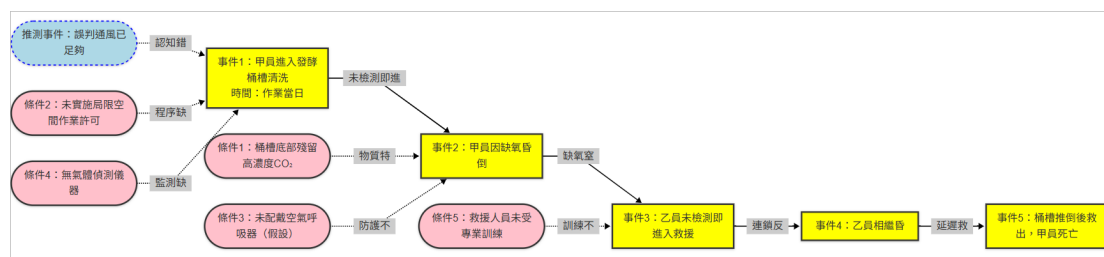


分析方法包含 ECFC、時間序列表、為何樹分析、屏障分析、變更分析、人為失效分析、及根本原因探討。

一. 事件成因圖 (ECFC)

以下是根據「侷限案例 1_演練」的職災情境，嚴格遵循 ECFA/ECFC 方法繪製的事故成因圖 (ECFC)，採用 Mermaid 繪圖產出。



此圖呈現侷限空間事故中「環境-行為-管理」的多重失效路徑，便於制定分層防護策略。

圖例說明：

- 事件（黃色方框）：呈現從進入到死亡的時間序列，強調救援的錯誤行為。
- 2. 條件（粉紅色橢圓形）：
 - 實線：確認條件（如 CO₂蓄積、無作業許可制度）。
 - 虛線藍框：假設條件（如未配戴呼吸器），需查證 PPE 使用規範。
- 3. 推測事件（藍色虛線方框）：
 - 通風誤判屬常見認知錯誤，需確認現場通風記錄。

延伸建議：結合「屏障分析」探討：

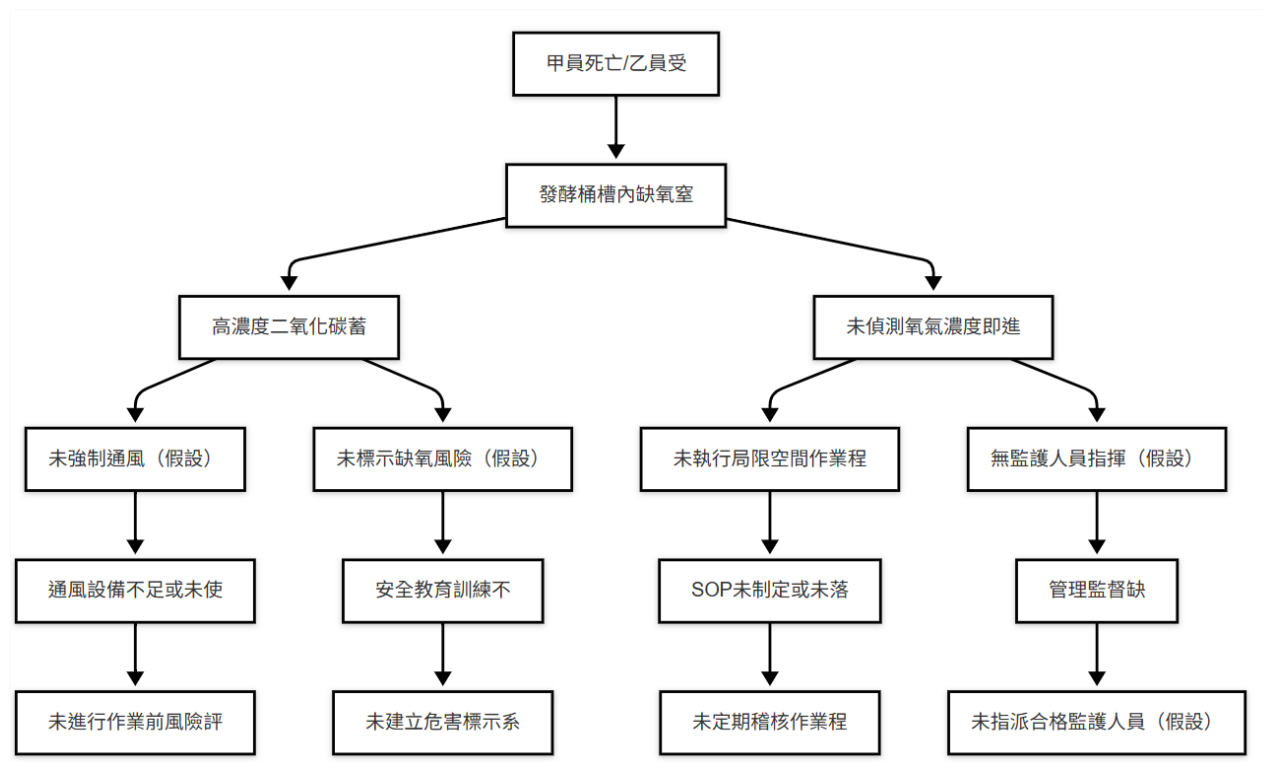
- 為何未設置「雙人監護」與「強制性氣體偵測聯鎖系統」？
- 是否需導入「侷限空間實境模擬訓練」？

二. 時間序列表

日期時間	事件描述	相關條件 1	相關條件 2
9月某日（前一天）	甲員打開發酵桶槽人孔，清洗上半部	未完全排空二氧化碳（假設）	缺乏侷限空間作業標準程式
時間不明	甲員進入桶槽清洗	未檢測氣體濃度、未通風	未提供氣體檢測儀器（假設）
時間不明	甲員昏倒	缺氧環境（二氧化碳蓄積）	未執行作業前風險評估
時間不明	乙員未檢測直接進入桶槽救援	未使用呼吸防護裝備	缺乏緊急救援訓練
時間不明	乙員昏倒	救援程式錯誤	未制定明確救援流程
時間不明	其他人員推倒桶槽救出兩人	無適當救援設備（假設）	緊急應變計畫不足

時間序列是分析的重要資訊，需要進一步收集資料與合理推測。

三. 為何樹分析



假設說明：

1. 未強制通風：根據二氧化碳蓄積現象，推測未執行強制通風程式。
2. 未標示缺氧風險：桶槽未見危害標示，導致人員輕忽風險。
3. 無監護人員指揮：乙員貿然進入救援，反映現場缺乏監護機制。
4. 未指派合格監護人員：假設企業未依規定設置局限空間作業監護者。

根本原因指向：

1. 管理系統失效：風險評估、標示、SOP、監督等全面缺失。
2. 文化因素：可能存在「經驗主義」而忽視規範（如未通風即作業）。

四. 屏障分析

屏障類型	屏障表現	屏障失效原因	影響事故的後果
物理屏障	氣體檢測儀器	未提供或未使用	未發現二氧化碳蓄積
管理屏障	作業許可制度	未建立或未執行	允許無許可證進入
程式屏障	通風程式	未強制執行通風	缺氧環境未改善
緊急救援屏障	救援裝備與訓練	缺乏呼吸防護裝備和救援演練	二次事故（乙員昏倒）

五. 變更分析

因素	事故狀況	理想狀況（無事故）	差異（變更）	效果評估
WHAT	直接進入桶槽清洗	需檢測氣體、通風並取得許可	省略安全步驟	暴露於缺氧環境
WHO	乙員未訓練即救援	僅受訓人員執行救援	缺乏救援知識	擴大傷害
HOW	推倒桶槽救出	使用專業救援設備	臨時應變措施	延誤救治時間（假設）

六. 人為失效分析

失效類型	行為表現	根本原因（組織/系統因素）
規則性錯誤	未執行氣體檢測	缺乏明確作業程式
違規行為	未取得許可進入侷限空間	管理層容忍違規文化
知識性錯誤	乙員錯誤救援方式	未提供緊急應變訓練

七. 根本原因探討

- **立即原因：**桶槽內二氧化碳蓄積導致缺氧。
- **構成原因：**
 - 未檢測氣體、未通風、未使用防護裝備。
- **根本原因：**
 - **管理系統缺失：**未建立侷限空間作業許可制度。
 - **安全文化薄弱：**容忍省略安全步驟的行為。
 - **訓練不足：**未提供氣體檢測與救援訓練。

備註

1. 假設情境：
 - 桶槽未完全排空二氧化碳（基於災害媒介物為二氧化碳）。
 - 救援時無呼吸防護裝備（基於連續昏倒情境）。
2. 分析方法整合：
 - ECFC 顯示時間序列與條件，屏障分析聚焦防護失效，變更分析對比理想與實際差異，最終透過為何樹歸納根本原因。

本回答由 AI 生成並經講師增修，內容僅供參考，請仔細甄別。