

重要基礎設施災害衝擊評估技術

計畫名稱：P08_關鍵基礎設施災害脆弱度評估與風險管理

參與成員：蘇昭郎、李中生、鄧敏政、吳啟瑞、吳佳容、李洋寧、李沁妍、簡賢文

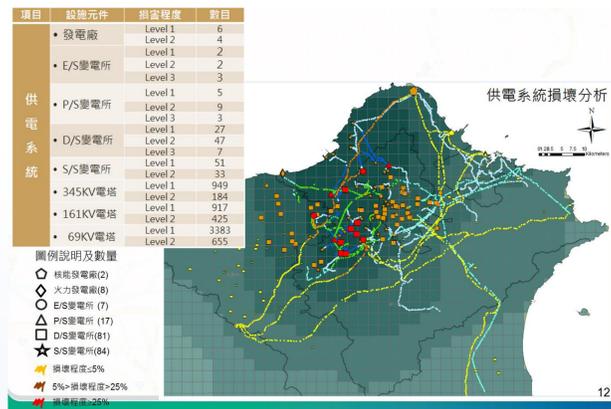
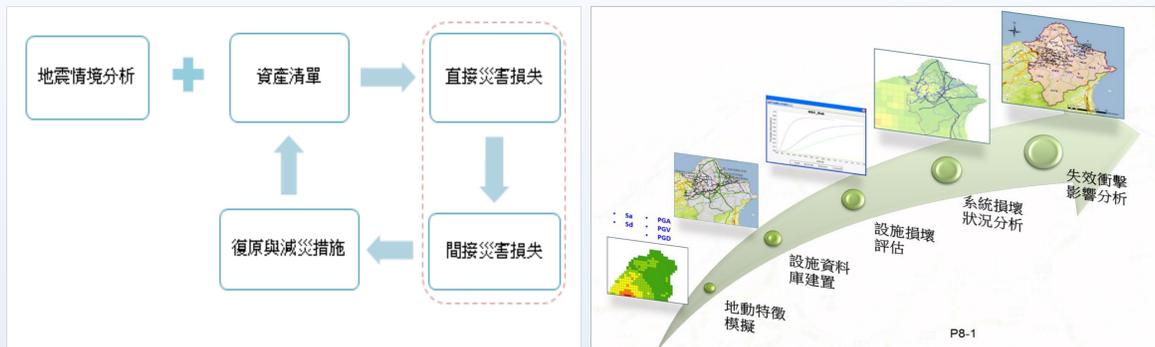
計畫摘要

關鍵基礎設施(Critical Infrastructure, CI)一旦遭受天然災害或人為的破壞，亦可能造成政府及企業運作中斷，嚴重衝擊經濟發展與民心士氣，甚至嚴重影響政府運作。配合本中心近中程目標，本計畫分年開發基礎設施在災害威脅下的衝擊評估技術，以大台北地區大規模地震為外力想定下進行方法開發與衝擊評估，作為研擬減災策略參考。本年度工作重點為：CI失效區域衝擊評估方法、應變需求之CI衝擊評估與主題圖應用、開發CI系統相依性分析技術等。

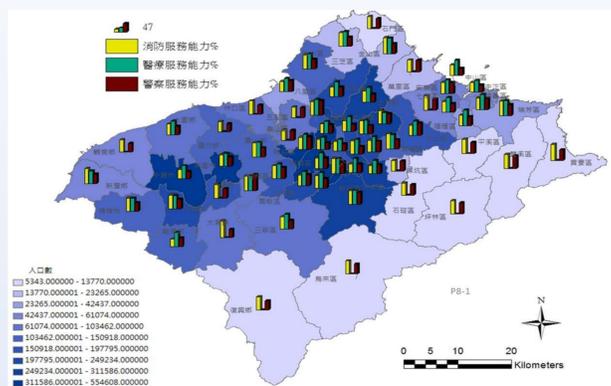
推動進度與成果

◆ CI失效災害衝擊評估：

大規模震災往往造成都會區維生系統與重要基礎設施等嚴重損壞，提升都會區對於地震災害的抗災能力、降低災害損失為重要的研究目標。以大台北地區地震災害為情境，工作重點為：1)建立都會區維生設施以及防救災重要設施與資源之脆弱性與失效影響分析架構，以及2)開發這些重要設施失效後之災害衝擊評估方法。現階段已建立大台北地區維生(水、電)及防救災設施(醫院、消防、警察等)之設施運作架構、設施清單與圖資建立、設施損壞衝擊評估流程與分析架構。



電力設施地震損害分析示範例



◆ 應變需求之CI衝擊評估與主題圖應用：

透過應科方案盤點各部會成果及災害管理需求之重要設施資訊，分年彙整建置設施基礎資料與評估技術的分年彙整建置。重要基礎設施資料應用架構：2012年初步彙整完成全台五大類20項的設施基礎資料庫，結合部會各項分析工具等。

◆ 系統相依性分析技術：

✓ 北部供電系統災害衝擊評估：

以大台北地區為範圍進行供電系統的災害衝擊分析，以假設情境設定系統重要元件失效(共四種情境)，完成示範區供電系統失效之災害衝擊分析。供電系統具有多項備援機制，屬相當複雜的系統內相依關係，其成果可提供前項維生設施供電系統衝擊評估之參考資料。

(相關成果請參閱：NCDR海報14-北部供電系統災害極端情境之衝擊分析)

✓ 都市系統運作與基礎設施模型：

以系統分析與基礎設施系統相依性的概念，建置支持居民生活品質所需的都市基礎設施運作模型。依照地區特性分別依重要服務、運輸系統、維生設施等三大類，進行都市基礎設施系統模型的建置如圖。該系統分析工具未來可提供都市機能整體評估與災害情境想定分析之用。



都市系統運作與基礎設施模型

◆ 未來發展：

基礎設施之災害損失評估可分為四階段-包括損壞評估(元件)、衝擊評估(系統)、情境分析(人的情境)與社經評估(整體)，配合本中心研發需求以大台北地區大規模地震災害防治為目的，本計畫進行基礎設施的衝擊評估，藉由整合地震、工程、設施、系統等相關領域的專業，共同完成大台北地區大規模地震之防救災對策。

北部供電系統災害極端情境之衝擊分析

計畫名稱：P08_關鍵基礎設施災害脆弱度評估與風險管理

參與成員：蘇昭郎、李洋寧

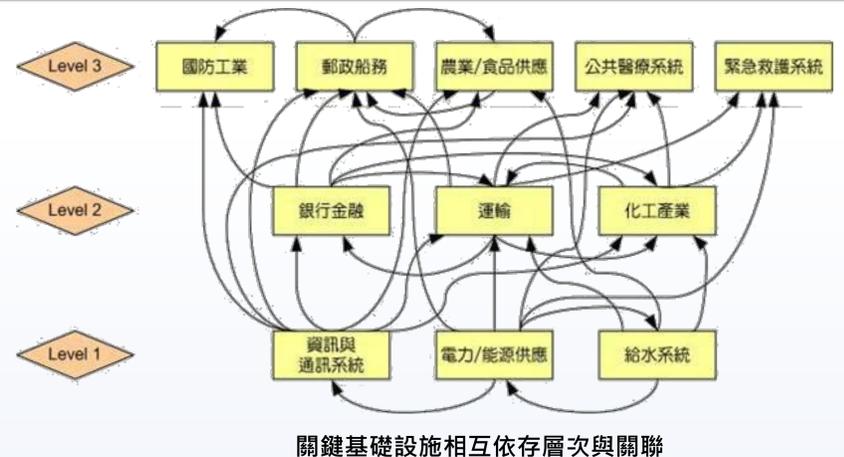
計畫摘要

基礎設施在維持都市系統運作上扮演極為關鍵的角色，甚至某些關鍵基礎設施對國家社會極為重要，一旦失效對社會與經濟的衝擊將造成重大影響；而供電系統為其他基礎設施系統的主要動力來源，若供電系統失效其衝擊後果將十分嚴重，甚至可能造成骨牌效應，擴大影響其他設施系統。本研究擬以災害極端情境為外力，探討台灣北部地區供電系統在面對不同災害威脅下的系統運作情形。藉由極端事件情境設定與系統的實際供需運作，運用系統分析方法，評估供電系統可能面對的衝擊與後果，提供管理單位減災參考運用。

推動進度與成果

◆ 供電設施相依性：

美國國土安全部(Department of Homeland Security, DHS)「國土安全國家策略」(National Strategy for Homeland Security)報告，提出關鍵基礎設施涵蓋各類型的主要系統，並依照學者Ted G. Lewis將關鍵基礎設施之關聯性分類。位於第一階層的電力/能源供應、資訊與通訊系統及給水系統，與其他主要系統的關聯性較大(主要是被依賴)，亦即相依程度較高；故電力/能源供應、資訊與通訊系統或給水系統的失效，對其他基礎設施系統造成巨大衝擊影響。



關鍵基礎設施相互依存層次與關聯

◆ 台灣電力系統結構與負載情形：

目前台灣電力供應結構基本上可區分發電、輸電、配電及用戶等四大區塊。依101年夏季最高尖峰日，台電系統龍潭以北地區負載需求約佔全系統之40%，該地區供電能力僅佔全系統之34%；北部地區供電能力不足之部分，必須由中、南部之供電能力經由345kV 超高壓輸電線往北部輸送，在災害極端情境下，此為系統負載與產生一次輸電線路損失之主要因素之一。



台電分區系統及101年各區負載、發電量佔比

北部地區超高壓變電所及其服務範圍

◆ 北部地區供電系統之災害衝擊分析：

以北部地區為範圍進行供電系統的災害衝擊分析，以假設情境設定系統重要元件失效(共四種情境，地震災害、颱風災害、供電危機、人為攻擊)，完成示範區供電系統失效之災害衝擊分析，如右表。

整體而言，上述四個極端情境若考量事件的發生機率與災害後果的嚴重程度，將之組合成風險分析評估，可知情境三供電危機的風險程度最高，北部地區須進行限電，供電不足是目前北部地區供電系統是否穩定的最關鍵因素。

情境一與情境二，風險程度均為第二等級，前者是低發生機率高災害後果，後者是較高發生機率一般災害後果，建議仍應以高災害後果的地震危害(情境一)為優先研擬減災對策的項目。

情境	情境設定	受衝擊設施	可能影響及後果	發生機率	災害後果	風險程度
一	北部地區山腳斷層錯動，引發芮氏規模7.1地震	汐止E/S 頂湖E/S	汐止(E/S)失效，可能造成基隆市、新北市汐止區、台北市南港區用戶停電，缺電44.3%。 頂湖(E/S)失效，造成新北市部分地區用戶停電，缺電84.3%， 恐有系統卸載的可能。	極低	非常嚴重	++
二	颱風侵襲北部地區(暴雨強度達24小時600毫米以上)	蘆洲P/S 大安P/S	造成新北市蘆洲區約106,727戶，缺電100%。大安P/S失效，台北市大安區用戶停電，缺電291.9MW(100%)，經過 短暫停電應可迅速復原 ，評估災害衝擊影響有限。	可能	不嚴重	++
三	核一、核二廠預備除役，協和火力廠關廠	核一、核二廠、協和火力發電廠	以民國117年為例，造成北西電網電源過剩2,827MW、北東電網電源不足1,461MW。總供電與現有比較減少38.4%，北部地區供電缺口(5,061.92MW)須由中送北補足(已達最大輸送量8成)。本情境下一旦任何一條超高壓線路有跳脫，勢必 發生北部地區發生嚴重缺電與限電衝擊。	低	很嚴重	+++
四	遭受人為惡意攻擊(縱火、爆炸)	龍潭北E/S、龍潭南E/S	北部地區與全台電網中斷串連，南電無法北送，造成北部地區供電不足最高達40%。經由調度作業處理(先卸載部分需求16.5%)，再由北部機組提升供電量， 評估衝擊程度有限。	低	不嚴重	+

◆ 未來發展與應用：

本研究以災害極端情境為外力想定，探討北部地區供電系統之災害衝擊情形，考量系統相依性關係，運用系統分析方法，進行單一部門之系統分析與災害衝擊評估，並完成北部地區供電系統失效之災害情境衝擊評估。相關研究分析結果提供管理單位進行減災對策參考應用。