

腳麻是要怎麼逃！ 震後AI建物分析與垂直空間疏散模擬

國立臺灣大學地理環境資源學系 王爾威

國立東華大學自然資源與環境學系 藍若瑜

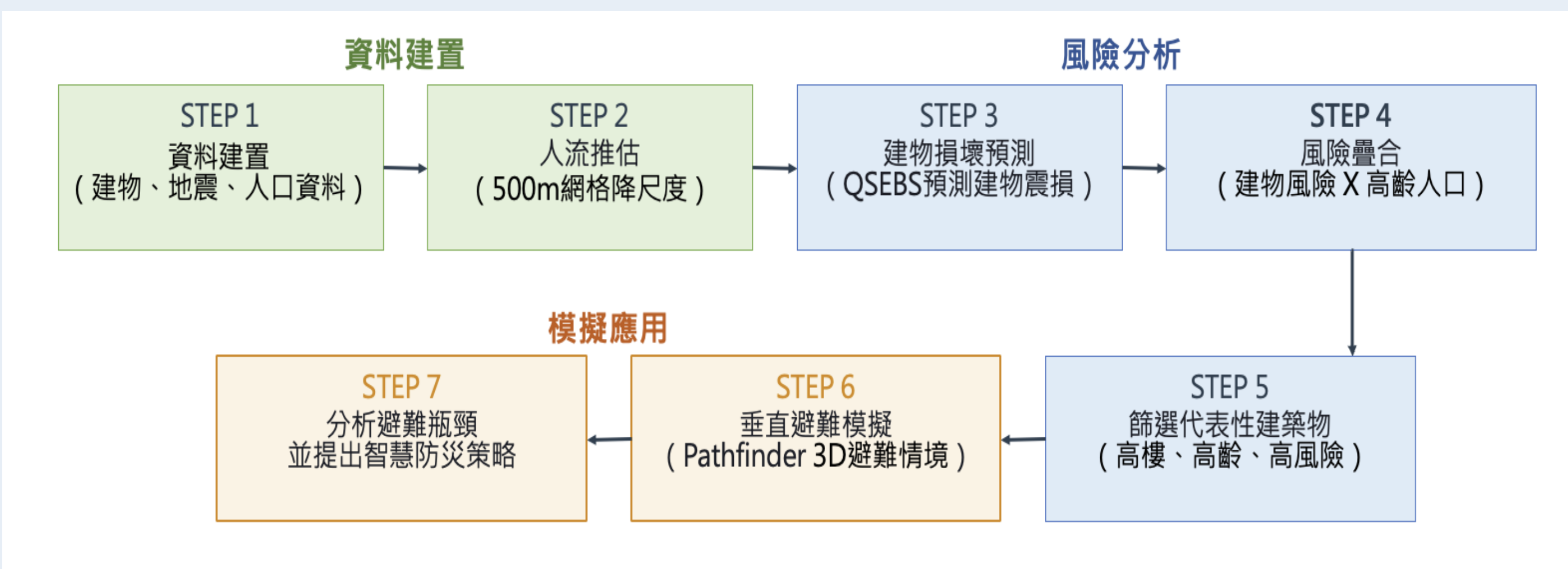
國立成功大學都市計劃學系 張天欣 國立臺灣大學土木工程學系 黃翊綺

研究背景

臺灣位於環太平洋地震帶，北臺灣受到山腳斷層威脅，大安區更具有高人口密度、高樓建築集中及老舊住宅比例高等都市特性。當地震造成建築物受損、停電及電梯停擺時，即使建築未倒塌，高樓住戶仍可能因垂直動線失效而無法安全撤離。本研究將焦點由傳統「建築是否倒塌」延伸至「建築是否仍具備安全疏散能力」，探討震後高樓層居民的垂直避難問題。

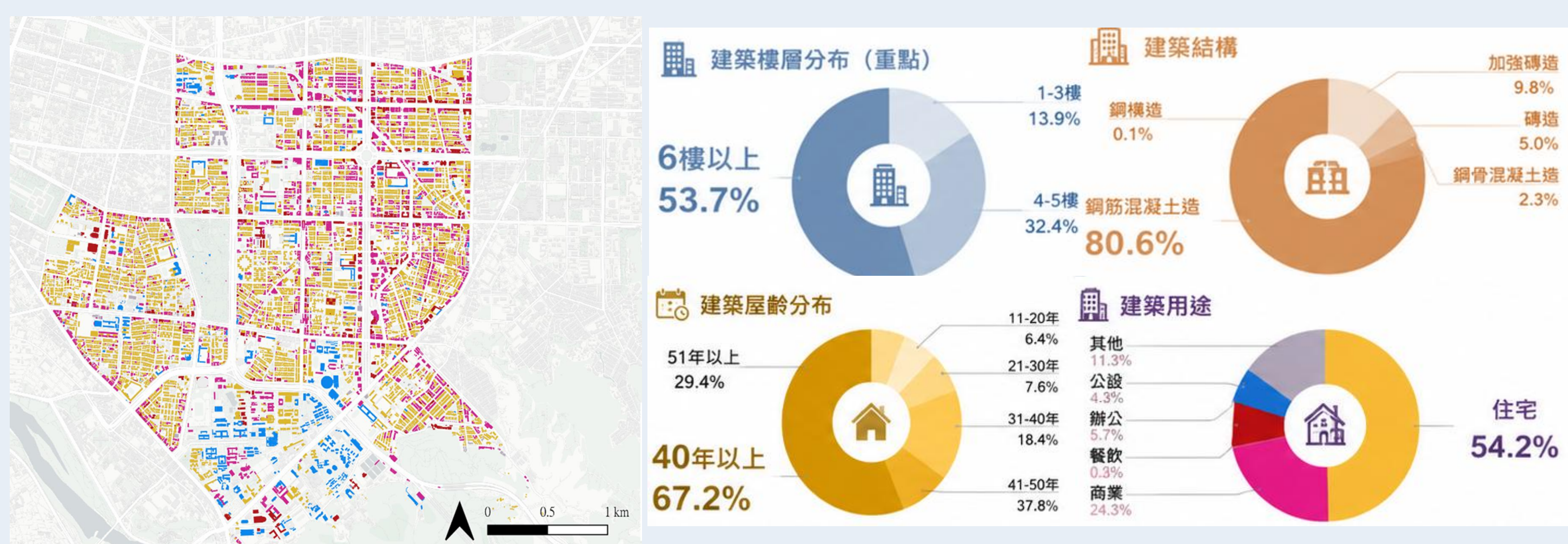
研究流程

流程整合資料建置、AI震損預測、風險疊合與三維疏散模擬四大技術模組，形成由巨觀資料分析收斂至微觀個案模擬之完整研究鏈，兼具效率與空間精細度。



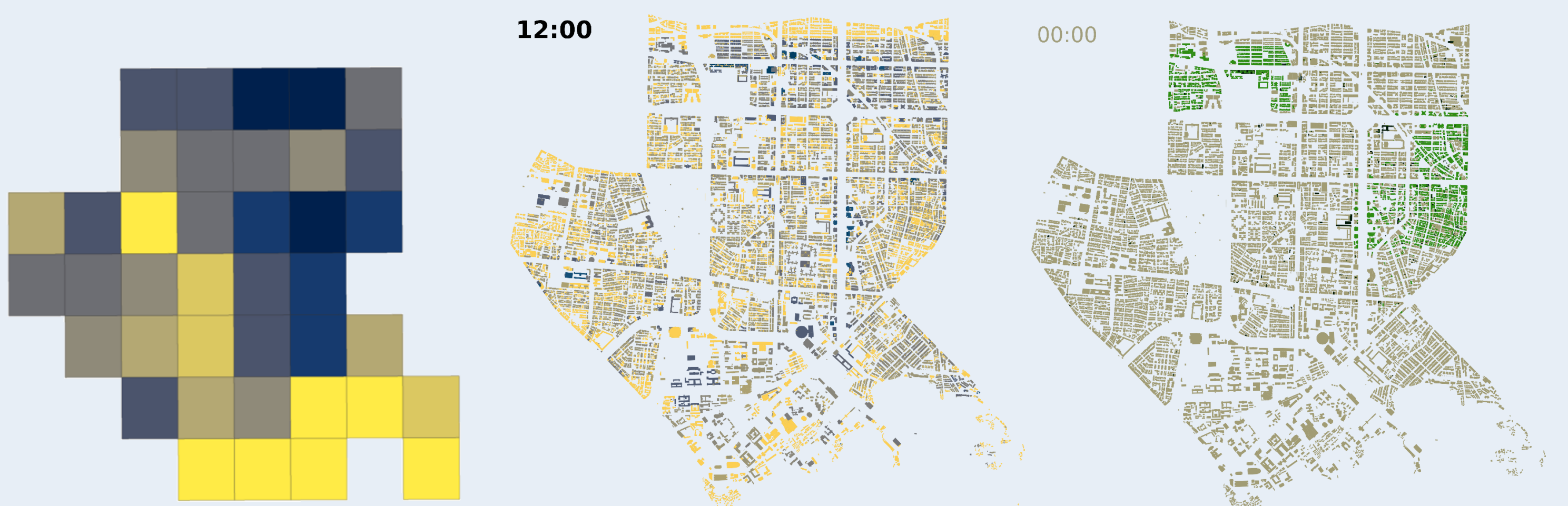
資料建置

透過財政部稅籍資料建置大安區建物用途、樓層、屋齡及構造等基礎資訊。大安區內住宅使用占54.2%，超過五成建物為6樓以上，且近七成屋齡超過40年，建築構造以鋼筋混凝土為主，具高密度住商混合與老舊高樓並存特性。



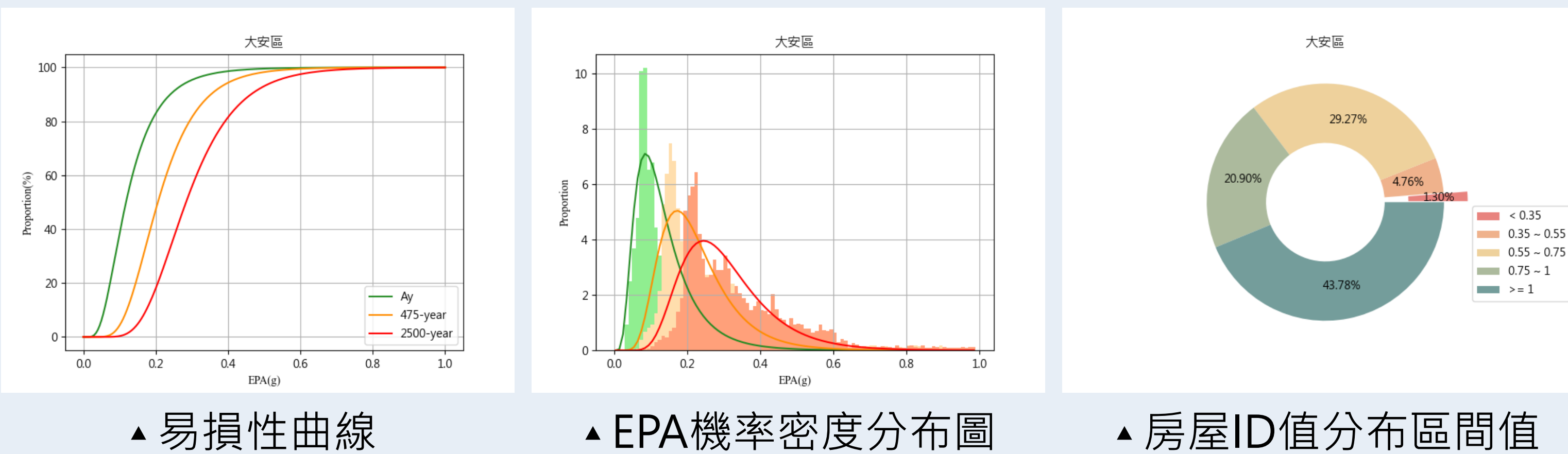
人流資料降尺度

採用中華電信人流資料，原始資料空間解析度為500 × 500公尺網格。採用高時空解析度人口分布建構方法，結合不同平假日與時段之建築使用類型人口密度指數及建物樓地板面積，將網格尺度人口資料降尺度至建築物單位。最後再依據電信公司市占率及實際人流統計資料進行校正，以建立符合實際人口分布之建物人流資料。並因應弱勢族群進行高齡者人流分析。



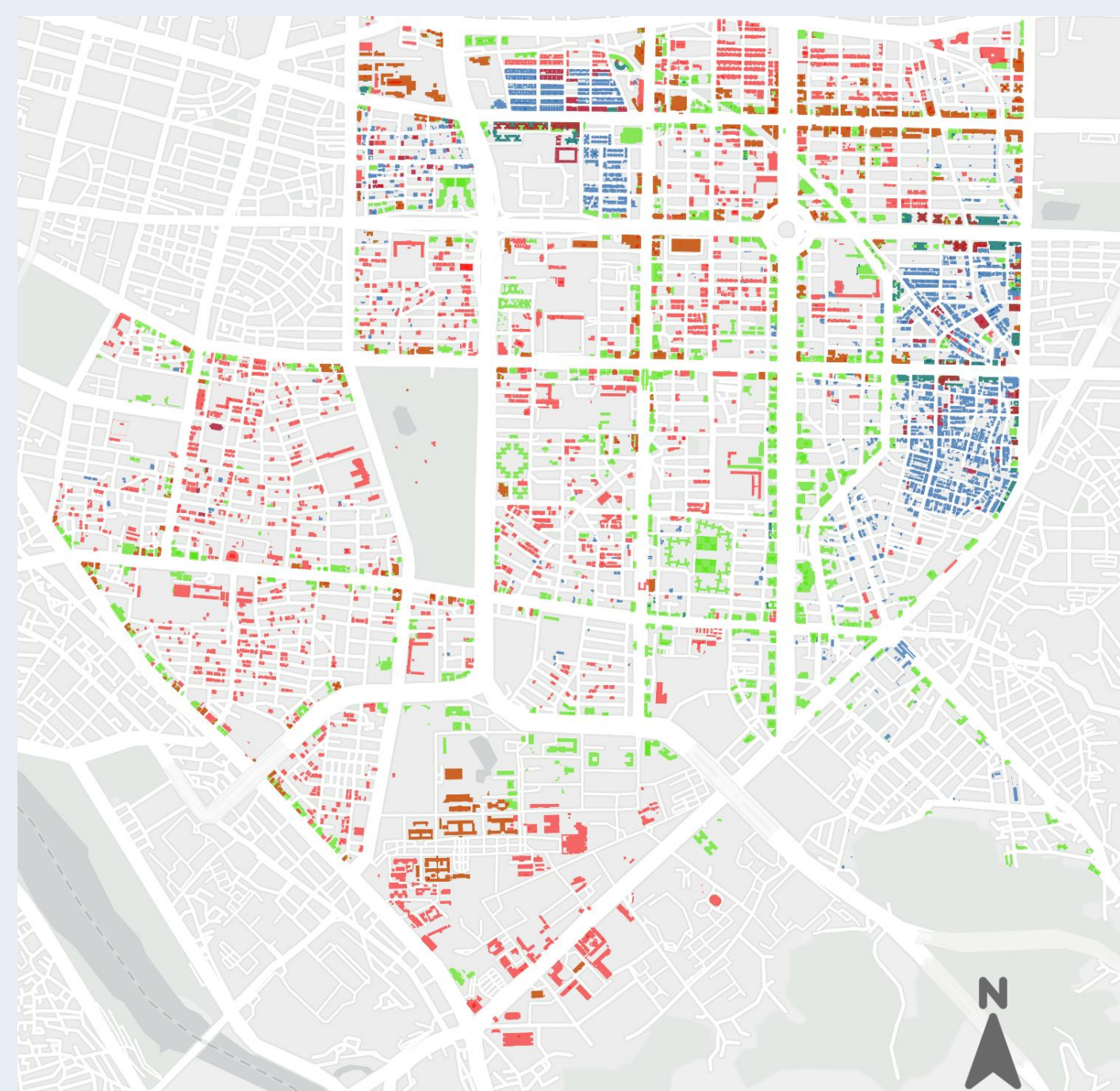
建物損壞預測

本研究採用建築物耐震能力快速推估模型（QSEBS），以危老耐震評估資料作為訓練資料，利用人工神經網路學習建築物基本屬性與結構參數間之關係，推估建築物耐震能力（Ac1、Ac2），建立震後建物快速評估模型，提供後續震損分析及易損性曲線建立依據。



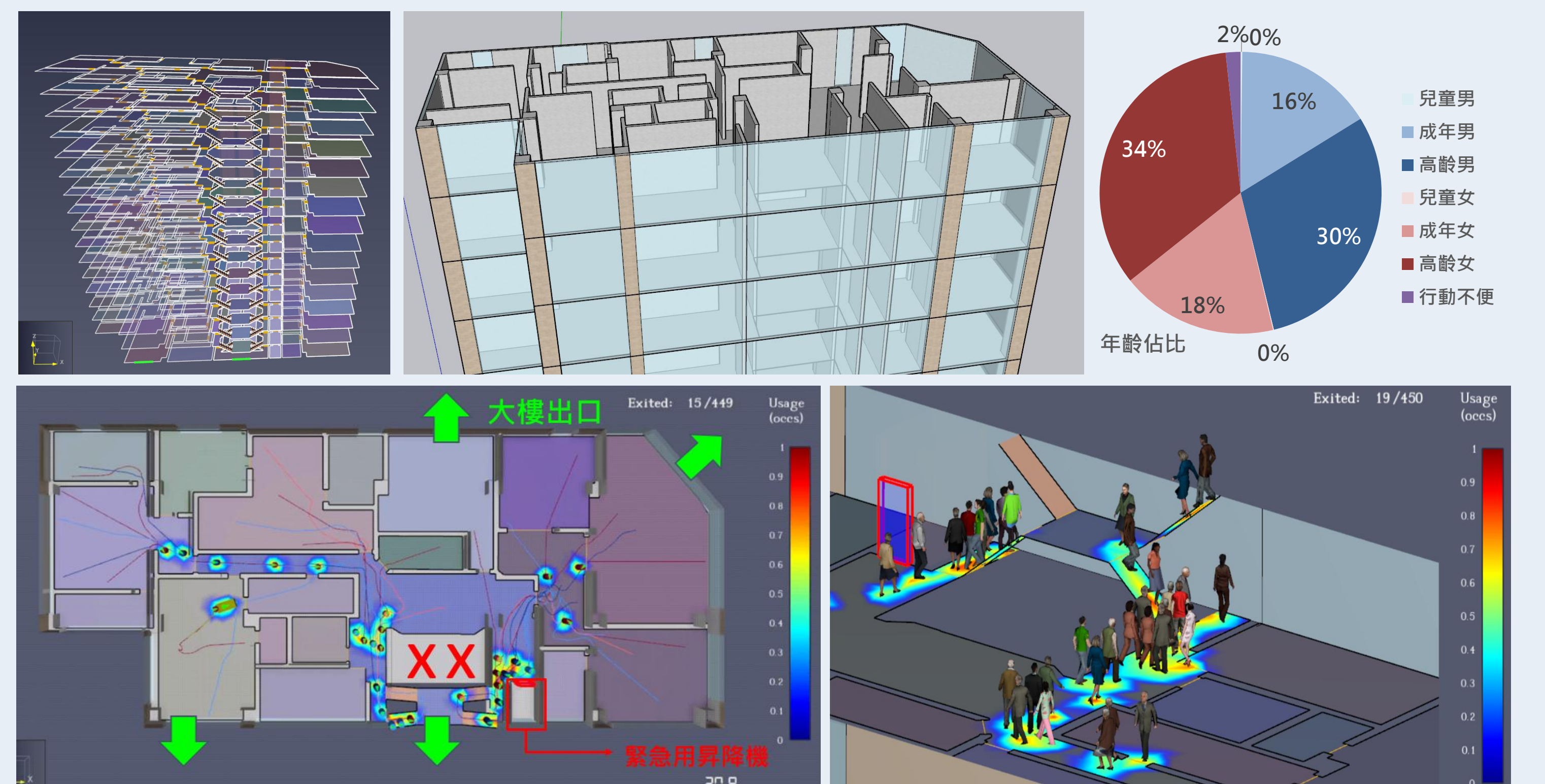
篩選代表建築物

綜合建築物震損程度、高樓層及高齡人口比例三項條件，篩選震後高風險建築。圖中紅色代表震損機率達75%以上建築，綠色代表10層以上高樓建築，藍色代表高齡人口比例超過65%建築。經交叉分析共篩選出36棟代表性建築，並選取其中一棟15層住商混合建築（高齡人口比例 66%）作為三維垂直疏散模擬案例。



三維垂直空間疏散模擬

透過SketchUp建立代表性建物三維空間後，匯入Pathfinder設定住戶年齡比例、移動速度、電梯失效與避難出口等條件，模擬震後450人疏散情形。模擬成果顯示，主要壅塞集中於樓梯及出口交會處，其中高齡者與行動不便者移動速度較慢，較易延長整體疏散時間，應列為震後垂直避難與救援的優先關注對象。



研究成果

1. 建立震後高風險建築快篩流程：整合 AI 震損預測、人流降尺度與高齡人口分布，快速辨識潛在高風險建築。
2. 延伸震災評估觀點：由「建物是否受損」進一步分析「震後是否具備安全垂直疏散能力」。
3. 提供救援與改善依據：透過三維疏散模擬辨識建物救災瓶頸，支援救援排序與避難空間改善。