

## 第七章 結論與建議

整體而言，本研究提出以空間系統模型方法，進一步以生物物理觀點以及系統動態模擬為基礎開發台北縣淡水鎮 CDESLAC 之空間系統模型，並以此模型之模擬結果探討台北縣淡水鎮近年來各種資源消耗、資產累積、廢棄物產生以及地景變遷之空間型態，且據以發展地景變遷與二氧化碳排放及吸存之空間互動。以下詳細說明本研究之貢獻、結論以及未來之研究建議。

### 第一節 主要研究貢獻

本研究之貢獻主要分為以下兩部分：(一)空間系統模擬方法論於二氧化碳排放及吸存之突破；(二)台北縣淡水鎮 CDESLAC 模型的開發。

#### 一、空間系統模擬方法論於二氧化碳排放及吸存之突破

以系統模擬(system simulation)為基礎的空間系統模擬(spatial system simulation)方法之發展仍在起步階段；空間系統模擬在方法論上面臨了空間同質性(spatial homogeneity)、簡化的空間互動(simplified spatial interaction)、未考量土地利用變遷限制(constraints)，以及缺乏有效性(validation)評估方法的困境；此外，高度倚賴程式開發、電腦技術與需要大量研究經費支持，亦為此方法論發展受限之主因之一。

因此，本研究中針對前述方法論上的批評，以 Lee et al.(2008)台北都會區 SEMLUC 為基礎，配合 ArcGIS 中之 Model Builder 功能，發展出一套空間系統模擬模型之開發程序，除了使空間系統模型更能夠反映出地方異質性、空間互動、考量土地利用變遷限制以及有效性評估外，亦將使得空間系統模型發展之進入門檻(threshold)大幅降低，對於剛起步的空間系統模擬方法將有相當大之幫助。

因此以此基礎，針對(1)各種土地利用型態的溫室氣體產生與吸存，並不會侷限在某一個特定的網格空間中。(2)不同網格之溫室氣體的流動難以精確進行模擬。等問題，以台北縣淡水鎮 CDESLAC 模型進行改良。

## 二、台北縣淡水鎮 CDESLAC 模型的開發

Huang et al.(2007)空間系統模型的開發，在空間動態上探討能量消耗階層性與土地利用變遷型態，已邁出了一大步。然而，空間系統模型在方法論上之批評與缺點仍舊影響了該模型的解釋能力。因此 Lee et al.(2008)，提出之空間系統模型開發程序，所建構之台北都會區 SEMLUC 模型，不但印證了此開發程序以及方法論改良之可行性，亦改良了 Huang et al. (2007) 之空間系統模型。而本研究依據 Lee et al.(2008) 台北都會區 SEMLUC 模型，延伸至台北縣淡水鎮 CDESLAC 模型，並且以系統生態學與社經代謝作用之觀點，建構不同都市階層中，溫室氣體(以二氧化碳為例)排放吸存、地景變遷、資源消耗、資產累積與廢棄物產生之系統，並結合空間系統模擬方法，探討土地利用與二氧化碳排放吸存的空間形態變遷。

此一概念皆以二氧化碳，單位網格空間之淨排放與淨吸收為主，而非二氧化碳在空間上之流動。以網格空間碳負債的觀點，強調單位網格空間之地景變遷對於二氧化碳排放狀況與吸收能力的影響，除可探討地景變遷、能源消耗與二氧化碳負債之空間型態外，並可進一步探討區內之二氧化碳平衡、二氧化碳減量、以及對於氣候變遷減緩的衝擊與貢獻。

## 第二節 結論與建議

### 一、空間系統模型部分

#### (一)建構模型技術

以系統模擬為基礎之空間系統模型，以 Model Builder 中，其模型參數往往過多，且其建構過程中會有檔案上限之限制，因此可於 D 槽架構下，先行創立 Personal Geodatabase，再以 Personal Geodatabase 創立 Model Builder，以防止檔案上限等問題。

#### (二)基礎資料的準確性

由此次台北縣淡水鎮 CDESLAC 模型之有效性評估中，其基礎資料的取得準確性與否，影響的結果甚劇，由模擬結果可知，其都市地區的模擬(資產、土地面積、碳排放量)皆相對自然與農業準確許多，主要原因在於影響都市地區發展的主要因素明顯，可取得較多資料佐證，因此其有效性較高；而自然地區與農業地區，雖資料取得準確，但卻因可影響主因層級過廣(環境投入、未被利用之環境淨投入等)且於自然與農業次系統模擬概估過於簡化，導致模擬的空間趨勢準確，但其發展過於緩慢。

### 二、台北縣淡水鎮 CDESLAC 模型之延續

此次研究僅研究台北縣淡水鎮 1971-2006 年間的地景變遷與二氧化碳之相關研究。因此，建議未來可透過情境模擬分析，全球氣候變遷與空間政策對於淡水鎮之地景變遷、社經代謝作用與二氧化碳之間的衝突。並可嘗試將行為者與空間系統模型整合，並以系統階層概念改良空間系統模擬方法，提高系統模擬之正確性。

### 三、空間規劃與政策情境模擬

本研究中以 CDESLAC 空間系統模型，分析了台北縣淡水鎮 1971-2006 年間地景變遷與二氧化碳排放及吸存之空間型態。後續，建議進一步透過各種可能的空間規劃與政策之情境模擬，探討各種空間管制政策實施後，對於土地利用型態、不可再生資源消耗、資產累積與廢棄物產生之空間型態會產生何種引導作用？此外，亦可進一步分析如何透過空間規劃手段使台北縣淡水鎮之土地利用型態更有效率，並探討台北縣淡水鎮之二氧化碳排放及吸存作用符合永續發展理念之可能性。

未來台北縣淡水鎮的空間政策走向可朝(1)依據現況繼續發展：以高品質旅遊休閒的服務機能，及疏解都會區住宅壓力走向；(2)淡海新市鎮發展成功；(3)淡海新市鎮所有建物，皆採取綠建築方式建構，等三種情境模擬。依據此三種情境進一步推估未來 50 年台北縣淡水鎮整體發展走向。

