

生物性危害暨廢棄物處理

中國醫藥大學公共衛生學系
林子賢老師

學習目標

- 認識生物性危害的定義與特性
- 了解生物性物質之傳播途徑
- 學會生物危害的分級
- 認識生物性危害預防與控制

大綱

單元 1 生物簡介

1.1 生物簡介

1.2 生物性危害的定義

單元 2 生物性危害的來源與傳播途徑

2.1 來源

2.2 傳播途徑

單元 3 生物性危害的影響

3.1 感染

3.2 過敏

3.3 中毒

3.4 其他

單元 4 生物性危害的預防與控制

4.1 預防

- 病原微生物之危險群分類
- 一般預防原則（環境管理、人員管理）

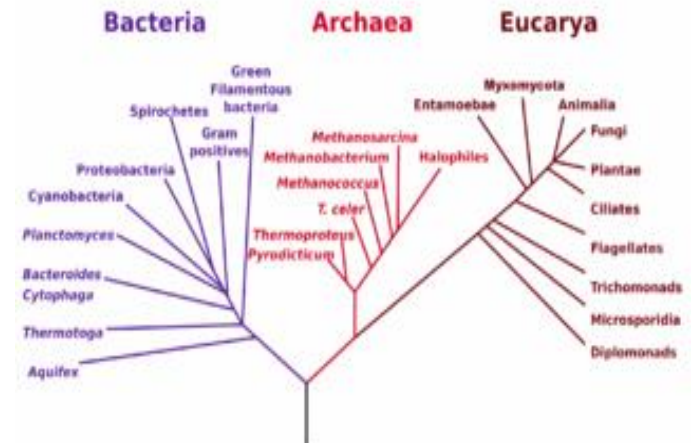
4.2 控制

- 消毒與滅菌
- 生物安全櫃
- 廢棄物處理

單元1 生物簡介

生物分類

Phylogenetic Tree of Life



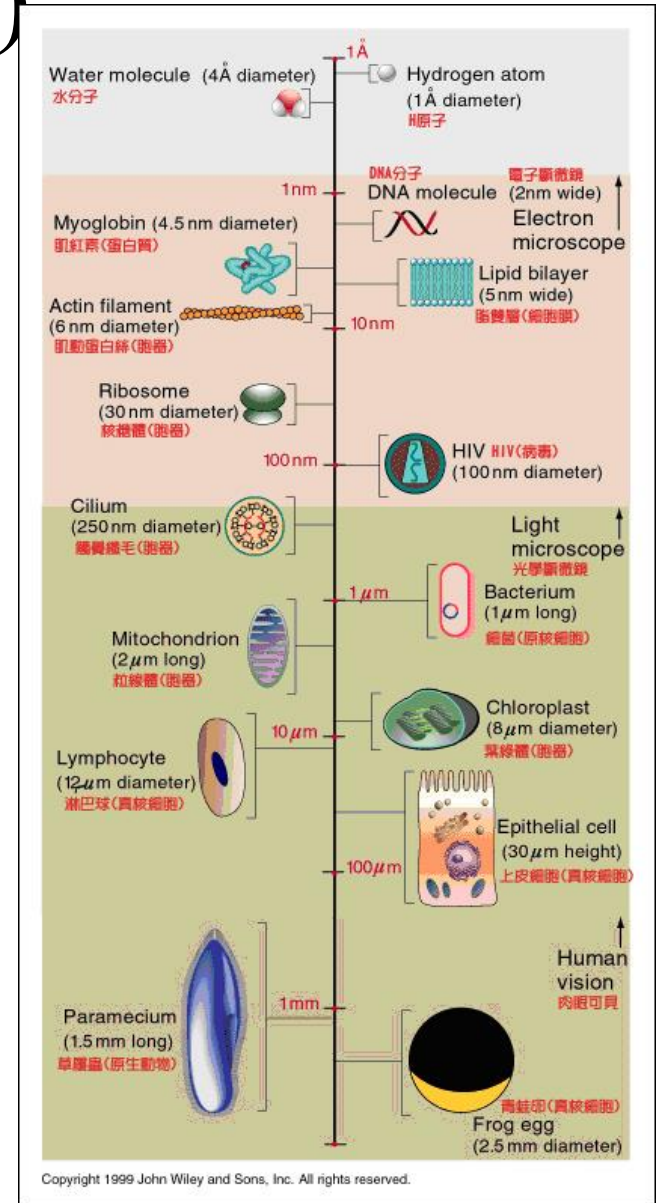
資料來源: 維基百科

微生物

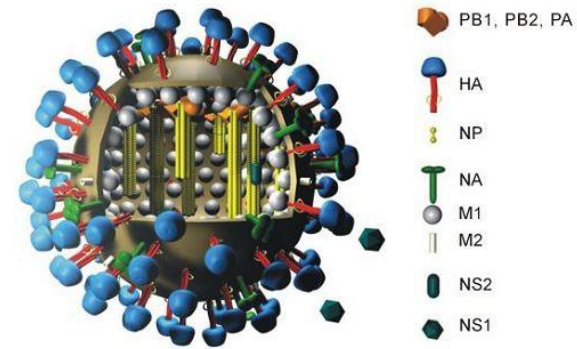
- 非細胞生物
 - 病毒
- 原核生物
 - 古細菌域 (Archaea)
 - 真細菌域 (Eubacteria)
- 真核生物(真核域)
 - 真菌界 (Fungi)
 - 原生生物界 (Protista或Protoctista)
 - 類似植物的藻類 (Photosynthetic (plant-like) protists : algae)
 - 類似菌類的原生菌類 (absorptive(fungus-like)protists , 無特別名稱)
 - 類似動物的原生動物類 (ingestive (animal like) protists : protozoa)
 - 植物界 (Plantae)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

病毒(Virus)

- 20-300 nm (1 nm=10⁻⁹ 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：流感病毒(A、B、C型)、(H1N1) 新型流感病毒、SARS冠狀病毒、狂犬病毒、漢他病毒、愛滋病毒、口蹄病毒等



流感與新型流感



- 流感：A(全面大流行,較受重視)、B、C型
 - 其外套膜，由兩型表面糖蛋白所覆蓋，分別為具特異性的血凝素(Hemagglutinin，H)以及神經氨酸酵素(Neuraminidase，N)的抗原，其核心為單股RNA。
 - 常見為H3N2,H1N1,H5N1(禽流感)
- H1N1新型流感 (Influenza A(H1N1) virus)
 - 屬於A型流感病毒
 - 通常不會感染人類，但可能豬隻感染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。

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。



真細菌域 (Bacteria)

原核生物

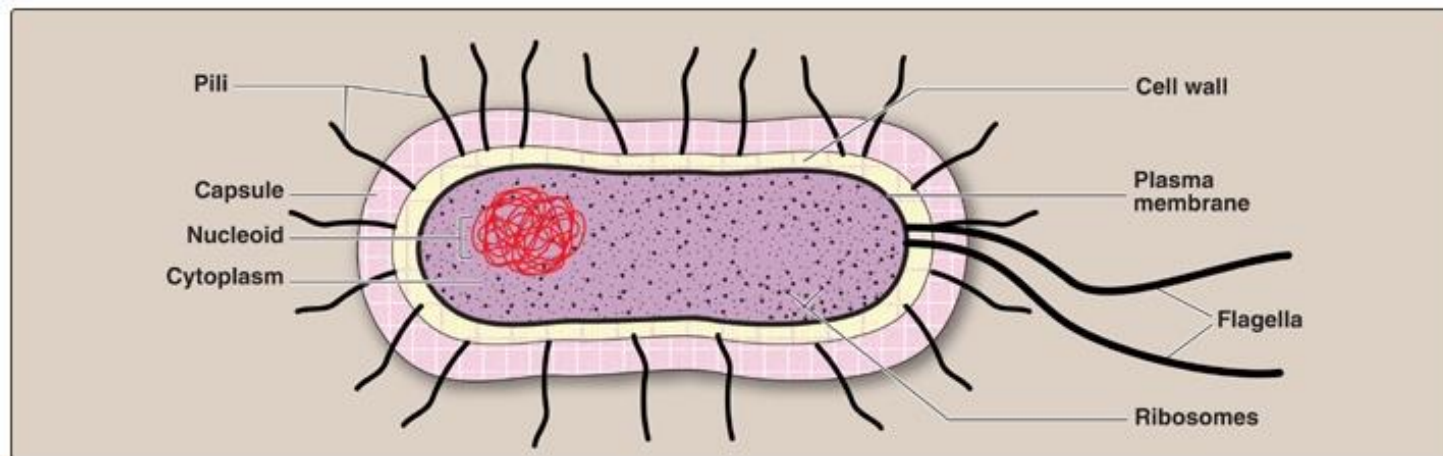
- 真細菌域 (Bacteria)

- 細胞結構

- 0.5-1 μm x 2-5 μm (1 μm = 10^{-6} m)

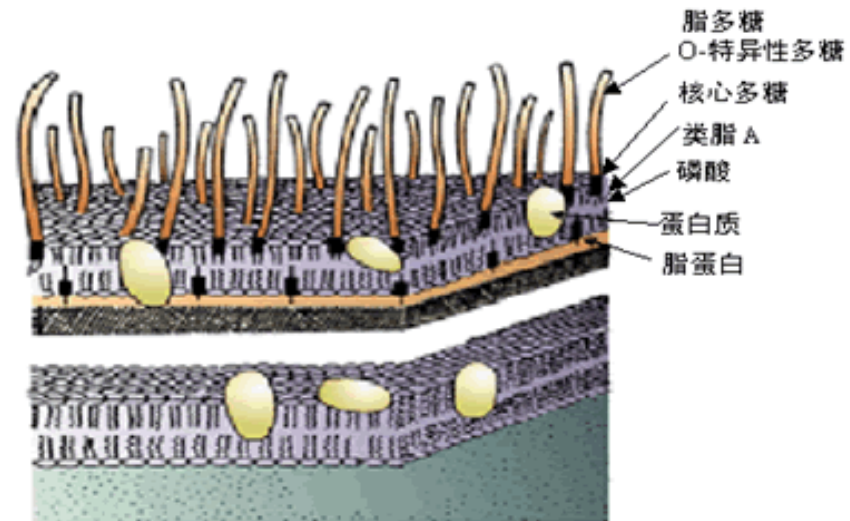
- 獨立自主

- 如：金黃色葡萄球菌、肺炎雙球菌、肉毒桿菌、炭疽桿菌、大腸桿菌及肺結核桿菌等



細菌內毒素 (endotoxins) 原核生物

- 革蘭氏陰性細菌
- 細胞壁外膜成份：脂多醣體 (lipopolysaccharide, LPS)
- 細胞分解時釋放



革兰氏阴性菌细胞膜结构

細菌外毒素(exotoxins)

原核生物

- 多來自革蘭氏陽性細菌
- 蛋白質代謝物質
- 由細菌體內釋出
- 例如：破傷風桿菌、肉毒桿菌及白喉桿菌所產生的外毒素

細菌內孢子(endospores) 原核生物

- 功能

細菌—抵抗惡劣環境

抗熱、乾燥、紫外線、化學物質

- 例如：炭疽桿菌

Bacillus anthracis

破傷風桿菌

Clostridium tetani



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) (2-10 μm)與蕈類 (mushrooms) (larger size)
- 多細胞或單細胞結構



真菌毒素 (mycotoxins) 真核生物

- 真菌的代謝產物
- 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
- 如：黃麴毒素、赭（棕）麴毒素等

真菌孢子 (Fungal Spores)

- 有性孢子與無性孢子
- 功能—散播及繁殖
- 性質—抗性佳

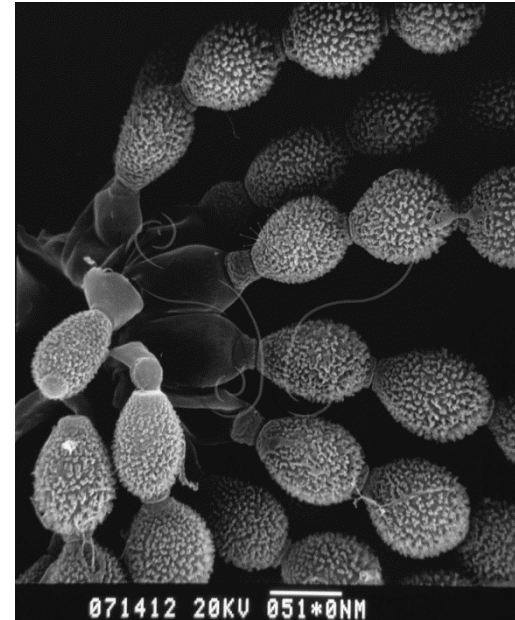
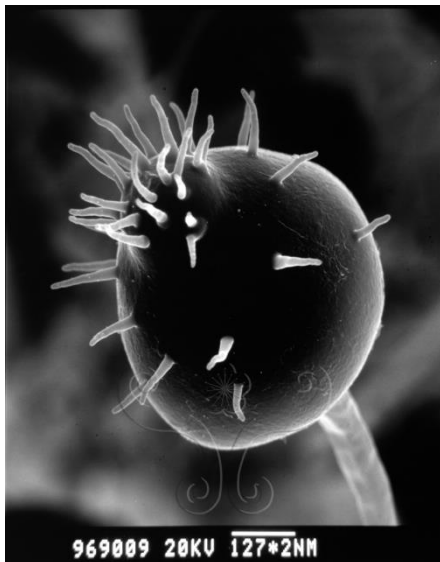


圖1：Aspergillus sp.之分生孢子產孢細胞及串生分生孢子
http://digiku.nmns.edu.tw/4images/details.php?image_id=44

圖2：海生疫病菌屬Halophytophthora spinosa游走孢子囊(zoosporangium)表面具有刺狀飾物
http://digiku.nmns.edu.tw/4images/postcards.php?image_id=45

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%

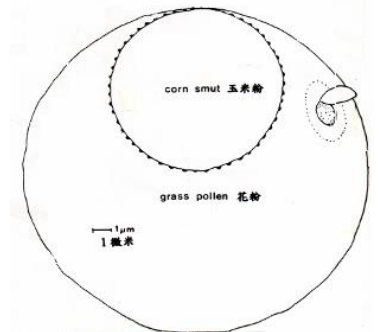


Yosemite Sky 2006 Dec Yosemite



豕草

杉木



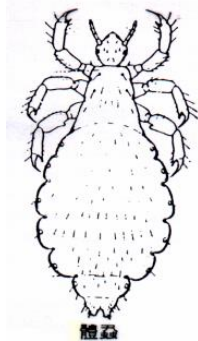
高等動物

- 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



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

粒徑大小與停留時間

- 飛沫由患者噴出至空氣中，在空氣中沉降至地面所需的時間(20°C,1atm)

粒徑(μm)	時間	沉降速度(cm/s)
10	7~8 min	0.3
5	20~25 min	0.075
1	~14 Hr	0.003
0.1	~20 day	0.000087

粒徑大小與停留時間

- 不同粒徑的水滴完全揮發所需時間
- (溫度對其影響不大)
- (RH: 50%)

粒徑 (μm)	時間(sec)
10	0.15
5	0.02
1	0.0017

- (RH: 80%)

粒徑 (μm)	時間(sec)
10	0.375
5	0.05
1	0.0043

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。
- A biological hazards or biohazards are all of the forms of life (as well as the nonliving products they produce) that can cause adverse health effects.
 - These hazards are plants, insects, rodents, and other animals, fungi, bacterial, viruses, and a wide variety of toxins and allergens.

(Yassi et al., 2001)

單元2 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、流感、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



危害進入人體的途徑

- 吸入 (Respiratory tract)

肺結核、流感、麻疹

- 食入 (GI tract)

受污染之食物：傷寒、霍亂、A型肝炎

- 經由皮膚 (Skin) 或黏膜 (Mucous membrane)

血吸蟲病、砂眼、血液傳播的疾病



生物性危害之傳播途徑

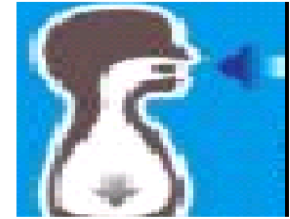
1a. 宿主→吸入

直接傳播

飛沫droplets

ex：流感、腸病毒、

流行性腦脊髓膜炎



吸入

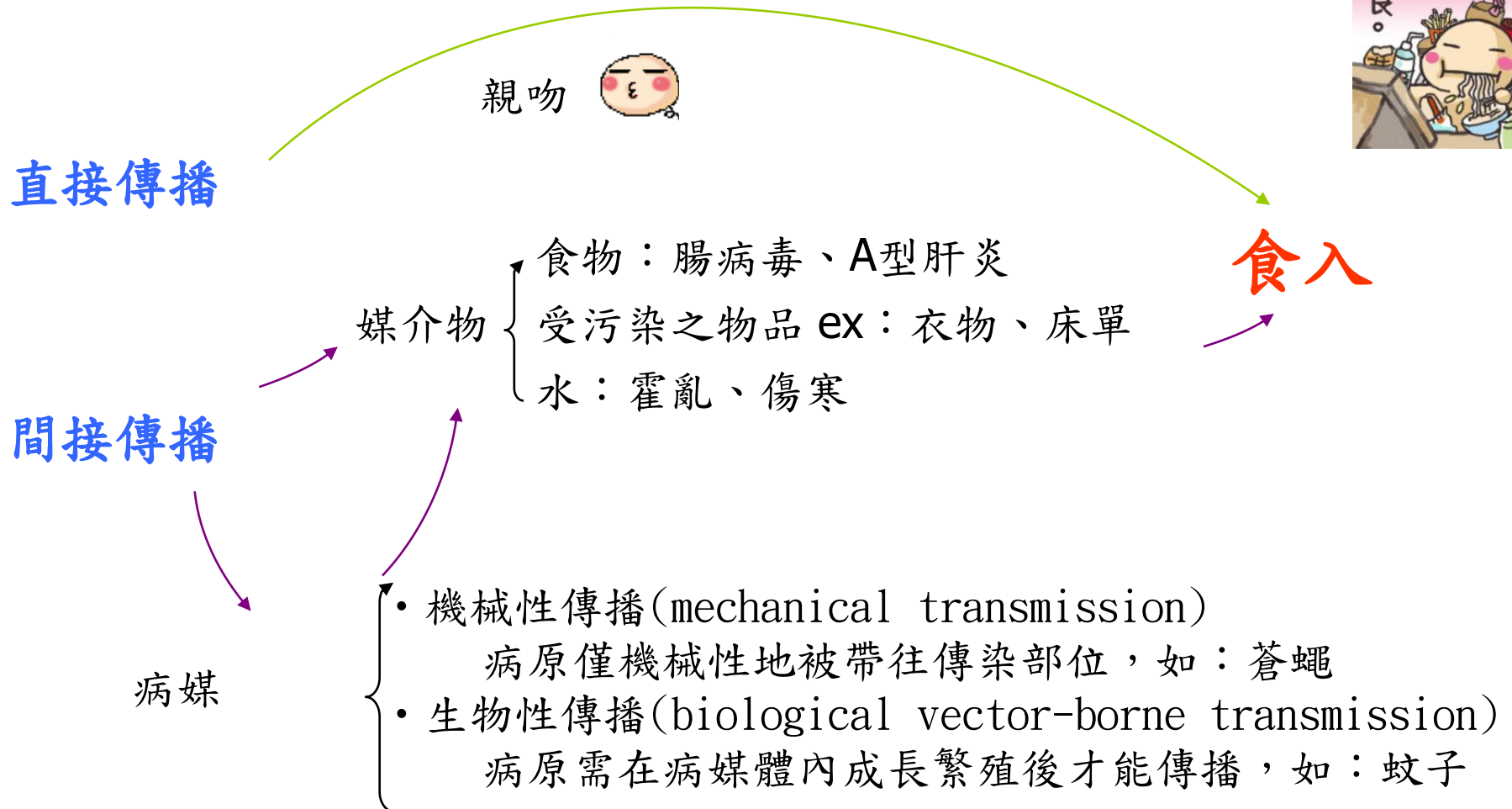
間接傳播

空氣airborne

ex：肺結核、麻疹

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、咬傷、接觸

EX：梅毒、愛滋病、香港腳、

B型肝炎

間接傳播

尖銳物(針器、刀械)：B型肝炎

輸血：B型肝炎、愛滋病

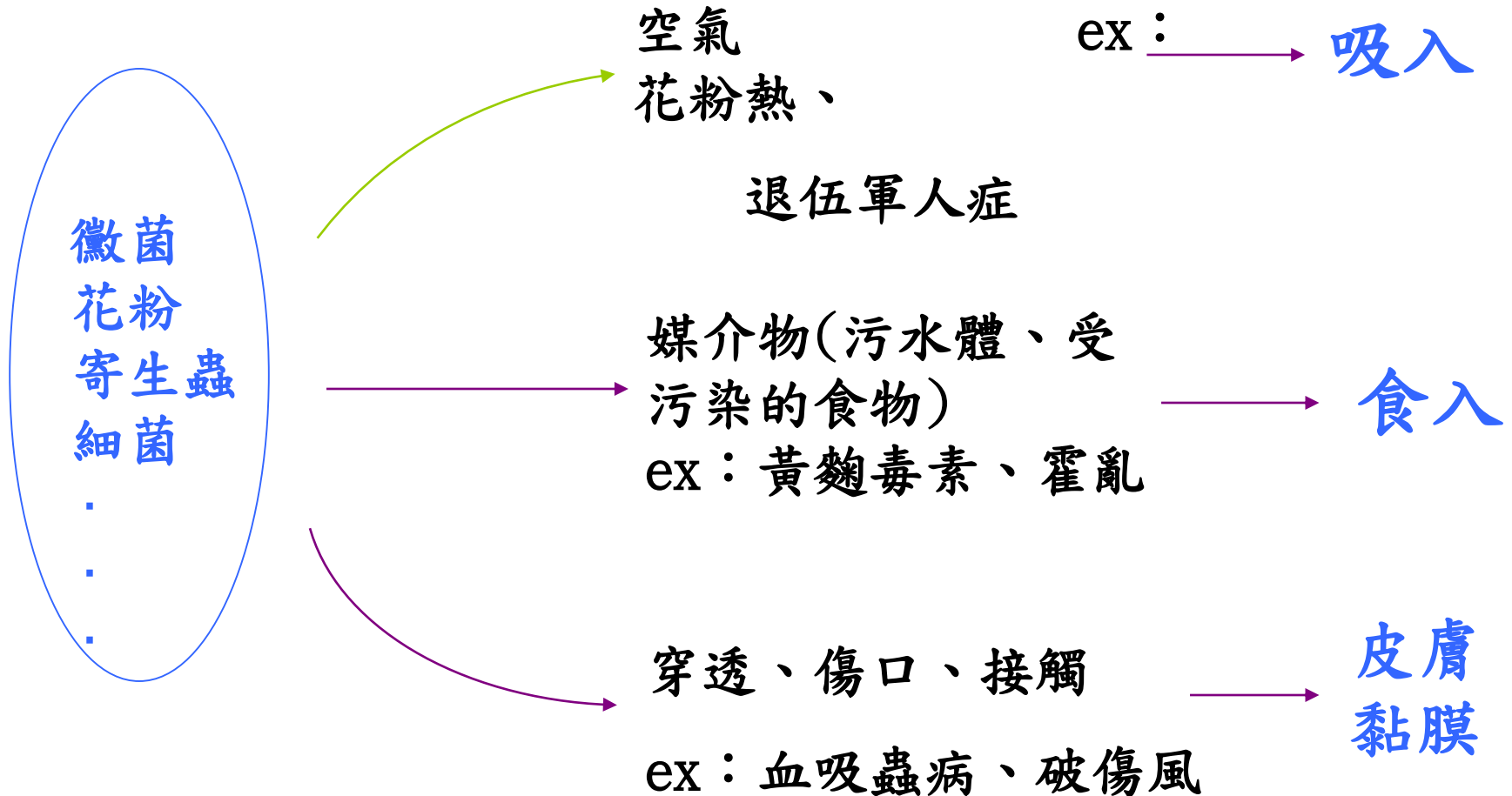
病媒(蚊子)：登革熱、瘧疾



皮膚
黏膜 → 體液
血液

生物性危害之傳播途徑

2. 環境中之病原



單元3 生物性危害的影響

生物性危害



- **感染** (Infection) : 生物體在人體內生長繁殖所致(如：流感、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：如心理恐慌等

俄國男子 肺裏長出松樹



更新日期: 2009/04/15 18:05



「席多金」的肺部，引發他咳。知道自己肺裡長了一棵樹，雖然覺得怪的，但是確定不是腫瘤，還是讓「席多金」鬆了一口氣。

俄國出現了一個人的肺裡長樹的怪事。

二十八歲的「席多金」肺不舒服，經常咳血。到醫院檢查，肺裡有異物。照了X光，醫生研判是腫瘤。昨天，開刀割瘤。結果發現，在「席多金」肺裡作祟的竟然是一棵五公分高的小松樹。

醫生研判，大概是「席多金」在戶外，把一顆松樹種子吸進了肺裡。種子在肺裡發芽，茁壯，長成了一棵小樹。

醫生判斷，松樹的針葉戳破了



心理恐慌



TVBS NEWS 一車醫療廢棄物 六道消毒手續
死亡總數累計達到139人。 TVBS NEWS

單元4 生物性危害的預防與控制

病原微生物之分類 —依其危險性為基礎

(依據行政院國家科學委員會93年6月增修版之
「基因重組實驗守則」)

第一級危險群 (Risk group 1, RG1)微生物

- 與健康成人疾病無關之微生物

- 例如：

1. 病毒

- 重組不含潛在致癌基因，且無輔助病毒存在下進行培養之第一型至第四型腺病毒相關病毒(Adeno-associated virus)

2. 細菌

- 不產生內孢子的地衣芽孢桿菌(*Bacillus licheniformis*)
- 非病原性大腸桿菌(*Escherichia coli*-k12)

第二級危險群 (Risk group 2, RG2)微生物

- 此類微生物很少引起人類嚴重疾病，且通常有預防及治療的方法。

- 例如：

1.病毒

- 第1-4型登革熱病毒(*Dengue virus serotype 1-4*)
- A-E型肝炎病毒(*Hepatitis A-E virus*)
- 麻疹病毒(*Measles virus*)
- 腮腺炎病毒 (*Mumps virus*)
- A及B型克沙奇病毒(*Coxsackieviruses type A & B*)

2.細菌 (含披衣菌)

- 腸致病性、腸致毒性、腸侵襲性及攜帶有K1抗原的大腸桿菌 (*Escherichia coli*)
- 幽門螺旋桿菌(*Helicobacter pylori*)

第二級危險群 (Risk group 2, RG2)微生物(續)

- 此類微生物很少引起人類嚴重疾病，且通常有預防及治療的方法。

- 例如：

3. 真菌

- 新型隱球菌 (*Cryptococcus neoformans*)
- 馬菲氏青黴菌 (*Penicillium marneffe*)

4. 寄生蟲

- 人類鉤蟲 (*Ancylostoma human hookworms*)
- 吸蟲 (*Heterophyes*)
- 蟯蟲 (*Enterobius*)

第三級危險群 (Risk group 3, RG3)微生物

- 此類微生物可引起人類嚴重或致死疾病，可能有預防或治療方法。
- 例如：

1. 病毒與變性蛋白 (Prions)

- 傳染性海綿狀腦病，俗稱狂牛症(*Transmissible spongiform encephalopathies, TME*)
- 漢他病毒(*Hantavirus*)
- 第1型及第2型人類後天免疫缺陷病毒(HIV type 1 & 2)
- 嚴重急性呼吸道症候群冠狀病毒(SARS-CoV)

第三級危險群 (Risk group 3, RG3)微生物(續)

- 此類微生物可引起人類嚴重或致死疾病，可能有預防或治療方法。
- 例如：

2.細菌(含立克次氏菌)

- 結核桿菌(*Mycobacterium tuberculosis*)
- 貝氏考克斯菌(*Coxiella burnetii*)

3.真菌

- 粗球黴菌(*Coccidioides immitis*)
- 荚膜組織胞漿菌(*Histoplasma capsulatum*)
- 非洲型荚膜組織胞漿菌(*H. capsulatum* var. *duboisii*)

第四級危險群 (Risk group 4, RG4)微生物

- 可引起人類嚴重或致死的疾病，通常無預防及治療方法。
- 例如：病毒
 - 沙狀病毒(Arenaviruses)
 - 崩芽病毒(Bunyaviruses)
 - 絲狀病毒(Filoviruses, ex:Ebola virus, Marburg virus)
 - 泡疹病毒(Herpesviruses)
 - 副黏液病毒(Paramyxoviruses)

危險群微生物與生物安全之對照表

危險群	生物安全等級	實驗室類型	實驗室操作規範	安全設備
第一級	第一等級 (P1)	基礎教學、研究	優良微生物學技術	無，開放式工作檯
第二級	第二等級 (P2)	初級衛生服務、 診斷服務、研究	優良微生物學技術 加上防護衣、生物 危害標誌	開放式工作檯加上防止氣霧 外流之生物安全櫃
第三級	第三等級 (P3)	特殊診斷服務、 研究	同第二等級加上特 殊防護衣、進入管 制及定向氣流	生物安全櫃及 (或) 其他所 有實驗室工作所需要之基本 防護裝備
第四級	第四等級 (P4)	具危險性病原體	同第三等級加上氣 密門、出口淋浴及 廢棄物之特殊處理	三級生物安全櫃或二級生物 安全櫃並穿著正壓防護衣、 雙門高壓蒸氣滅菌器 (穿牆 式) 及經過濾之空氣

生物安全資料表

MATERIAL SAFETY DATA SHEET - INFECTIOUS SUBSTANCES(BSDS)

- <http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/>

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

SECTION I - INFECTIOUS AGENT

NAME: Dengue fever virus (DEN 1, DEN 2, DEN 3, DEN 4)

SYNONYM OR CROSS REFERENCE: Dengue fever, breakbone fever, Dengue hemorrhagic fever (DHF), Dengue shock syndrome (DSS)

CHARACTERISTICS: Spherical enveloped virion 40-50 nm in diameter; single-stranded, positive sense RNA genome surrounded by an icosahedral nucleocapsid; Flaviridae (Flavivirus)



範例

SECTION II - HEALTH HAZARD

PATHOGENICITY: An acute febrile disease characterized by the sudden onset of fever for 3 to 5 days, with an intense headache, myalgia, arthralgia, retro-orbital pain, anorexia and rash, symptoms are usually self-limiting; dengue hemorrhagic fever, a more severe manifestation on second exposure is characterized by abnormal vascular permeability, hypovolemia and abnormal clotting mechanisms; fatality as high as 40-50%

EPIDEMIOLOGY: Endemic in most regions of the tropics (Asia, India, Caribbean, Africa, Central and South America, and Mexico); maintained mostly by a human-mosquito-human cycle; non-human primate infection common in West Africa

HOST RANGE: Humans, mosquitoes (as a vector, *Aedes spp.*, *Stegomyia spp.*) and non-human primates

INFECTIOUS DOSE: Not known

MODE OF TRANSMISSION: By bite of infectious mosquitoes mainly *Aedes aegypti*; most bites occur during the 2 hours after sunrise and several hours before sunset; vertical transmission (infected progeny) does occur, however it is relatively low

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消毒
- 控制環境濕度
- 空氣品質管理

空氣品質管理

- 機械通風系統
 - 整體換氣：氣流型態與流向
 - 局部排氣：生物安全櫃
- 空氣清淨裝置
 - 高效率過濾濾材（HEPA filter）
 - 殺菌設備
- 負壓環境設計
 - 隔離病房、第三級生物安全實驗室(BSL-3)

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 (最後一道預防管道)
 - 穿著實驗衣
 - 佩戴手套及防護口罩

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
- 高溫高壓滅菌處理培養物及相關的感染性廢棄物

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。**

消毒與滅菌

消毒與滅菌

- 名詞定義：
 - 消毒 (disinfection)：使用物理或化學方法殺菌，但未必能殺死內孢子。
 - 滅菌 (sterilization)：摧毀或去除所有等級微生物和其內孢子的過程。
- 滅菌及消毒之清潔：
 - 灰塵、污物以及有機物是為生物棲身之所，並可能影響殺菌劑之殺菌作用，必須經過預先清潔才能實現消毒及滅菌之目的。

化學性方法(一)酒精消毒法

- 消毒原理：
 - 75%酒精可使病原體蛋白質凝固，達到殺菌效果；95%酒精會使菌體外層產生一層保護莢膜，而影響消毒效果。
- 注意事項：
 - 可有效消滅細菌營養體、真菌和含脂病毒，但對內孢子無效，對無外套膜病毒(如：腸病毒)效果不穩。
 - 長期和重複使用後也可能對橡膠或部分塑膠造成退色、膨脹、硬化和破裂。
 - 簡易配製方法為3份95%酒精加1份水，稀釋後濃度為71.25%。

化學性方法(二) 氯液消毒法

- 消毒原理：
 - 使菌體產生氧化作用。
- 注意事項：
 - 若是含5%次氯酸鈉，建議以1：100 稀釋。也就是1 份漂白水加99份的冷水作為表面消毒。
 - 漂白水會刺激黏膜、皮膚和呼吸道，且會在光或熱下分解，並容易與其他化學物質(如：鹽酸)起反應，產生有毒氣體。



物理性方法(一)紫外線照射

- 消毒原理：
 - 波長254nm的紫外線會使細胞的DNA發生變化，造成喪失繁殖的能力。
- 注意事項：
 - 紫外線的穿透度極低，無法消毒到物品的背面或內側。
 - 消毒時間約20分鐘以上，依菌種而異，對孢子及芽孢殺菌效果差。
 - 對人體細胞有破壞作用。



物理性方法(二)高壓蒸氣滅菌法

- 滅菌原理：
 - 利用高壓高熱的水分子均勻滲透入，使病原體受熱、濕的作用，使蛋白質凝固變性，可消滅所有微生物。
- 注意事項：
 - 不適用於不耐熱或不耐濕之物品。
 - 操作條件：
 - 134°C，3 min
 - 126°C，10 min
 - 121°C，15 min
 - 115°C，25 min
- 如果生物醫療廢棄物經高溫高壓滅菌後要當作一般事業廢棄物處理時，則高溫蒸氣滅菌法需依照衛生署公告的條件進行



物理性方法(三)光觸媒

- 消毒原理：
 - 在受光激發後，於觸媒(二氧化鈦)表面產生活性位置以進行光催化反應。
- 注意事項：
 - 需使用紫外光($\lambda = 365\text{nm}$)，才能激發二氧化鈦產生並產生具強氧化還原力的自由基。
 - 微生物需接觸到光觸媒表面才能起反應，殺菌時間要30分鐘以上。
 - 紫外線不能直接照射到人體的肌膚，眼睛不可直視。

生物安全櫃

生物安全櫃(Biosafety Cabinet, BSC) vs. 無菌操作台

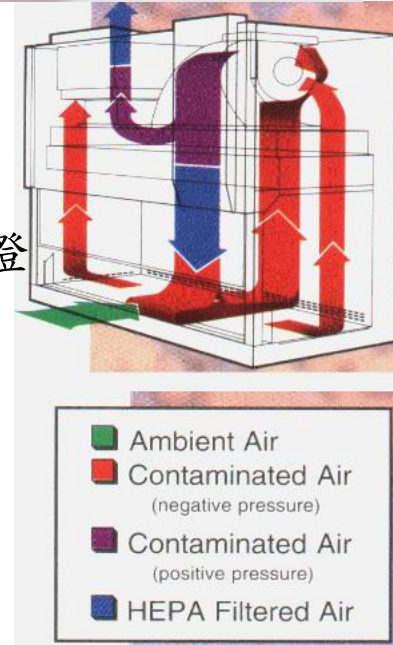
● BSC

- 利用乾淨之**負壓層流**空氣來隔絕其內部空氣外洩
- 主要目的：保護使用人及實驗室，順便保護產品

● 依防護效能：

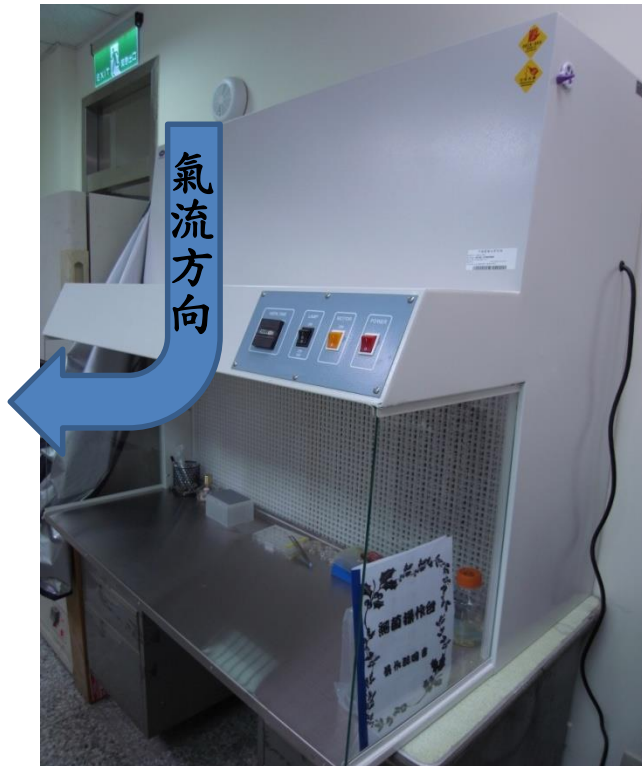
- Class I：不常見
- Class II：較常見
 - A. 應有NSF/ANSI 49-2007(美規)/BS EN 12469:2000(歐規)認證
 - B. 分類及效能排序：A1, A2(原B3), B1, B2
- Class III：生物安全等級第4級適用

● 正壓無菌操作台：保護產品，空氣會外洩



正壓無菌操作台

- 非生物安全櫃，空氣往外吹，無保護使用者功能
- UV燈開啟期間需遮光 (通常是用布幕)
- 上方初級濾網應定期自行更換 (例：每500 hr)



Class II 生物安全櫃使用注意事項

- 原則不應在操作台面上使用明火：會影響層流氣流
- 不應遮住排氣篩網：會影響層流氣流
- 使用時玻璃窗應下拉至定位(約20 cm)，不能過高
- 上方開口為濾清空氣出口，不可遮住，應常清理
- 開UV燈時要拉下玻璃窗，此玻璃窗可遮蔽UV
- Type A1操作台面下方有初級濾網，可自行定期更換
- HEPA濾網應定期由專人更換
- 防護效能應每年定期驗證

生物醫療廢棄物暫存與管理 (血液、細胞組織檢體、動物)

生物醫療廢棄物之定義

- 衛生保健廢棄物(Healthcare waste)：WHO
 - 從衛生保健機構產生的廢棄物，包括診斷、治療、預防、復健以及相關研究行為所產生的廢棄物。
- 生物醫療廢棄物(Biomedical waste)：台灣
 - 指醫療機構、醫事檢驗所、醫學實驗室、工業及研究機構生物安全等級第二級以上之實驗室、從事基因或生物科技研究之實驗室、生物科技工廠及製藥工廠，於醫療、醫事檢驗、驗屍、檢疫、研究、藥品或生物材料製造過程中產生的廢棄物，包括：基因毒性廢棄物、廢尖銳器具、感染性廢棄物。

生物醫療廢棄物之處理流程

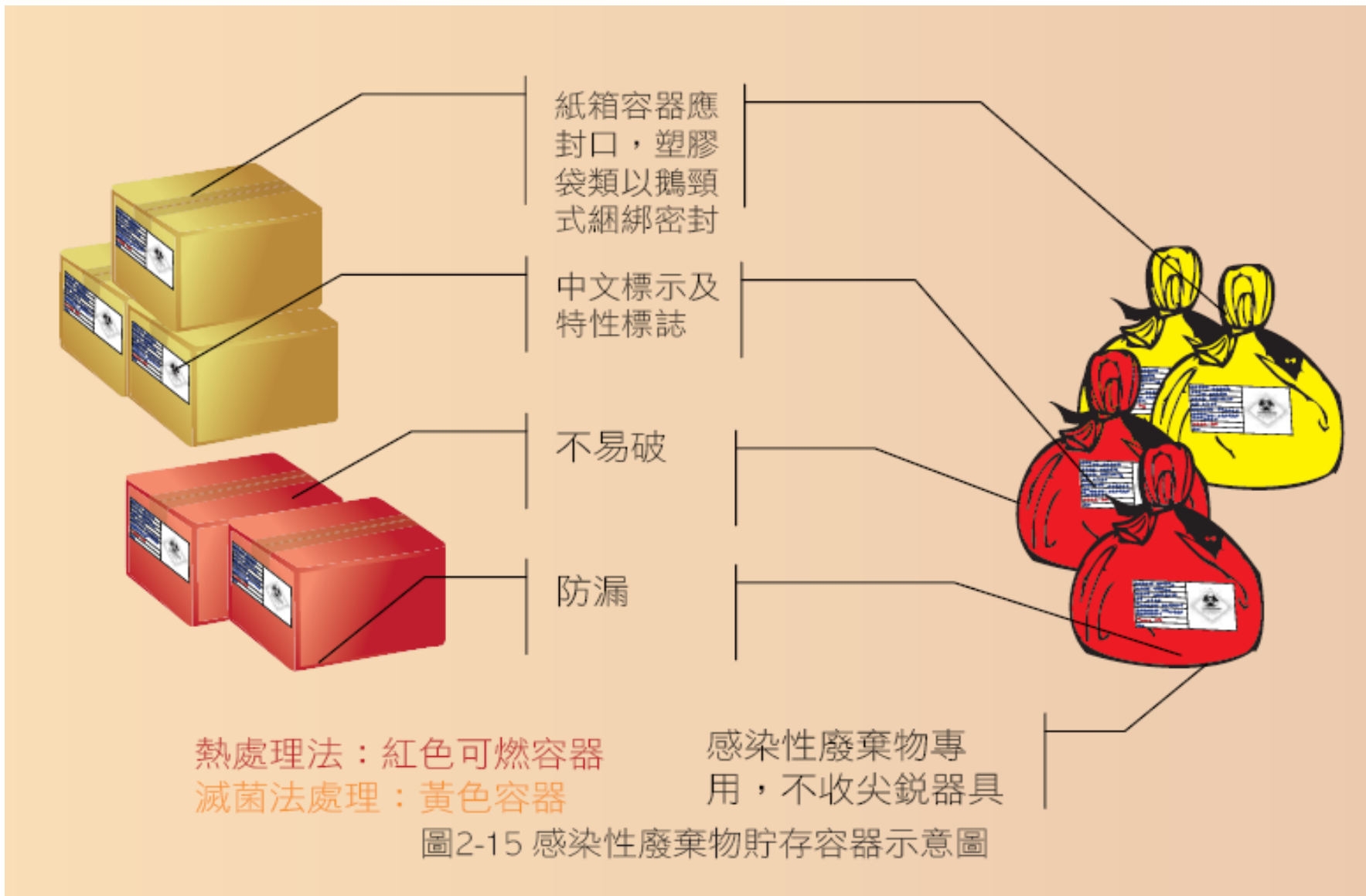
- 包括三大步驟—**貯存、清除及處理**
- 貯存之前須先做好**收集、分類、包裝及標誌**

表四、醫療廢棄物有害特性標誌新舊對照

生物醫療廢棄物（2007.5.11 公告）	感染性事業廢棄物（已廢止）
	

生物醫療廢棄物之分類及貯存方式

- 可燃性醫療廢棄物
 - 以紅色可燃容器密封貯存，並標示生物醫療廢棄物標誌；
 - 其於常溫下貯存者，以一日為限，
 - 於攝氏五度以下冷藏者，以七日為限，
 - 攝氏零度以下冷凍者，以三十日為限。
 - 不可燃性醫療廢棄物
 - 以不易穿透之黃色容器密封貯存，並標示生物醫療廢棄物標誌；該項廢棄物須進行滅菌處理。
- (貯存時間、溫度及生物醫療廢棄物標誌，應標示於容器明顯處)



資料來源：行政院環保署 醫療機構事業廢棄物管理作業參考手冊(97年版)

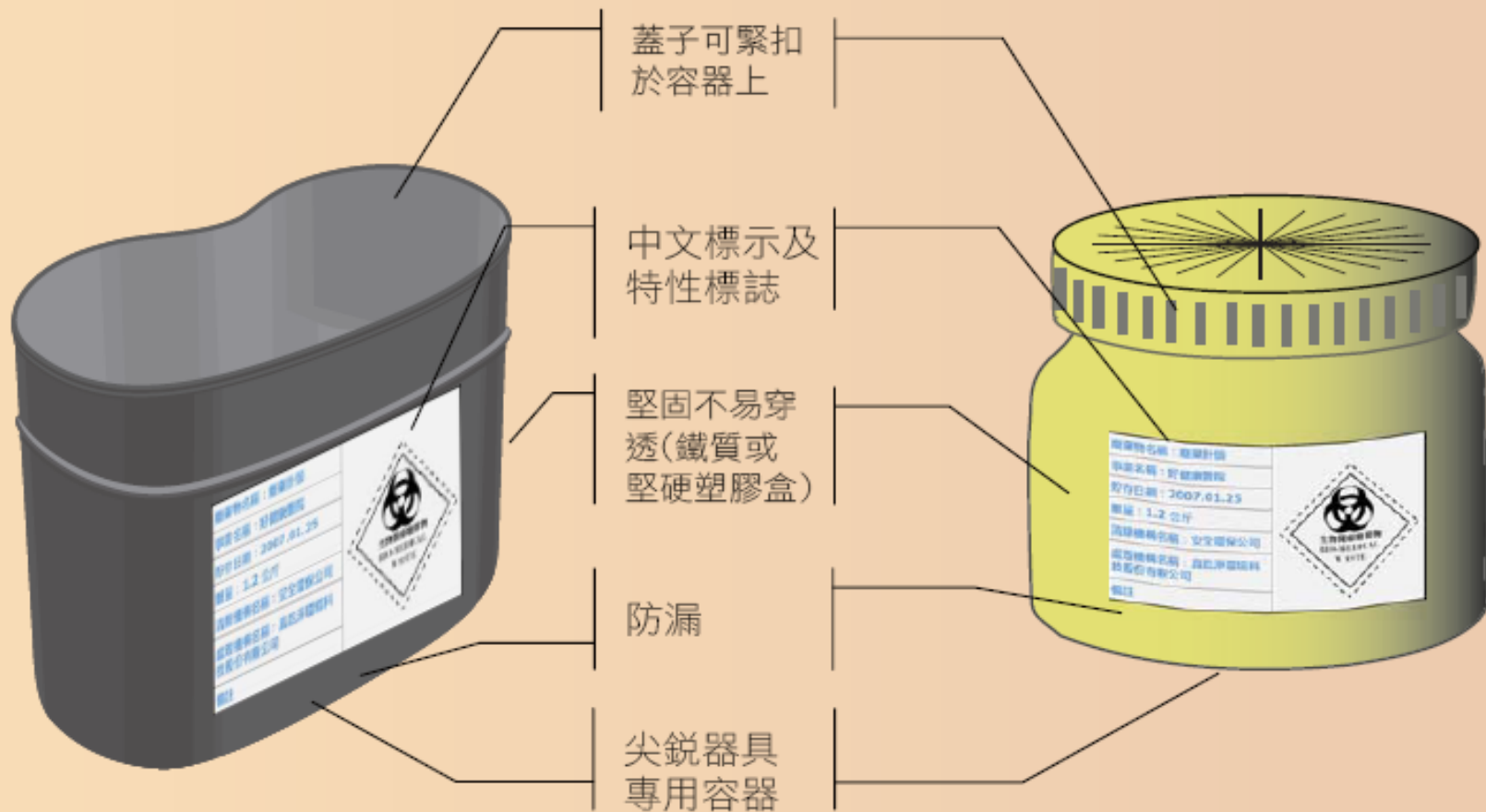


圖2-14 廢尖銳器具貯存容器示意圖

資料來源：行政院環保署 醫療機構事業廢棄物管理作業參考手冊(97年版)



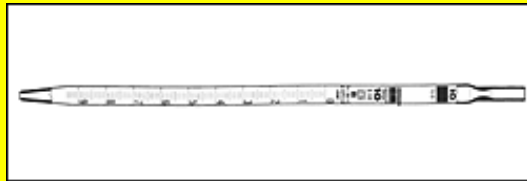
使用加蓋不會滲流之容器可用金屬或高密度塑膠容器

可燃性廢棄物

不可燃性廢棄物



針頭、刀片等拋棄式銳器需棄置於加蓋且防穿刺之硬殼容器中



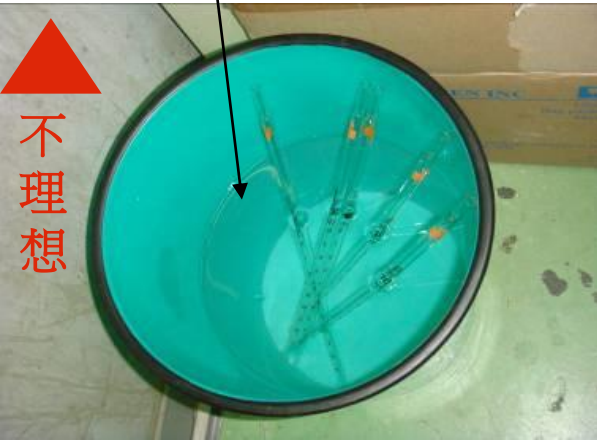
消毒或高溫高壓滅菌後重複使用的污染（有潛在感染性）材料（如血清瓶、玻璃吸量管）



含感染性物質之廢棄物需滅菌後以事業廢棄物丟棄（如手套、拋棄式離心管、採血管等）

消毒或高溫高壓滅菌後重複使用的 污染(有潛在感染性)材料

0.5% 漂白水



不理想

- ✓ 任何高溫高壓滅菌後重複使用的污染(有潛在感染性)材料不應事先清洗
- ✓ 任何必要的清洗、修復必須在高壓滅菌或消毒後進行。

垂直浸泡(無法全部浸泡到)



水平浸泡(卸下吸量管前先吸消毒液，再將其全部浸泡到消毒盒中)

Ex.

1. 操作RG1及一般細胞培養使用的吸量管，需浸泡消毒液後再行清洗
2. 操作RG2以上的感染性材料，玻璃吸量管或血清瓶等重複用之材料在操作過程中可先浸泡消毒液，並經高溫高壓滅菌後再清洗。

動物屍體之暫存與處理

- 動物房舍中必須設置容量充足的冷藏設備以暫時貯存屍體。
- 屍體由冷凍庫取出後需先解凍再予焚化以避免燃燒不完全及浪費燃料。解凍時亦須在適當的場所，以避免解凍水之污染（防漏容器）。
- 無害性動物屍體，直接做掩埋處理或焚化；感染性的動物屍體應該以裝載生物危害物質的塑膠袋妥善包裝，經高溫高壓滅菌後，再以一般處理無害性動物屍體方法貯存、掩埋或焚化。
- 放射性動物屍體，應以裝載放射性物質的塑膠袋妥善包裝，利用專用烘箱，以60-70°C將屍體水分烘乾，為避免烘乾過程產生惡臭，可利用微波爐加熱使水分分離。經乾燥後的動物屍體可依廢棄放射性材料處理。



直接焚燒的生物性污染材料或滅菌完焚燒的污染材料
(如無害性動物或感染性動物的器官或屍體)

國內一般學術機構實驗室廢棄物處理現況

管制、除污與廢棄物管理	不備有BSC (BSL1) (N=121)		備有BSC(BSL2) (N=161)	
感染性廢棄物進行適當分類並使用正確容器儲存	74	61.2%	136	84.5%
感染性廢棄物棄置清運前進行滅菌處理	103	85.1%	151	93.8%

參考來源：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所科技研究發展計畫，
BSL2實驗室安全設施調查(IOSH99-H999)

國內一般學術機構實驗室廢棄物處理現況(續)



未使用防漏容器、未加蓋



未使用防漏容器、未加蓋



未使用可耐高溫高壓之生物醫療廢棄物垃圾袋

參考來源：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所科技研究發展計畫，
BSL2實驗室安全設施調查(IOSH99-H999)

致 謝

長庚大學呼吸照護學系 萬國華老師

台北醫學大學公共衛生學系 趙馨老師

中國醫藥大學公共衛生學系 林子賢老師

中山醫學大學醫學檢驗暨生物技術學系 林克亮老師

台大環境衛生研究所 張慧嫻小姐

協助本教材之製作