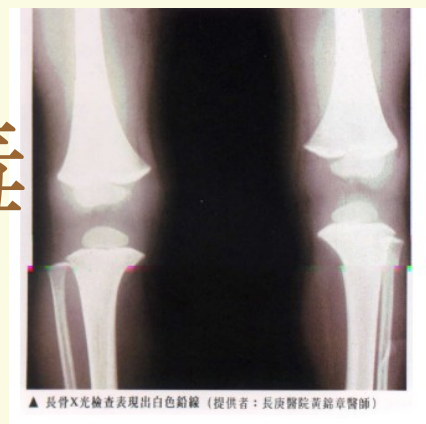


政府及美國對該事件所採取之態度？

# 毒化物對人體健康的危害



## 鉛中毒





# 氫氟酸腐蝕

## 毒化物對人體健康的危害



◀ 六價鉻(chromate)所致之過敏性接觸皮膚炎

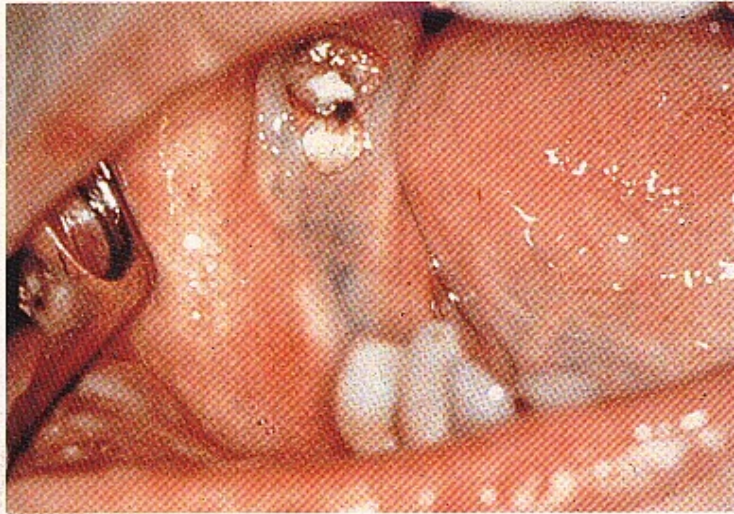


▲ 玻璃纖維加工工人經朋友介紹使用不知名蝕刻液內含40% HF (氫氟酸) 灼傷手指一週後變化

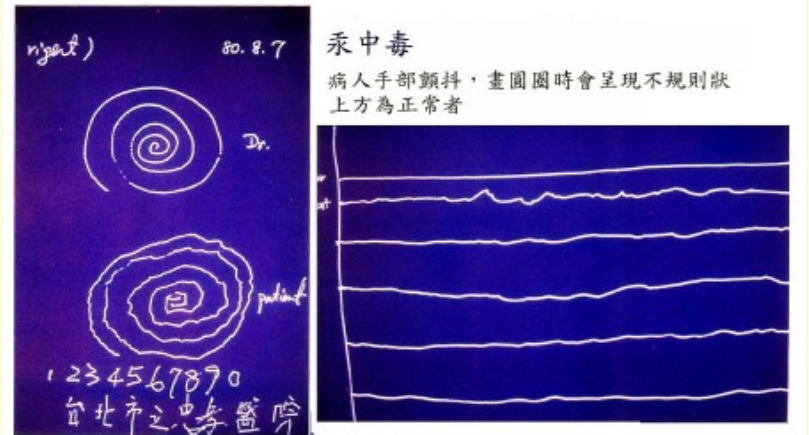


▶ 氫氟酸(HF)所致之刺激性接觸皮膚炎

# 毒化物對人體健康的危害



▲慢性汞中毒者之水銀緣  
摘自日本「目で見る職業病」日本イーエムエス



EAST ASIA

THE STRAITS TIMES, WEDNESDAY, JULY 30, 1987

## Minamata Bay declared safe 40 years after poison horror

**More than 1,000 people have died since 1956**

TOYOKO — More than 40 years after its industrial contamination made Minamata a synonym for mercury poisoning around the world, the governor of southern Kyushu today has officially declared that Minamata Bay was finally rid of the crippling toxin.

"Minamata Bay is now beautiful. We are confident in the safety of seafood there," Governor Jiji Fukushima said.

His today's declaration included the removal of partition nets used to separate healthy fish from those in the bay poisoned by industrial waste.

The announcement follows a prefectural government survey of seven designated kinds of fish taken from Minamata Bay in May. The mercury levels in the fish were found to be below provisional government safety standards for the third year in a row.

Residents near Minamata fish contaminated with methyl mercury — an industrial waste that came from a silver-gold company, Chisso Corp.

The Japanese government recognized the Minamata disease as a pollution problem in 1968 and families affected by the disease were able to file suits against the company and the government.

In 1991, the Japanese Supreme Court found the company guilty in 1956; the government had not been held accountable.

In 1993, then Prime Minister Yasuhiro Nakasone apologized to people affected by the Minamata fish and offered government help to those not officially recognized as Minamata patients.

The following year some of the victims received an out-of-court settlement.

Since the ban on the Minamata disease in 1956, 1,022 people have died and 712 are still fighting the disease, Kyushu prefectural government officials said. — AFP

While the Japanese Supreme Court found the company guilty in 1956, the government had not been held accountable.

In 1993, then Prime Minister Yasuhiro Nakasone apologized to people affected by the Minamata fish and offered government help to those not officially recognized as Minamata patients.

The following year some of the victims received an out-of-court settlement.

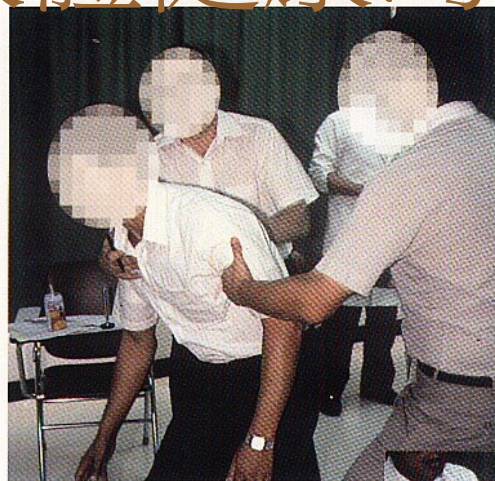
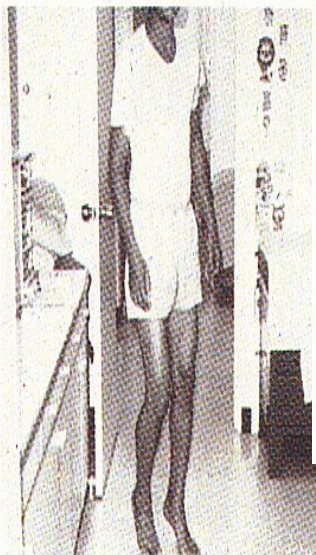
Since the ban on the Minamata disease in 1956, 1,022 people have died and 712 are still fighting the disease, Kyushu prefectural government officials said. — AFP

A young victim of Minamata disease undergoing rehabilitation in September 1968. — File picture

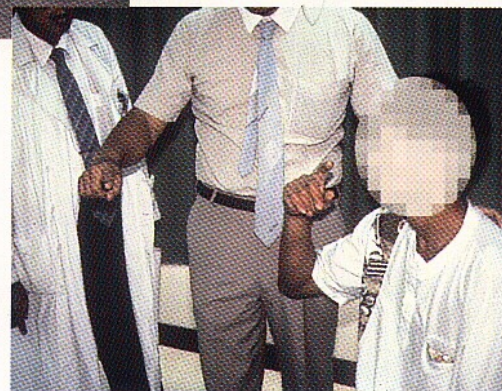
# 毒化物對人體健康的危害



◀ 錳症病人難步及步行障礙。

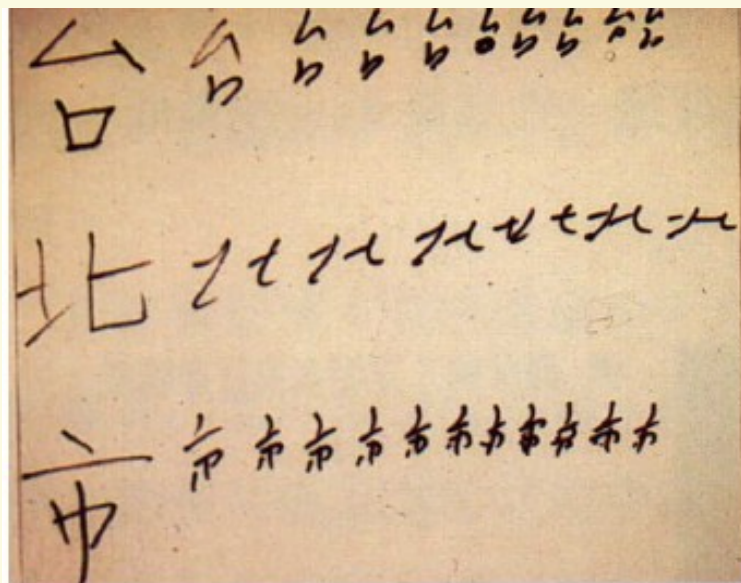


◀ 錳症病人姿勢性反射消失，容易跌倒。



▶ 錳症病人精細動作遲緩。

# 毒化物對人體健康的危害



◀ 錳症病人，寫字縮小症。

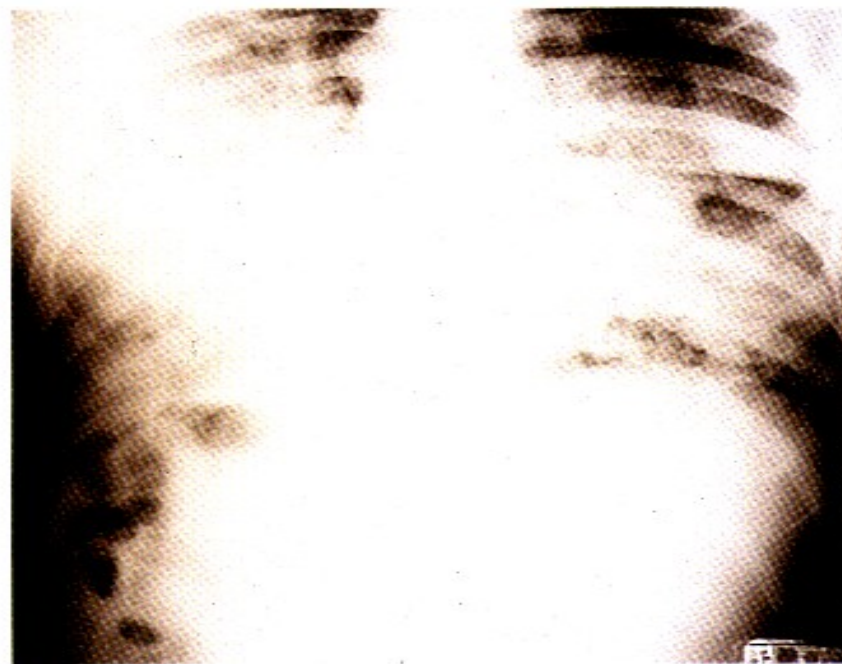
3 3333333333

6 6666666666

8 8888888888

錳中毒巴金森氏症  
寫字過小且愈寫愈小

▶ 二氧化氮延遲性  
肺水腫（吸入後  
七小時才出現症  
狀之X光片）



◀ 二氧化氮延遲性  
肺水腫（十二小  
時後變化）



刺激性接觸皮膚炎（模具工）





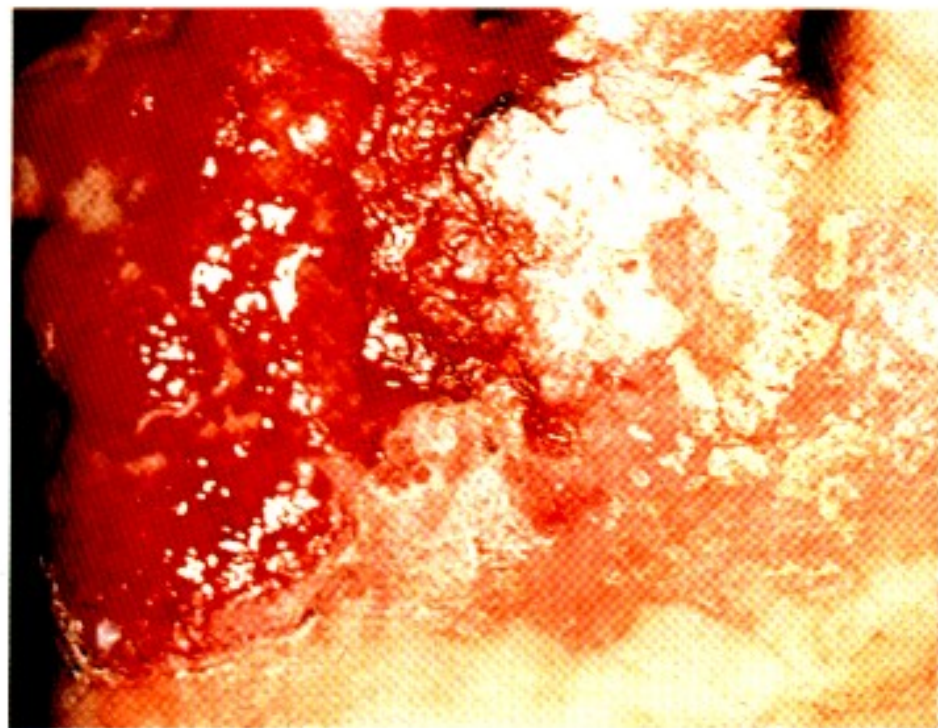
◀ 砷所致之掌蹠角化症



▶ 砷所致之皮膚癌  
(多發性波汶氏病)



▲ 砷所致之烏腳病



◀ 砷所致之波汶氏病引發之鱗狀細胞癌



▶ 砷所致之波汶氏病引發之基底細胞癌



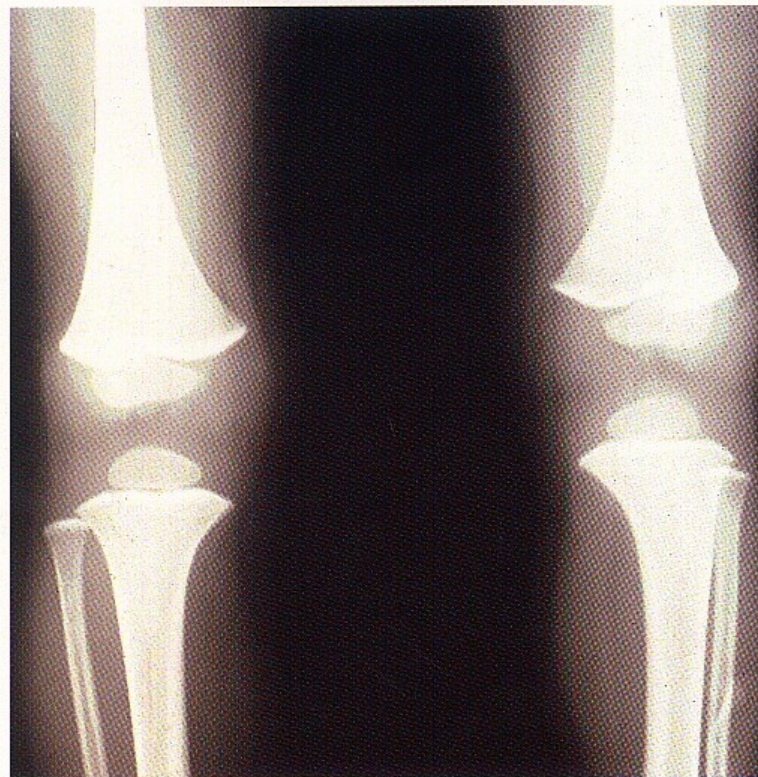
# 毒化物對人體健康的危害



▲ 牙齦鉛線 (提供者: 長庚醫院黃錦章醫師)

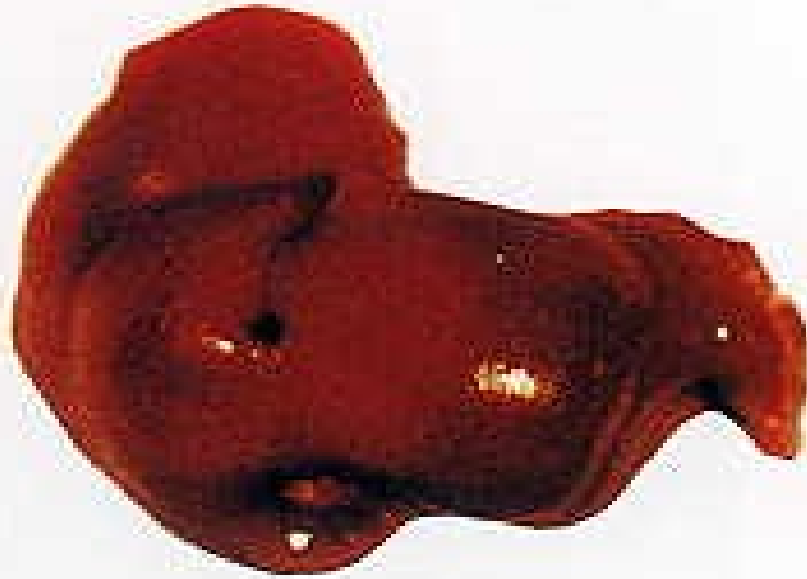


▲ 鉛所致之腕垂症 (wrist drop) • (提供者: 台大醫院張揚全醫師)



▲ 長骨X光檢查表現出白色鉛線 (提供者: 長庚醫院黃錦章醫師)

# 四氯化碳中毒



正常肝



肝中毒  
肥大呈黃褐色

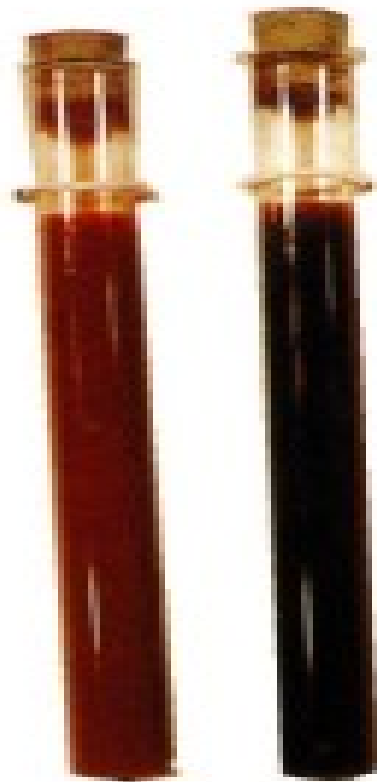
# 毒化物對人體健康的危害



正己烷  
多發性神經  
病變



患者手腳酸麻無力、無法站立



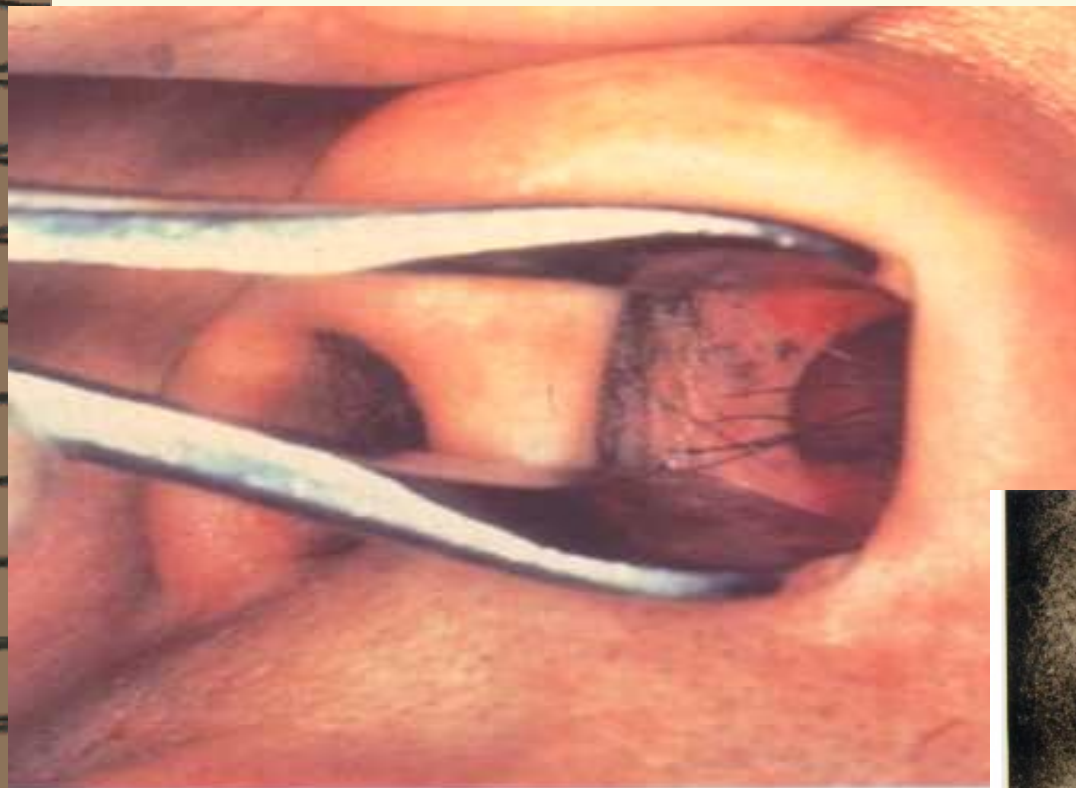
CO-Hb

— 一氧化碳血紅素  
( 櫻桃色 )

O<sub>2</sub>-Hb

— 氧氣血紅素  
( 顏色較深 )

# 鉻導致鼻中隔穿孔



▲慢性鉻酸鹽中毒引起之鼻中膈穿孔（電鍍工人）  
（提供者：長庚醫院林杰樑醫師）



▲鉻致使皮膚發生類似火山口樣的潰瘍  
（提供者：省立台北醫院林三齊醫師）



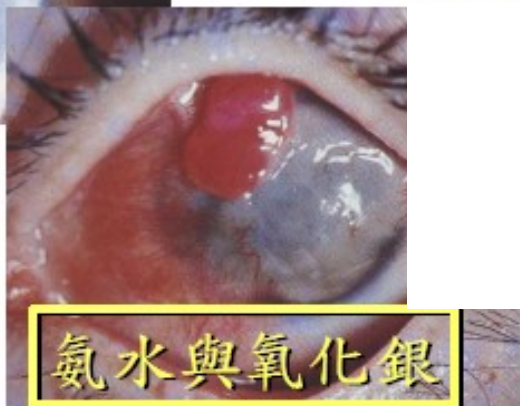
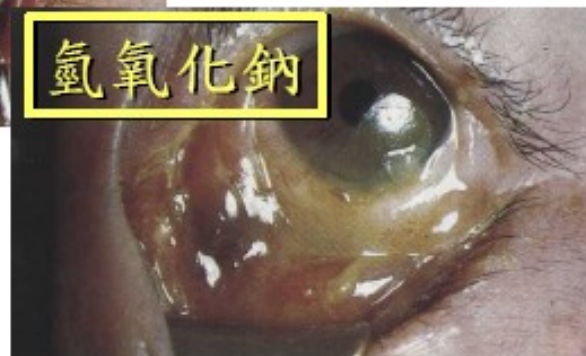
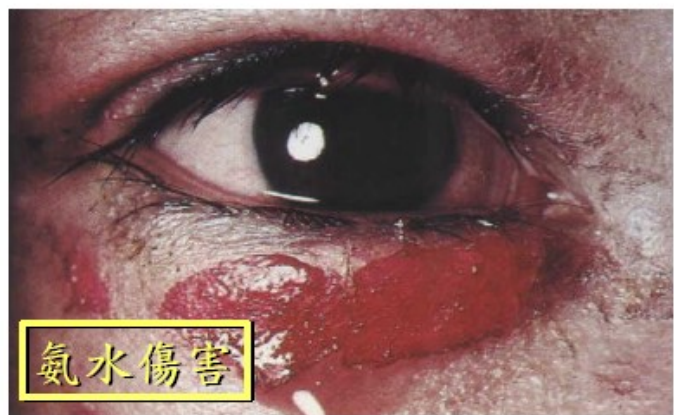
重鉻酸鹽、鉻酸鹽 鼻中膈穿孔

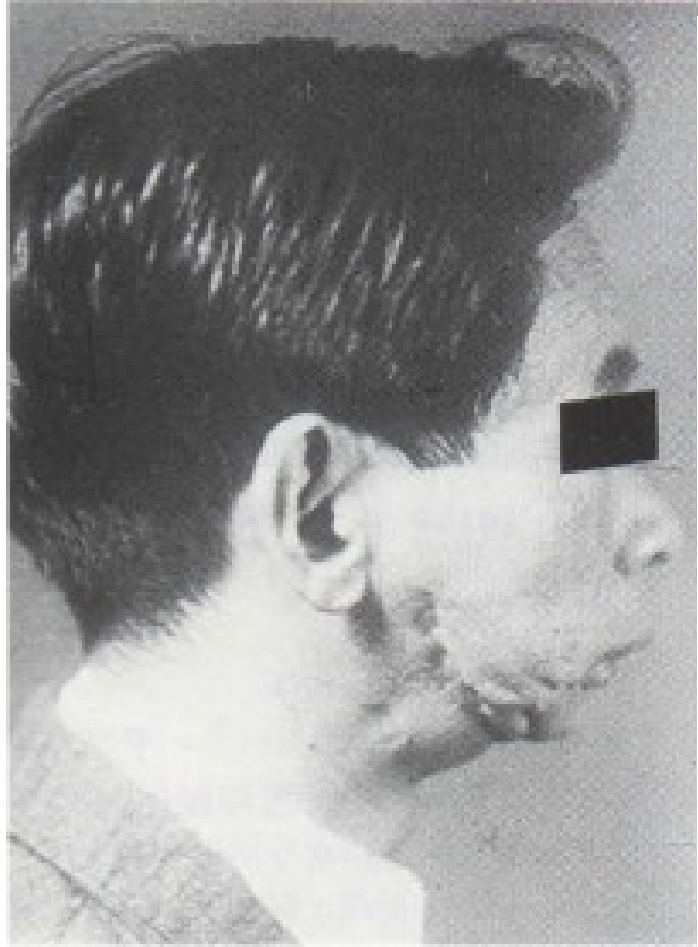


六價鉻過敏性皮膚炎



▲ 六價鉻 (Chromate) 引起之過敏性接觸皮膚炎 (水泥工)





# 米糠油事件



# 巴拉刈導致皮膚疾病



巴拉  
刈



皮膚接觸巴拉刈劑農藥溶液之影響—陰囊皮膚潰瘍（癒合中）



口服巴拉刈劑農藥溶液之影響—口腔黏膜潰瘍（急性期）

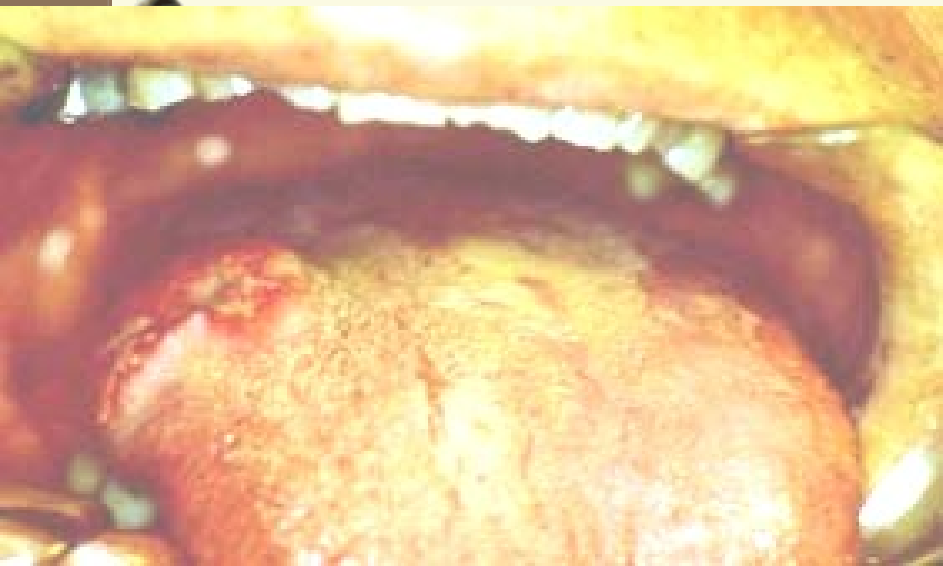
# 石綿肺（間皮瘤）



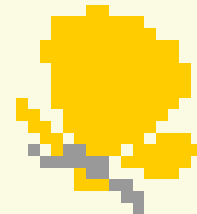
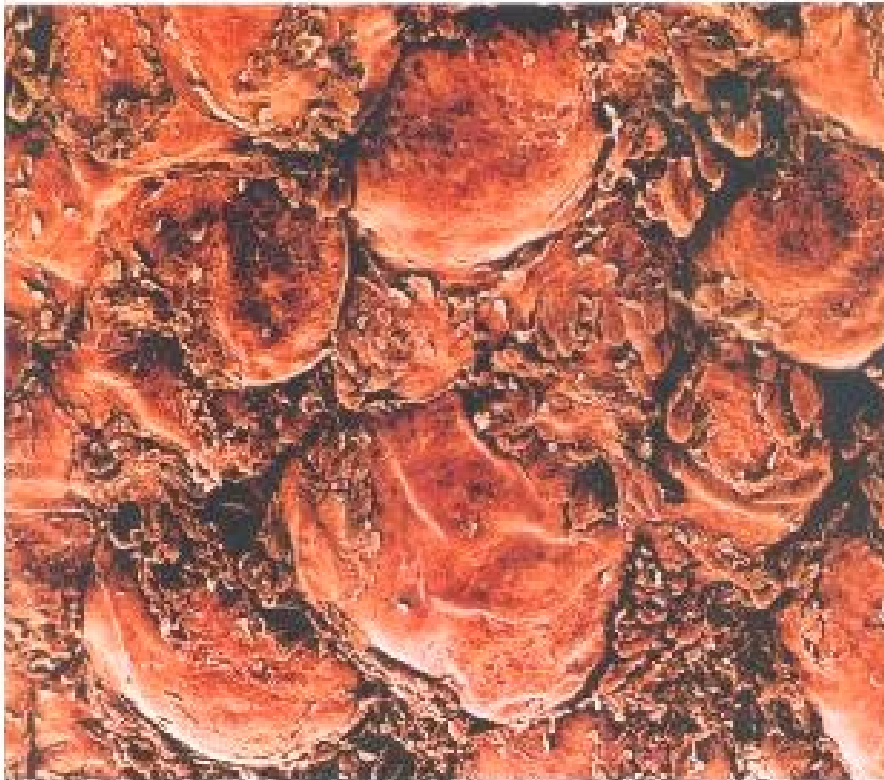
煤礦工人塵肺症第三型之胸部X光片



# 口腔癌案例



# 口腔癌案例





▶ 病患未按減壓表  
從事異常氣壓工作  
發生異壓性股骨壞  
死之X光片診斷



▶ 發生異壓性股骨  
壞死之病理切片

A graphic of a spiral-bound notebook with a cream-colored page and a dark brown cover. The spiral binding is on the left side. A thin horizontal line is drawn across the page, positioned above the main text.

# 毒化物之特性介紹

# 毒理學定義

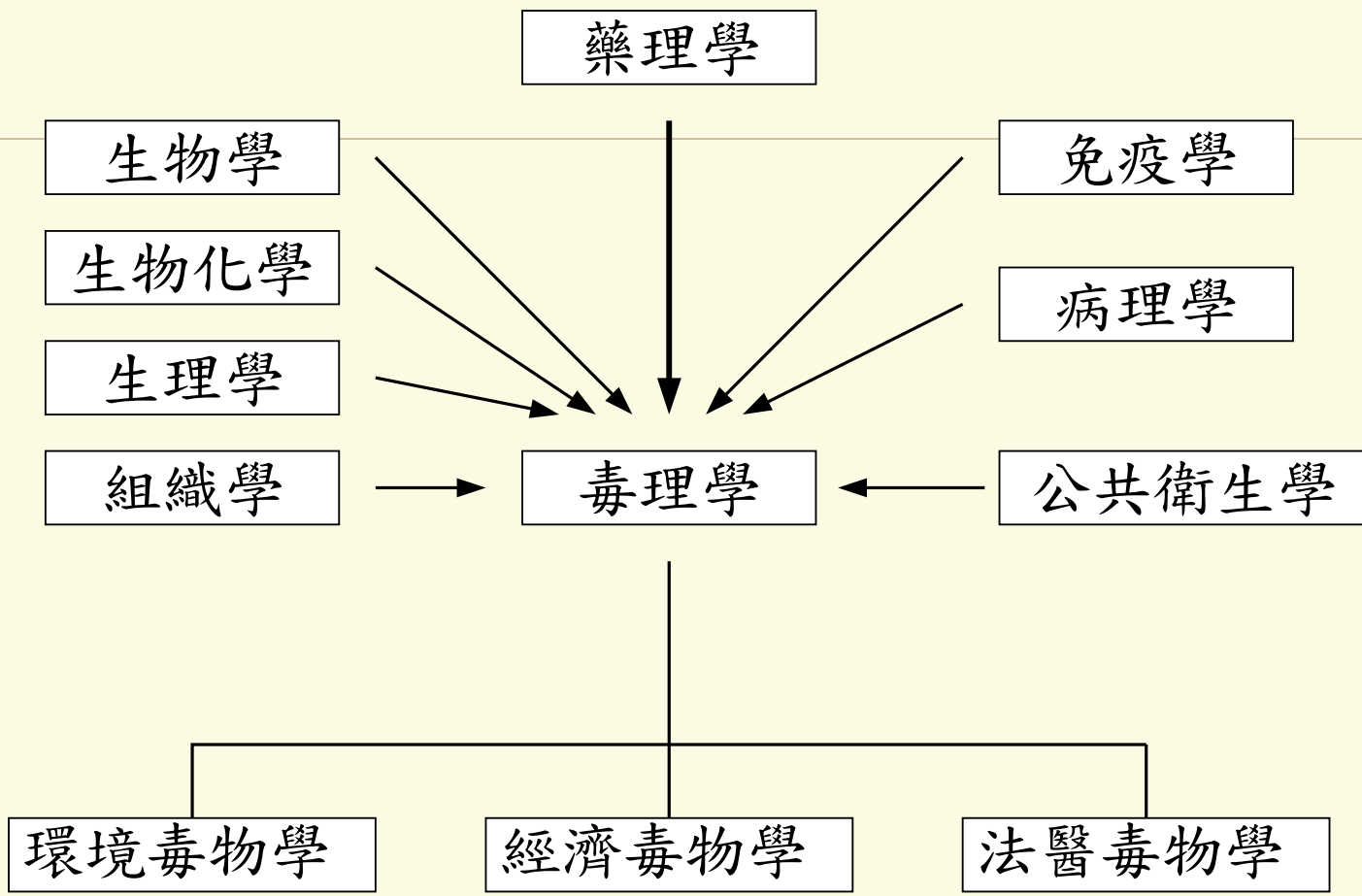
研究毒物之科學（ “*the science of poisons*” ）。

研究化學或物理物質對生物體副作用之科學（ “*the study of the adverse effects of chemicals or physical agents on living organisms*” ）。包括毒性作用 (*toxicity*) 為何、如何產生毒性、機轉 (*mechanism*)、尋求解毒方式等知識的探究。

Paracelsus（ 1493 ~ 1541 ）曾說：所有的物質都是毒性物質；沒有物質不具毒性。一物質之有害或有益決定於它的劑量。

- 有生物系統，在與前述物質有能造成反應之化學或物理物質之存在。如毒性物質、輻射線等。
- 作用後，能產生反應。如神經系統、內分泌系統、肝臟、皮膚等。
- 上述之反應對生物系統是有害的。如肝功能受損、膽鹼酯酶受抑制。
- 前述物質有適當進入生物系統之管道。



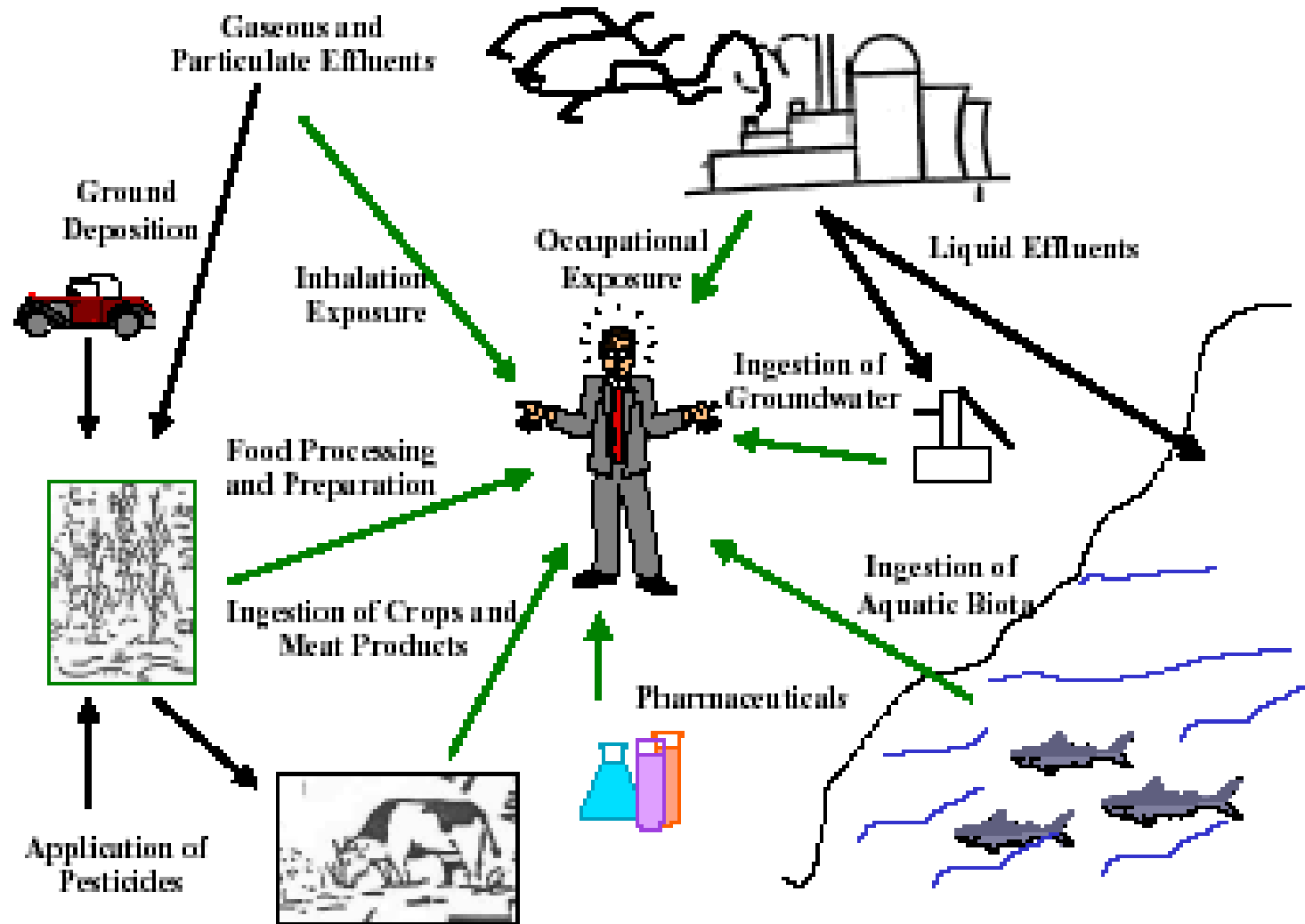


# 毒理學之範疇 ( 1 )

**環境毒物學 (environmental toxicology)**：主要在研究日常生活食、衣、往、行、育、樂及工作環境存在的 ( 化學 ) 物質的毒性及作用。

**經濟毒物學 (economic toxicology)**：經濟毒物學是研究藥物對於有益或無益品種 (economic and uneconomic species) 二者間所具選擇性作用之機轉、有害作用之性質以及在何種條件下才會產生這些作用的一門科學。

**法醫毒物學 (forensic toxicology)**：它是一門處理有關於物質對人類產生有害作用的醫療和法律層面 (medico-legal aspects) 的毒物學。



## 毒理學之範疇 ( 2 )

敘述毒物學 (*descriptive toxicology*)- 既測試物質的毒性以瞭解其對生物的影響為何？

機轉毒物學 (*mechanistic toxicology*)- 既探究物質如何產生毒害？

規範毒物學 (*regulatory toxicology*)- 既藉由前述兩類別研究所得的知識來研擬如何降低化學物質對人類或環境衝擊之規範，這些包括法規的制定，以及訂定合理的毒害風險或暴露標準等。

# 毒物、毒性、危害及安全

毒物：簡單的說，凡能引起生物體之不正常反應或使其器官功能受到嚴重危害或生命受到威脅者均可稱為毒物。

- poison：微量即可造成死亡或嚴重殺傷力之物質，其包括天然生成及人工合成者。
- toxin：天然生成之有毒物質，例如河豚毒素 (tetrodotoxin)、肉毒桿菌毒素 (botulinum toxin) 等。
- toxicant 則泛指造成中毒的物質。

毒性：是說明某一物質所能產生之不良生物反應之特性或強度。它可反映出有害物質產生不良生物反應之潛能。

危害：是毒物在其一條件下對生物系統所可能造成不良反應之一種機率。

安全：是指在其一條件下，某一毒物對生物系統不致造成危害的或然率。

# 劑量－反應關係 ( 1 )

## (dose-response relationship)

劑量：物質一次所使用之量。是決定一物質是否對生物體產生作用的最重要因子。一般而言，當接受的劑量愈高，所產生的影響則愈強烈。

暴露劑量：物質存在於外在環境中之量。

吸收劑量：物質進入血液循環之量。

服用劑量：每次經由口或血液給於之量。

總劑量：所有計量之總合。

單位：g, g/kg, g/kg/day, ppm, % , mg/l, mg/m<sup>3</sup>

# 名詞與定義

## 急性毒性：

以動物死亡做為觀察之結果考量化學毒性之研究。

- (1) 由比較  $LD_{50}$  或  $LC_{50}$  來決定不同化學物質之相對毒性。
- (2) 標定出暴露作用之標的器官 (如心臟、肝臟…等)。
- (3) 決定長期慢性研究之曝露劑量。

## 慢性毒性：

其試驗乃長期暴露在非致死劑量下所產生之作用，這種研究可用以了解是否導致疾病，如癌症。

## 閾值 (Threshold):

指低於此劑量不會有效應產生，閾值劑量以  $mg/kg/day$  表示，假設人與動物一樣敏感，人體之閾值劑量以成人平均體重 70 公斤為標準：

$SHD$ (人體安全劑量) = 閾值劑量  $\times$  70kg/SF(安全係數)。

# 名詞與定義

---

LD<sub>50</sub>:

半致死劑量，經由口服、皮膚吸收及注射，動物死亡達 50% 之劑量。

LC<sub>50</sub>:

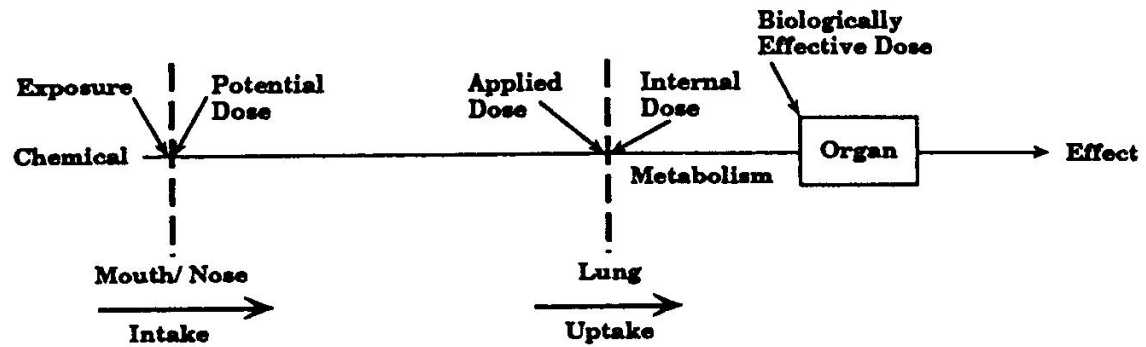
半致死濃度，經由吸入方式，動物死亡達 50% 之濃度。

LD 或 LC:

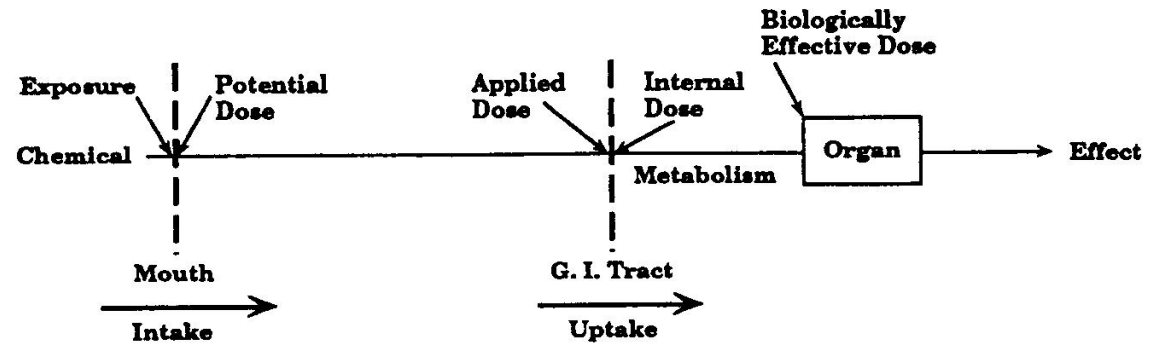
Lethal Dose or Concentration，稱之為致死劑量或濃度而下標則為死亡百分比意思。



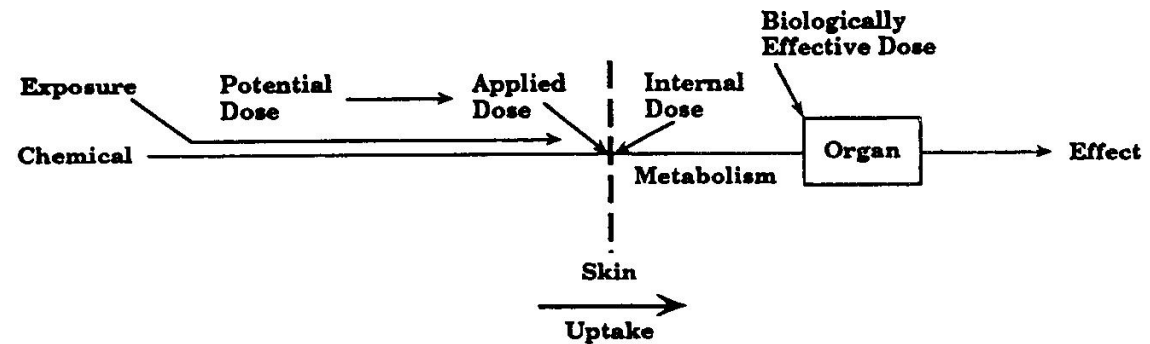
## Respiratory Route



## Oral Route

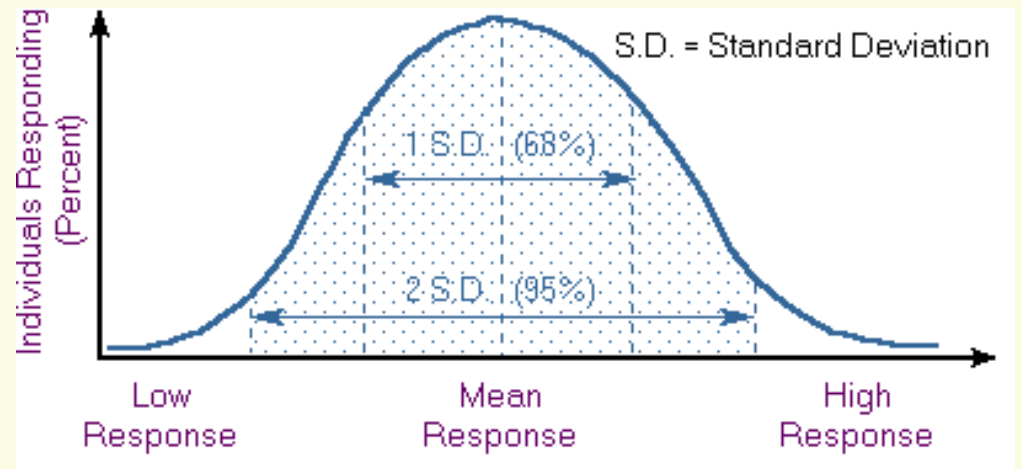
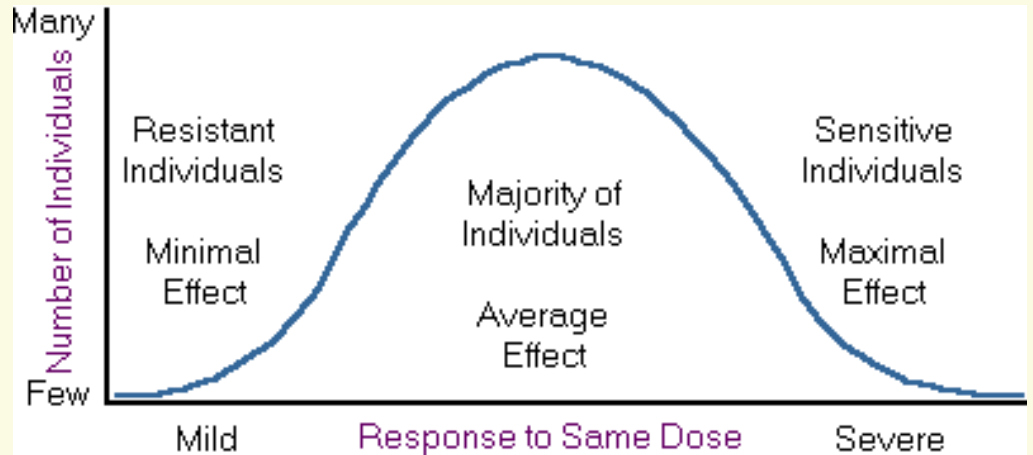


## Dermal Route



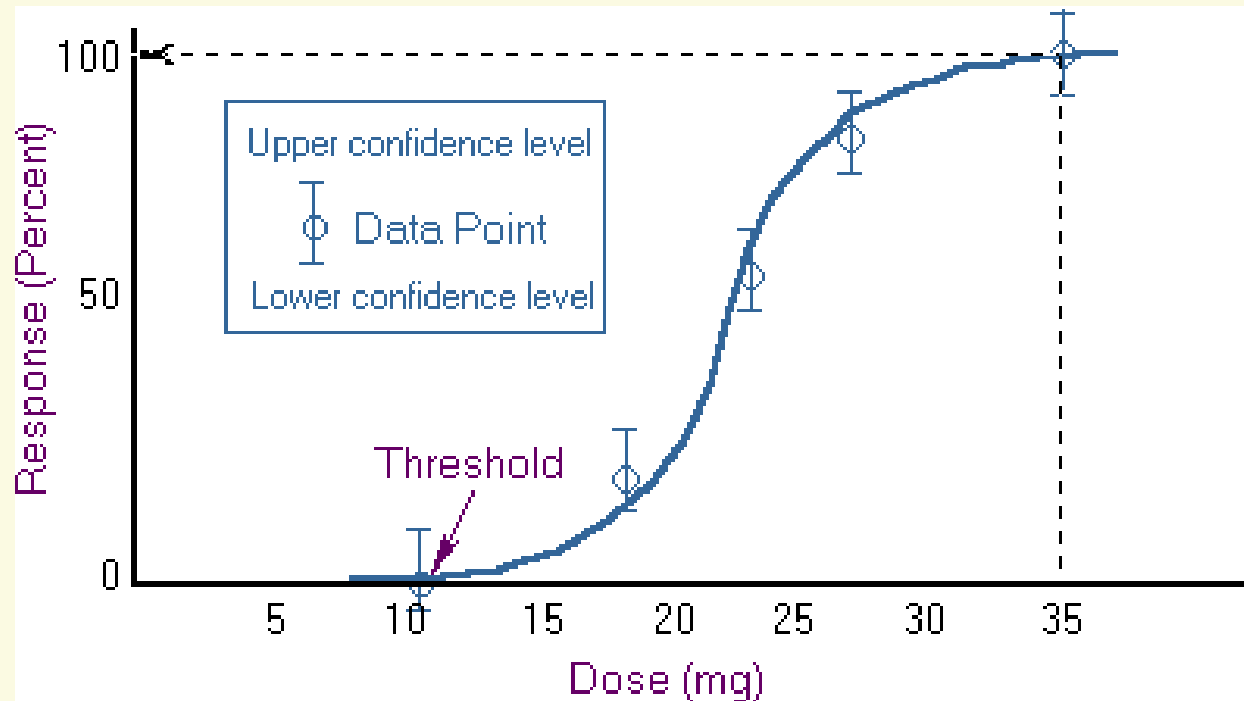
# 劑量－反應關係（2）

於一已知劑量下之反應情形



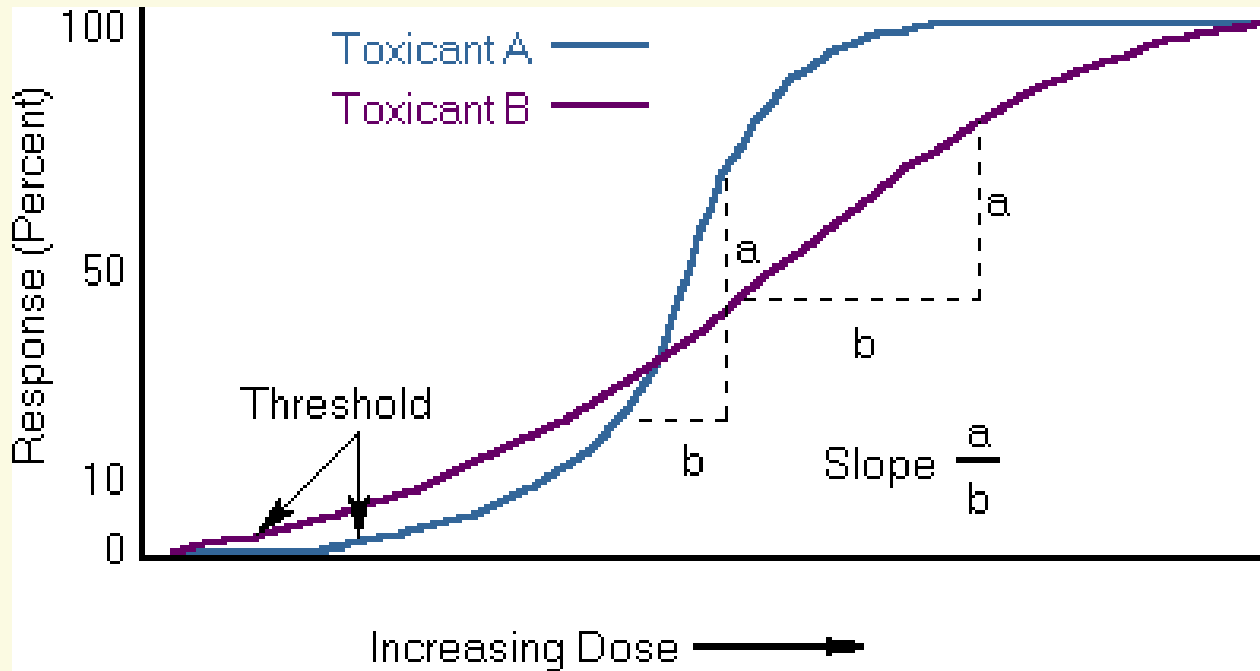
# 劑量－反應關係（3）

決定發生反應之最小劑量－閾值



# 劑量－反應關係（4）

傷害發生之速率



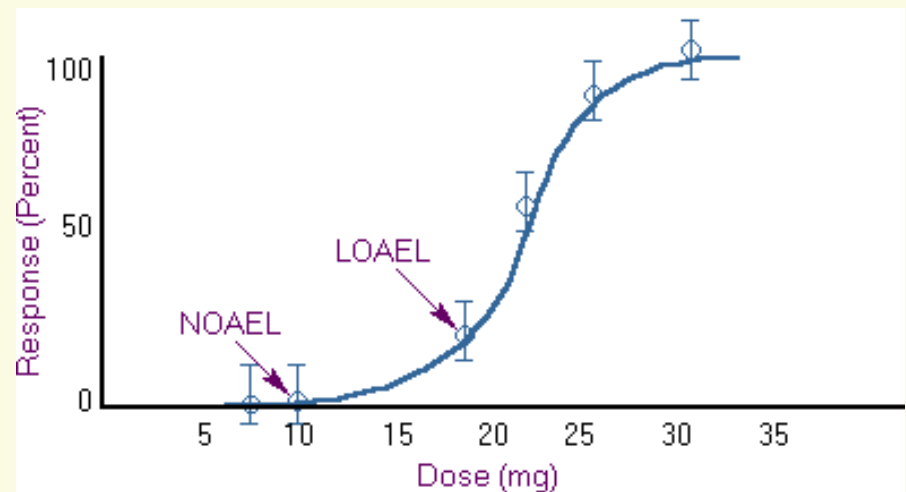
# NOEL, NOAEL, LOEL, LOAEL

NOEL (no-observed-effect level) 無明顯反應劑量：不產生影響之劑量。

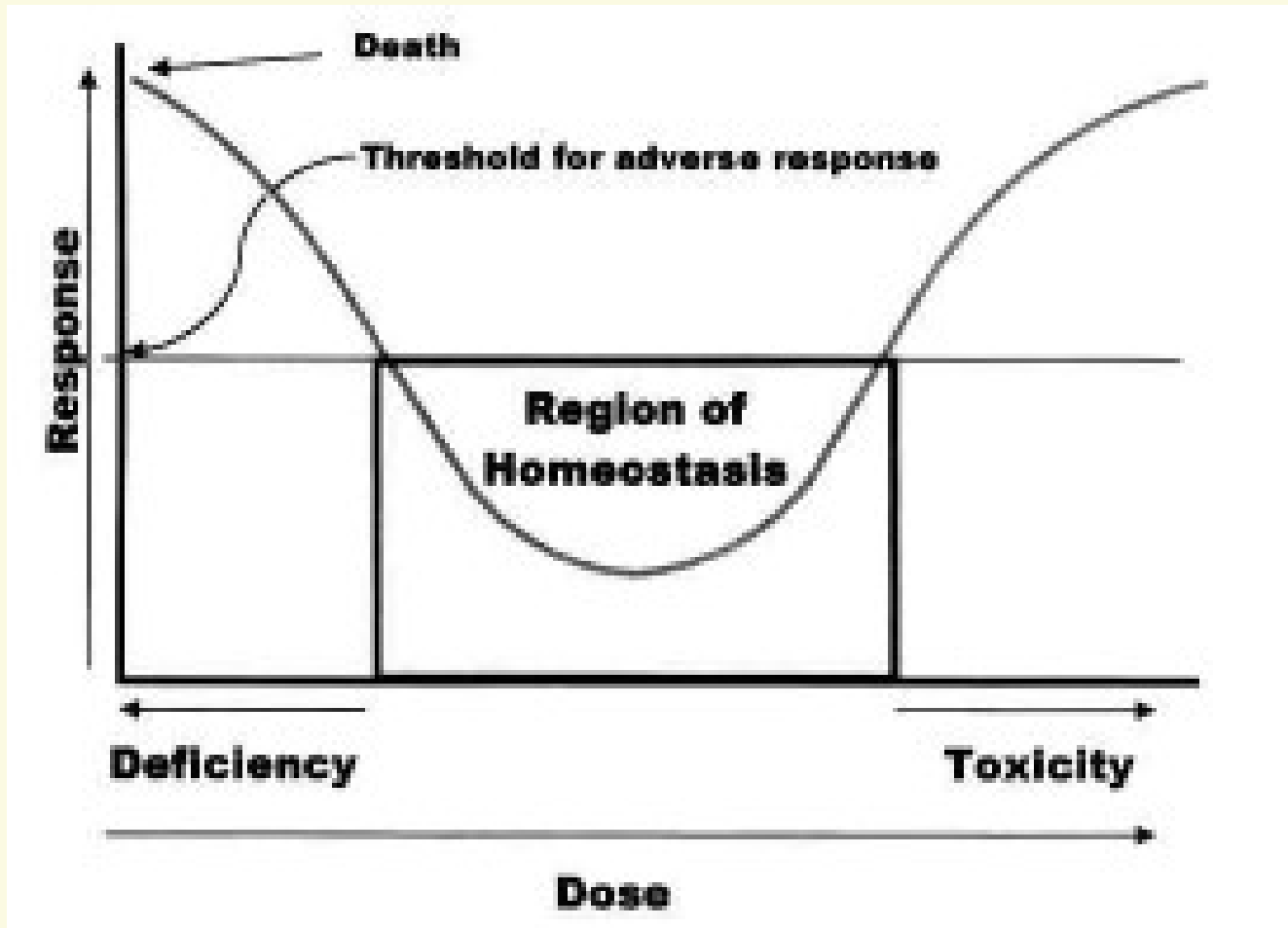
NOAEL (no-observed-adverse-effect level) 無明顯不良反應劑量：不造成任何不良反應的最高劑量。

LOEL (lowest-observed-effect level) 最低明顯反應劑量：能顯現反應的最低劑量。

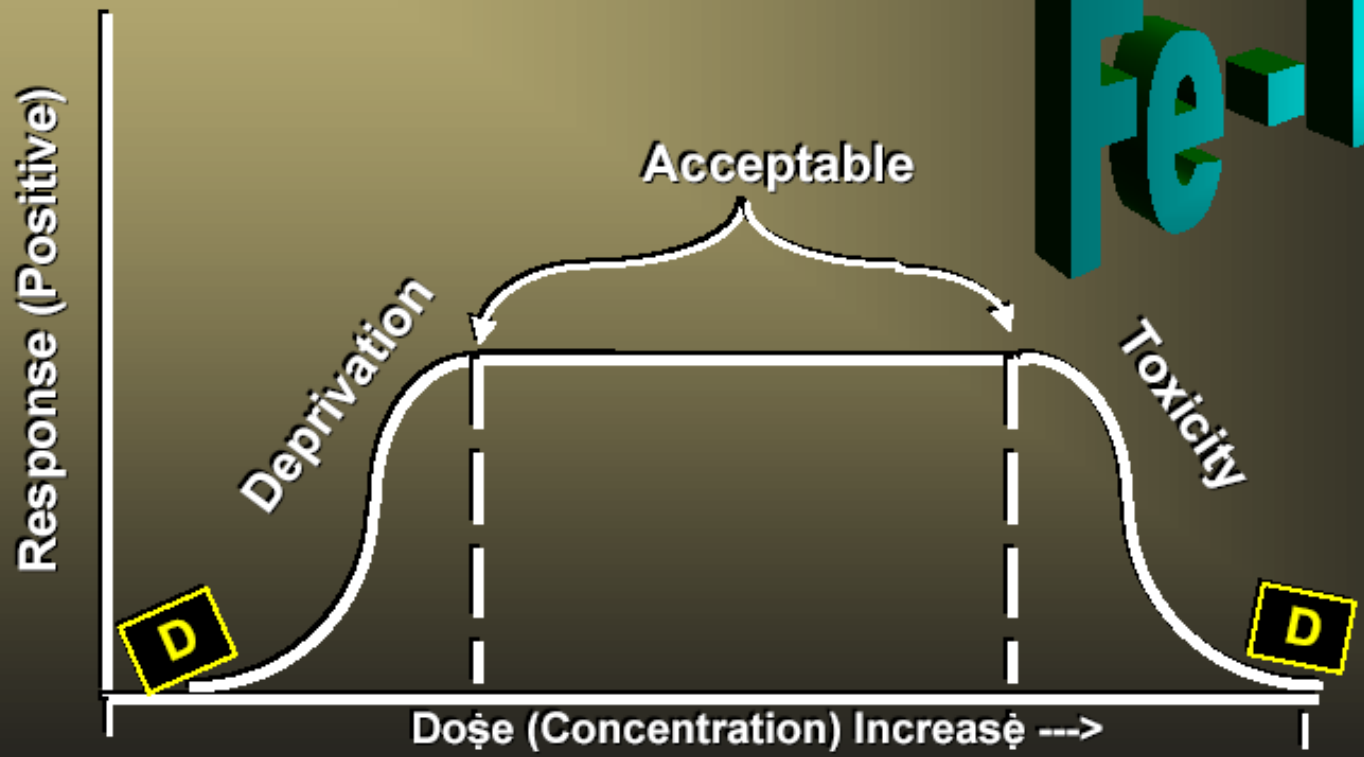
LOAEL (lowest-observed-adverse-effect level) 最低明顯不良反應劑量：能造成任何不良反應的最低劑量。



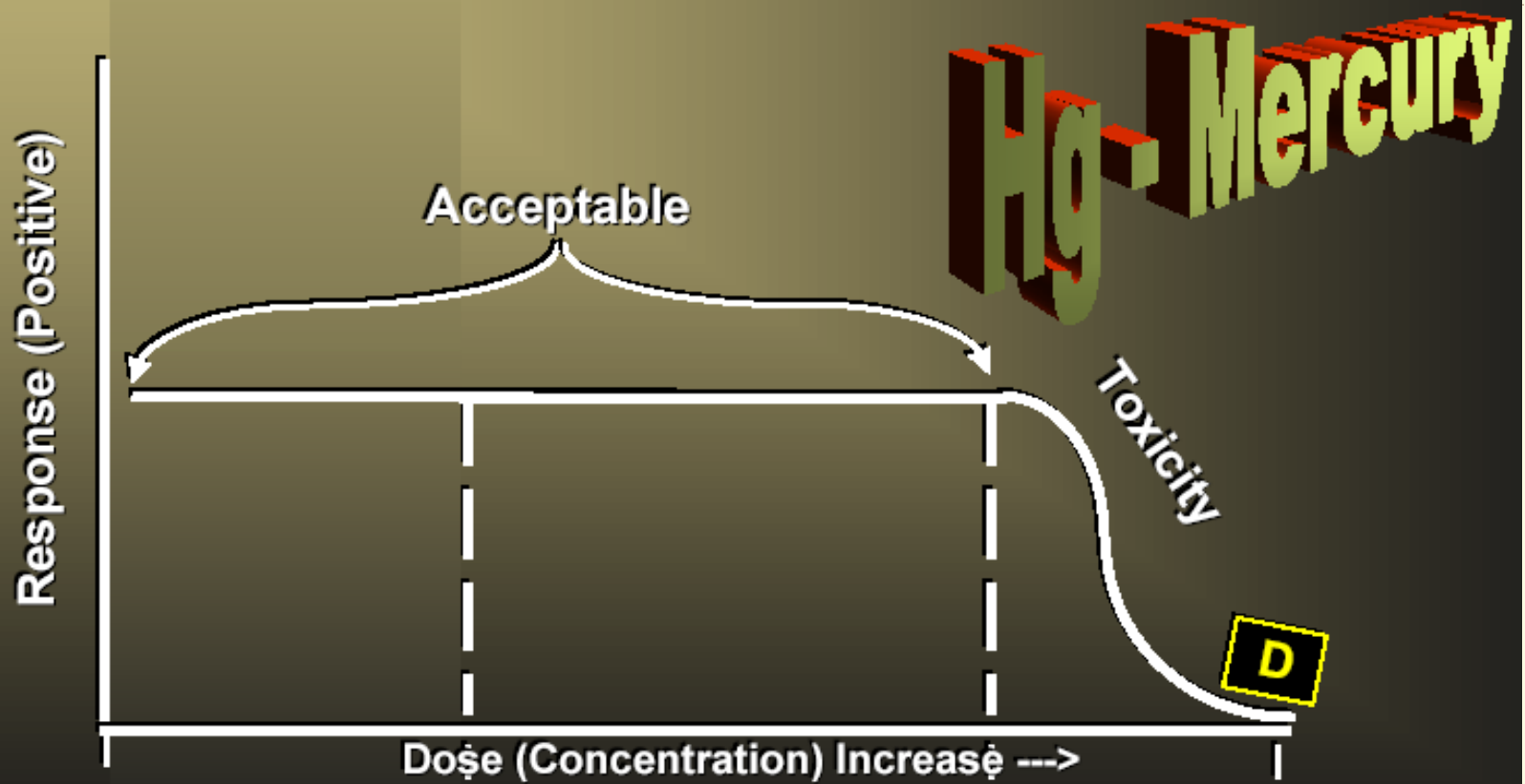
# Dose-response relationship for representative essential substances, such as vitamins or trace elements (e.g., Cr, Co, Se)



# Fe - Iron



# Dose Response Curve





毒性等級	LD <sub>50</sub> ※ 老鼠、單一口服	LC <sub>50</sub> ※※ 老鼠、四小時吸入	LD <sub>50</sub> ※※※ 兔子、皮膚塗佈	人體可能致死量
劇毒	≤1	< 10	≤5	0.0818 公克
很毒	1 ~ 50	10 ~ 100	5 ~ 43	一茶匙
中毒	50 ~ 500	100 ~ 1000	44 ~ 340	36 公克
微毒	500 ~ 5000	1000 ~ 10000	350 ~ 2810	250 公克
幾乎無毒	5000 ~ 15000	10000 ~ 100000	2820 ~ 226000	500 公克
相當無害	> 15000	> 100000	> 22600	> 500 公克

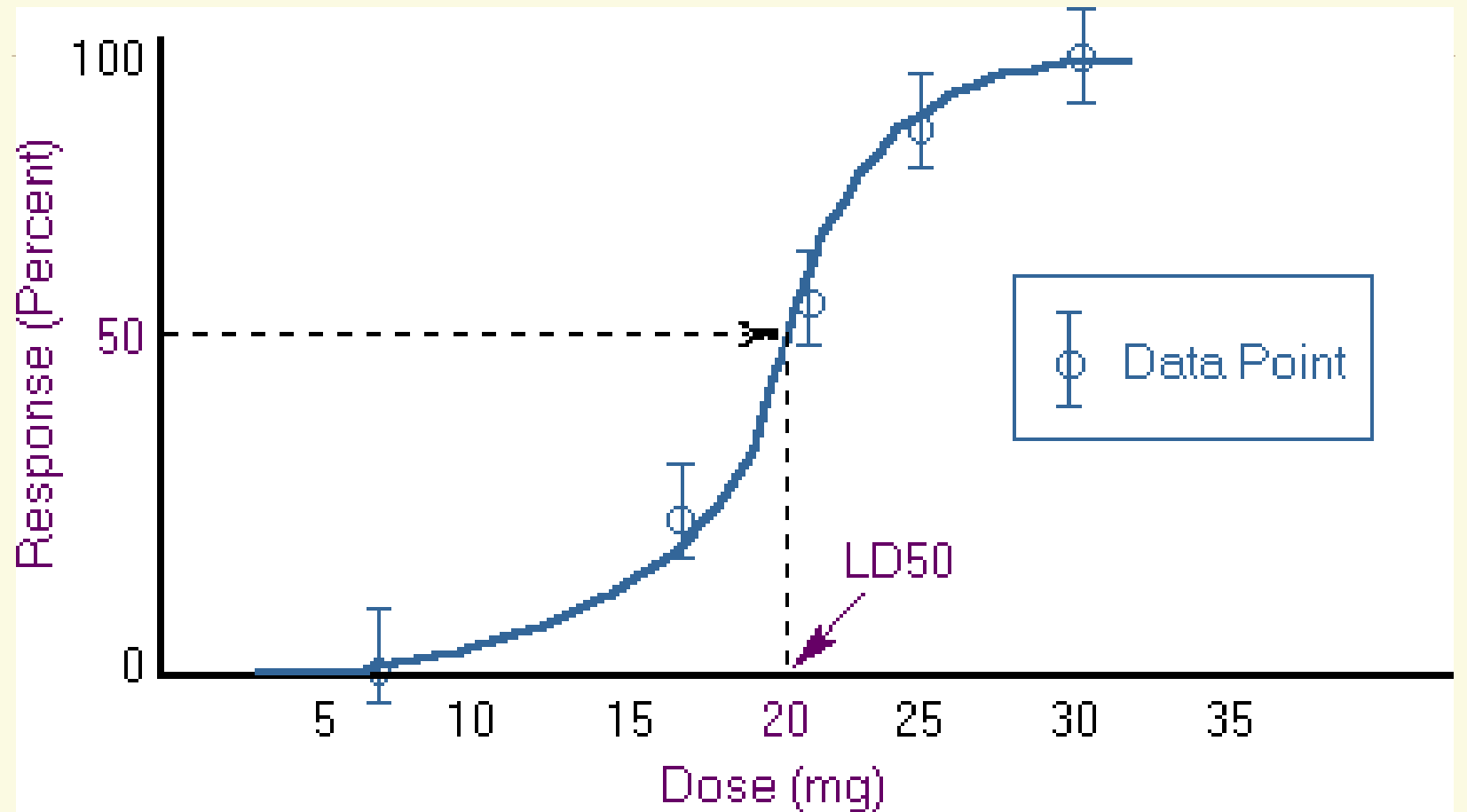
※：半致死劑量 50%，mg/kg

※※：半致死濃度 50%，ppm

※※※：g/kg

# 半致死劑量之例

AGENT	LD <sub>50</sub> , mg/kg*
Ethyl alcohol	10,000
Sodium chloride	4,000
Ferrous sulfate	1,500
Morphine sulfate	900
Phenobarbital sodium	150
Picrotoxin	5
Strychnine sulfate	2
Nicotine	1
<i>d</i> -Tubocurarine	0.5
Hemicholinium-3	0.2
Tetrodotoxin	0.10
Dioxin (TCDD)	0.001
Botulinum toxin	0.00001



# 毒性的類別

類別	接觸次數	出現症狀所需時間
急毒性 ( ACUTE )	通常一次	短時間內 ( 數分鐘至數小時 )
亞急毒性 ( SUBACUTE )	少數幾次	兩三天至一星期
慢毒性 ( CHRONIC )	多次或甚停止接觸之後很久	一星期至數年
遲發毒性 ( DELAYED )	一次或以上	通常是數年

# 國際癌症研究中心（ IARC ）的標準

---

# 美國環保署對致癌物之分類標準

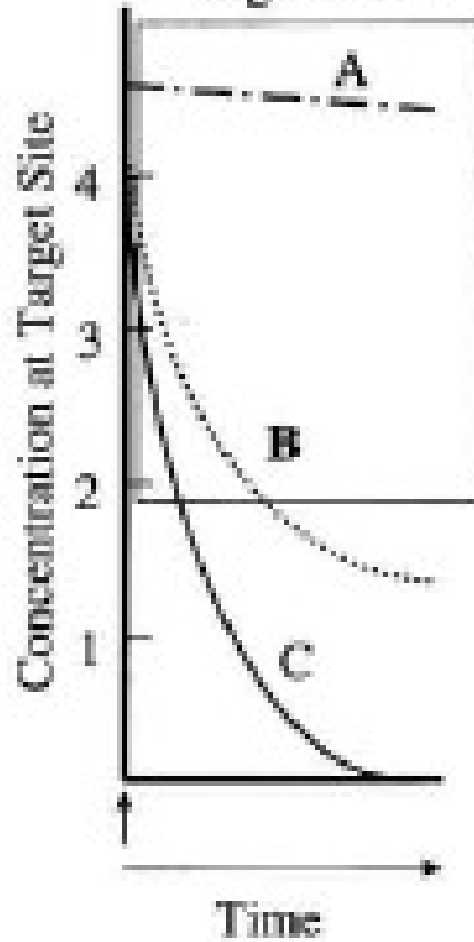
致癌等級	分類標準
A (Human carcinogen 人類致癌物)	在流行病學調查及臨床上均有充分證據顯示可在人體引起致癌性(偶然、偏差、混淆變異性可排除)。
B (Probable human carcinogen 疑似人類致癌物)	B1 動物試驗已有充分證據，但在人類流行病學調查僅有疑似或有限證據顯示致癌性(偶然、偏差、混淆變異性尚未排除)。例如：具基因毒性物質且動物試驗有充分致癌性證據，如在二種獨立試驗顯示會引致良性和惡性腫瘤，或動物試驗癌症發生與劑量具正相關性。
	B2 動物試驗已有充分證據，但在人類流行病學調查有限或尚無充分證據。例如：具基因毒性物質且引致動物良性腫瘤或自發性腫瘤發生增加。
C (Possible human carcinogen 可能為人類致癌物)	動物試驗有限證據，但在人類尚無資料。例如：僅引致動物良性腫瘤或 neoplasm 發生率增加在臨界值且不一致。
D (Not classifiable as to human carcinogenicity 未歸類為致癌物)	在人體及動物均無致癌證據資料。
E (Evidence of noncarcinogenicity for humans 非人類致癌物)	在人類流行病學調查顯示對人類不具致癌性。

# 我國毒性化學物質分類

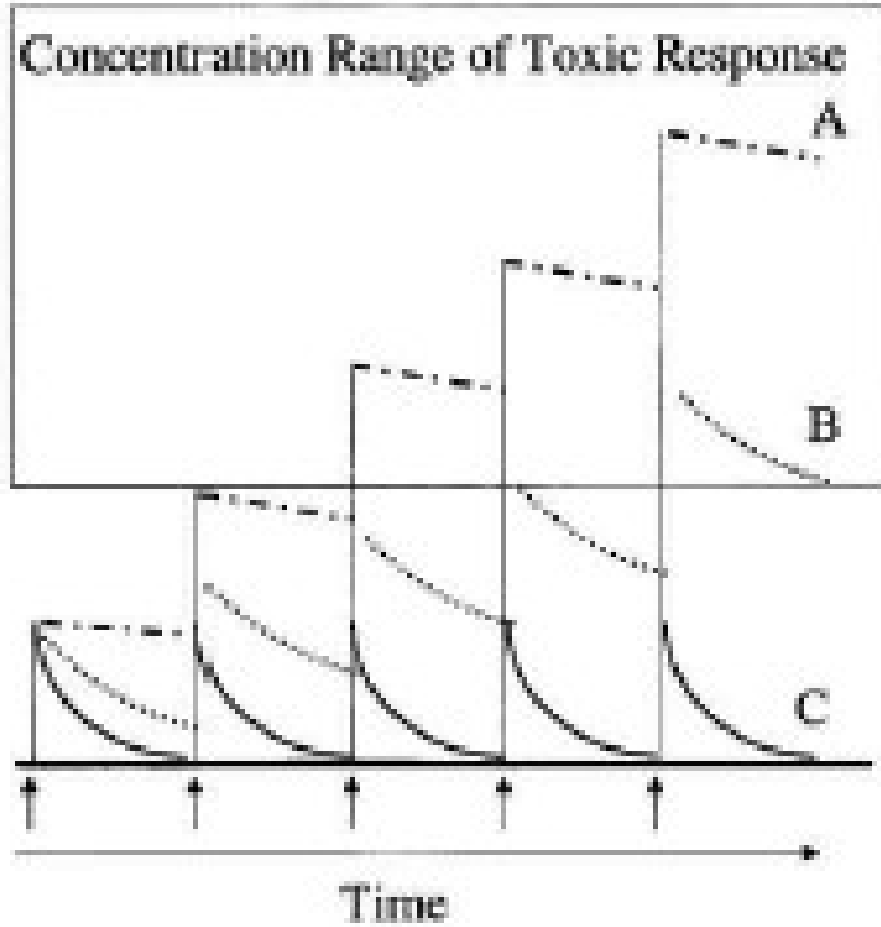
1. 第一類毒性化學物質：化學物質在環境中不易分解或因生物蓄積、生物濃縮、生物轉化等作用，致污染環境或危害人體健康者。
2. 第二類毒性化學物質：化學物質有致腫瘤、生育能力受損、畸胎、遺傳因子突變或其他慢性疾病等作用者。
3. 第三類毒性化學物質：化學物質經暴露，將立即危害人體健康或生物生命者。
4. 第四類毒性化學物質：化學物質有污染環境或危害人體健康之虞者。

風險評估四步驟，危害性鑑定（ **Hazard Identification** ）、劑量效應評估（ **Dose Response Assessment** ）、暴露量評估（ **Exposure Assessment** ）、危險度評估（ **Risk Characteristic** ）

### Single Dose



### Repeated Doses





# 毒物危害度之分級

說明	極度危害性	高度危害性	中度危害性	微度危害性
工作場所中最大容許暴露濃度 (MAC) (mg/m <sup>3</sup> )	< 0.1	0.1 ~ 1.0	1.1 ~ 10.0	> 10.0
LC <sub>50</sub> 濃度除以產生急性反應之恕限濃度	6	6 ~ 18	18.1 ~ 54	54
產生急性反應之恕限濃度除以造成慢性反應之恕限濃度	>10	10 ~ 5	4.9 ~ 2.5	< 2.5

# 毒性作用之機轉

---

根據 Stokinger 博士的研究，其作用方式可歸納為三大類，即

物理作用；

非酵素性的化學作用；及

酵素性的化學作用

# 物理作用

具有溶劑或乳化性質的有害物質經長期或重複接觸後可產生乾燥、脫屑和皸裂之皮膚炎。

酸、鹼之可溶性氣體、蒸氣和液體可溶在眼睛之水質保護膜、汗、及鼻喉黏膜而造成接觸部位之刺激作用；甚或引起牙齒之腐蝕及毛髮結構之改變。

在肺和胃腸道，因物理性的接觸到超生理量的物質時可產生刺激作用（irritation）。

惰性氣體可單由物理性的取代氧氣之作用造成窒息，引起嚴重甚或致命的後果。

惰性較少的氣體，如二氧化碳和氧，在大於大氣壓力下會導致麻痺及其他嚴重作用，如肺出血及腦和神經的損傷。

放射性粒子可引起染色體之脫位（dislocation）及斷裂（breaking），此顯因局部能量釋出所致。

物理性吸附氣體或蒸氣於固態或液態粒子（即微粒，aerosols）上，經吸入會有相乘（synergism）或拮抗（antagonism）作用。

# 非酵素性的化學作用

有一些工業上重要的中毒形式，其致病過程是不必經由酵素作用來達成。它可概分為三類，即直接結合作用：一氧化碳與血紅素、硫化氫與血紅素。

間接結合作用：二異氰酸甲苯之過敏反應。

爪狀作用：如用 EDTA (ethylene diamine tetracetic acid) 治療鉛中毒時，則它在除去鉛的時候亦可同時把對某些腎臟酶（如 carbonic anhydrase）重要功能有關之鋅去除。

# 酵素性的化學作用

---

## 與毒物本身有關者

理化作用、直接結合抑制作用、相競抑制作用、合成新毒物作用、酵素本身具毒性作用、促進新陳代謝活動作用

## 與毒物之代謝產物有關者

有害物質進入人體後雖可經由氧化、還原、水解及共軛 (conjugation) 作用等代謝過程加以去毒，但有些物質亦可經由此等過程而強化其毒性。

# 與毒物本身有關者 (1)

**理化作用：**因為酶為蛋白質，受到熱（如灼傷）或劇烈酸鹼度變化或其他化學性變質劑（如高濃度之尿素）的影響就會變性，而失去其原來固有的生物催化活動。

**直接結合抑制作用：**能夠與酶構造上具有活性之功能基或輔助因子（如金屬）結合的物質，多可抑制其酵素的活性。如氰化物可與某些依賴重金屬方可顯出活性的酶直接結合，而形成金屬 - 氰化物 - 酶（如鐵 - 氰化物 - 酶），此嚴重時可導致死亡。鉍也可與酶中之金屬相競，而使酶失去活性。又臭氧及二氧化氮（可能亦包括碘和氟），可經由氧化作用使酶中的 - SH 功能基變為不具活性的化學鍵（- S-S-）。其他如有機磷及 carbamates 殺蟲劑，可經由直接結合方式抑制乙醯膽鹼酯酶（acetylcholine esterase），結果使乙醯膽鹼（acetylcholine）不斷累積下來而形成麻痺現象。除外，汞及砷亦經直接結合作用與酶上具有活性之功能基結合，而呈現其毒性。

# 與毒物本身有關者 (2)

**相競抑制作用 (competitive inhibition)**：當有害物之構造與正常代謝物或酵素輔助因子之構造相似時，則彼此對酶之作用點 (site of action) 會有相競作用。其結果將使輔助因子不易與酶結合或可使正常物質得不到充分之代謝。如鉍可與某些依賴鎂及錳為輔助因子的酶起相競作用，此可部分或完全抑制該等酶之原有功能。

**合成新毒物作用**：有些物質進入人體後可經酶之作用而合成為另一種新的毒物。如殺鼠藥 1080 (sodium fluoroacetate) 被人體吸收後，則其中所含之氟原子可經酶之作用由其原來的分子上移出而與檸檬酸形成 fluorocitrate。此將使 TCA 循環 (tricarboxylic acid cycle) 之運行受阻，而產生呼吸麻痺或死亡的現象。

## 與毒物本身有關者 (3)

---

**酶本身具毒性作用**：如蜂毒及某些蛇毒具有酶毒性 (Phosphatidases) ，可溶解紅血球，破壞血液輸送氧氣之功能；同時亦具有溶解蛋白之酶可破壞細胞及抑制血液之凝固。

**促進新陳代謝活動作用**：如鈷在其一劑量以上可能會促進紅血球生成素 (erythropoietin) 之形成，而形成紅血球增多症 (Polycythemia) 。



# 與毒物之代謝產物有關者 (1)

**氧化作用：**甲醇經氧化代謝作用變為甲醛後，毒性劇增，此可干擾氧化酶之合成，損害視神經，而導致眼瞎。其他醇類所致之毒性作用，有些部分亦係因為他們在體內被氧化為醛類所致。巴拉松 (Parathion) 本身對乙醯膽酯酶之抑制作用不大，但當它分子上的硫被氧取代而變為 paraoxon 時，則可幾乎完全抑制前述酶之作用而使其毒性大增。如苯胺 (aniline) 氧化成對胺酚 (p-amino phenol) 或更進一步氧化成 quinone imine 後，可使血紅素中的二價鐵變為三價鐵而成為變異血紅素 (methemoglobin)。此可導致變色血素蛋白症 (methemoglobinemia)。其他如苯可被氧化成酚、焦兒苯醇 (pyrocatechol) 及對苯二酚 (hydroquinone)，呈現出其致毒作用。苯亦可被氧化成環氧乙烷，此與苯之致癌作用可能有關。其他多環芳香碳氫化合物之致癌作用，亦可係經由氧化作用後變為環氧乙烷所致。

**還原作用。**物質經代謝還原作用而使毒性加大之機會雖不如經氧化作用者那麼多，但有些例子卻顯示還原作用有時可使物質之毒性加大很多倍。如硝基苯 (nitrobenzene) 經還原為對胺酚時毒性可加大 50 ~ 80 倍。又如五價砷在體內還原為三價砷時，其活性加大。其他如三價錳比四價錳更具生物活性。

## 與毒物之代謝產物有關者 (2)

**共軛作用：**共軛作用本身並非完全對身體無害，如果共軛作用耗時過長，則身體要提供相當的對等物質（如硫酸鹽及葡萄糖醛酸等）與之共軛，此時對身體本身會有傷害。

**其他：**有些毒物在引起作用部位之傷害後可造成其他部位之間接傷害。如六價鈾起初可傷害腎臟而防礙它正常去除廢物（如尿素及氨等）。當這些廢物累積於血中後，可傷害到肝臟，而引起肝之脂肪變性。其他如吸入非致死濃度之臭氧後，可改變腎上腺活性及干擾甲狀腺正常攝取碘之作用，其結果將使大腦垂體（Pituitary body）之甲狀腺刺激激素之活性受到改變。

# 影響毒性的因素 (1)

## 毒性物質本身之因素

**毒物之物理性質：**如有機溶劑，當其沸點較低時，則較易蒸發，因此較易經由呼吸道進入人體；而親脂性者，則較易由皮膚吸收而進入人體。又如粉塵對健康之危害，除了受其化學組成直接影響外，與粉塵之粒徑分布也很有關係。粉塵中小粒徑之塵粒數量（或質量）所占百分比大時，稱為分散度高，反之則分散度低。粉塵分散度之高低與其在空氣中的懸浮性能，被人體吸入的可能性和在肺內的沈積及其溶解度均有密切關係如粉塵粒徑之大小，對其毒害作用有很大的影響。當粒徑大於  $10\mu$  時，不易進入肺部，而一般所謂的可吸入性塵埃為粒徑  $\leq 5\mu$  者。

**毒物之化學性質。**如有機鉛與無機鉛之毒性差異很大；三價砷之毒性比五價砷之毒性大；三價錳之毒性亦大於四價錳；六價鉻之毒性亦大於三價鉻。

**毒物之純度。**當毒物內含有摻雜物時，可能增加或減少毒物本身之毒性。如 2, 4, 5 - T 殺蟲劑之中毒可能係其內所含劇毒物質戴奧辛 (dioxins) 所致，尤其是 TCDD (2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin) 使然。又如 PCB 's 中毒，亦可能是其中含有劇毒物質 PCDF (Polychlorinated dibenzofurans ) 所致。

# 影響毒性的因素 (2)

## 曝露毒性物質之因素 -1

**劑量與時間：**在合理的時間內及濃度下，生物系統之反應可以以劑量（或濃度）與時間之乘積來表示。急性反應多為短時間（或單一暴露）大劑量的暴露。而慢性中毒多為長時間低劑量的暴露，其危害情形較不易呈現，亦有別於急性暴露。

**單一暴露或連續暴露：**如果是慢性劑量（即總用量區分為幾次施用或暴露），且毒物之排除速度非常之慢（即幾乎無代謝或排除）或實際上該毒物之作用為一不可逆反應，則其所導致的生物系統反應與總劑量一次（即急性）投與（或暴露）應該是一樣的。但實際上，一般毒物之慢性劑量所致之生物反應比總劑量一次暴露為小。除外，如暴露間隔時間拉長，亦可減少毒物之毒害作用。是以工人工時之規定及定期休假，可使雇工有充分的回復期，而減少或防止中毒作用之發生。

# 影響毒性的因素 (3)

## 曝露毒性物質之因素 -2

**體積與濃度因素：**工業毒物學者在做動物實驗時，常用不同的濃度來試驗，但是投入每一劑量的體積要相同，且此體積與動物體之體積比要小才好。通常口服劑量之體積不可大於體重的 2 ~ 3%，否則要延長投藥時間，如此所得結果才有實用上之價值。

**毒物投與（或暴露）的部位及途徑：**有機鉛可經由皮膚進入人體，但無機鉛或其他鉛化物則幾乎不太可能由皮膚進入。又鋁由消道進入人體時約有 5 ~ 10% 被吸收進入血液。但由呼吸道進入時，別約有 30% 可被吸入血液。是以有關工業上所用物質要做動物實驗時，應儘量模擬雇工實際暴露情況為之。如聯苯胺，其蒸氣壓非常非常之低，故在做動物實驗時，應以皮膚接觸為宜，如此所得結果在工業上才有實用價值。

**時日及季節變化因素：**在不同的時辰或季節，生物對毒物之反應亦不相同。此可能與被試動物或人之作息時間或荷爾蒙之季節變化有關。當然此亦可能與氣候條件之差異有關。

# 影響毒性的因素 (4)

## 暴露者之內在因素

**生物品種：**由動物實驗資料來估測某種物質對人類或其他動物之毒害性時，首先要考慮受試動物與欲測動物在分類學上之差異情形。

**遺傳因素：**遺傳因素會影響有害物質之作用乃不爭之事實。如缺乏 G - 6 - P - D (glucose - 6 - phosphate dehydrogenase) 的人，較易發生溶血性中毒的現象且對苯及萘 (naphthalene) 之敏感度較大。

**免疫情形：**它常需要有先前的暴露 (即 pre-exposure)，其發生率，嚴重度及症狀的型態和免疫機轉有關。如脂肪或芳香二異氰酸鹽所致的類似枯草熱的過敏反應，就是屬於這一類型。

**營養、膳食狀況：**酒精性飲料可加大四氯化碳毒性。高脂肪食物可使氯仿毒性加大。

# 影響毒性的因素 (5)

## 暴露者之內在因素

**性別與荷爾蒙情況：**同一種屬的不同性別的動物對有毒物質的反應通常都有些輕微差異存在。但有些例子顯示，雌雄動物對其一毒物之反應卻有很大之差異。如某些品種 (strain) 之雌性小鼠對氯仿之腎毒性抗力很大；它們既使暴露在可使雄鼠致死的劑量下，也沒有不良反應發生。如把雄鼠去勢或投與雌性激素 (estrogens)，則可降低它們對氯仿之感受性。反之，如投與雄性激素 (androgens) 則可增加雌鼠對氯仿之感受性。很可能是因為這些毒物之酵素性生物轉化 (biotransformation) 係受性荷爾蒙的影響。

**年齡、成熟度及體重：**新生動物由於缺少或缺乏某些對毒物代謝有關之酶，且其細胞膜之穿透力較大（尤其是血腦障壁，blood-brain barrier），又單位體重之表面積較大，以致對某些毒物（如中樞神經抑制劑）比成熟動物更敏感。

# 影響毒性的因素 (6)

## 暴露者外在因素

**溫度：**有害物質在體內的反應是受到吸收、儲存、代謝及排泄過程的影響。

**壓力：**壓力不同對毒物毒性反應之影響，在太空醫學上常被討論。這種影響可能與氧氣張力 ( $O_2$  tension) 變化有關。

**輻射：**輻射已知會影響血組織障壁 (blood-tissue barrier)，改變酶系統，干擾很多種動物的排泄功能。所以，它會影響生物系統對毒物的吸收，代謝及排泄功能。

**噪音及濕度：**噪音所引起之不悅及使人情緒緊張乃眾所周知之事。近年來有些研究報告指出噪音暴露可能引起畸胎並可能加大某些毒物之毒性。例如，在小於致死量 (Sublethal doses) 的氰酸鉀濃度下，如果再加上噪音的刺激，則可使 75% 受試動物產生死亡現象。與噪音相似，濕度有時方可加強毒物之毒性反應，如濕度增加可加大二氧化碳的毒性。

**化學因子：**當毒物與其他化學因子 (如摻雜物或其他環境污染物) 共存時，則後者可藉著引誘 (induce) 生物系統肝臟之 microsomal enzyme system 來改變生物對毒物之反應。



A spiral-bound notebook with a cream-colored page and a dark brown cover. The spiral binding is on the left side. A thin horizontal line is drawn across the page, approximately one-third of the way down from the top. The text is centered on the page below the line.

# 毒化物之使用、存放、處理與棄置

# 毒管法與教師及 管理人員運作之有關關定 各系：

□ **使用前**：未經申請 運作核可 證明文件 而擅自運作 罰 6-30 萬

□ **運作時**：

1. 容器包裝、運作場所及設施 未 標示 (圖示、毒性、污染防制) 及 未備 物質安全資料表  
罰 6-30 萬

2. 未按**使用日**填寫 運作記錄表 罰 10-50 萬

3. 未按規定 申報 (每年 1/15) → 罰 10-50 萬

4. 申報不實或虛偽記載 3 年以下有期徒刑  
或並科 500 萬罰金

學校：未設置 專責人員 處 6-30 萬罰緩

# 毒性化學物質管理 -- 列管對

**管制濃度標準：** [修正多氯聯苯等一六一列管編號毒性化學物質使用用途限制等運作管理事項(90.08.09)附表一]

**超過管制濃度標準以上才是公告列管毒性化學物質。**

如多氯聯苯公告管制濃度標準為 0.1%w/w (即 1000 ppm)，故檢測值如為 900 ppm，雖為廢棄物清理法所定**有害事業廢棄物** (50 ppm)，仍非屬毒性化學物質。

# 毒性化學物質管理 -- 排除對象

下列物質排除管制：

- 列管**鉻化物**：添加膠著劑，呈膠結、膠狀、乳懸狀製品。
- 製造**醫葯之靈丹**。
- 燈具、儀器等製成品中**不再取出之汞**。
- 顯像管、電器製品、**半導體中之鎘**。
- 作為**可塑劑**，且經**固化**正常使用**不造成危害**之成品。
- 農葯管理法、飼料管理法、動物用葯管理法、葯事法、管制藥品管理條例、化妝品衛生管理條例、食品衛生管理法、菸害防制法、原子能法、蒙特婁議定書、環境用葯管理法、已依毒管法聲明為廢棄物等之物質

# 毒性化學物質管理 -- 管制

那些行為須受管制？ 運作即受管制

**運作之定義：** [ 毒性化學物質運作規定 ]

- 製造（含非自用之分裝、加工、調配）
- 輸入
- 輸出
- 販賣（含無貯存場所之業者）
- 運送
- 使用
- 貯存
- 廢棄（含...



# 毒性化學物質管理 -- 罰則

第一、二、三類毒化物，且毒化物運作  
高於大量運作基準量者：

□ 製造、輸入、販賣：未申請許可證 100-  
500 萬

□ 使用、貯存、廢棄、輸出：未登記備  
10-50 萬

毒化物運作低於大量運作基準量

□ 製造、輸入、販賣：未核可 6-30 萬

□ 使用、貯存、廢棄：未核可 6-30 萬



# 列管毒性化學物質有那些？

全 15 頁第 1 頁

附表一 公告毒性化學物質及其管制濃度與大量運作基準一覽表

列管 編號 註 1 Listed No.	序號 註 1 Series No.	中文名稱 Chinese Name	英文名稱 註 2 English Name	分子式 註 2 Chemical Formula	化學文摘 註 2 社登記號碼 CAS. Number	管制 濃度 註 3 Control level w/w %	大量運作 基準 註 4 Threshold Regulatable Quantities (公斤)	毒性 分類 註 5 Toxicity Classify	公告 日期
001	01	多氯聯苯	Polychlorinated biphenyls	C <sub>12</sub> H <sub>10-x</sub> Cl <sub>x</sub> (1 ≤ x ≤ 10)	1336-36-3	0.1	50 <sup>註 6</sup>	1,2	77.06.22
002	01	可氯丹	Chlordane	C <sub>10</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>8</sub>	57-74-9	1	50 <sup>註 6</sup>	1,3	77.06.24
003	01	石棉	Asbestos	5.5FeO,1.5MgO,8SiO <sub>2</sub> ,H <sub>2</sub> O	1332-21-4	1 <sup>註 7</sup>	500	2	78.05.01 98.07.31
004	01	地特靈	Dieldrin	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>6</sub> O	60-57-1	1	50 <sup>註 6</sup>	1,3	78.05.02
005	01	滴滴涕	4,4-Dichlorodiphenyl-trichloroethane(DDT)	C <sub>14</sub> H <sub>9</sub> Cl <sub>5</sub>	50-29-3	1	50 <sup>註 6</sup>	1,3	78.05.02
006	01	毒殺芬	Toxaphene	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> Cl <sub>8</sub>	8001-35-2	1	50 <sup>註 6</sup>	1	78.05.02
007	01	五氯酚	Pentachlorophenol	C <sub>6</sub> Cl <sub>5</sub> OH	87-86-5	0.01	50 <sup>註 6</sup>	1,3	78.05.02
008	01	五氯酚鈉	Sodium pentachlorophenate	C <sub>6</sub> Cl <sub>5</sub> ONa	131-52-2	0.01	50 <sup>註 6</sup>	3	78.05.02
009	01	甲基汞	Methylmercury	CH <sub>3</sub> Hg	22967-92-6	1	50 <sup>註 6</sup>	1	78.05.02
010	01	安特靈	Endrin	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>6</sub> O	72-20-8	1	50 <sup>註 6</sup>	1,3	78.05.02
011	01	飛佈達	Heptachlor	C <sub>10</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>7</sub>	76-44-8	1	50 <sup>註 6</sup>	1,3	78.05.02
012	01	蟲必死	Hexachlorocyclohexane	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub>	319-84-6 319-85-7 319-86-8 6108-10-7	1	50 <sup>註 6</sup>	1,3	78.05.02
013	01	阿特靈	Aldrin	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>6</sub>	309-00-2	1	50 <sup>註 6</sup>	1,3	78.05.02
014	01	二溴氯丙烷	1,2-Dibromo-3-chloropropane (DBCP)	CH <sub>2</sub> BrCHBrCH <sub>2</sub> Cl	96-12-8	1	50 <sup>註 6</sup>	1,3	78.05.02
015	01	福賜松	Leptophos	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> PS(OCH <sub>3</sub> )OC <sub>6</sub> H <sub>2</sub> BrCl <sub>2</sub>	21609-90-5	1	50 <sup>註 6</sup>	1,3	78.05.02
016	01	克氯苯	Chlorobenzilate	C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> Cl <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	510-15-6	1	50 <sup>註 6</sup>	1,3	78.05.02

259 種

98 年 7 月 31 日公告  
「列管毒性化學物質  
及其運作管理事項」

# 學術機構運作毒性化學物質管理辦法修訂經過

97年5月14日邀請15所公私立大專院校及高中職校環安人員與學者專家，召開「學術機構毒性化學物質管理辦法」修正草案諮詢學校與專  
**意見討論會**，完成逐條討論修訂，修正草案之條文共有14條

97年7月14日召開**專家協商會議**，並邀請環保署毒管處列席指導，修正草案之條文經討論修正為16條

97年8月21日依據**環保署毒管處**針對專家協商會議修正草案之書面意見修正

97年10月3日預告修正「學術機構毒性化學物質管理辦法」

97年11月21/28日召開「學術機構毒性化學物質管理辦法」草案公聽會

**98年9月9日**教育部台參字第0980111091 C號令、行政院環境保護署環署毒字第0980066347 A號令會銜修正發布全文12條；並修正法規名稱原法規名稱「學術機構毒性化學物質管理辦法」



# 學術機構運作毒性化學物質管理辦法修訂重點

將「學術機構毒性化學物質管理辦法」修正為「學術機構**運作**毒性化學物質管理辦法」

補充「學術機構之**運作單位**」定義，以符合學術機構毒性化學物質實際運作狀況，並落實管理權責

修正**委員會**成立條件，俾利學校執行（2人具備毒理專長）

增訂**委員會審議**內容：包括申請許可登記核可文件、毒性化學物質運作紀錄申報表與危害預防及應變計畫等

配合毒性化學物質管理法第 8 條第 2 項及「毒性化學物質**運作及釋放量紀錄**管理辦法」修正申報規定

配合毒性化學物質管理法第 10 條規定，增列檢具毒性化學物質**危害預防及應變計畫**送備查之規定

# Q1. 誰適用本辦法？

運作毒性化學物質

且

為各級公私立學校、教育部主管之社會教育機構及學術研究機構

例：國中、小學若運作毒性化學物質，則需要符合本辦法

## Q2. 何謂學術機構之運作單位？

---

指學術機構運作毒性化學物質之  
實驗（試驗）室及實習（試驗）場  
所。

## Q3. 運作單位之職責？

---

逐日填寫毒性化學物質運作紀錄表，並以書面或電子檔案方式保存。但毒性化學物質運作（量）無變動者，得免記載。

# Q4. 誰需要設置委員會？

運作毒性化學物質之學術機構應設管理委員會

BUT

高級中等以下學校運作毒性化學物質，未達第 6 條所定大量運作基準者，得免依第 4 條規定設立委員會。

98 年 7 月 31 日環署毒字第 0980066673D 號公告「列管毒性化學物質及其運作管理事項」附表一。

## Q5. 委員會之職責？

---

負責學校毒性化學物質運作之管理

審議學校之許可、登記或核可之申請文件

審議學校之毒性化學物質運作紀錄申報表

審議學校之危害預防及應變計畫

## Q6. 何時需要設置專業技術管理 人？

---

學術機構毒性化學物質運作量達中央主管機關依本法第 11 條第 2 項規定公告之大量運作基準者，應依本法第 18 條規定，置專業技術管理人員。

# Q7. 小容器如何標示？

容器之容積在 100 毫升以下者，得僅標示名稱、危害圖式及警示語。

重鉻酸鉀 (Potassium Dichromate)



危險



## Q8. 何時需要副知各該主管教育行政機關？

許可、登記或核可之申請文件

毒性化學物質運作紀錄申報表

危害預防及應變計畫（其單一運作單位運作第 1 類至第 3 類毒性化學物質之運作總量達第 6 條所定大量運作基準者）

## Q9. 本辦法何時施行？

---

本辦法自發布日施行（98.09.09.）

# Q10. 如何進行網路申報？

學術機構於每年 1 月 31 日前進行網路申報  
99 年 1 月 31 日前由環保署「毒性化學物質  
登記申報系統（業者端）」（網址為  
<http://flora2.epa.gov.tw/toxicweb/>）申報

行政院環境保護署  
Environmental Protection Administration Executive Yuan R.O.C.

## 毒性化學物質登記申報系統(業者端)

到站人數: 000000 目前人數: 000000

資料查詢 下載專區 線上報名

### 登入系統

運作人  運作場所

運作人管制編號:

[按此處查詢管制編號](#)

運作場所管制編號:  [更新](#)

請先輸入運作人管制編號，運作場所為互動式選項，當您不選擇時，表示運作場所向運作人。

登入密碼:

[按此處查詢密碼](#)

[登入說明](#)

[立即註冊](#)

### 最新消息

- [2009/12/03] 系統更新維護公告[2009/12/3 12:00-13:30]
- [2009/11/10] 部分業者於登入系統時，無法挑選運作場所管制編號之問題解決方法
- [2009/10/23] 各縣市近期舉辦之毒性化學物質操作說明會簡報開放下載
- [2009/10/15] 981013-981015 學術機構毒化物申報說明會簡報開放下載
- [2009/08/05] 修正「列管毒性化學物質及其運作管理事項」部分公告事項，自即日生效。980731

### 相關網站

- > 毒性化學物質運送車輛即時追蹤系統專區
- > 毒性化學物質災害防救查詢系統
- > 毒災應變諮詢中心
- > 中部環境災害應變隊
- > 南部環境災害應變隊
- > 清除處理機構查詢

### 運作記錄申報

已申報家數: 422

製造: 7690704.39 廢棄: 314.44  
輸入: 1863615.98 使用: 9943205.84  
販賣: 1913772.60 儲存: 2597561.82  
輸出: 648005.76 其他: 8128320.48

(依申報日期為主，本月截至今日，單位為公噸)

### 今日毒化物運送資訊

已申報毒化物數量: 194

製造	輸入	販賣	登記文件	核可文件					
張數	家數	張數	家數	張數	家數				
155	120	415	251	128	101	2600	928	34247	3781

許可證

欲申報日期為主，本月截至今日，單位為公噸

※若您有相關問題請撥: 02-23392250由專人為您服務 您也可以直接選擇各分機客服務人員: 608 呂佩娟小姐; 625 方鳳娟小姐  
最佳瀏覽解析度: 1024\*768 ※行政院環境保護署環境衛生及毒物管理處 版權所有 委由 鼎興發科技有限公司 開發維護

# Q10. 如何進行網路申報？（續）

100年起，統一由教育部「學校化學品管理與申報系統」（網址為 <http://140.96.179.65/labchem/>）申報

## － 化學品管理系統

- 危險物及有害物、毒化物運作紀錄、線上管理

## － 化學品申報系統

- 100年1月31日統一窗口申



# 毒化物運作規定

## 廢棄毒性化學物質

[ 毒性化學物質運作登記備查作業要點 ]

- 第一、二、三類毒化物，依規定逐批填具毒性化學物質廢棄認定聲明書（乙式四聯）及明細表向當地主管機關登記備查經公文核准後，逕依廢棄物清理法規定辦理
- 一經公告為毒性化學物質即無改善期限

# 其他重要規定

## 石綿：

- 貯存場所應為**密閉**，容器應防止石綿飛散及流失。
- 石綿容器（空袋）收集及運送期間應**標示**。
- 石綿容器（空袋）運送應填**運送聯單**，相關業者應保存一年備查。

# 其他重要規定

## 氯之製造、使用、貯存、輸送

- 達 50 公斤：緊急止漏簡易工具
- 達 100 公斤：水霧噴灑設施
- 達 2000 公斤：安全阻絕防護系統（二次阻絕系統）



## 光氣之製造、使用、貯存、輸送 達 5 公斤：

- 安全阻絕防護系統（二次阻絕系統）

# 其他重要規定

## 貯存之特別規定：

- 毒化物 應妥善管理，不得短少、流失於環境中。
- 事務所、營業所貯存毒化物應低於管制限量
  - 惟多氯聯苯、光氣、異氰酸甲酯、氯、1,3-丁二烯、氰化氫、氯乙烷、溴乙烷、氟、磷化氫 不得貯存。
- 毒化物無特別公告者（達管制限量）不得貯存於住宅區、商業區。
- 學術機構、軍事單位之毒化物可貯存於運作單位內。



# 其他重要規定

## 貯存之特別規定：

- 醫院：環氧乙烷用於消毒；甲醛用於固定防腐、消毒者，可貯存於醫療院所內。
- 應依衛生、勞工安全相關規定辦理。
- **TDI** 在 25°C 恒溫製程處理時，5000 公斤以下計入使用量，不計。



# 毒化物運作規定

## 毒化物事故處理

### □ 立即採取**緊急防治措施**

□ 控制毒化物大量流布，使其回復常態運作之各項污染防治措施

□ 中止引起事故之部份或全部運作

□ 其他主管機關規定之應變事項



□ 一小時內報知事故發生所在地當地主管機關

□ 負責清理，依規定3日內製作書面調查處理

# 毒化物使用、貯存、廢棄查詢範例

苯

物質安全資料表(MSDS or GHS-SDS)

防災基本資料表

緊急應變卡

毒化物運作標準作業程序範例。

行政院毒性化學物質災害應變諮詢中心。

簡報結束  
敬請指教