

實驗室生物安全種子教官培訓

感染性物質濺灑、溢漏處理 注意事項

工研院 綠能所

陳范倫 經理

van@itri.org.tw



簡報大綱

- 一、前言及案例回顧
- 二、實驗室生物安全防護
- 三、緊急應變計畫撰寫流程
- 四、緊急應變等級與事故類型介紹
- 五、生物實驗室之緊急應變程序
- 六、綜合討論

1.1 感染性材料分級(1~4級)

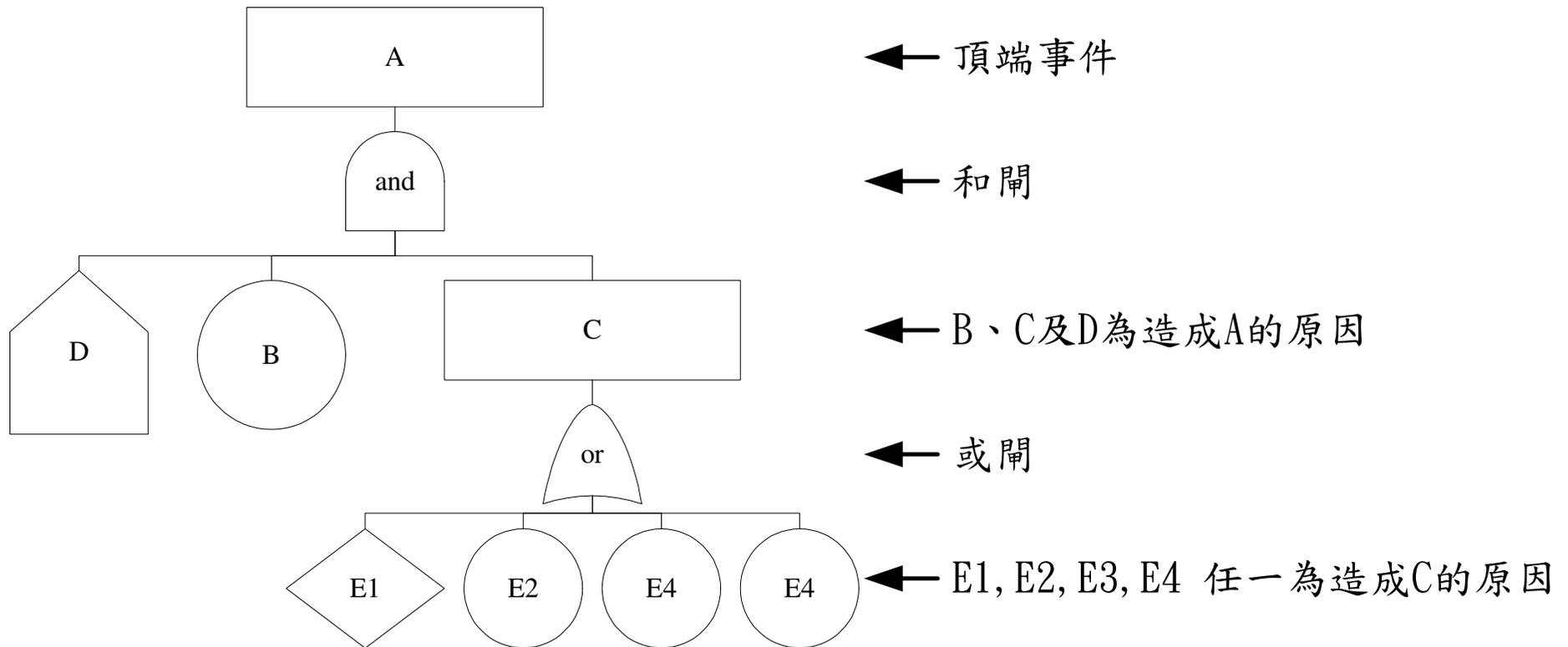
等級	說明	例子
第一級危險群 (RG1) 微生物	與人類健康成人之疾病無關	<ul style="list-style-type: none">■ <i>Bacillus subtilis</i>■ <i>Escherichia coli</i>-K12■ adeno-associated virus Type 1-4
第二級危險群 (RG2) 微生物	在人類所引起的疾病很少是嚴重的，而且通常有預防及治療的方法	<ul style="list-style-type: none">■ Measles virus■ <i>Salmonellae</i>■ <i>Toxoplasma spp.</i>■ Hepatitis B virus
第三級危險群 (RG3) 微生物	在人類可以引起嚴重或致死的疾病，可能有預防及治療之方法	<ul style="list-style-type: none">■ <i>M. tuberculosis</i>■ SARS-associated Coronaviruses■ Hantaan virus
第四級危險群 (RG4) 微生物	在人類可以引起嚴重或致死的疾病，但通常無預防及治療之方法	<ul style="list-style-type: none">■ Ebola virus■ Marburg virus

感染性生物材料管理及傳染病人採檢辦法

1.2 失誤樹分析法(Fault tree analysis, FTA)

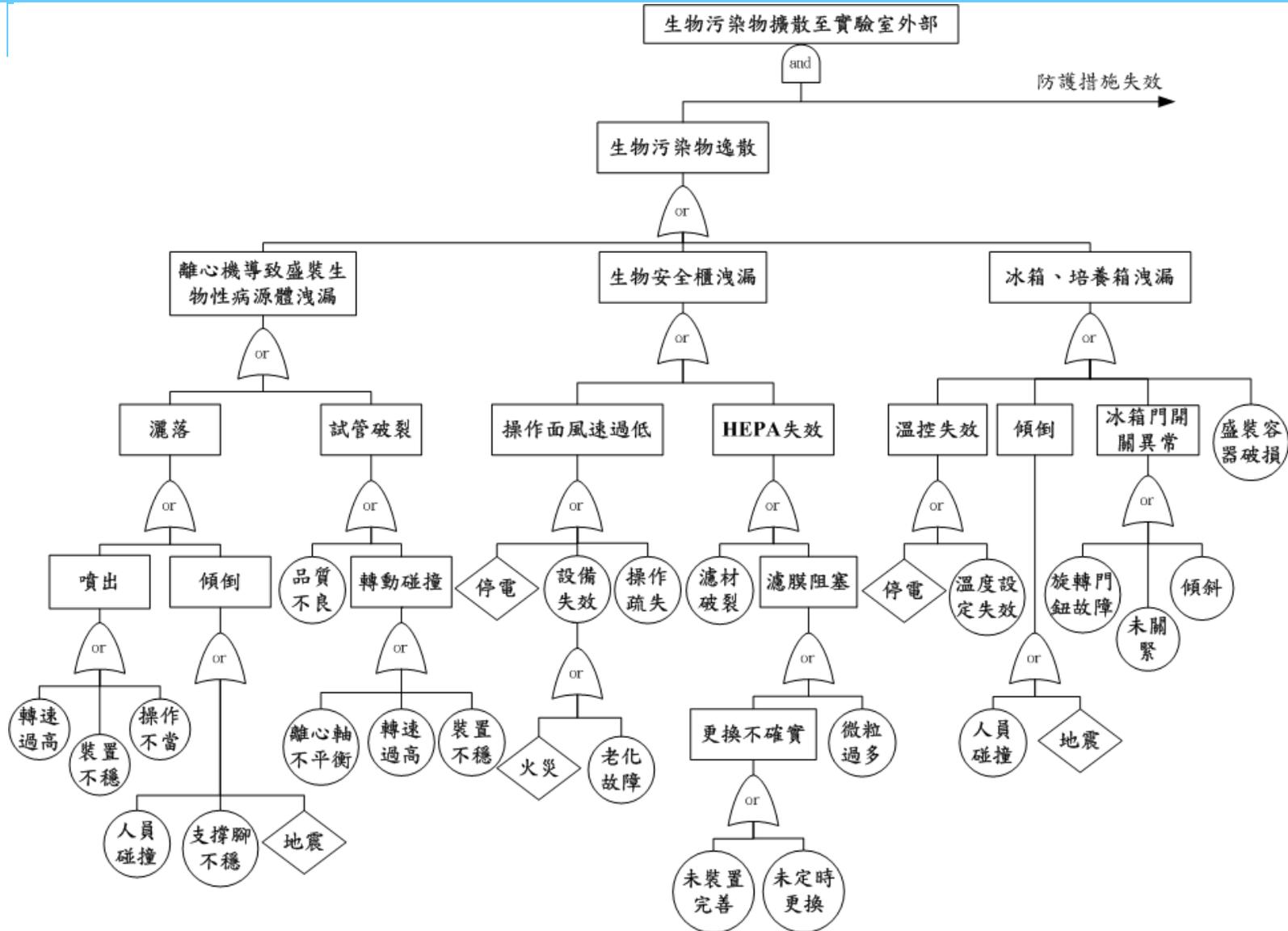
- 失誤樹分析最早是由美國AT&T公司貝爾實驗室的H. A. Watson為改善火箭發設可靠度所發展出來的，現已普遍應用於核能、化學、機械等工業，且亦是美國化工學會(AIChE)所推薦的事故調查方法。
- 失誤樹分析首先定義一**頂端事件**，通常為事故本身，例如火災、爆炸、外洩等，接著推論要造成此事件的可能來源，例如火災需要燃燒三要素，而外洩則需推論可能的洩漏點，這些統稱為**中間事件**，而後再進一步推論中間事件的可能原因。
- 若所推論的原因已足以說明或已無法再進一步推衍，則該事件稱為**基本事件**，若尚能推衍但受限資訊需驗證而尚未推衍，則稱為**未發展事件**，各事件之關聯以邏輯閘來連接。

1.2 失誤樹分析法(Fault tree analysis, FTA)

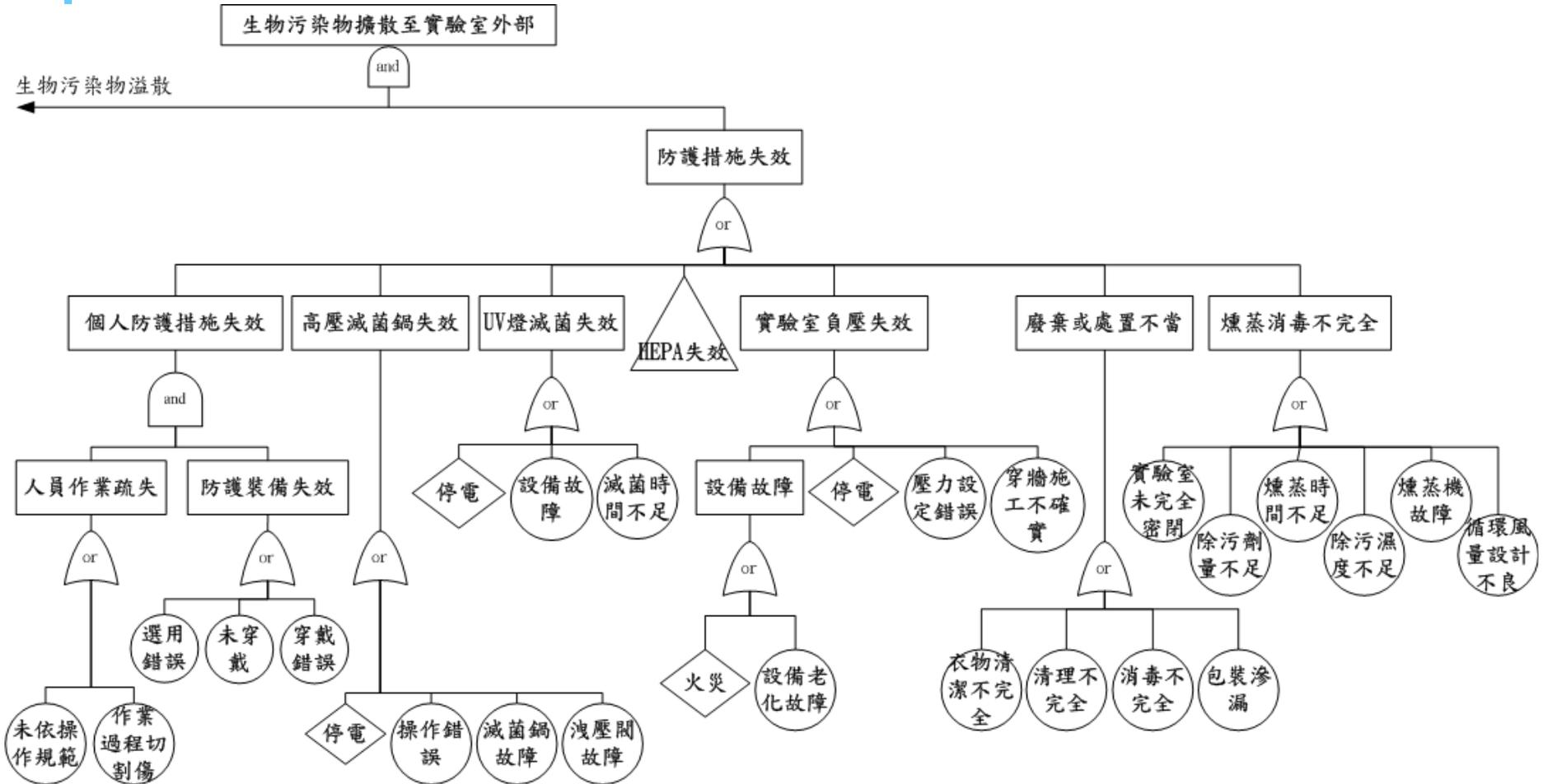


失誤樹圖形結構及常用符號

1.3 生物污染物擴散至實驗室外



1.3 生物污染物擴散至實驗室外(續)



1.4 生物污染物擴散預防改善建議

- **高效率過濾膜 (HEPA) :**

- 📖 定期更換HEPA : 過濾器濾材必須依原廠規定定期更換，倘原廠無法決定有效期限，建議：排氣HEPA每3個月換一次，進氣HEPA每4個月換一次。

- 📖 安裝壓差計 監視壓差變化：HEPA使用壓差應落在初始壓差、壽命終了壓差之間，超過此範圍均為不正常。

- **實驗室負壓：**

- 📖 不斷電系統 並聯備用發電機，以維持停電時正常供電。

- 📖 為避免排氣側失效時造成實驗室內正壓，供氣系統與排氣系統應採 互鎖式設計；供氣系統並加裝 逆止閥，以防止實驗室內氣體逆流。

- 📖 排抽風機 定期檢查，隨時準備 備用皮帶及備品。

- 📖 設置 壓力表，隨時監控實驗室壓力狀況。

- **實驗室燻蒸消毒**

- 📖 為確認燻蒸消毒是否完全，應搭配 芽孢培養試驗。

1.4 生物污染物擴散預防改善建議(續)

- **離心機：**

- 📖 應做好設備固定及水平測試。

- 📖 確認離心管材質符合所需之轉速或離心力；離心機之排氣要經HEPA處理。

- **生物安全櫃：**

- 📖 電力來源應加入不斷電系統(UPS)並聯備用發電機，以確保無預警的停電或跳電時，生物安全櫃的負壓功能維持正常運作。

- 📖 針對設備元件老化問題，建議應進行定期維護保養，並定時進行氣流流向、流速及氣量測定，瞭解功能是否正常；

- 📖 可設置與排氣系統連結的安全互鎖系統，無論何時當供氣機排出的氣流不足時，仍可提供穩定的排氣流量。

- 📖 另外排氣系統管路中設置獨立之壓力表，隨時監視排氣氣流壓力。

2.1 緊急應變等級介紹

第一級	意外發生於實驗室防護設備內（例如在操作實驗時具高感染性檢體翻灑於生物安全櫃中），不致對人員生命造成立即性危害。
第二級	意外發生於實驗室防護設備外之其他區域（例如拿取高感染性檢體，不慎掉落實驗室地板，造成濺灑），對人員生命及實驗室內部環境有危害及污染之虞。
第三級	意外發生且已擴散到實驗室以外區域（例如強震造成生物安全第三等級實驗室負壓失效，且感染性生物材料翻灑於實驗室地板），對人員生命及實驗室週遭社區民眾及環境有嚴重危害及污染之虞。

2.2 緊急事故處理類型

- 感染性生物危害物質濺灑於BSC內
- 感染性生物危害物質濺灑於BSC外之實驗區域
- 離心機操作不良-離心管發生破裂

3.1 感染性物質濺灑之緊急應變程序

H : Hazard Identification 危害確認

A₁ : Action Plan 擬定行動方案

Z : Zoning 區域管制

M : Managing 建立管理應變組織

A₂ : Assistance 請求外界支援

T : Termination 除污善後

3.2 感染性生物危害物濺灑於BSC內

- 維持BSC持續通風排氣。
- 若打破玻璃容器，先以鑷子將玻璃碎片置入含消毒液(10%漂白水)之防穿刺容器內。
- 以擦手紙吸附噴濺物，並用鑷子夾起丟入滅菌袋中。
- 以浸泡消毒液之紙巾進行覆蓋，並作用至少10分鐘以上(若10%漂白水則需30分鐘以上)。
- 作用完畢後用鑷子將污染物丟入滅菌袋中。
- 以浸泡消毒液之紙巾擦拭工作檯面、附近牆面及儀器設備。
- 所有廢棄物置於紅色滅菌袋中，進行高溫高壓滅菌。
- 若工作已結束，可開啟紫外燈1小時。

參考台美醫事檢驗所
資料

3.2 感染性生物危害物濺灑於BSC外

- 立即於噴濺物上加入10%漂白水或Terralin(採低姿態由外往內小心傾倒，避免Aerosol產生)。
- 人員立即離開負壓實驗室，通報實驗室負責人及生安主管。
- 於負壓實驗室門口張貼公告，提醒他人不得進入。
- 等待30分鐘後，由除污人員著裝後進入現場，進行除污與清潔處理。
- 若打破玻璃容器，先以鑷子將玻璃碎片置入含消毒液(10%漂白水)之防穿刺容器內。
- 以擦手紙吸附噴濺物，並用鑷子夾起丟入滅菌袋中。
- 再以浸泡消毒液之紙巾進行覆蓋，並作用至少10分鐘以上(若10%漂白水則需30分鐘以上)。

參考台美醫事檢驗所
資料

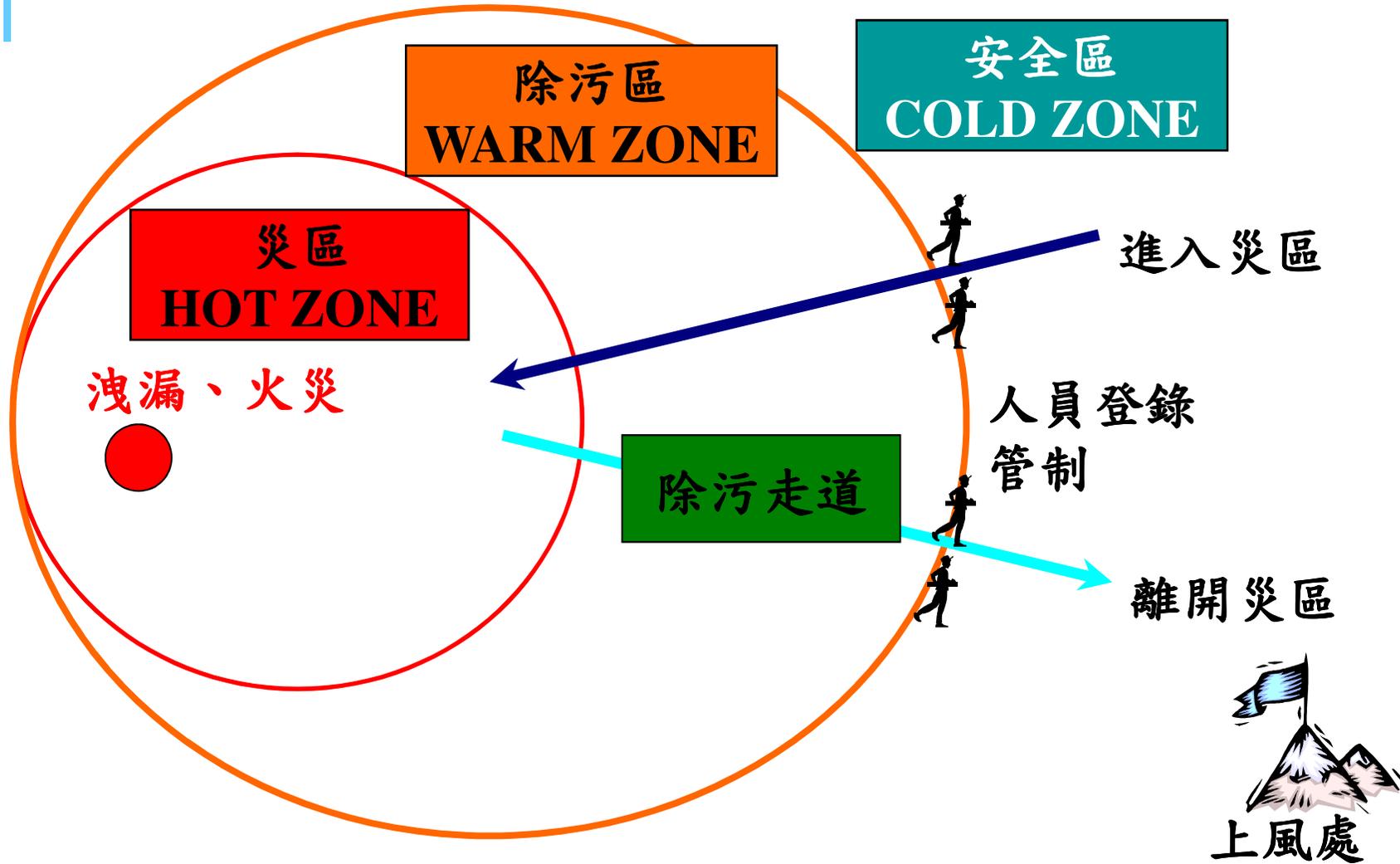
3.2 感染性生物危害物濺灑於BSC外

- 作用完畢後用鑷子將污染物丟入滅菌袋中。
- 所有廢棄物置於紅色滅菌袋中，進行高溫高壓滅菌。
- 可開啟室內紫外燈之定時器，設定人員下班後開啟1~2小時。

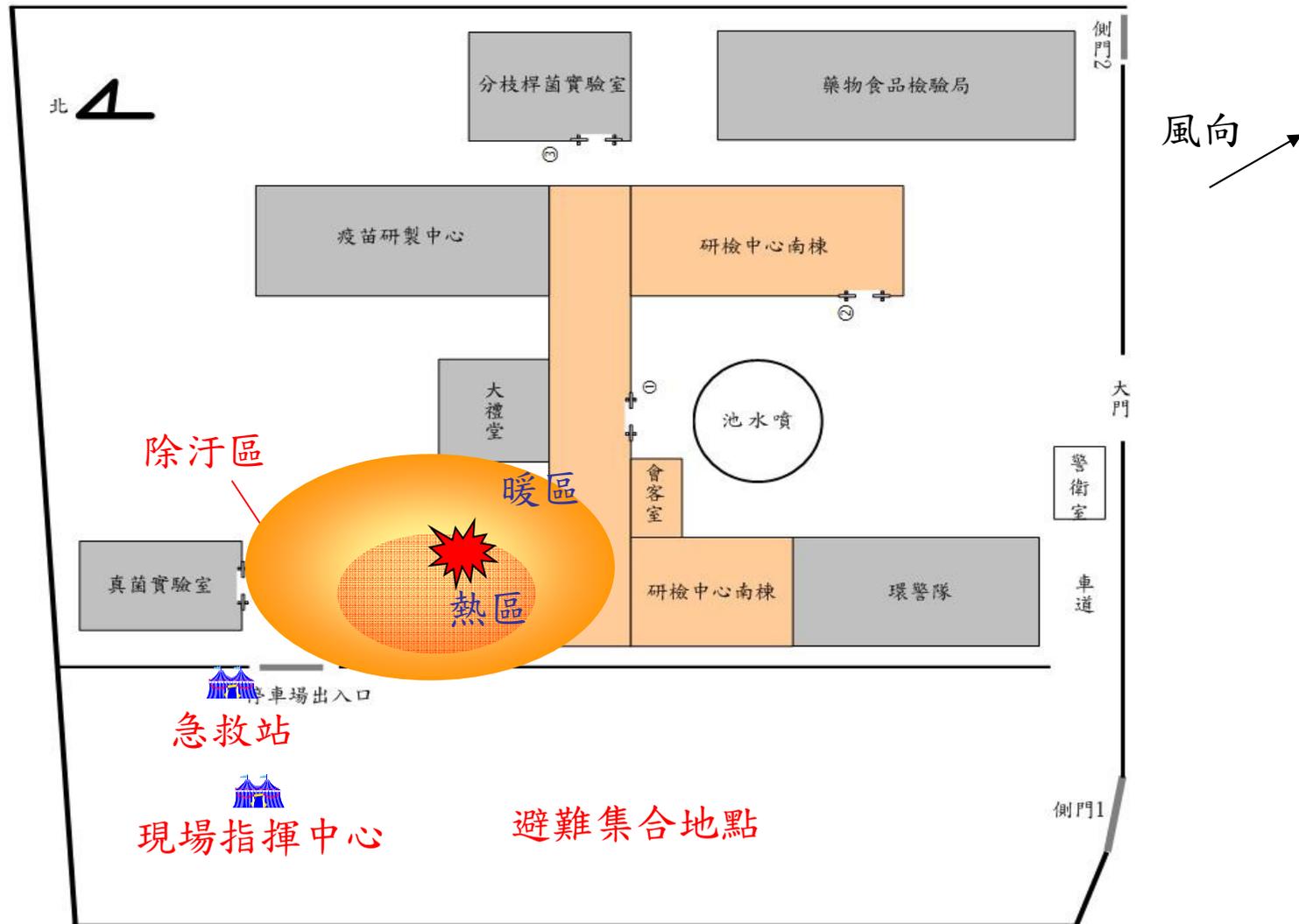
3.3 離心機操作不良-離心管破裂

- 作用離心機時，聽見異常聲響應立即關閉電源。
- 等待30分鐘，待飛沫落下，並張貼公告不得他人使用。
- 打開離心機外蓋，並使用離心機抽氣罩抽氣。
- 取出離心桶，並於BSC內開啟離心杯蓋。
- 將所有破碎物及液體小心倒入含消毒液(10%漂白水)之防穿刺容器內，再以鑷子檢查離心杯內是否還有破碎物。
- 將10%漂白水加入離心桶約9分滿，靜置30分鐘。
- 將離心杯蓋及其他可能污染的物品放入已配置好的10%漂白水中，作用30分鐘後倒掉。
- 再以75%酒精作用10分鐘後倒掉。
- 將器具倒置於BSC中風乾，並視情況開啟UV燈。
- 所有廢棄物置於紅色滅菌袋中，進行高溫高壓滅菌。

Zoning 區域管制



Z : Zoning 區域管制(續)



正壓式生物性防護衣組



- 每分鐘超過400公升供氣量，維持防護衣正壓
- 具備低壓或漏氣警報
- 內建通話系統
- 防護衣為拋棄式，呼吸器可重覆使用





簡報完畢，敦請指導