



行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

山坡地最佳土地利用模式之建立

Development of an Optimal Hillslope Land Use Model

計畫編號：NSC90-2313-B-034-009

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

主持人：盧光輝 教授 中國文化大學土地資源學系

一、中文摘要

妥善規劃山坡地土地利用，需要分為自然及人文兩個部份加以探討。在自然方面可利用修正簡確法，評估土地潛力值，依其潛力作適當的規劃，再運用土壤沖蝕模式推估並分析最適宜的利用型態。人文方面，主要利用實地調查及制錄問卷。研究結果顯示規劃的土地利用藍圖與現況有很大的出入，要維持水土資源穩定與永續利用，應恢復超限利用型態為適當土地利用型態，並劃定河川沿岸緩衝區，作為汐止地區土地利用開發未來調整的方向。

關鍵詞：土壤沖蝕模式、集水區經營管理、土地規劃、修正簡確法、地理資訊系統

Abstract

A through land use planning in slope land requires careful considerations on both natural and social conditions. A modified "simple-accurate" method can be used to estimate a land use potential value for each terrain unit. Soil loss estimate based on erosion modeling can serve as a guideline for determining the most suitable land use type. The social feedback to the proposed land use planning can be assessed through on-site interview with the land users. Results indicate large differences between actual and design land use planning. To achieve sustainable soil and water resource use, unsuitable land use should be restored to the best designed land use, in addition to the need to establish a buffer stripe along the stream boundary. This criterion will ensure optimal slope land use and development in Hsichih area.

Keywords: AGNPS model, watershed management, land use planning, modified simple-accurate method, GIS.

二、緣由與目的

近年來由於經濟快速成長及人口不斷增加，因而持續地刺激了社會對於都市或者休憩用地的強烈需求，而在平地可用空間極為有限的情況下，山坡地早已成為土地開發的替代目標。

山坡地開發利用，因本身屬環境敏感地，故開發需要特別考慮其可行性與安全性，因為開發不當將會產生該地環境系統所擔負的功能喪失或降低，並且會帶給下游居民生命財產損害。在開發利用土地前，不得不審慎處理，必須徹底瞭解該區的資源特性，並且作廣泛而深入的探討，以免造成無法挽救的錯誤與失敗。

本研究主要是讓有用的土地得以開發，不浪費有效資源的動機下，應用模式來分析自然與土地使用型態的關係，並嘗試瞭解使用者的心態，以全盤性面向考慮自然和人文因素間的互動，進而規劃更臻合理的土地利用，並減少土地資源利用對環境所造成的負面影響為本研究的目的。

三、樣區概況

本研究選定汐止市為研究地區，汐止市總面積約為 72 平方公里。汐止市位於基隆河流域中央地帶，基隆河由東北東貫穿汐止市，地勢南北高而中央低(見圖一)，山坡地就佔全區的三分之二。汐止市的人文生態發展沿著基隆河的兩岸，但在山坡地廣大的限制下，使得土地利用除了河谷之外，不斷地向山坡地發展。汐止市的降雨量頗豐，年平均降雨量約在 3,600 至 4,000 公釐之間。汐止為水患

嚴重的地區，每逢大雨或颱風皆對汐止地區造成傷害。汐止地區水患問題與山坡地區大規模開發應有直接關連，遇上連日豪雨時，不但引起土壤沖蝕和山崩，更易造成逕流集中，使洪峰逕流量大幅增加，帶來下游地區嚴重洪水及泥砂災害。因此，適當的上游山坡地土地規劃利用，加強山坡地水土保持，才能達到紓解汐止地區氾濫的效果。

四、研究方法

本研究分為兩個部份用以探討最佳的土地利用，一為自然方面，另一為人文方面。在自然方面，首先第一步驟就是搜集當地各種自然條件，如地質、地形、土壤、坡度、坡向、崩坍地、氣候、水文等因子。然後第二步驟把各個因子製作成圖，展現其在空間中分佈的情形。第三步把地質、地形、土壤、坡度、坡向、崩坍地各圖疊合而形成各個小土地單元，使不同特性的土地單位能夠從中分離出來，依照其屬性來做最適宜的利用，疊圖方法是利用地理資訊系統(GIS)技術進行。第四步驟是把疊圖所得出的土地單元，利用修正後的簡確法計算其潛力值。簡確法為台大地理系張石角所自創，評估參數共有五種，包括坡度、地表現象(坡面沖蝕度)、岩性、構造與土壤厚度。利用這五種參數值來製作評估：(1)工程環境地質圖；(2)潛在自然災害分佈圖；(3)土地利用分佈圖。由於簡確法屬於經驗模式，為加強其理論基礎，特修正其中一項參數因子「地表作用」。先抽離此項參數值到土壤沖蝕模式予以分析，而山崩地區與斷層地等潛在災區，分別自地形與地質評估模式中抽出，變成一個獨立的評估參數。第五步驟將獲得的土地單元執行土壤沖蝕模式，估算其水土流失量，幫助清楚瞭解到各個土地單元，在最佳的土地利用下所產生的土壤沖蝕量，並且依照涵容能力與容受力觀念來判別最適當的土地利用型態。目前較適用於台灣的土壤沖蝕模式為農業非點源模式(AGNPS)，該模式是由許多水文及沖蝕公式所組成，用以推估、模擬集水區的逕流、泥沙、沖蝕、養分輸送。

在人文方面，首先第一個步驟就是探討當地土地利用的形態演變，並調查其改變原因。第二個

步驟設計調查表訪問當地土地所有權人，詢問其土地利用的心態，對轉變利用的意願度與及讓土地擁有人瞭解目前土地利用型態所產生的土壤沖蝕程度及其影響，並詢問其對土壤經營型態是否會調整到適合這塊土地的土地利用型態。第三個步驟將調查後的土地利用資訊，利用土壤沖蝕模式重複計算水土流失量。第四步驟比較推估土地利用型態與現況土地利用型態結果差異。第五步驟把社經條件與自然條件兩者衡量，得出其最佳的土地利用模式。

研究中有關資料的處理、分析工作，乃利用 ARC/INFO 地理資訊系統軟體進行。為配合模式操作所需的輸入資料檔，首先將集水區劃分成 772 個相同大小的小區(土地單元)，每個小區面積約為 9 公頃。

五、結果與討論

(一) 汐止地區土地潛力分析

利用 GIS 疊圖功能及修正簡確法，首先計算土地單元的環境冒險率，圖二為汐止市環境冒險率序數的分佈情況。統計結果發現祇有 15% 土地單元數冒險率序數少於 5，超過 66% 土地單元數的冒險率序數都在 8 以上。依照環境冒險率序數與土地利用等級的對應表，得出研究區屬於極高(冒險率序數 1-3)、高(冒險率序數 4-5)、中(冒險率序數 6-7)、低(冒險率序數 8-9)、極低(冒險率序數 10-20)的土地利用潛力值，並依此潛力值製作成圖(圖三)，以便瞭解此區土地利用潛力的分佈。從圖中不難發現屬於極低土地利用潛力值大多集中在高山地區，中等以上的土地利用潛力值及比較適宜開發的土地範圍大都限制在河谷地帶，且約佔 34% 汐止市的總土地面積。

(二) 土地利用現況

汐止市由於鄰近台北都會，近年來人口增加快速，目前人口更達 16 萬人。但由於受到地形限制，社區主要集中在基隆河南測及北基公路兩測的平坦帶。其使用類型，除住宅及商店外，亦頗多工廠。表一為汐止土地利用現況表，由表中得知，汐止市土地利用主要以山林為大宗，佔了全部土地利用面積 4341.36 公頃，約 62.3%，水田和旱田的總和佔

了 1503.76 公頃，約 21.6%，其餘類型的土地利用佔總面積約 16.1%。

(三) 問卷調查與分析

在完成分析自然條件下的土地利用分配情況後，爲了要瞭解當地居民對於集水區土地利用的看法，希望透過問卷的方式，調查問題的所在，並試圖瞭解與提供解決方案。

經由實地調查發現汐止是山坡地社區開發最密集的地區之一，但此區域位在地質脆弱的災害敏感區，山坡地大量開發使用後，已經造成排水設施及交通嚴重不足。近年來山崩水患事件不斷，交通及排水設施都急需改善。人口的急速增加，已形成人口過度飽和狀態，爲解決居住空間及活動場所，無不走向開發利用經濟價值較低的山坡地從事公共工程的建設。山坡地的利用有大型的坡地社區、開發建築、興建水利設施、道路、探礦採礦、採取堆積土石、經營遊憩用地、設置垃圾處理掩埋、墳墓等。

由統計資料不難理解當地居民的想法，主要還是從土地得到最高利潤。目前山坡地土地利用，已不僅是自然層面上的問題，更是與人文息息相關的活動。土地的規劃必須以多方面考慮，讓民眾選擇適合自己的路，讓大家爲共同選擇目標來努力，如此計劃才能順利推行。

(四) 最佳土地利用模式

本研究主要是以保育與防災爲考量的觀點，作爲坡地土地利用規劃的目的。在比較最適化土地利用型態分佈與汐止市的土地利用現況圖(圖四)，可以發現汐止地區有部份建築及工業用地分佈在生態敏感地區與水質水量保護區中。由於生態敏感地爲重要的河口、河川溼地，或具有重要物種保存價值。而位於水質水量保護區內的建築與工業用地則會影響到地表水源的污染，增加河道的淤積，而危害到下游地區。由於這些不適宜的土地利用型態，改變地表逕流，使得洪峰流量增加與縮短洪峰到達的時間，增加下游地區洪氾發生的機會。

爲了要得到最佳的土地利用目標，嘗試利用 AGNPS 土沖蝕模式，修改部份土地單元的超限利用型態，恢復至適當使用型態如休耕、造林、植生

及工程處理等，並以河流爲中心，100 公尺爲半徑的洪患緩衝區限制開發原則，推估計算全區水土流失量，結果顯示總逕流量減少約 38%，而總輸砂量則減少約 21%，有相當顯著的效果。圖五爲修正後汐止地區最佳土地利用模式，可以提供作爲未來調整的方向。

六、結論

汐止市的山坡地利用現況而言，坡地若開發爲農牧用地後，會造成明顯的水土流失，且陡坡地及超限利用普遍，在河流行水區上亦有都市與工業用地的開發，造成對水源的污染與淤積，且容易發生淹水的情形。就土地利用的規畫與管制體系而言應檢討當前的規畫體系與制度，並且從事綜合性的土地利用規畫，資源應依其影響所及設立管理範圍，並納入生態容忍力的保育觀念，調整汐止地區的土地利用型態，達到土地合理開發與保育兼顧的目標。

七、計畫成果自評

計畫研究內容與研提內容及預期目標均一致，在短短一年時間內，已獲得初步具體的成果，經適當修正及整理後，應可在學術性期刊中發表。重要的研究成果包括建立研究區內土地利用資料庫；有效評估山坡地水土流失量；有效判別不同土地利用型態所引致的環境品質改變；提供有效評估坡地最適化開發利用分析方法；有效規劃土地經營利用。

八、參考文獻

- [1] 張石角，1980，台北市山坡地建築區之崩山災害，中華民國工程環境學會會刊，1：69-85。
- [2] 鄭永青，1997，不同土地利用型態對土壤沖蝕之影響及最適化分析，國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文。
- [3] 盧光輝、姜善鑫，1990，農業非點污染模式在大湖小農業集水區之應用，中華水土保持學報，21：62-72。
- [4] 盧光輝、姜善鑫，1996，土地利用對石門水庫集水區環境品質之影響，工程環境會刊，15：