

# 生物性危害

張靜文副教授

國立臺灣大學環境衛生研究所

# 生物性危害

- 生物簡介
- 生物危害特性
- 傳播途徑
- 生物危害分級
- 可能暴露生物危害之環境
- 生物危害預防與控制

# 生物簡介

# 生物

動物:

具運動性

無光合作用



植物:

不具運動性

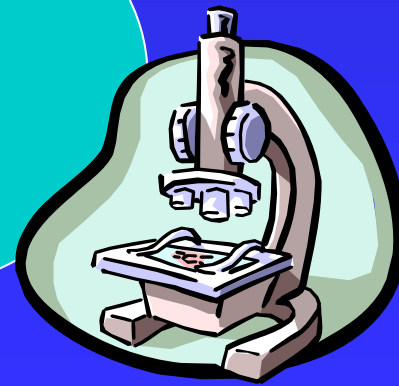
行光合作用



微生物:

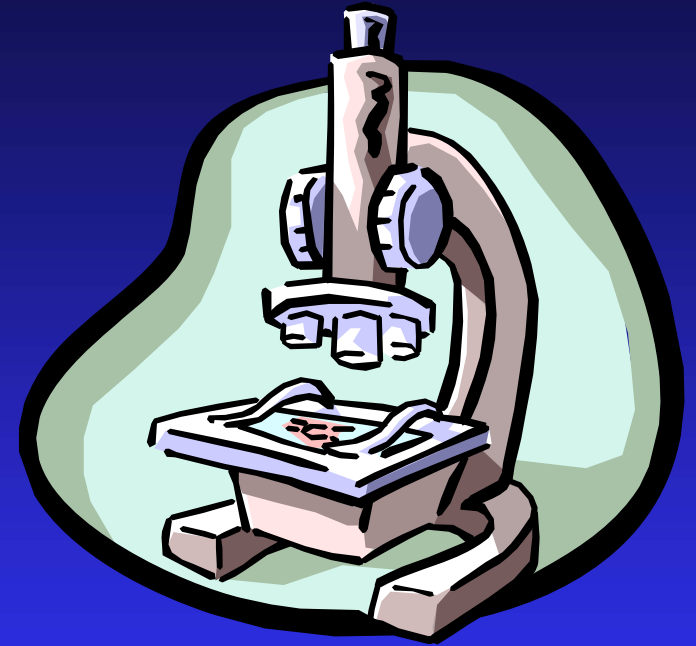
運動性??

光合作用??



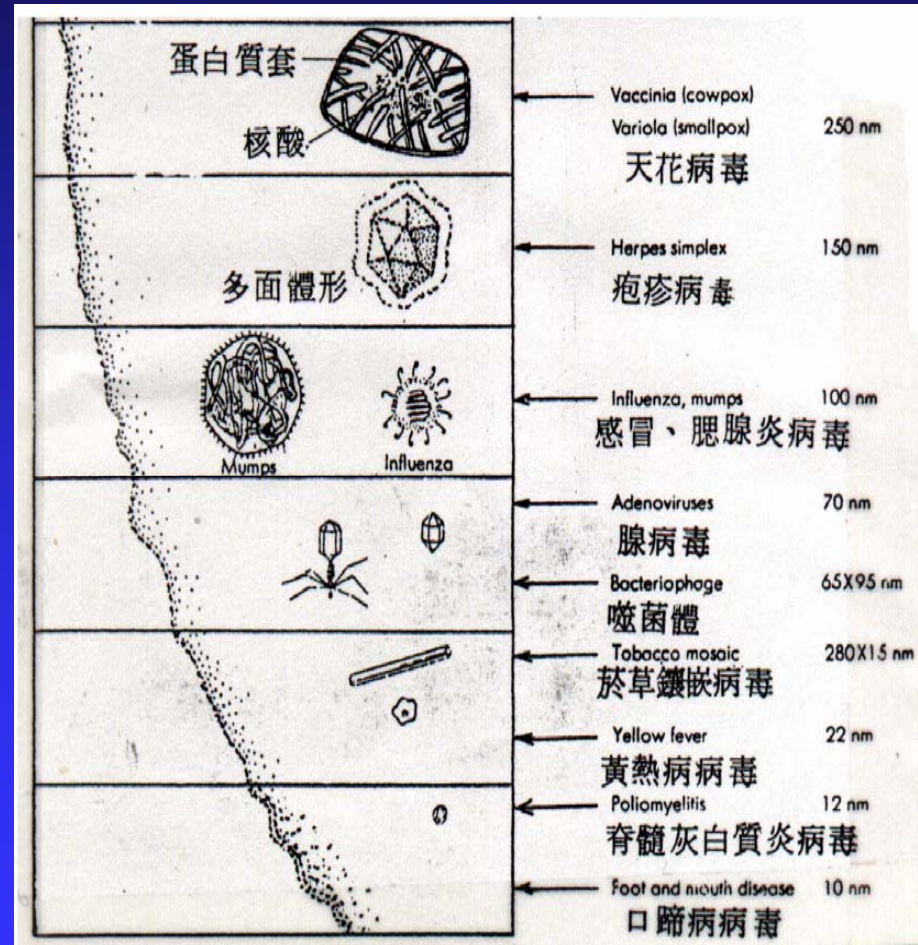
# 微生物

- 病毒(VIRUS)
- 細菌(BACTERIA)
- 真菌(FUNGI)
- 藻類(ALGAE)
- 原生動物(PROTOZOA)



# 病毒(Virus)

- 20-300 nm  
(1 nm =  $10^{-9}$  m)
- 無完整細胞結構
- 核酸 + 蛋白質外殼
- 絕對寄生

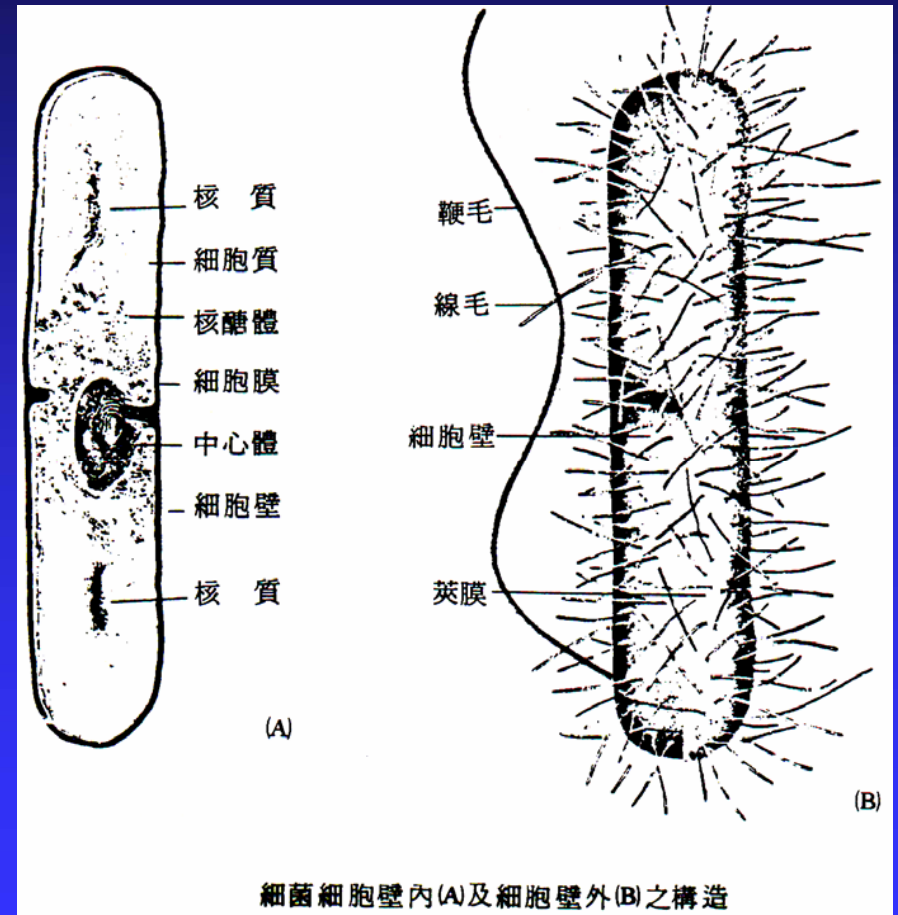


# 細菌 (Bacteria)

## ■ 細胞結構

■ 0.5-1 $\mu\text{m}$  x 2-5  $\mu\text{m}$   
(1  $\mu\text{m}$  =  $10^{-6}$  m)

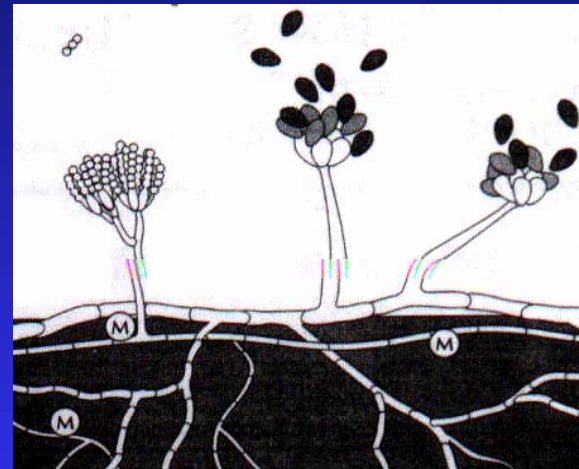
## ■ 獨立自主



# 真菌(Fungi)



- 似植物體
- 缺乏葉綠素
- 本身酵素分解有機物
- 包括：黴菌 (mold)、酵母菌 (yeast) 與蕈類 (mushrooms)
- 多細胞或單細胞結構





# 細菌與真菌孢子(spores)



## ■ 功能

- 細菌—度過惡劣環境

  - *Bacillus anthracis*

- 真菌—繁殖

## ■ 性質—抗性佳

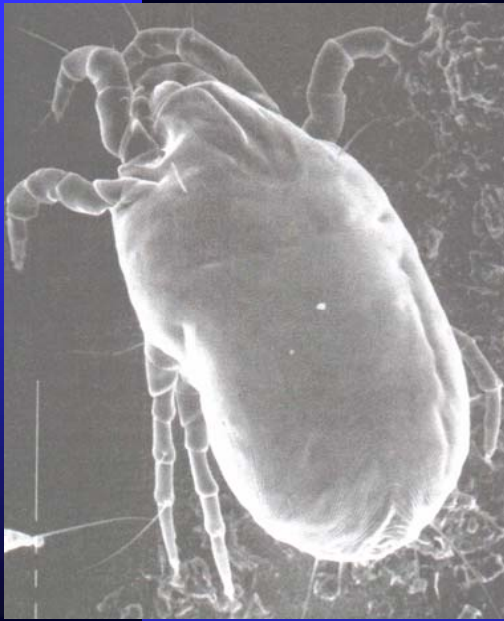
# 細菌內毒素

- 革蘭氏陰性細菌能產生內毒素(**endotoxins**)的有害物質
- 內毒素存在於細胞壁中，為細胞結構的組成物
- 細胞分解時釋放

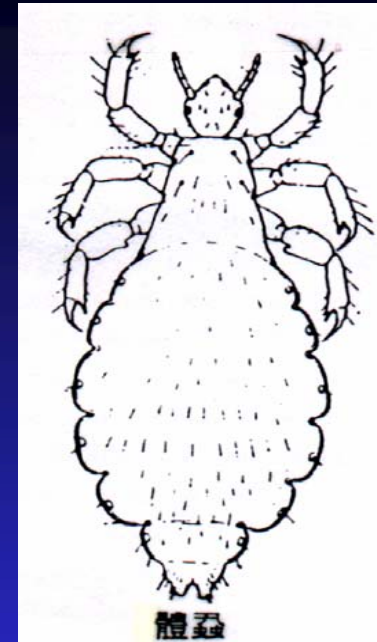
# 真菌毒素(mycotoxins)

- 由真菌產生的毒性化學物質
- 賦予一真菌超越其他真菌與細菌之競爭優勢
- 具細胞毒性；可破壞許多細胞結構  
如：細胞膜，並干擾重要生命程序  
如：RNA與DNA的合成。

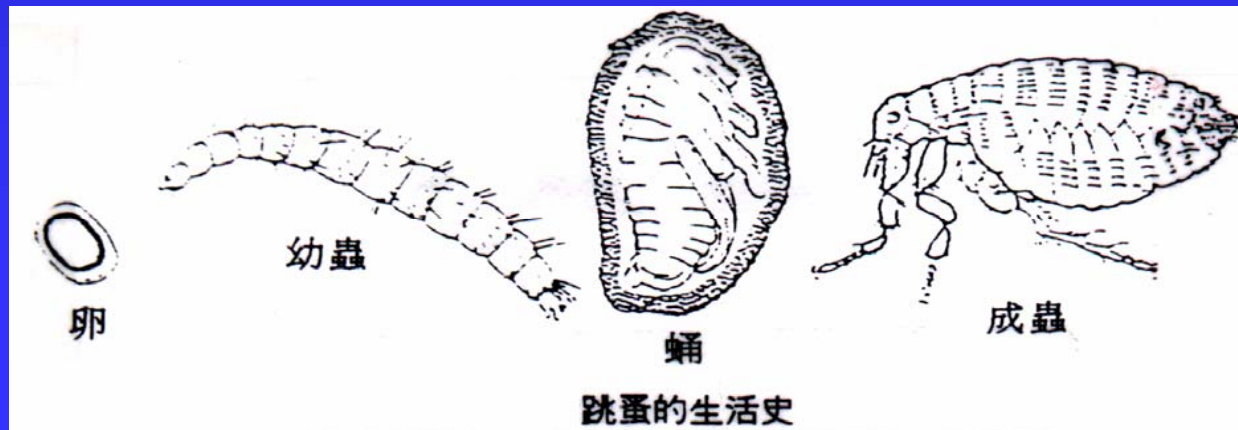




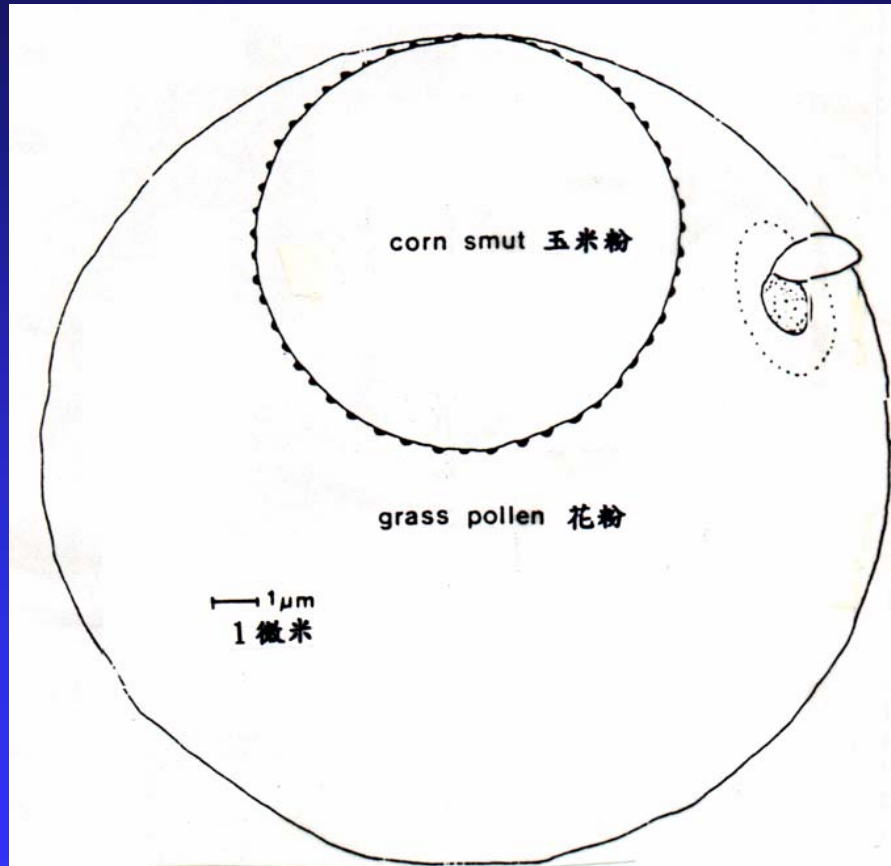
# 節肢動物



- 疾病傳播方式：叮咬或吸入排泄物
- 常以哺乳類動物為宿主(如：鼠)



# 高等植物



花粉熱



# 高等動物



- 實驗動物
- 鼠兔貓狗猴等
- 動物咬傷
- 皮屑
- 節肢動物
- 人畜共同傳染病



# 生物危害特性

# 生物性危害(Biohazards)

- 植物、動物、微生物或是其產物
- 可影響人類健康或是造成不舒適具潛在風險
- 生物性危害：
  - ◆ 感染
  - ◆ 過敏
  - ◆ 中毒
  - ◆ 心理恐慌





# 生物性危害

- **感染 (Infection)**：生物體在人體內繁殖生長所致(如：流行性感冒、麻疹、肺結核)
- **過敏 (Allergy)**：生物體以過敏原角色經重覆暴露致使人體免疫系統過度反應所致(如：過敏性肺炎、氣喘、過敏性鼻炎)
- **中毒 (Toxicity)**：暴露於生物體所產生之毒素(細菌內毒素、細菌外毒素、真菌毒素)所致(如：發燒、發冷、肺功能受損)

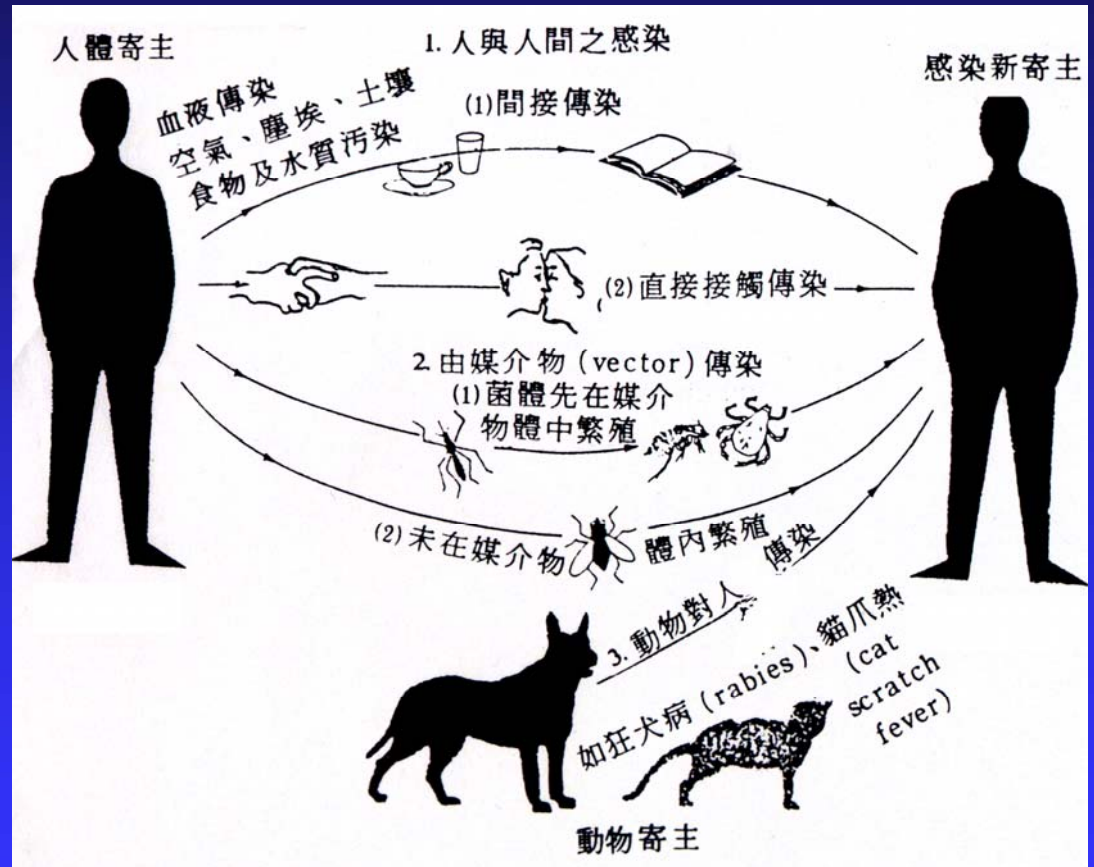
# 心理的恐慌



# 傳播途徑

# 傳播方式

- 空氣
- 水、食物、土壤
- 血液體液
- 媒介物
- 動物咬傷與接觸



# 經血液體液傳染之物質特性

- 傷口（含叮咬）、輸血、親密接觸行為
- 暴露事件的可見性
- 傳染源一人、動物
- 如：HIV、HBV



# 空氣傳染性物質特性

- 來自感染者的口鼻分泌物(如：咳嗽、噴嚏或講話產生的生物氣膠)
- 來自環境(如：水、土壤)
- 以結核桿菌、退伍軍人菌為例
- 傳播範圍廣
- 暴露無可見性

# 生物對不良環境的抗性

- 差異極大
  - 結構：菌體與孢子
  - 環境：潮濕與陽光、痰液與飛沫
- 以SARS冠狀病毒為例

# SARS冠狀病毒對環境的抗性

## ■ 鹼性 低溫 抗性高

實驗室	受質	初始病毒量 (log <sub>10</sub> PFU)	條件	存活時間	測試存活方法
香港	嬰兒糞便	1.0E+03	PH 6-7	3 小時	細胞培養/病毒分離
	正常糞便	7.5E+03	PH 8	6小時	
	腹瀉糞便	7.5E+03	PH 9	4日	
日本	病毒培養 +2%胎牛血	1.0E+05	56 °C	< 30分鐘	病毒分離+PCR
		1.0E+06	37 °C	< 4日	
德國	病毒培養	1.0E+06	4 °C	≥ 21日	病毒分離
		1.0E+06	-80 °C	≥ 21日	



# SARS冠狀病毒 對環境的抗性

- 香港中文大學
- 初始病毒量為 $9.0E+04$
- PBS (phosphate buffered saline磷酸緩衝液)與糞便中
- 室溫
- 不同介面上
- 細胞培養/病毒分離
- 糞便中抗性高
- 玻璃 不鏽鋼 抗性高

介面	存活時間(小時)	
	PBS	糞便
石膏/灰泥牆	24	36
塑膠表面	36	72
合成樹脂表面	36	36
不銹鋼	36	72
木器	12	24
棉質衣物	12	24
豬皮	$\geq 24$	$\geq 24$
玻璃片	72	96
紙製檔案夾	24	36

# 生物危害分級

# 生物危害分級 (NSC)

- **RG1**：與健康成人之疾病無關  
如：*E. coli* - K12, 未詳列
- **RG2**：很少引致嚴重疾病，且通常有預防及治療方法  
如：病毒、批衣菌、細菌、真菌、寄生蟲

病毒如：Dangue virus serotype 1-4, Hepatitis A-E virus, measles virus, Mumps virus, Coxsackie viruses type A&B

# 生物危害分級 (NSC) (續)

- **RG3**：可引致人類嚴重或致死疾病，可能有預防或治療方法

- ◆ 如：變性蛋白 (Prions)、病毒、立克次體、細菌、真菌

Transmissible spongiform encephalopathies (TME)  
Hantaviruses, HIV type 1 & 2、SARS-CoV

*Mycobacterium tuberculosis*

# 生物危害分級(NSC) (續)

- **RG4**：可引致人類嚴重或致死疾病，通常無預防及治療方法

如：病毒

Ebola virus

Marburg virus

Tick-borne encephalitis virus

# 擔心與恐慌

- 有不好的病菌
- 可能傳染到我
- 結果會很嚴重

# 健康風險

- 危害的存在
- 暴露的可能性
- 暴露的程度
- 早期診斷與治療能力

# 真的會發生健康影響嗎？

- 危害的存在 (Hazards)
- 接觸暴露劑量 (Dose)
  - ◆ 強度與時間
  - ◆ 防護具與防護設備
- 暴露風險
  - ◆ 危害存在
  - ◆ 接觸暴露
- 健康風險
  - ◆ 暴露風險
  - ◆ 疾病嚴重程度 (健康風險)
  - ◆ 個人體質差異

# 生物危害預防與控制



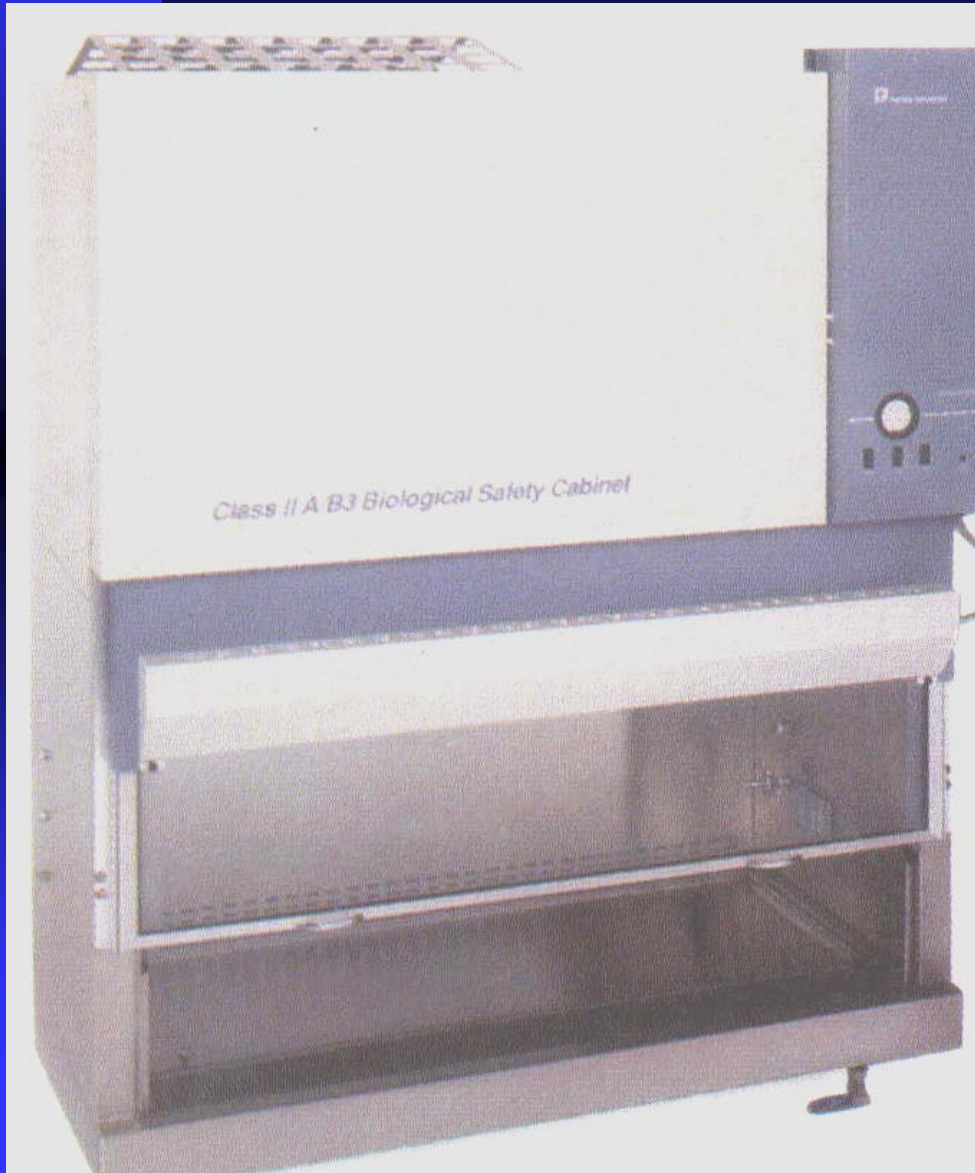
# ■ 預防與控制一般原則

- ◆ 污染源清除
  - ◆ 溼度控制
  - ◆ 維持環境清潔與衛生並定期消毒
  - ◆ 空氣品質管理
- 
- ◆ 個人防護設備的使用
  - ◆ 個人衛生的加強(如:勤洗手)

# 空氣品質管理

- ◆ 整體換氣：
  - ◆ 污染物稀釋與排除
  - ◆ 氣流型態
  - ◆ 氣流流向
- ◆ 負壓設計
  - ◆ P3實驗室
- ◆ 局部排氣：污染源控制
  - ◆ 生物安全櫃
- ◆ 空氣清淨處置：
  - ◆ 高效率過濾濾材  
( HEPA )
  - ◆ 殺菌設備

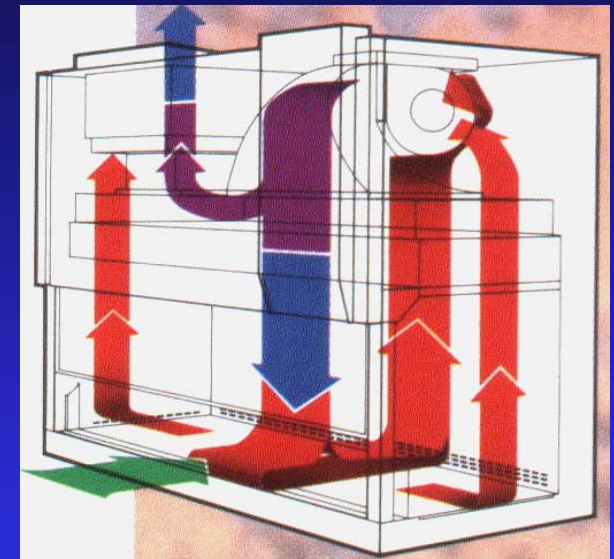
# 生物安全櫃(續)



- 人員：
  - ◆ 物理性阻隔
    - ◆ 金屬或玻璃板
    - ◆ 固定式手套
  - ◆ 空氣阻隔
- 產品：空氣過濾
- 環境：
  - ◆ 紫外線滅菌燈
  - ◆ 空氣過濾或焚燒

# 生物安全櫃 — II

- 過濾內向氣流( $\geq 75\text{ft}/\text{min}$ )
- 層流、避免外氣與交叉污染
- 人員、環境與操作物保護
- 使用廣泛

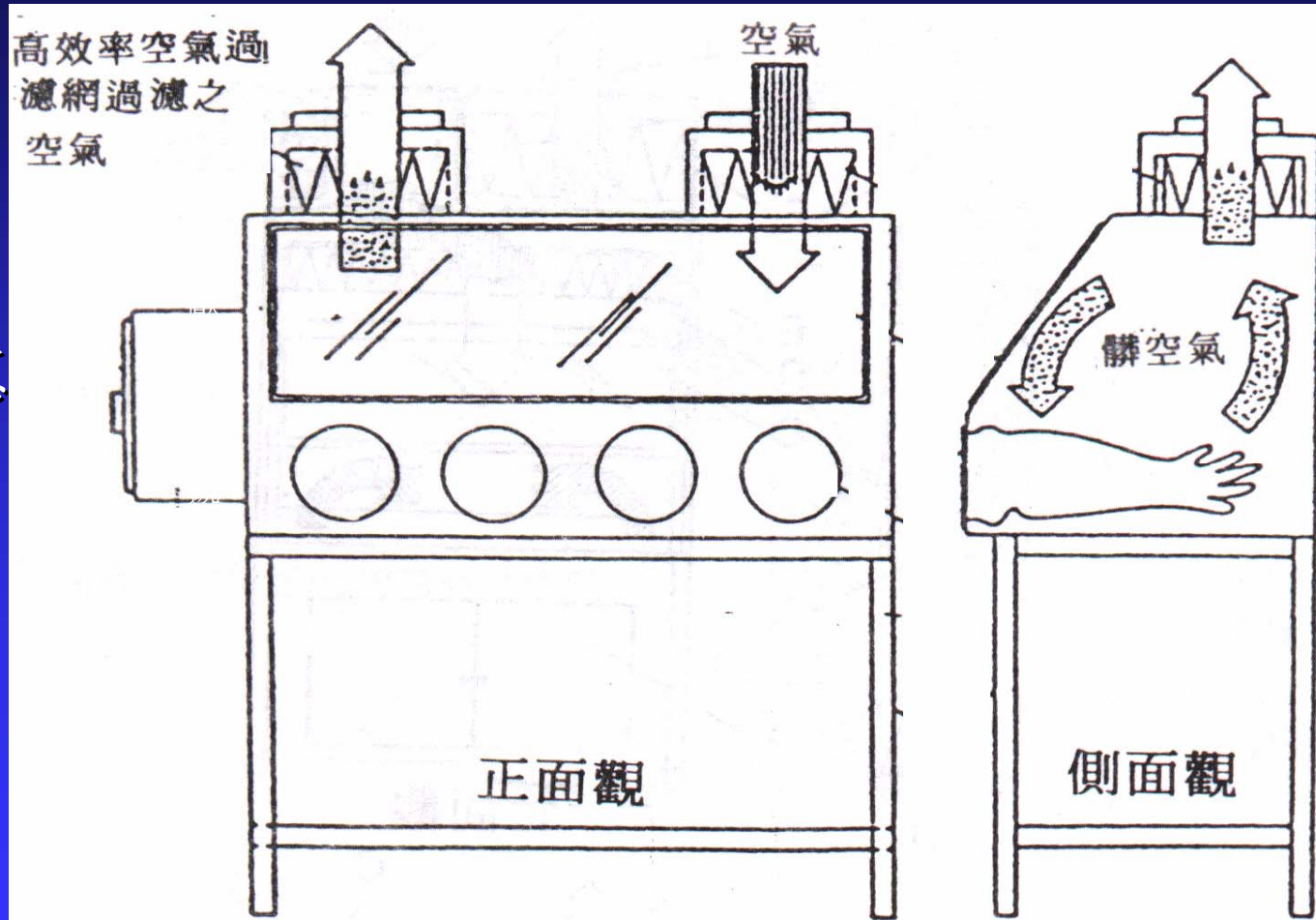


- Ambient Air
- Contaminated Air  
(negative pressure)
- Contaminated Air  
(positive pressure)
- HEPA Filtered Air



# 生物安全櫃—III

- 氣密式
- 內在負壓
- 手套操作
- 雙層HEPA過濾排氣
- 人員、外界環境與操作物的最高保護



# 個人呼吸防護具之選擇與使用

## ■ 效能：

- ◆ 適當：防塵還是防毒？

- ◆ 有效：

  - ◆ 過濾能力（相對風險）？國際驗證？

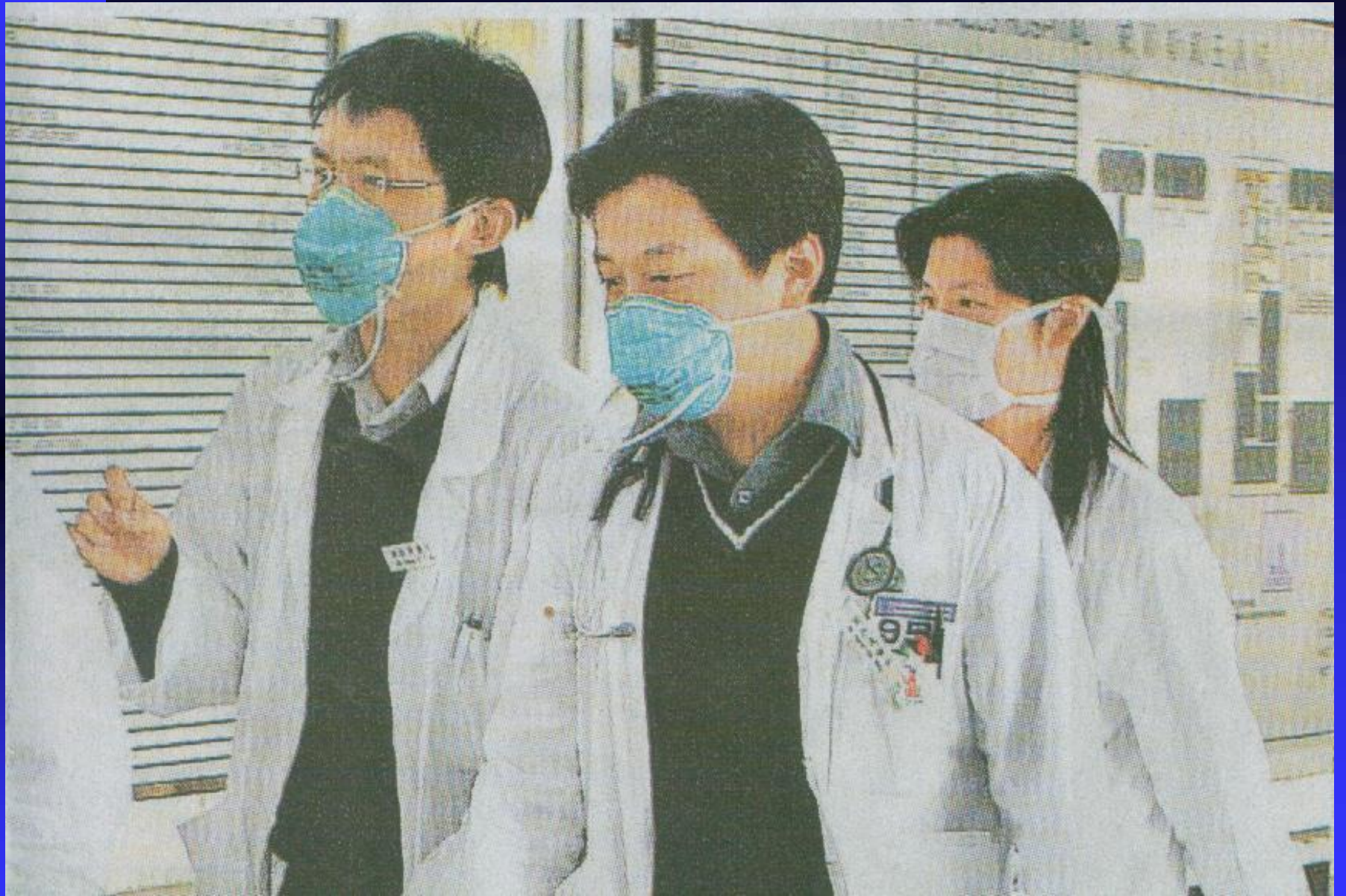
  - ◆ 密合狀況？配戴正確？

## ■ 舒適：

- ◆ 通氣阻抗？

- ◆ 個別適性

## ■ 最後一道防線





## 結語

- 多大的風險 -- 多大的防護
- 未知的風險 -- 保守謹慎的態度
  
- 對病原菌特性、傳播途徑、致病機轉、診斷與治療的知識與經驗累積 – 改變風險的程度