

油氣電力災害下的人本防災與多元脆弱性：

韌性建築水患研究及風災經驗

姚昭智

成大建築系名譽教授

成大防災教育研究中心研究員



國立成功大學
National Cheng Kung University

台灣地區弱勢老人居住狀態

淹水造成很大的困境

- 老人長期照顧及安養機構實際住民：**51,088**人
- 65歲以上「一人戶」長者：約**118.2**萬人
- 政府列冊需關懷的獨居老人：**69,252**人

人本防災，從守護最脆弱的族群開始！



(一)人本防災與長照機構脆弱性

2025年丹娜絲颱風實務案例



大規模、長期
停電

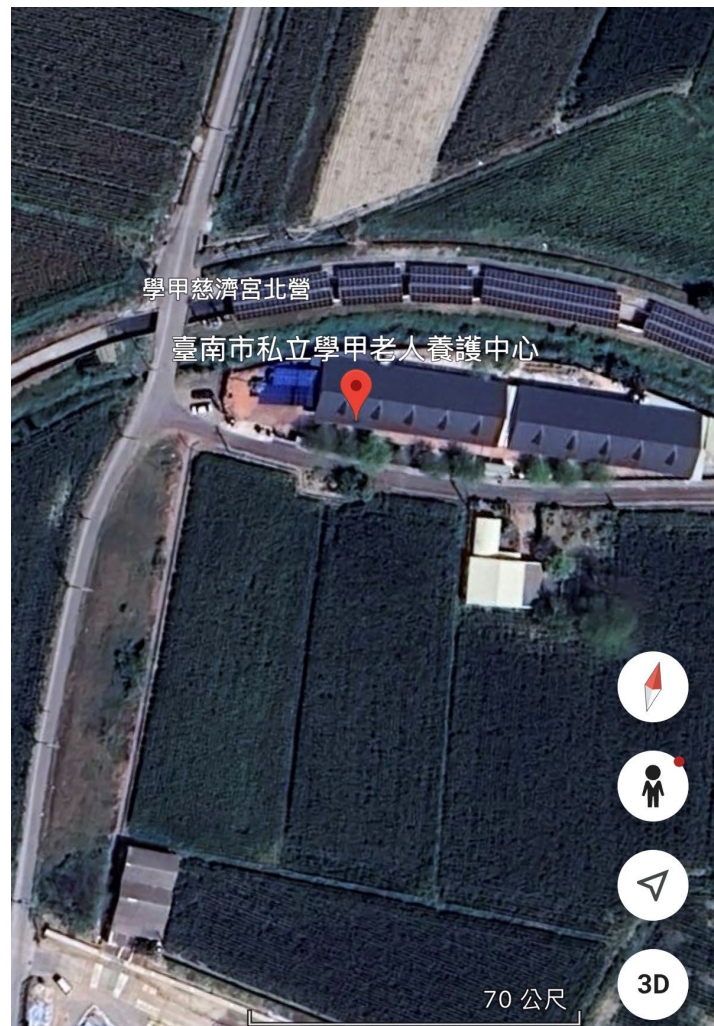


大規模、長期
斷網



8天停電，揭露長照設施的韌性缺口

台南學甲老人養護中心災後深度訪談：未淹水
卻面臨8日長斷電危機



核心觀點

不淹水 ≠ 不失能
韌性取決於能源、燃料、
道路、通訊與支援網絡

有效的硬體準備，守住了第一道防線



已發揮作用的措施

- **基地與設備高程**
建築基地較鄰地高；機房地坪與發電機底座合計架高約1公尺。
- **颱風前維護**
清理排水設施、檢查發電機，降低災時才發現故障的風險。
- **生活物資預備**
糧食預備約一週；平日備有柴油桶，災前加量。（49床）



這不是淹水案例，而是「連鎖失效」案例

8天

全區長期停電

0

室內淹水

1m

發電機離地約

建築本體安全

基地抬高、排水清理、發電機架高，避免水害直接侵入。

照護功能承壓

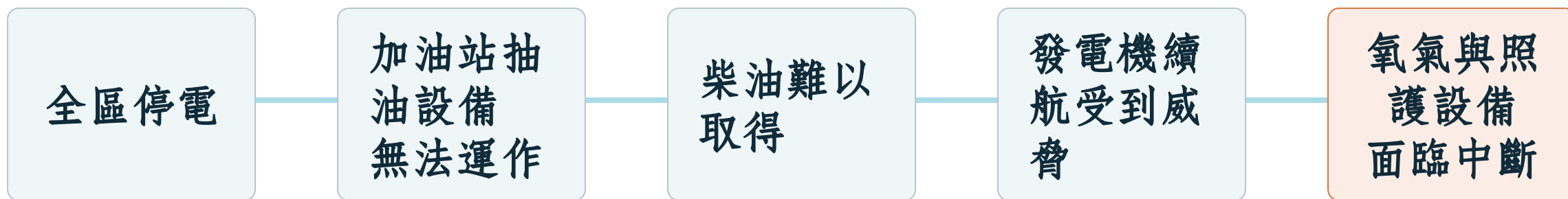
氧氣機與醫療設備只能仰賴發電機，**柴油補給**成為生死關鍵。

外部系統失靈

加油站停擺、道路受阻、通訊間斷，且缺少優先復電清單。



真正的瓶頸不是發電機，而是燃料供應鏈



現場如何撐過去

■ 臨時抽取卡車柴油

先以鄰友卡車油箱的柴油緊急支應。

■ 冒險北上尋油

深夜前往新營，才找到仍營業的加油站。

■ 借用小型機組

向附近廟宇借三台小型發電機，降低單機故障風險。



道路、通訊與緊急醫療同時受阻

一位住民病況突然惡化

照護人員立即 CPR
並通報救護車

外部道路受阻
轉送時間延誤

這段經驗顯示：緊急電力只是起點，救護可達性與替代路線同樣屬於關鍵服務。

■ 通訊不穩

約23時前網路仍可使用；深夜外出尋油時已無訊號，外界災情不明。

■ 人力得以維持

住宿型外籍照服員在場，使照護運作沒有因員工無法到班而中斷。

■ 家屬溝通有效

常態LINE群組在通訊可用時，能即時說明住民情況並降低焦慮。



現場靠自助與民間網絡，制度支援沒有及時到位



機構曾向台電、公所與民代陳情

但缺乏「養護機構優先清單」，復電仍延宕。

- 政府即時支援不足
區公所、消防及警察等單位未能在關鍵時段提供具體協助。
- 民間資源成為備援
朋友提供柴油與運輸支援，廟宇提供小型發電機。

韌性不能建立在「剛好有人幫忙」；公共部門需把民間資源預先納入協定、清冊與調度機制。



防洪規劃應擴大為五個相互依賴的系統

1 建築與設備

基地高程、關鍵設備架高、防風固定

2 能源與燃料

備援容量、續航時數、**災時供油**

3 道路與運輸

救護可達、物資路線、替代車輛

4 通訊與資訊

多重通訊、狀態回報、家屬聯繫

5 支援與治理

優先復電名單、跨機關窗口、民間協定

任何一項失效，都可能使「未淹水的設施」停止提供照護。



關鍵瓶頸：油與電的相依性惡性循環



電網持續中斷

電網修復耗時數日，機構備用發電機必須全天候高負載運轉，柴油消耗速度遠超平日演練預期。



加油站無電抽油

鄰近加油站因大範圍停電且無備用發電機，無法驅動抽油馬達，導致「有柴油卻抽不出來」的補給困境。



民間自力尋油

負責人被迫夜間遠赴外區加油站尋油、向友人大卡車抽油備用，甚至向在地廟宇借用活動發電機應急。



建議建立跨機關的優先服務與資源調度機制

機制

公共工程與防災單位應完成的工作

優先復電

長照、醫療與維生設備場所建立動態清單；與饋線及台電搶修排序連結。

災時供油

指定具備備援電力的加油站；協調彈性營業、配額與配送車輛。

單一窗口

由地方災害應變中心彙整缺電、缺油、道路與醫療需求，避免多頭陳情。

互助協定

事前盤點廟宇、運輸業者、農機與小型發電機，明定啟用與責任。

定期演練

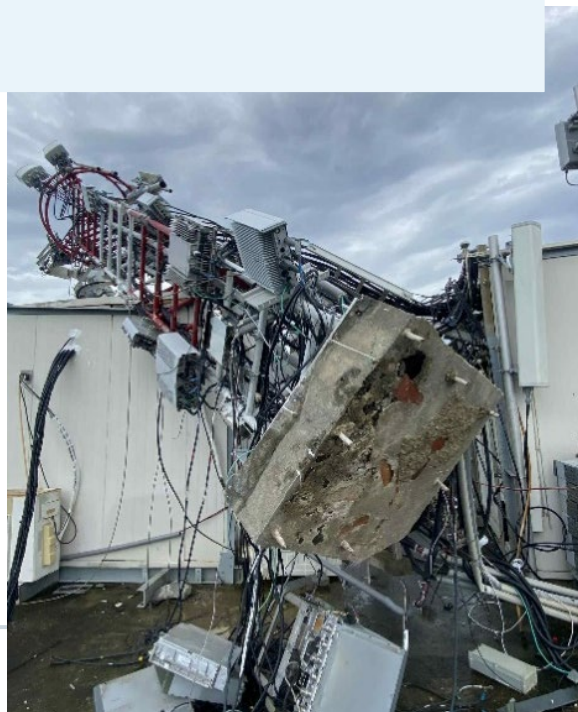
把「連續停電3至7日」納入情境，實測補油、通訊、轉送與輪班。



台南溪北地區 網路基地台受災的影響

417

座行動基地台受損



通訊中斷，使複合災害衝擊進一步擴大

颱風造成大面積停電、停水與斷網；基地台損壞與修復遲緩，直接影響居民聯繫與災後資源協調。



災前



災後

鹽水基地台：災前 / 災後比較

96%

截至7月底
已修復比例

395 / 417

修復仍需時間，
災區通訊韌性不可只看
平均恢復率。



倒塌關鍵不只在風力，更在新建時錨定是否落實到結構體



現地觀察

約 10 公分

塔底固定螺栓深度

僅穿過

隔熱層 + 防水層

未能深入
混凝土樓板

→ 抗風能力不足

後壁某屋頂基地台：遠照 / 近照



改善重點：把基地台視為關鍵通訊基礎設施

建議優先推動三項行動，從設計、查核到災後恢復形成閉環。

01

全面盤點屋頂基地台錨定

優先檢視台灣西部高風險地區；確認錨栓確實進入結構樓板，並評估鋼架、基座與屋面共同受力。

02

建立設計與施工查核標準

明定錨栓長度、埋入深度、混凝土強度、邊距與防水收頭；完工後留存照片與檢測紀錄。

03

提升災後快速復原能力

建立受損通報、備品調度、臨時基地台與跨業者支援機制；以偏鄉、長照機構及避難據點為優先。

目標：避免單一固定缺陷，演變為大範圍通訊中斷與救災協調困難



高齡照護族群的維生相依與多元脆弱性



高度醫療設備電力依賴

長照機構住民多數伴隨高度失能，高度仰賴連續性維生設備（如抽痰機、氧氣製造機、氣墊床及各類電子監視器）。一旦發生停電，數分鐘內即可能威脅生命安全。

行動能力限制與撤離風險

高齡長者多具備認知障礙或行動不便，大量大規模撤離過程伴隨高度摔傷、心理應激及醫療中斷風險。外部強制撤離的社會成本與生命代價往往遠高於預期。



就地避難思維與能源韌性

從「外部撤離」轉向「就地避難」

傳統防災觀念強調快速疏散撤離，但對重度照護機構而言，「強化機構本體韌性以達成安全就地避難(Shelter-in-Place)」已成為國際人本防災的主流共識。

要落實就地避難，關鍵不再只是建築構造安全，而是機構能否在區域維生系統（油、電、水、通訊）全面中斷的情境下，維繫至少72小時至7天的自主營運能力。



美國長照機構防洪的經驗

考慮極端氣候的影響，FHCA長期照護機構的主動策略
、撤離判斷

防災的衡量標準

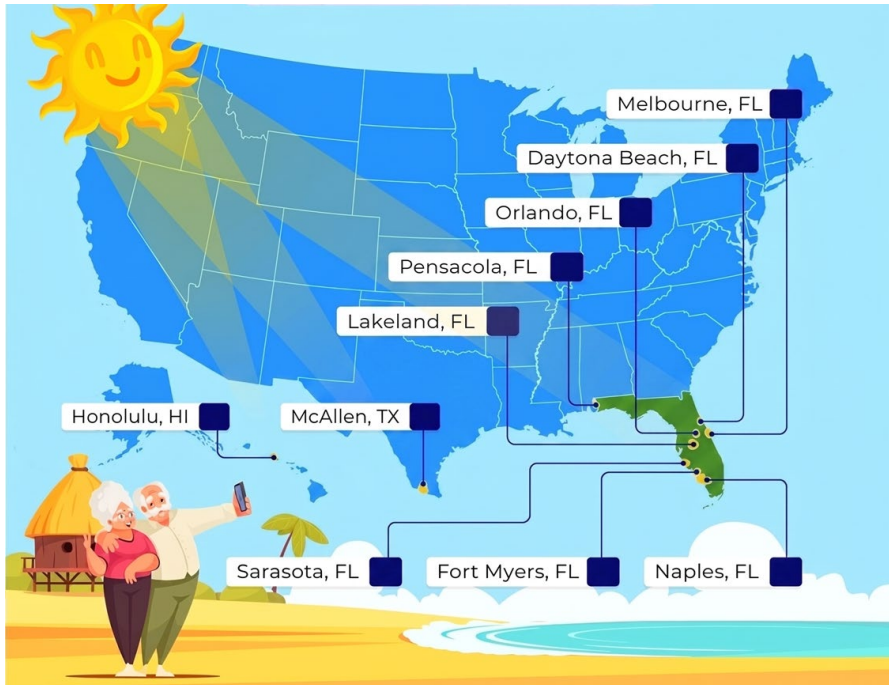
最脆弱的人
仍能得到
安全、連續、
有尊嚴的照護



FHCA把設施韌性，重新定義為照護不中斷

FHCA是誰？

佛羅里達州醫療照護協會，代表護理之家、住宿式照護、復健與其他長期照護機構。其服務對象主要是高齡者、失能者及需要持續醫療者。



傳統設施防災

- 建築是否安全
- 設備是否運轉
- 人員是否完成撤離



人本防災

- 照護是否持續
- 脆弱者是否免於二次傷害
- 尊嚴與心理安全是否維持

核心：以人的照護需求決定設施與應變方式。



人本防災涵蓋災前、災中與災後的完整照護鏈

災前 | 理解人

-
- 個別化脆弱度名冊
- 全災害應變計畫
- 員工訓練與跨機關演練

災中 | 維持照護

-
- 就地避難 / 撤離雙軌
- 備援能源與適溫
- 藥物、飲水與照護人力

災後 | 安全返回

-
- 結構與維生系統檢查
- 家屬與住民持續溝通
- 恢復服務而非只重開建築

評估單位從「設施」延伸到住民、員工、家屬及外部醫療網絡。



撤離本身可能造成傷害：必須納入「轉置創傷」

對失智、臥床及重症住民而言，離開熟悉環境並非中性的移動。

- 身體風險 —— 脫水、體重下降、壓瘡與醫療併發症
- 心理風險 —— 焦慮、迷失、定向感喪失與認知退化
- 照護風險 —— 熟悉照護關係中斷、資訊或藥物銜接失誤
- 人員壓力 —— 高強度物流與法規壓力下仍須提供創傷知情照護

決策原則：同時比較「留下的災害風險」與「移動造成的健康風險」。



就地避難與撤離不是二選一，而是證據導向的判斷

就地避難較合適

- 建築與避難區足以抵抗預期災害
- 冷房、供水與緊急電力可長時間維持
- 物資與24小時人力充足
- 外部醫療與通訊仍可支援

撤離較合適

- 淹水、風暴潮或結構風險超過設施能力
- 關鍵維生系統可能失效
- 已有安全接收地點、運輸與陪同人力
- 可在熱害與交通惡化前完成移動

共同要求：由機構主管、地方防災與各級單位協作，依最新資訊決策。



安全撤離是一條不中斷的照護流程

撤離前

撤離中

撤離後

- 明確指揮與啟動門檻
- 確認接收場所、車輛、替代路線
- 攜帶病歷、藥物與至少72小時物資

- 照護人員全程陪同
- 不讓任何住民獨處
- 避開高溫與壅塞，維持醫療需求

- 檢查結構與關鍵系統
- 主動連結家屬
- 安全後再返回原機構

撤離的標的是「人 + 照護資訊 + 藥物 + 設備 + 熟悉照護者」，不是只運送人數。



備援設備要維持生活與照護，而不只滿足最低消防需求

FHCA要求發電機定期測試、油料補給契約與安全室溫；規劃目標可達7–10天。

安全溫度

冷房區、通風
避免高齡者熱傷害

醫療照護

呼吸器、抽痰、氧氣
護理呼叫與電動床

生活維生

供水、泵浦、冷藏
食物與藥品保存

資訊聯繫

通訊、資訊系統
家屬與政府通報



人員、家屬與即時資訊，是設備之外的三項關鍵韌性

- 01

讓員工能持續值勤

安排24小時輪班、住宿、交通、燃料與家庭照顧；新進人員到職即接受緊急訓練。
- 02

讓家屬保持知情

撤離前後主動通知目的地、健康與返回進度；設置單一資訊窗口，減少焦慮與錯誤訊息。
- 03

讓決策者看見真實需求

透過即時回報住民數、床位、停電、發電機、撤離與災損，並設置斷網時的備援通報人。



台灣公共設施可採行七項人本韌性原則

01	照護持續	從建築安全提升為功能持續	05	人員韌性	輪班、住宿、交通與家庭支持
02	脆弱度名冊	掌握失智、臥床、洗腎、用氧等需求	06	即時平台	掌握人數、床位、能源與災損
03	雙軌規劃	就地避難與撤離都須可執行	07	尊嚴指標	評估轉置創傷、資訊與生活品質
04	維生系統	冷房、給水、通訊納入關鍵負載			

公共設施真正的韌性：最脆弱的人仍能獲得安全、連續而有尊嚴的照護。

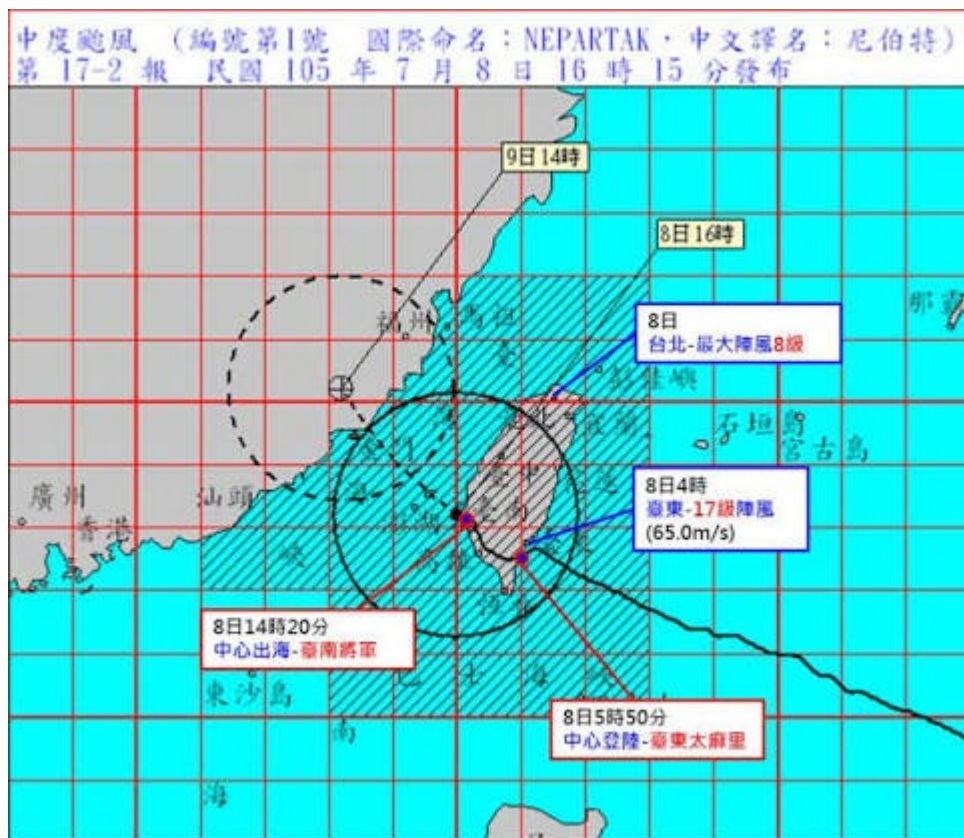


多元脆弱性指標與防汛防洪韌性評量



建築物防洪韌性評量表

2016年尼伯特颱風穿越台灣南部造成嚴重災情，許多長照中心受到洪災及住民撤離的問題。



■ NA-01



■ NA-02-1



姚昭智研究室拜訪了5個
受災的長照機構：
1) 瞭解問題所在；
2) 提出防洪韌性評量表。

■ NA-03-1



■ CH-04



■ NA-05-1



長照機構建築防汛防洪與韌性評量指標

評量構面	核心檢視指標（Indicators）	合格標準與實務建議
物理防護	基地高程、防洪閘門、機電設備位置	發電機與配電盤須高於100年重現期淹水位1公尺以上
能源自主	發電機容量、安全貯油量、燃油開口契約	備用燃油至少維持72小時，且需簽訂災時優先送油契約
環境維生	備用水源容量、通訊備援、藥品冷藏儲能	具備獨立水塔/井水系統，配置衛星通訊與儲能不斷電
應變軟體	BCP營運持續計畫、長時間停電演練	演練需涵蓋「無電無網」極端情境與跨機構收容協定



長時間停電下的機構電力負載分級管理

第一級：維生醫療與抽痰設備

100% 必須保證供電

第二級：冷藏藥品與緊急照明

85% 核心基礎負載

第三級：給水馬達與基本通風

65% 降額輪替運轉

第四級：全館中央空調系統

25% 視油量選擇性啟動

電力分級策略：發電機無法承載全館負載時，應透過自動或手動切換開關（ATS），將有限電力優先供給第一與第二級維生系統，大幅延長柴油續航時數。



長照機構災後復原四階段作業時序

階段二：24-72小時

執行油料補給開口
契約，控管室內溫
濕度，啟動藥品冰
存備援方案。

階段四：災後檢討

修訂BCP應變手冊，
更新脆弱性評量表，
進行機電設備降頻保
養與補強。

階段一：0-24小時

啟動發電機與電力分級
控管，清點油量與醫療
物資，向主管機關回報
安全狀態。

階段三：3-7天

進行電力系統電壓
衝擊檢修，清理天
花板與環境除濕，
預防黴菌滋生。



跨領域政策倡議與具體執行策略

優先搶修與送電清單

建置長照養護機構 GIS 圖資，與台電復電系統對接。將重症照護機構列為與醫院同等級之第一優先搶修目標。

指定加油站備援機制

公所應與中油/民營加油站簽署協議，指定轄區內至少一家加油站配置備用發電機，確保災時能正常抽取柴油。

微電網與儲能補助

鼓勵長照機構導入屋頂太陽能與微電網儲能系統，打破單一柴油發電機的相依性限制，提高能源自主性。



（二）人本防災與都會高齡者的就地避難

高樓層獨居長者撤離極為困難。當遭遇廣域長期停電停水時，建築物本身必須成為安全的維生防禦堡壘。



台灣地區獨居老人於災害中受害案例

災害	地點	關鍵失效	結果
2015 杜鵑颱風	台中后里	停電→呼吸器停擺	死亡
2025 丹娜絲颱風	台南	停電→呼吸器無電	死亡
2026 台南地震	台南新化	跌倒受困→延遲發現	受困18小時、獲救



案例 1 | 2015 杜鵑颱風：獨居者因停電、呼吸器停擺死亡

台中后里 | 53歲林姓男子 | 慢性阻塞性肺病

- 獨居者，平時需使用電力驅動呼吸器。
- 颱風造成停電超過12小時。
- 家人因颱風無法前往，翌日才發現。
- 相驗判定缺氧窒息死亡。
- 屋內雖有備用氧氣鋼瓶，但未見使用。



案例 2 | 2025 丹娜絲颱風：居家呼吸器因停電失效

台南 | 60歲陳姓病患

- 凌晨家中停電，呼吸器失去電力。
- 救護車送往奇美醫院時已無呼吸心跳。
- 最後死亡。
- 可證明：居家醫療設備對持續供電高度依賴。



案例 3 | 2026 台南地震：86歲獨居老人受困18小時

台南新化 | 86歲獨居老人

- 地震時跌倒，兩座鋁梯倒下壓住身體並卡住門口。
- 老人無法自行脫困，也無人即時發現。
- 翌日里長發現老人整日未外出，才通報救援。
- 受困約18小時後獲救送醫。



從案例得到的防災重點

基礎設施中斷對獨居老人不是「不便」，而可能迅速轉化為生命風險

1

電力依賴者名冊

呼吸器、製氧機、抽痰機等居家設備使用者應預先盤點。

2

備援不只要「有」

備用電源／氧氣必須確保本人能操作，並有定期測試。

3

斷訊後主動查訪

不能等待老人求救；需由里鄰、社福或照護系統主動確認。

4

建立發現時間門檻

獨居者若未出現、未回應達一定時間，啟動查訪機制。

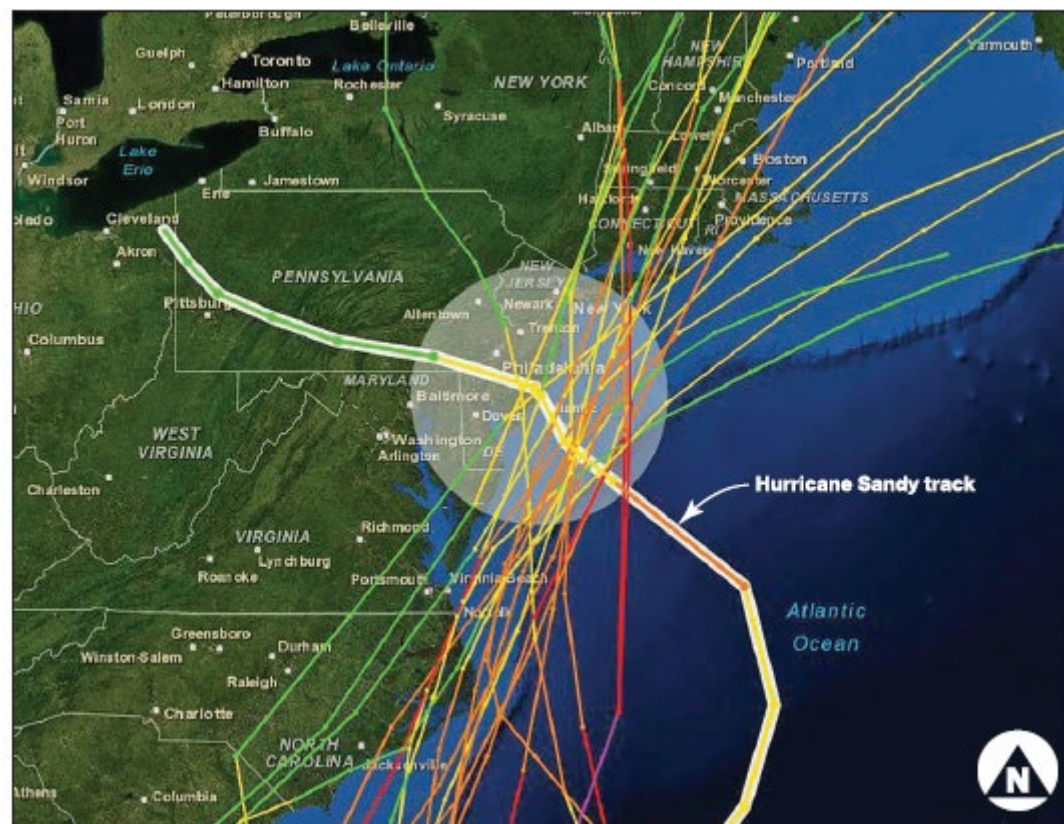
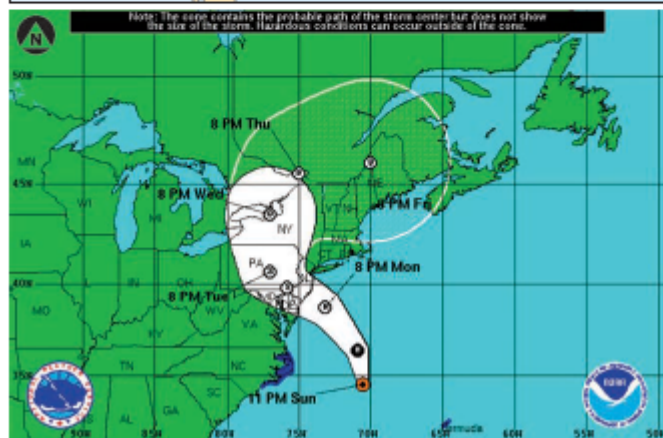
Hurricane Sandy in New Jersey and New York



FEMA P-942 / November 2013



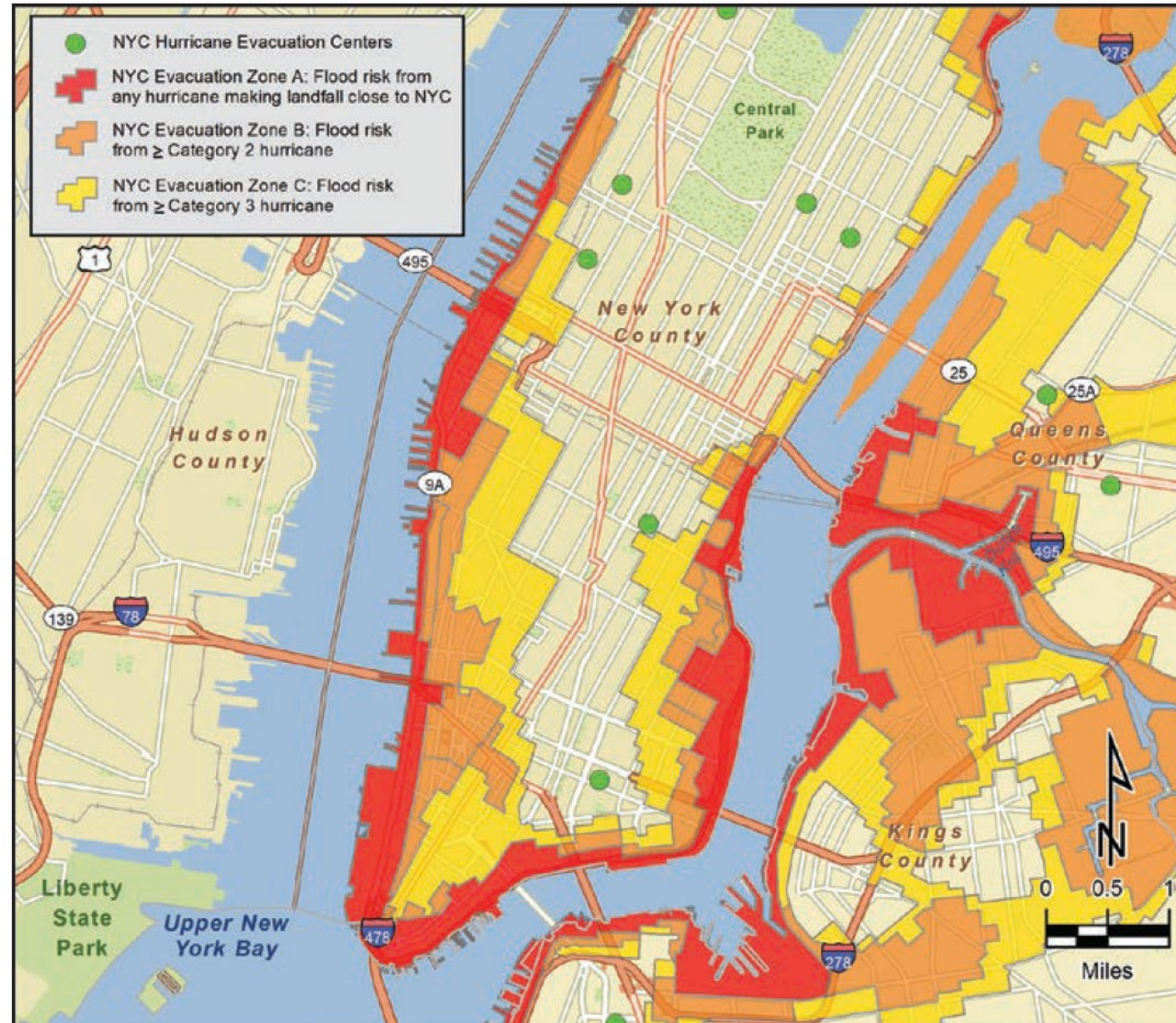
10/29/2012 Hurricane Sandy侵襲美東陸地



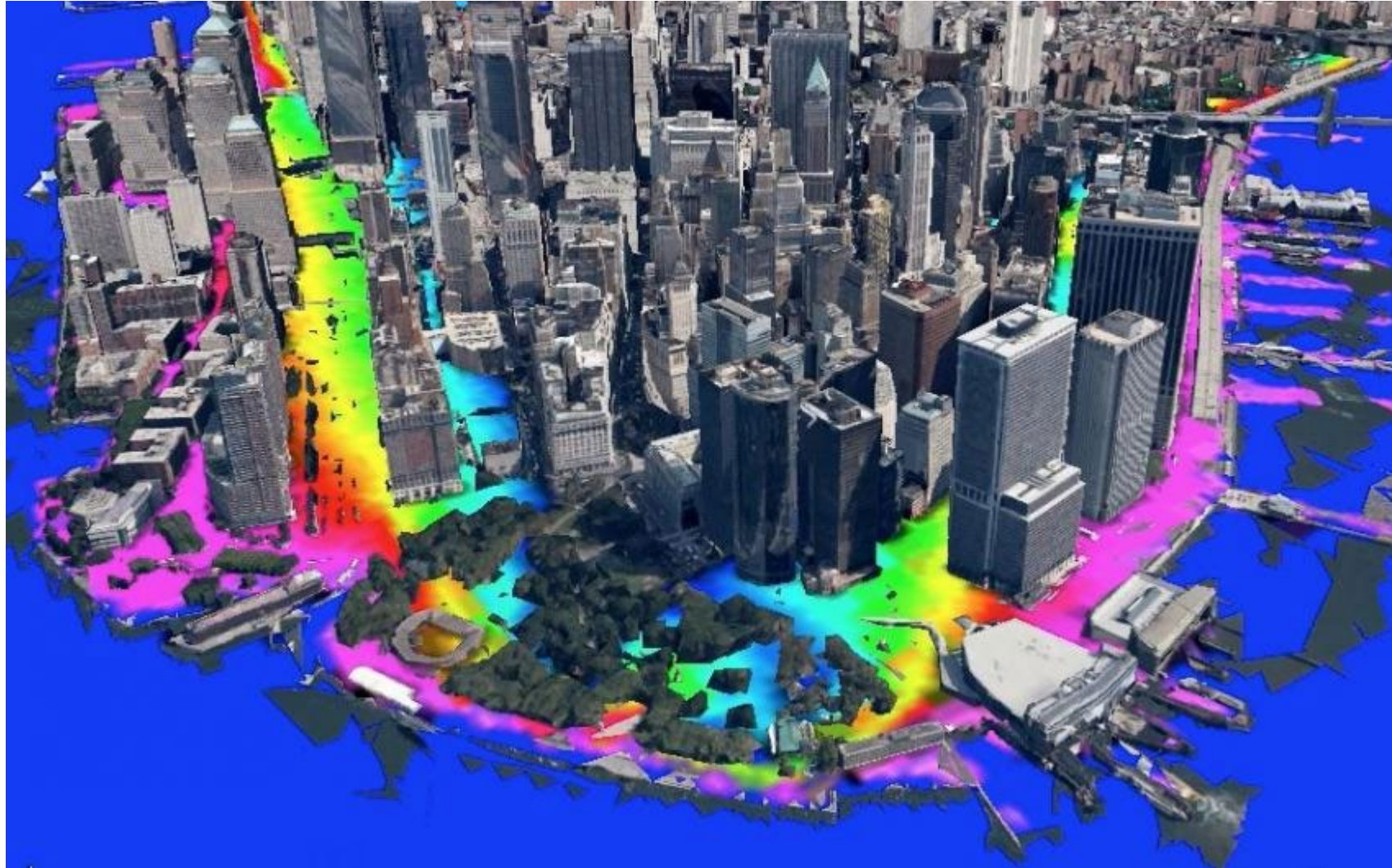
- 造成紐約市至少52人因傷害死亡
 - 40人為暴潮、淹水等直接死亡;
 - 另有12人是在災後30天內因停電、服務中斷、撤離及生活環境改變等因素間接死亡。



紐約市避難規劃



曼哈頓淹水狀況



中高樓層建築受損調查

- Mid-rise Building
 - 4-7樓建築物
- High-rise Building
 - 8樓以上建築物
- 結構體基本上沒有受損
- 住宅及商用為主的建築物
 - 居住單元大都沒有淹水
 - 機電系統的損壞導致建築物無法使用，經濟損失嚴重



Mid-Rise Bldg

- 調查了7間建築
- NYC的公共住宅
 - New York City Housing Authority (NYCHA)
 - 均有地下室
 - 都沒有結構損壞
- Hammel Houses
 - 基礎下陷
 - 未夯實土壤吸水飽和後的問題，未造成結構影響



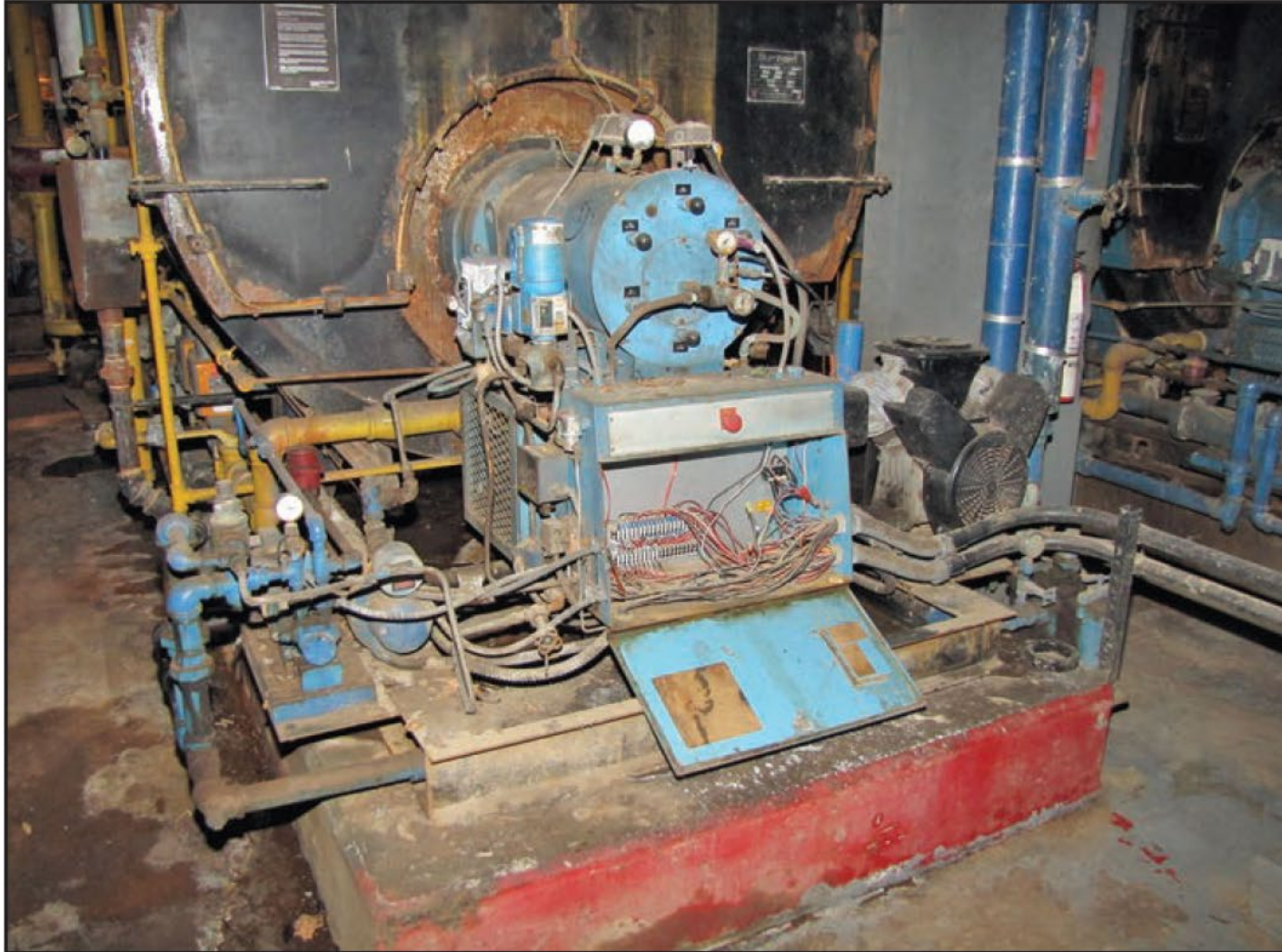
重要機電設備損壞

- 6棟建築將重要機電系統放在地下室
 - 淹水時全部受損
 - Boilers, controls, electrical panels, switchgear assemblies, fuel tanks, and other mechanical systems
 - 當外電恢復供應（約10天）後，仍無法使用這些設備
 - NYCHA估計約423 棟建築內的80,000 居民受到影響



鍋爐的燃燒器損壞

Figure 4-3:
A damaged boiler burner at
the Bayside development
(Ocean Bay Apartments;
Queens, NY)

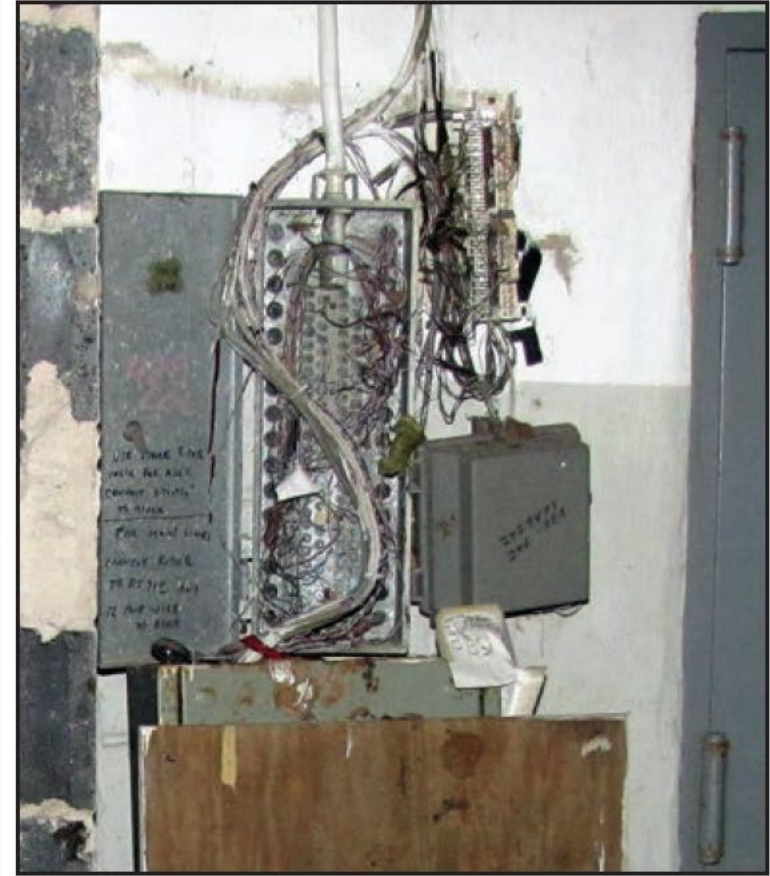


19號建築的鍋爐、馬達、控制器受損



- 設備損壞導致颱風過後數週仍無電力及熱水可用。

19號建築的電力控制盤受損



- 依靠臨時電力系統提供電源

電梯

- 電梯車廂大都沒有淹水
- 置於電梯間頂樓的吊升系統未受損
- 電梯坑內的機械及電路設備在淹水時受損
 - － 加上停電問題，導致電梯長期無法使用
 - － 電梯修理的費用高，且時程長



高層建築

- 調查了9棟建築
 - 興建年齡10-100年
 - 住宅及商業用途
 - 都有地下室，裝設各種機電設備
 - 互通的地下室，讓不同建築的淹水問題更為複雜
 - 沒有結構損壞
 - 有地下室發生空心磚牆的破壞
 - 有停車場地板因淹水載重受損



Jersey City condominium

- 建於2006，共有500房
- 12層,RC結構
- 旁有2F停車場與另一棟鄰近高樓共用
 - 停車場1F及公寓大廳淹水約1公尺
 - 洪水經大廳流入地下室，造成停車場地下室淹水



Figure 4-13:
A Jersey City condominium
and adjacent interconne
building (Jersey City, NJ)



Figure 4-14:
Aerial view of a Jersey
City condominium and
adjacent building where
highlighted region show
approximate location of
two-level parking garag
located partially beneath
both buildings (Jersey C
NJ)

SOURCE: GOOGLE EARTH



機電設備（MEP）狀況

- 有8棟建築的MEP及通訊設備置於地下室
 - 無保護措施者，均產生嚴重損壞
 - 有兩棟建築物的居民在颱風後好幾個月無法居住



Coney Island Residential



- 1957年建14樓RC，534個單元，居民1300人
- 中央鍋爐系統在3號建築地下室



建築物周遭淹水達3ft

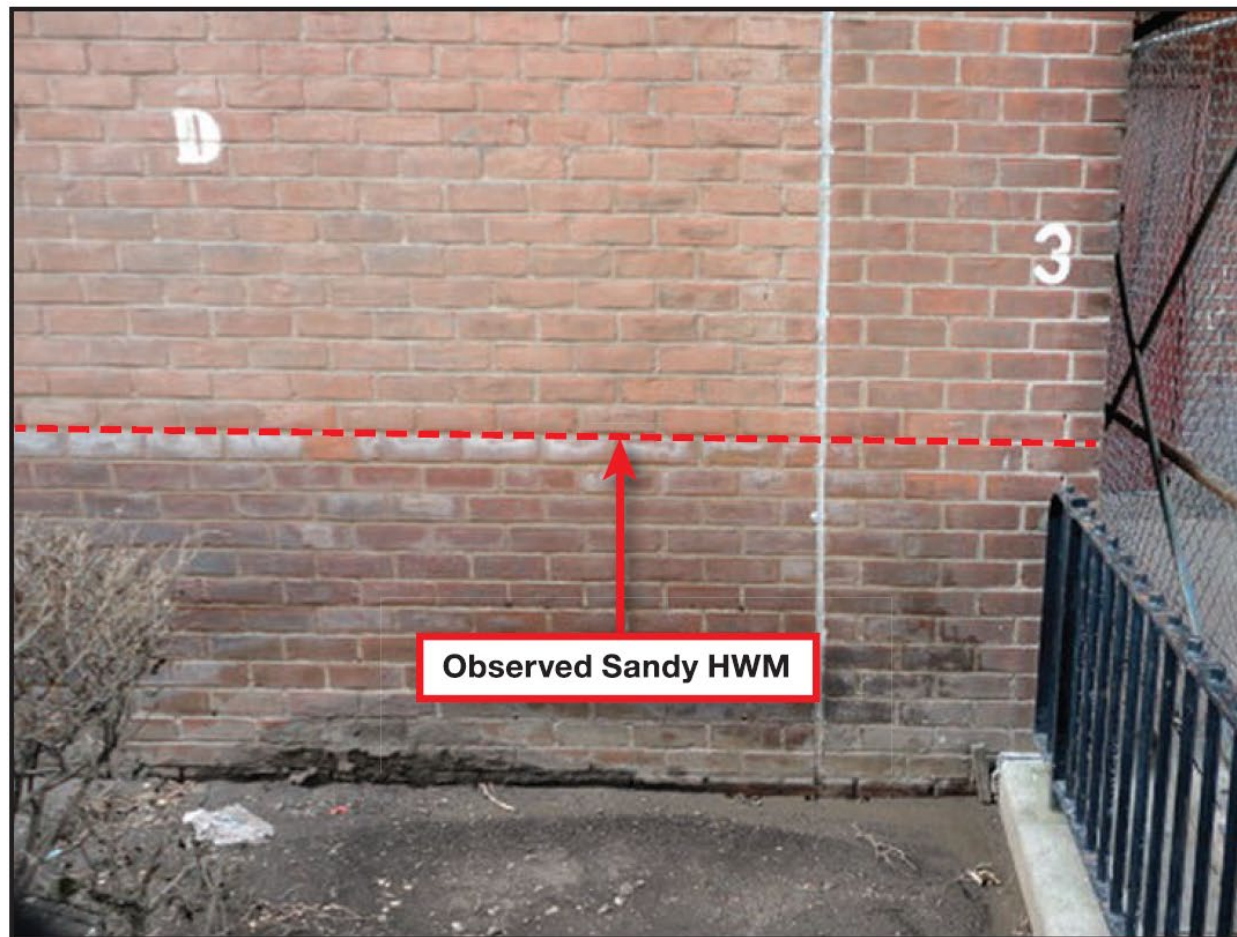


Figure 4-20:
HWM (red dashed line)
3 feet above grade
at the Coney Island
high-rise Houses
(Brooklyn, NY)

- 3號建築地下室全淹
 - 入侵的水路：氣窗及地下室緊急出口



3號建築受損的配電盤

:
istribution panel
ing 3 basement
yed by corrosion
water inundation
(NY)



Manhattan Commercial Highrise(1)

- 1F淹水深度達4 ft

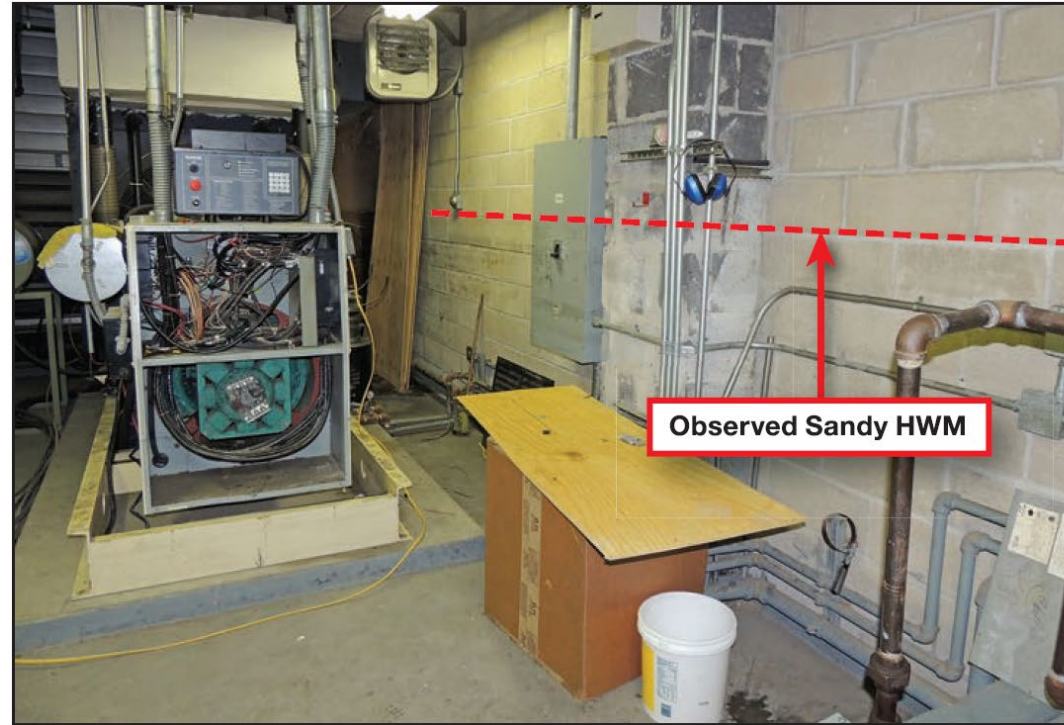


Figure 4-24:
HWM (red dashed line) along
first floor electrical room
wall (New York, NY)

- 1971年建，24F鋼構及填充磚牆
- 1F的電氣設備及緊急發電機全部受損



臨時電力系統

providing
power to
commercial high-
rise (New York, NY)



- 蒸汽系統及電信系統修復的較快
- 電力系統要45天才修好
 - 本棟建築在02/2013才恢復使用：4個月無法使用



Manhattan Commercial Highrise (2)

- 建於1914的11樓RC商業建築
- 周遭街道淹水深度約1-2ft
- 電氣房及冷卻機都設於1F
- 鍋爐及其他機械設備置於屋頂
- 地下室儲藏鍋爐用油
 - 4萬加侖的燃油，供應10個發電機(存在4個油槽內)



油槽防水室



- 油槽及分油馬達設計在防水室內
- 地下室配有6個抽水馬達(100gpm抽水量)
 - 入侵水來自電信設備入口
 - 當天全部抽水馬達不停打水，地下室只有3吋的淹水



防水室的油槽



- 本棟可繼續在災後使用
- 鄰棟建築的地下室淹水將近1ft，MEP全在地下室
 - 災後2週無法使用



停電使高樓住宅迅速成為「垂直孤島」



停電後，居民必須把飲水逐層搬上樓

1 電梯停擺：垂直孤立

難以下樓領取食物、飲水、藥品，也阻礙救護與撤離。

2 高樓層斷水

加壓泵失效後，飲水、清潔與照護用水都無法送達。

3 樓梯與走廊長時間黑暗

緊急照明僅約90分鐘；多日停電大幅增加跌倒與受困風險。

4 廁所與水龍頭失效

依賴電力的設備停止運作，衛生、失禁照護與感染風險升高。

核心問題：即使住宅未直接淹水，基本生活機能中斷仍會迫使老人撤離。



健康風險上升，同時與外界支援失聯

5 室內過熱或過冷

空調、暖氣與機械通風停止；老人與慢性病患承受更高風險。

6 通訊中斷，安否難以掌握

電話、網路與地下線路受損，獨居老人可能無法求援或被發現。

7 缺乏長時間停電應變計畫

無逐戶確認、送水送藥、行動不便者撤離及物資垂直運送安排。

災後真正的缺口，不只在設備，
也在「誰知道老人受困、誰能協助他」。



黑暗樓梯間加深高齡住戶的孤立，
也使支援人員難以上樓。



對策一：備用電力分類與維生供電優先順序

防護層級 核心供電項目 (Power Load Priority) 對高齡者與建築物之維生功能意義		
一級：生命安全	逃生通道/出口照明、火災與氣體偵測器、抽水與污水泵浦、發電機燃油泵	確保火災與水患應變，防範淹水與毒氣，維持最基本生命安全防線。
二級：建築營運	生活用水加壓馬達、建築管理系統(BMS)、停車場逃生與電梯出口照明	維持建築基礎機能，防止高樓層因斷水成為無人衛生廢墟。
三級：宜居與通訊	手機充電站、交誼廳插座、住戶冰箱專用插座、電梯車廂運行、電信機房	保障長者維護食物/藥品冷藏、對外求救通訊，避免長時間孤立衍生危機。



對策二：增設外部緊急電源與快接介面

- **快速連接 (Quick-Connect) 規範：**

修訂建築法規，要求集合住宅與長照設施預留外接發電機與臨時電纜通道（BC 2702.4）。

- **避免重新佈線之延誤：**

傳統臨時供電佈線耗時，快接設備能迅速建立外部備用電力，降低高齡照護機構撤離風險。

- **清晰標示與安全規格：**

連結點須設有防護鎖頭，並張貼電壓、容量、相數及緊急聯繫廠商告示。

- **重點防護場所：**

優先強制適用於 1-1/1-2 類（老人住宅、護理機構）及淹水潛勢區之既有與新建建築。



對策三：120小時長時效公共空間緊急照明



120小時長時效照明

傳統90分鐘緊急照明在廣域停電下迅速耗盡。應採用低功耗白光LED（約0.75W提供60流明），搭配太陽能/電池組提供至少5天連貫照明。



自然採光窗設計

規定樓梯間須有至少12平方英尺對外窗，公共走廊對外窗面積不低於走廊面積1/6，確保白晝不依賴電力即有充沛光線。



保障高樓獨居長者安全

經驗顯示長者停電時多選擇留在家中。充沛的公共照明可防止黑暗中跌倒摔傷，讓長者能安全出門取得食物與水。



對策四：無電運作與備用電池衛浴設施

☐ 感應式設備配備2週備援電池

自動感應水龍頭與馬達沖水閥雖可預防傳染病，但停電即失效會釀成嚴重衛生危機。規範所有感應設備必須附帶可在斷電下運作至少2週之備用電池。

✋ 保留手動操作機制 (Manual Override)

既有建築進行改造時，應至少確保每間浴室有1處可手動切換開關、不需電力即可沖水與洗手之設施，維持長停電期間基本的公眾衛生秩序。



可靠的衛浴設備具有手動切換或長效電池，讓自動馬桶可以在停電時運作

天然氣發電機，提供更清潔的電力，可用於照明、消防安全、電梯及其他系統

抬高設備，將建築設備移動到高樓層，確保不會受淹

人行道的排水斜坡及樹坑可以避免暴雨引其的洪水

設置快速連接電路插頭，允許可攜式發電機的電力導入原有系統

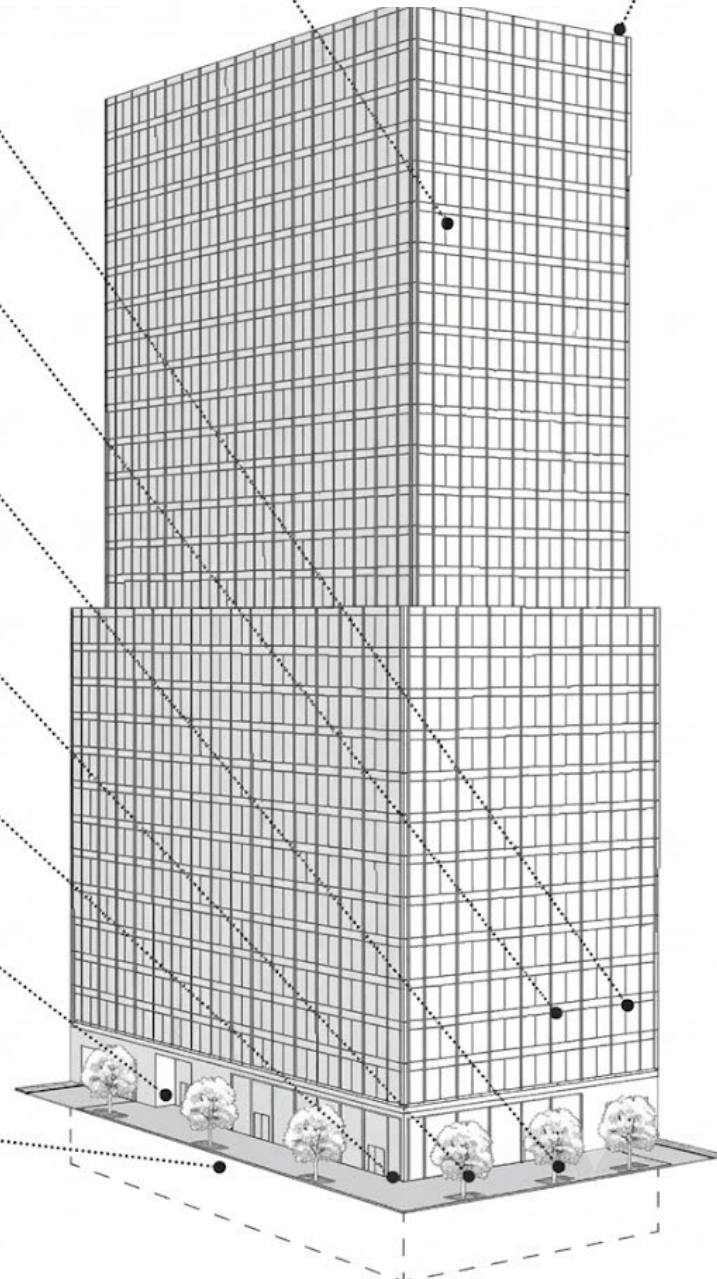
設置防洪門，避免街道水淹入室內

無防洪門處，設置沙袋以防萬一

排水管線設置止水閥，避免洪水倒灌入室內



屋頂不要鋪設小礫石，以免在颱風天飛起



Building Resiliency Task Force



台灣環境採納與法規推動建議



建築技術規則修訂

建議內政部國土管理署研擬於《建築技術規則》增訂高樓住宅與長照機構之 Quick-Connect 快接介面、低樓層直壓緊急取水站規範。



既有建築改造補助

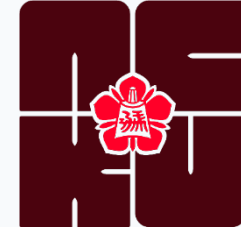
結合公寓大廈公共設施維護補助，鼓勵老舊社區升級 120 小時低功耗 LED 緊急照明與外接電源介面，提升社區整體韌性。



高齡包容力防災體系

將「就地避難韌性」納入社會局與民政局之獨居長者關懷網絡，確保災害期間水、電、通訊物資能精準對接高樓層獨居長者。





簡報結束・敬請指教

人本防災，從守護最脆弱的族群開始！



國立成功大學
National Cheng Kung University