



# 生物性危害

## G1基本概念



## 教材使用注意事項

本教材中所有投影片內容(含文字檔及圖檔)著作權皆屬於本部所有。

一、種子師資：對任一單張投影片之教材須完整擷取進行授課，不得將任一單張投影片內容任意進行修改及編輯。

二、作為一般授課使用之參考資料時需標註引用出處。



# 內 容

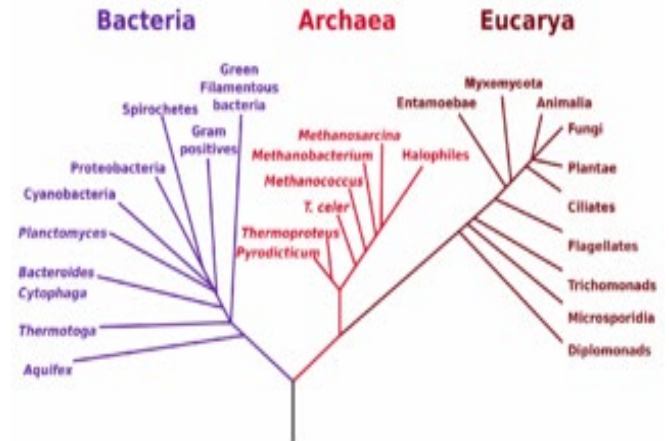
- 壹、生物簡介
- 貳、生物性危害的影響
- 參、生物性危害的來源與傳播途徑
- 肆、生物性危害分級
- 伍、生物性危害的預防與控制



# 壹、生物簡介

# 生物分類

## Phylogenetic Tree of Life



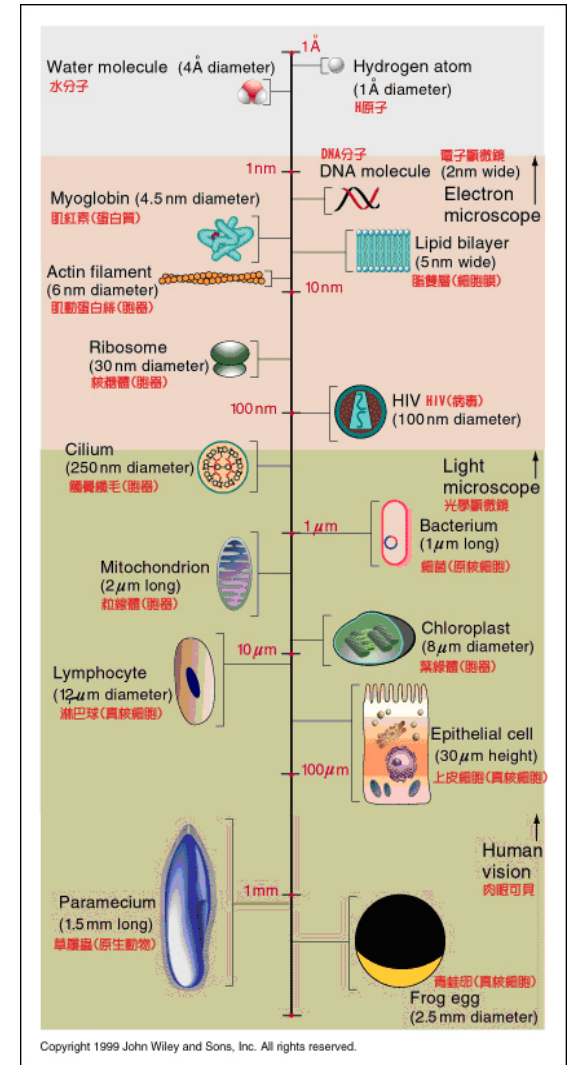
資料來源: 維基百科

- 非細胞生物
  - 病毒
- 原核生物
  - 古細菌域 (Archaea)
  - 真細菌域 (Eubacteria)
- 真核生物(真核域)
  - 真菌界 (Fungi)
  - 原生生物界 (Protista或Protoctista)
    - 類似植物的藻類 (Photosynthetic (plant-like) protists : algae)
    - 類似菌類的原生菌類 (absorptive(fungus-like)protists, 無特別名稱)
    - 類似動物的原生動物類 (ingestive (animal like) protists : protozoa)
  - 植物界 (Plantae)
  - 動物界 (Animalia)

# 病毒(Virus)

## 非細胞生物

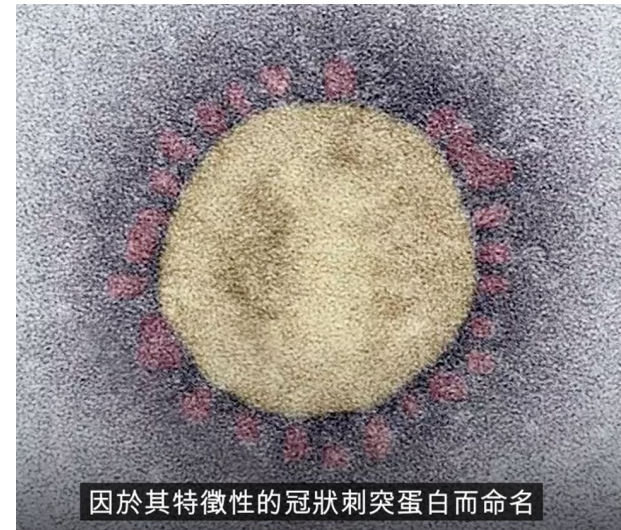
- 20-300 nm (1 nm=10<sup>-9</sup> m)
- 無完整細胞結構
- 核酸 + 蛋白質外殼 + (外套膜)
- 絕對寄生
- 具專一性
- 如：流行性感冒病毒(A、B、C型)、SARS冠狀病毒、狂犬病毒、漢他病毒、愛滋病毒、口蹄疫病毒等





# 新冠肺炎 COVID-19

- **新冠肺炎**: 新型冠狀病毒所造成的肺炎疾病
- **COVID-19** (Coronavirus Disease 2019): 2019年12月在中國湖北武漢市爆發的冠狀病毒疾病
- **嚴重特殊傳染性肺炎**: 衛生福利部疾病管制署正式命名
- 國際病毒學分類學會則將此病毒學名定為 SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2)
- 新冠病毒是具外套膜的單股RNA病毒



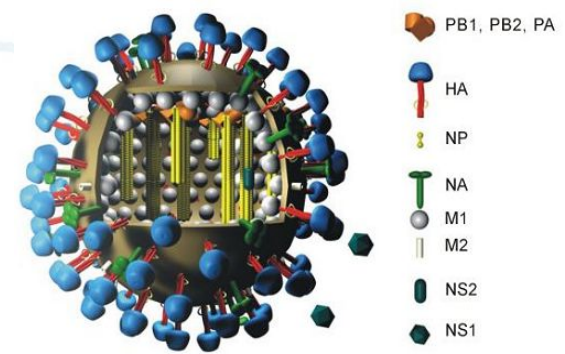
因於其特徵性的冠狀刺突蛋白而命名

有外套膜之單股正鏈RNA病毒





# 流行性感胃病毒 (流感)



- A (全面大流行,較受重視)、B、C型
  - 其外套膜由兩型表面醣糖蛋白所覆蓋，分別為具特異性的血凝素 (Hemagglutinin, HA)以及神經氨酸酵素(Neuraminidase, NA)的抗原，其核心為單股RNA
  - **A型流感病毒**根據 HA 與 NA 可 H1 至 H16 與 N1 至 N9，**H1N1**、H2N2、H3N2是主要感染人類的亞型，H5N1是禽流感
  - H1N1新型流感病毒:可能豬隻感染H1N1後，與禽流感或人流感之病毒基因混合重組→人類接觸→人傳人→大流行
- 目前世界上的季節性流感有兩種 A 型流感病毒 (H1 及 H3 型) 及一種 B 型流感病毒的流行，所以目前的流感疫苗就含有兩種 A 型流感病毒株 (H1 及 H3 型) 及一種 B 型流感病毒株





# 古細菌域 (Archaea) 原核生物

- 生存於極端環境，如深海、鹽湖、火山口等。
- 細胞膜脂肪與細胞壁構造與真細菌不同。
- 如嗜鹽菌、嗜熱菌、嗜酸菌等。



<http://lesliegottschalk.blogspot.com>



# 真細菌域 (Bacteria) 原核生物

## • 真細菌域 (Bacteria)

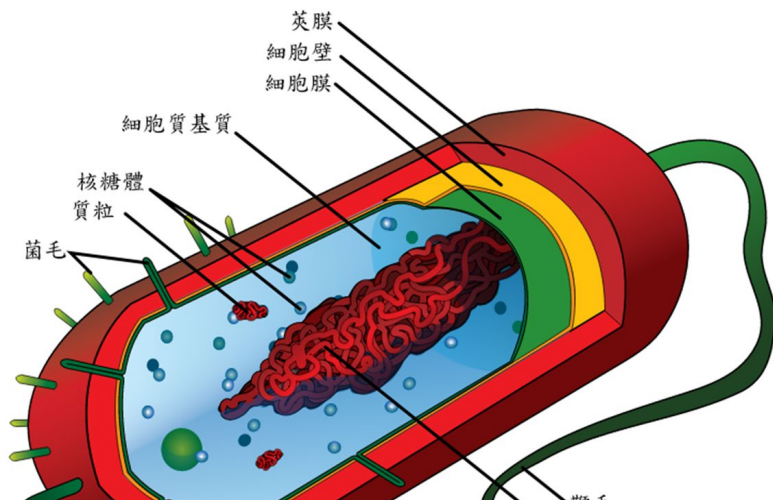
### — 細胞結構

— 0.5-1 $\mu\text{m}$  x 2-5  $\mu\text{m}$  (1  $\mu\text{m}$  = 10<sup>-6</sup> m)

### — 獨立自主

— 革蘭氏陽性菌如 金黃色葡萄球菌、肺炎雙球菌、肉毒桿菌、炭疽桿菌、肺結核桿菌等

— 革蘭氏陰性菌如 大腸桿菌等



## 革蘭氏陽性菌 的結構圖

資料來源：

<https://zh.wikipedia>

# 真菌 (Fungi)

真核生物

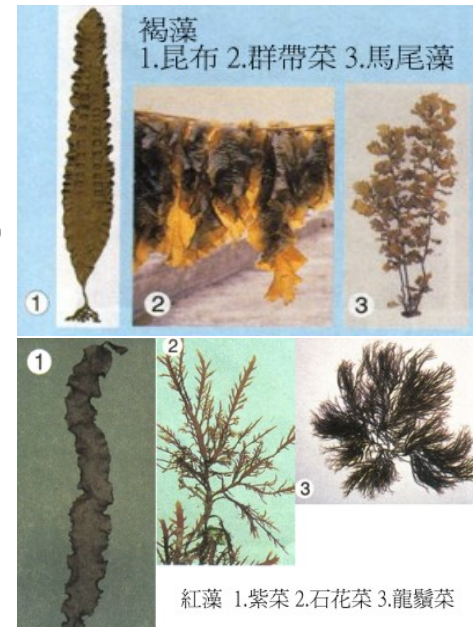
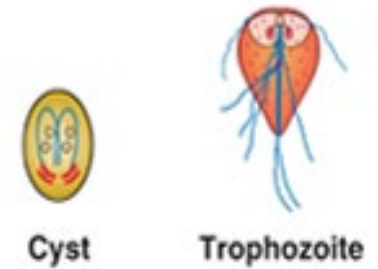
- 似植物體
- 黴菌(mold)與酵母菌(yeast)
- 缺乏葉綠素
- 本身**酵素分解有機物**
- 包括：黴菌 (mold)、酵母菌 (yeast) (2-10  $\mu\text{m}$ )與蕈類 (mushrooms) (larger size)
- 多細胞或單細胞結構





# 原生生物界 (Protista或Protoctista)

- **藻類** (Photosynthetic (plant-like) protists : algae)
  - 似植物
  - 具**葉綠體**，可行光合作用
- **原生菌類** (absorptive(fungus-like)protists，無特別名稱)
  - 類似菌類
  - 吞噬有機物或分泌酵素，分解並吸收有機分子
- **原生動物類** (ingestive (animal like) protists : protozoa)
  - 最初的動物
  - 掠食或寄生
  - 如阿米巴原蟲、梨形鞭毛蟲、隱孢子蟲、瘧原蟲

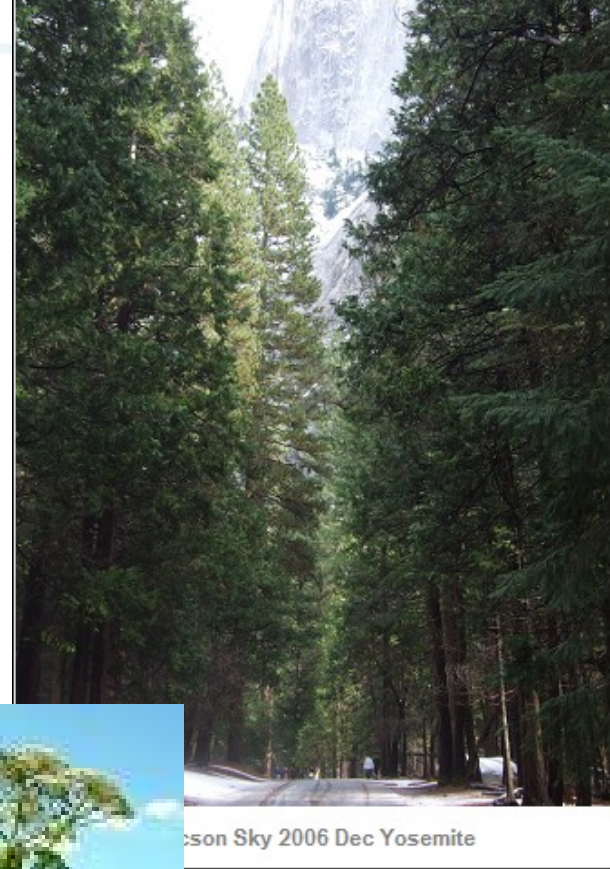




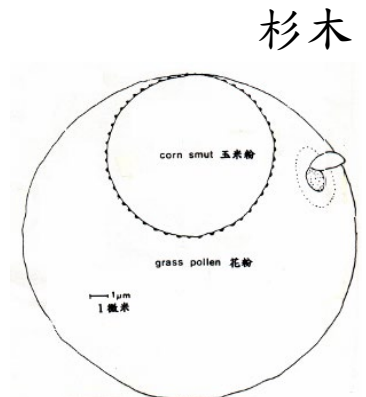


# 高等植物

- 食用、吸入或接觸植物或其產物
- 吸入：花粉熱
  - 風媒花
  - 花粉→過敏原
  - 與過敏抗體IgE結合→組織胺、發炎介質
  - 過敏性鼻炎及過敏性結膜炎
- 接觸：乳膠過敏
  - 乳膠蛋白
  - 皮膚癢、起水泡等過敏性皮膚炎
  - 1997年：台大醫院：6.8%
  - 1998年：中部醫院：8.25%



豕草



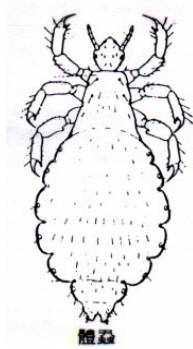
# 高等動物

- 來源：
  - 寵物或實驗動物
  - 鼠、兔、貓、狗、猴等
- 造成風險的途徑與方式：
  - 動物咬傷
  - 皮屑
  - 寄生於寵物身上的節肢動物
- 人畜共同傳染病（如：狂犬病）



# 節肢動物

節肢動物	虱	蟬	蚤	蝨	蟑螂
宿主	人類、 狗等	人類、 狗等	人類、 鼠、貓 等		
傳播方式	叮咬			排泄物、軀殼 的碎片	



體蝨



蟬



蚤



蝨



蟑螂





## 貳、生物性危害的影響



# 生物性危害的定義

- 生物性危害 (Biological hazards or Biohazards)
- 由**生物性危害物質所造成的傷害**即為生物性危害。
  - 生物性危害物是指所有會造成健康影響的生物(或其產生不具活性的產物)。這些危害物質包含植物、節肢動物、鼠類和其他動物、真菌、細菌、病毒以及毒素和過敏原等。

(Yassi et al., 2001)



# 生物性危害



- **感染** (Infection)：生物體在宿主內生長繁殖所致(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** (Toxicosis)：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)
- **其他**：如隔離、醫療負擔、社會經濟影響、心理恐慌等





# 心理恐慌





# 參、生物性危害的來源 與傳播途徑

# 生物性危害的來源

## 1. 宿主：受感染的人或動物

- ☞ 人：肺結核桿菌、冠狀病毒，流行性感冒病毒、腸病毒
- ☞ 動物：狂犬病、狂牛症



## 2. 環境中之病原：

- ☞ 花粉
- ☞ 黴菌
- ☞ 污染水體中的退伍軍人菌
- ☞ 物體表面的各種病毒：冠狀病毒、流行性感冒病毒等





# 危害進入人體的途徑

- **吸入(Respiratory tract)**

冠狀病毒、流行性感冒病毒、麻疹病毒、  
肺結核桿菌

- **食入(GI tract)**

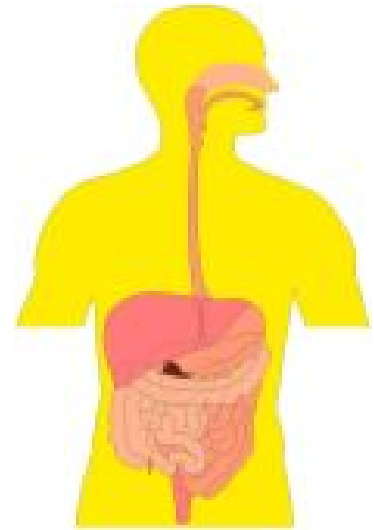
受污染之食物：傷寒桿菌、霍亂弧菌、  
A型肝炎病毒

- **經由皮膚(Skin)或黏膜(Mucous membrane)**

砂眼披衣菌、血液傳播的疾病(愛滋病毒、B型肝炎病毒)

- **叮咬(bite)**

病媒蚊叮咬：登革熱病毒、日本腦炎病毒、茲卡病毒  
節肢動物以口器傳輸致病：血吸蟲病







# 生物性危害之傳播途徑

## 1a. 宿主→吸入

直接傳播

飛沫droplets

ex：冠狀病毒、流行性感冒病毒、腸病毒、流行性腦脊髓膜炎雙球菌



吸入

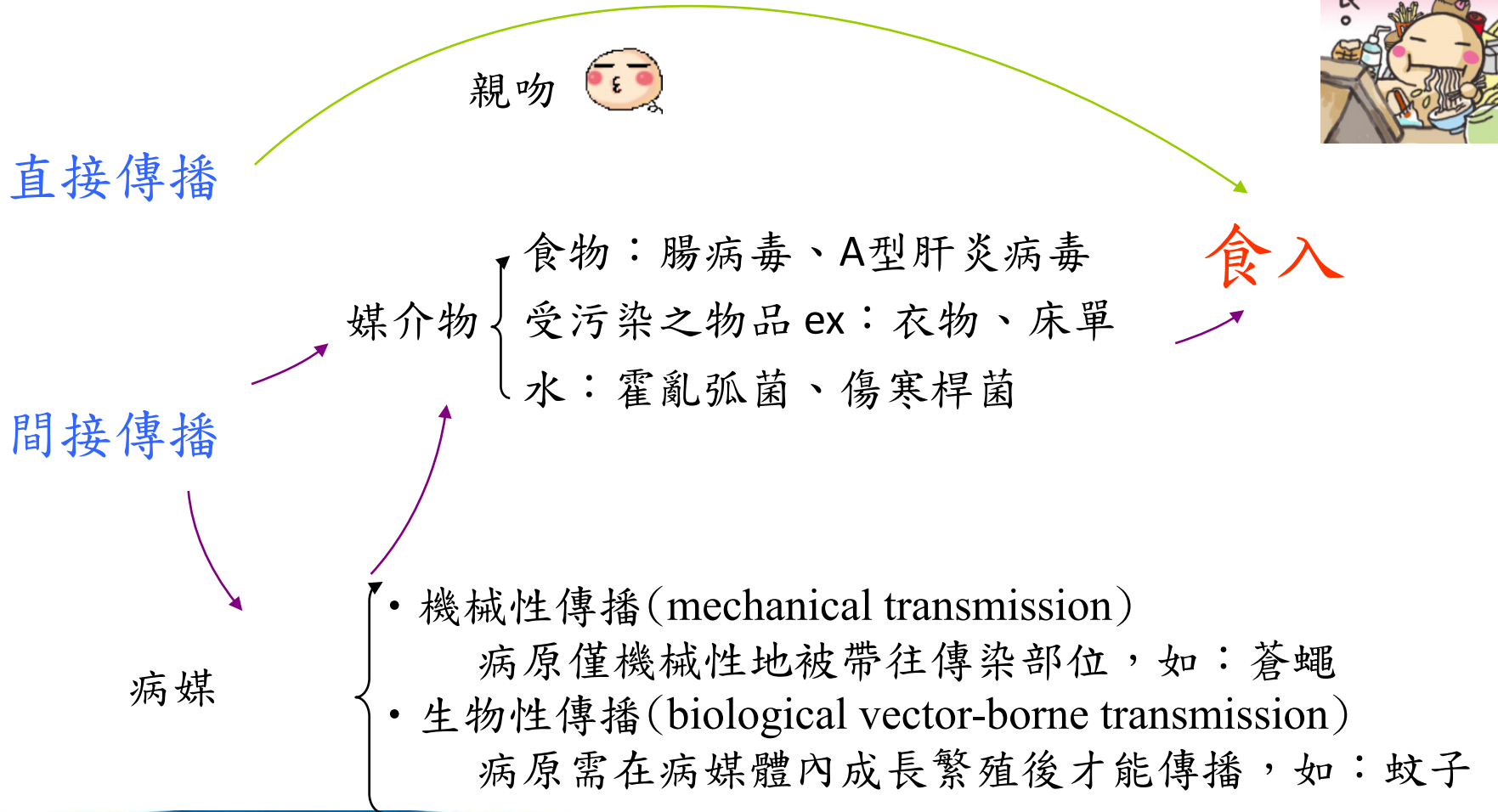
間接傳播

空氣airborne

ex：肺結核桿菌、麻疹病毒

# 生物性危害之傳播途徑

## 1b. 宿主→食入



# 生物性危害之傳播途徑

## 1c. 宿主→皮膚、黏膜

### 直接傳播

性行為、垂直感染、叮咬、接觸

EX：梅毒螺旋體細菌、愛滋病毒、  
香港腳黴菌、B型肝炎病毒



皮膚  
黏膜 → 體液  
血液

### 間接傳播

尖銳物(針器、刀械)：B型肝炎病毒

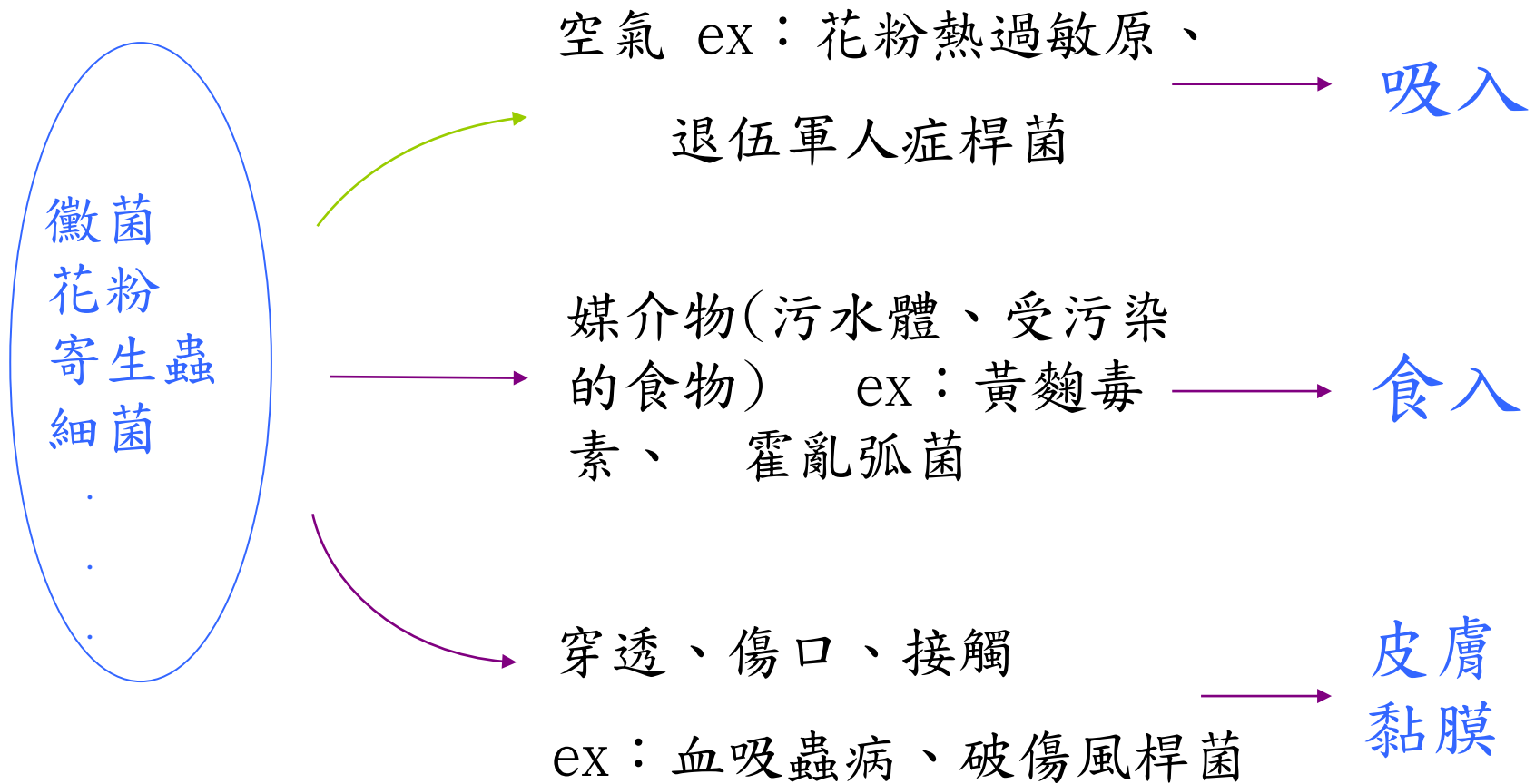
輸血：B型肝炎病毒、愛滋病毒

病媒(蚊子)：登革熱病毒、瘧疾原蟲



# 生物性危害之傳播途徑

## 2. 環境中之病原





## 肆、生物性危害分級



# 生物危害分級

依據：「感染性生物材料管理辦法」

衛生福利部疾病管制署 中華民國一百一十年十二月十五日衛生福利部部授疾字第1100102022號令修正發布名稱及全文四十四條

第三條 本法（感染性生物材料管理辦法）第四條第四項之病原體，依其致病危害風險高低，分為四級危險群

- 第一級：大腸桿菌K12型、腺相關病毒及其他未影響人體健康者。



# 生物危害分級

- **第二級**：金黃色葡萄球菌、B型肝炎病毒、惡性瘧原蟲及其他影響人體健康輕微，且有預防及治療方法者。
- 其他例子：登革熱病毒（血清型1~4型）、腸病毒、EB病毒、流行性感冒病毒（H1N1、H5N2、H6N1）、退伍軍人菌



# 生物危害分級

- **第三級**：結核分枝桿菌、人類免疫缺乏病毒第一型與第二型及其他影響人體健康嚴重或可能致死，且有預防及治療可能者。

其他例子：COVID-19 新冠肺炎冠狀病毒、SARS-冠狀病毒、MERS-冠狀病毒、漢他病毒、流感病毒（H5N1 及 H7N9）、炭疽桿菌、普利昂蛋白（Prions，傳染性蛋白顆粒）



# 生物危害分級

- 第四級：伊波拉病毒、天花病毒及其他影響人體健康嚴重或可能致死，且通常無預防及治療可能者。





# 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



## 伍、生物性危害的預防與控制





# 生物性危害一般預防原則

- 環境管理
- 人員管理



# 環境管理

- 清除污染源（最重要的預防管理項目）
- 維持環境清潔與衛生並定期進行消毒
- 控制環境濕度
- 空氣品質管理



# 人員管理

- 加強個人衛生 (例如：洗手)
- 注意個人健康管理 (例如：施打B肝疫苗)
- 遵守標準微生物操作守則
- 使用個人防護設備 (最後一道防線)
  - 穿著適當防護衣
  - 佩戴手套及適當呼吸防護具



# 實驗室之生物安全等級

- 實驗室指進行傳染病檢驗，或以感染性生物材料進行保存、研究、分讓等之場所。依其操作感染風險區分為生物安全四等級；其屬動物實驗及研究者，區分為動物生物安全四等級。實驗室生物安全等級與操作規範、人員防護裝備及安全設備、設施等相關事項，由中央主管機關定之。

(網頁：

<http://www.cdc.gov.tw/professional/info.aspx?treeid=beac9c103df952c4&nowtreeid=D541F7CBE586397A&tid=FE748BF304AB8DB4>)



# 實驗室之生物安全等級

(一) 生物安全第一等級(BSL-1)實驗室：主要使用於操作已知不會造成人類疾病之感染性生物材料。

(二) 生物安全第二等級(BSL-2)實驗室：主要使用於操作造成人類疾病之感染性生物材料。





# 實驗室之生物安全等級

(三) 生物安全第三等級(BSL-3)實驗室：主要使用於操作造成人類嚴重或潛在致命疾病之感染性生物材料。


(四) 生物安全第四等級(BSL-4)實驗室：主要使用於操作造成人類嚴重致命疾病且無疫苗或治療方法之感染性生物材料。



# 生物安全等級、生物危害標識



管制區 RESTRICTED AREA

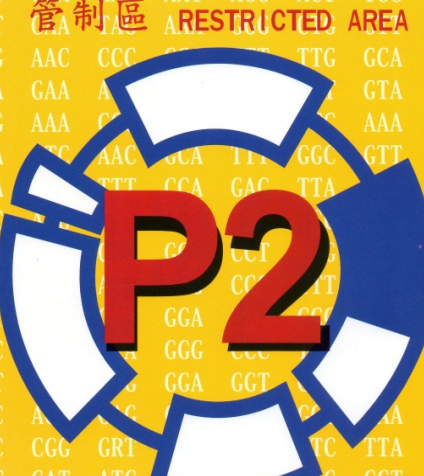


**P1**

**BIO SAFETY**  
生物安全防護等級

負責人 (PI) :  
管理人 (Contact Person) :  
緊急聯絡電話 (Emergency Call) :

管制區 RESTRICTED AREA




**P2**

**BIO SAFETY**  
生物安全防護等級

負責人 (PI) :  
管理人 (Contact Person) :  
緊急聯絡電話 (Emergency Call) :

管制區 RESTRICTED AREA




**P3**

**BIO SAFETY**  
生物安全防護等級

負責人 (PI) :  
管理人 (Contact Person) :  
緊急聯絡電話 (Emergency Call) :

**BIOHAZARD**





# 生物材料、實驗室安全等級區分

- 病原微生物危險群所造成之危害程度  
**RG4 > RG3 > RG2 > RG1**
- 物理性防護(Physical containment)  
**P4 > P3 > P2 > P1**
- 生物性防護(Biological containment)  
**BSL4(Biosafety level 4) > BSL3 > BSL2 > BSL1**

進行大量微生物增殖之實驗，其防護等級須往上提升一級！



# 生物安全資料表

## MATERIAL SAFETY DATA SHEET - INFECTIOUS SUBSTANCES(BSDS)

- <http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/> 可上網搜尋取得

### 第一部分：感染性物質

- 名稱
- 同義名
- 特性

### 第二部分：健康危害

- 致病力
- 流行病學
- 宿主範圍
- 感染劑量
- 傳播方式
- 潛伏期
- 傳播力

### 第三部分：散播性

- 帶菌者
- 動物疾病
- 傳染媒介

### 第四部分：生存力

- 抗藥性
- 對殺菌劑的易感性
- 物理環境耐受度
- 離體環境存活力

### 第五部分：醫療

- 醫療監控
- 急救及治療
- 施打疫苗
- 預防方法

### 第六部分：實驗室危害

- 相關實驗室感染
- 檢體來源
- 主要危害
- 特殊危害

### 第七部分：建議預防措施

- 防護需求
- 個人防護具
- 其他預防措施

### 第八部分：處理資訊

- 洩漏
- 廢棄
- 儲存

### 第九部分：其他資訊

- 準備日期
- 準備單位





# 生物安全資料表

## MATERIAL SAFETY DATA SHEET - INFECTIOUS SUBSTANCES (BSDS)

- <http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/> 可上網搜尋取得

### 一：生物物質與廠商資料

### 二：生物成分辨識資料

- 名稱
- 生物安全等級
- 生物成分特性

### 三：健康危害資料

- 致病力
- 流行病學
- 宿主範圍
- 感染劑量
- 傳播方式
- 潛伏期
- 傳播力
- 帶菌者
- 動物疾病
- 傳染媒介

### 四：醫療措施

- 醫療監控
- 急救及治療
- 施打疫苗
- 預防方法

### 五：實驗室危害

- 相關實驗室感染
- 檢體來源
- 主要危害
- 特殊危害

### 六：洩漏處理方法

- 個人注意事項
- 環境注意事項
- 清理及復原方法

### 七：安全儲存方法

### 八：暴露預防措施

- 工程防護需求
- 個人防護設備
- 衛生措施

### 九：存活力

- 抗藥性
- 對殺菌劑的易感性
- 物理環境耐受度
- 離體環境存活力

### 十：廢棄處置方法

- 準備日期
- 準備單位

### 十一：運送資料

### 十二：法規資料

### 十三：其他資料

# 標準洗手步驟

1. 濕：在水龍頭下把手淋濕。
2. 搓：擦上肥皂或洗手液，兩手交叉並互相摩擦，兩手搓揉手掌及手背，作拉手姿勢以擦洗指尖，此動作至少須**20秒**。
3. 沖：用清水將雙手沖洗乾淨。
4. 捧：捧水將水龍頭淋洗乾淨。
5. 擦：用擦手紙、乾淨的毛巾或手帕將手擦乾。







# 標準微生物操作原則

- 實驗進行中的門禁管制
- 工作前後必須洗手
- 工作前後消毒工作檯面
- 減少噴濺及氣霧的產生
- 禁止工作時飲食、吸菸、處理隱形眼鏡及化妝
- 禁止以口吸取任何實驗相關液體
- 使用耐用、防漏密閉、可滅菌之容器盛裝實驗相關物品
- 使用防穿刺、防漏密封之容器運送尖銳物品與檢體
- 所有可能有感染之虞的實驗廢棄物（如培養物、菌株、細胞株等），清除前須進行滅菌-高溫高壓滅菌處理



# 減少噴濺的產生



未加蓋試管或容器中的液體在振盪過程中，容易產生噴濺和細小液滴而造成危害

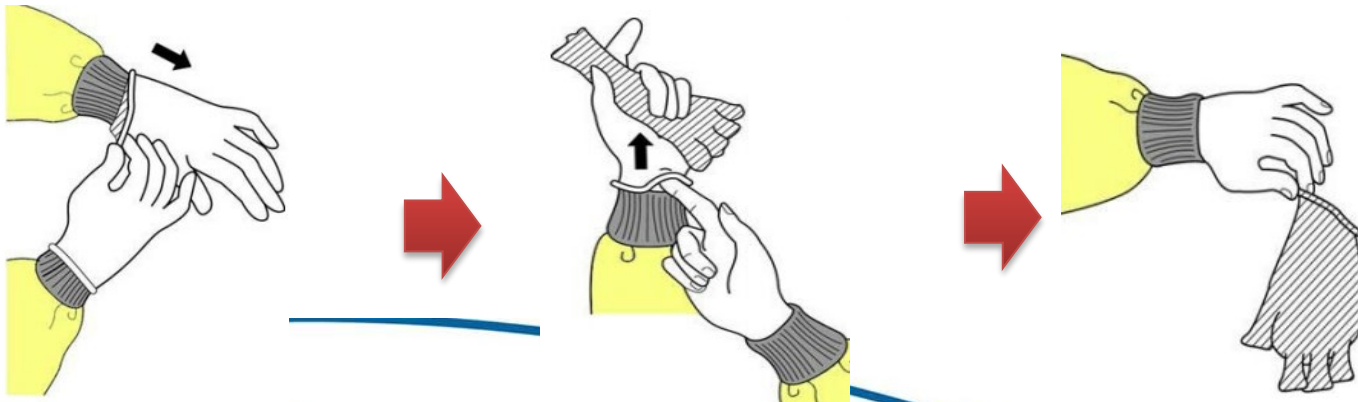
資料來源：WHO & DIH, <http://www.apbtn.org/apbtn/trainingMaterials.html>

# 標準脫除手套步驟

- 1.以戴手套的右手抓住近手腕處左手手套的外面，將手套翻轉脫下。
- 2.用脫下手套的左手插入右手套內，以外翻的方式脫下右手手套。

## 注意事項：

- 1.整個過程中**以不碰觸手套外側為原則**，即手套對手套、皮膚對皮膚的方式進行。
- 2.當手套很髒時，應先以清水清洗過後再脫除。
- 3.**脫除的手套須置於生物廢棄物處理桶(袋)中。**





# 物理消毒與殺菌方法

- 煮沸法：100度的滾水中煮10-15分鐘，微生物均可被殺死，除了部份孢子外
- 巴斯德消毒法（Pasteurization）：水中加熱75°C持續30分鐘，可達高程度消毒效果
- 紫外線消毒法：波長於240 nm~280 nm之紫外線具有照射殺菌效果，使用時避免灼傷人員皮膚和眼睛。紫外線燈殺菌的效果會逐漸降低，須依廠商使用手冊進行定期燈管更換
- 人工維護和清潔-刷洗或刮除設備或器具表面之生物膜



# 化學消毒劑使用注意事項

- 無論使用何種消毒劑，施用前必須將設備及表面上之灰塵、泥土、黏液、油脂、組織、血液等附著物完全去除因為附著物會干擾微生物與消毒劑反應，使得殺菌功效降低
- 化學消毒劑也受限於微生物曝露於消毒劑之接觸時間、溫度、濃度、水質硬度、微生物附著數量與微生物等因素



# 實驗室生物安全意外事件風險等級

實驗室生物安全意外事件依感染性生物材料洩漏程度，區分為高度、中度及低度危害等級。

(一) 高度危害：感染性生物材料洩漏至實驗室、保存場所以外區域，致有感染或危害工作人員、其他部門或週遭社區民眾之虞。

(二) 中度危害：感染性生物材料洩漏局限於實驗室、保存場所以內區域，致有感染或危害工作人員之虞。

(三) 感染性生物材料洩漏局限於實驗室安全設備內，致有感染或危害工作人員之虞。





# 實驗室生物安全緊急應變計畫

實驗室生物安全緊急應變計畫之內容應包括：

- (一) 緊急應變小組及任務。
  - (二) 意外事件等級鑑定及風險評估。
  - (三) 意外事件之警示、處理及通報機制。
  - (四) 緊急應變物資庫存管理。
  - (五) 緊急醫療救護程序。
  - (六) 應變人員之安全防護措施。
  - (七) 緊急應變疏散程序及其他因應措施。
  - (八) 災害區域清潔、消毒、整治、與單位內其他專責人員之協調、善後處理措施及調查報告。
- 設置單位每年應依應變計畫，辦理實地模擬應變演練。



# 資料來源

- 編撰者：高雄醫學大學公共衛生學系  
陳培詩教授
- 編修者：長榮大學大學團隊-邱惠雯
- 編修者：中原大學 生物科技系 陳怡寧 副教授
  
- 參考資料：
  1. 生物性危害(102年編修)  
— 大專校院實驗場所安全衛生考試中心
  2. 生物性危害(100年編修)  
— 教育部北區安全衛生教育中心 王怡婷 編
  3. 感染性生物材料管理辦法
  4. 實驗室生物安全規範



## 案例分享

生醫3-實驗室疑似發生研究生  
感染登革熱災害。



# 從事登革熱病毒研究作業發生研究生感染 登革熱災害

- 某大學從事登革熱病毒研究作業之實驗室疑似發生研究生感染登革熱災害，惟該生並未實際進行登革熱病毒之研究，但同實驗室有關登革熱之研究由一位B研究生從事登革熱病毒於白線斑蚊間傳播之研究。



# 具感染力之蚊蟲培育箱





# 高溫滅菌釜使用紀錄

高溫滅菌釜使用紀錄

Autoclave 使用記錄表

使用時間	使用人	內容物	使用狀況	備註
4.3	威運	DEPC 水	ok	
4.6	吳如	培養基 兩瓶		
4.7	吳如	廢棄物		
4.8	吳如	鉗子 7E medium	ok	
4.9	威運	DEPC 水		
		DEPC 水		





# 登革熱病毒株儲存標示不清管制不良





# 災害原因分析

- 直接原因

- 被登革熱病蚊叮咬或直接感染病毒（疑為實驗室內之感染，但無法排除田野調查時感染）。

- 間接原因：

- 不安全狀況：

1. 養蚊室與操作室未完全隔離，且防護不完整。
2. 工作守則及紀錄不良。
3. 該實驗場所生物危害之標示不足。
4. 病毒株及病媒蚊管制不良。

- 不安全動作：

1. 人員對相關紀錄未完全進行登錄。

- 基本原因：

- 目前仍未排除 A 同學因協助實際進行登革病毒測試之 B 同學進行廢棄物處理時感染之可能（因高溫滅菌釜使用紀錄中只有 A 同學之使用登記）。



# 防災對策

1. 養蚊室與操作室應加以隔離，且加強紗窗/紗網及風簾等隔離措施。
2. 加強對病毒株之儲存及取用管制。
3. 加強對具感染力病媒蚊之隔離與取用管制。
4. 檢討工作守則之合理性及安全性。
5. 通報各校類似實驗室，加強管制，採取必要而有效之預防感染措施。