

以 GIS 改善辦理山坡地「土地可利用限度」查定 工作可行性之研究

陳文福⁽¹⁾ 洪崇仁⁽²⁾

摘 要

台灣在「山坡地土地可利用限度」之查定，自水土保持發展之初即參考美國之做法，以訂定「山坡地土地可利用限度分類標準」，經實施並沿用至今。由於工作人員在查定進行中常有主觀判定、精準度不確定、效率不高及爭議不斷之現象使工作趨於複雜化，為改善此工作之品質與效能，特進行本研究。

本研究以苗栗縣獅潭鄉之新店溪、台中縣東勢鎮之軟埤坑溪及南投縣中寮鄉之土地公坑等 3 集水區為試區，經以 5 公尺之數值高程模型(DEM)資料及 GIS 軟體 ArcGIS 9.2 版進行坡度分析並將結果展示，結果發現：依據現行「山坡地土地可利用限度分類標準」規定之查定四項因子（平均坡度、土壤有效深度、沖蝕程度及母岩性質）中，以平均坡度因子為最重要且具關鍵性，因平均坡度超過 55% 之土地除極小面積為加強保育地外，必定為宜林地，而 55% 以下之土地，則須於考量其他因子之條件後再予判定。從本研究得知樣區中平均坡度在 55% 以下之土地在其他 3 項因子之影響後被查定為宜林地之土地比率非常低(只有軟埤坑溪集水區佔宜林地面積之 1.75%，其餘均為 0%)，且依據 5 公尺 DEM 資料所分析的平均坡度，與查定結果吻合度高。另外，以 ArcGIS 分析之結果具客觀性與單純性，而其他 3 項因子則具有資料不足所造成之不確定性、複雜性與主觀性，因而導致工作上之困難性。若能仿照其他國家只採用平均坡度一項為劃設之依據並採用比我國較嚴格之作法，則 GIS 技術針對最具關鍵性與重要性之平均坡度進行分析，除可簡化工作外，其結果亦足夠應用於山坡地「土地可利用限度」查定工作上，對於農用土地進行劃設工作有改善之貢獻，實為一可行之方式。

(**關鍵詞**：山坡地土地可利用限度、DEM(數值高程模型)、加強保育地、宜林地)

The study of the possibility to assist the Landuse Capability Classification for Slopelands by GIS

Wen-Fu Chen⁽¹⁾, Chorng-Jen Horng⁽²⁾

Professor, Department of Soil & Water Conservation, National Chung Hsing University
Master Student, Department of Soil & Water Conservation, National Chung Hsing University

(1) 國立中興大學水土保持學系教授

(2) 國立中興大學水土保持學系碩士班研究生(通訊作者)

ABSTRACT

The “Land use Capability Classification for Slopeland” has been adapted to classify the land use capability of slopeland in Taiwan was set out by referencing the action of USA and has been used up to now. Nevertheless, there are many disadvantages such as subjective judgment, poor precision and accuracy, low efficiency and constant arguing, make more complicated during classifying the land use capacity. In order to improve the work quality and efficiency, so we processed this study.

In this study, Nuan-Pyi-Keng Creek, Tuu-Dih-Gong-Keng and Shin-Dian Creek three watersheds was selected as study areas. We used the 5m DEM data and ArcGis 9.2 software version of a slope analysis and show the result. We found that the average slope is the most important standard factor among the four factors of “Standard for Landuse Capability Classification for slope land”. The average slope more than 55% should be classified into forestry land except very few strengthened conservation land. While less than 55%, it should depend on other factors. The study shows that the rate of classifying into forestry land is very low when the slope is less than 55% for the study areas. (Only takes 1.75% on forestry land in Nuan-Pyi-Keng creek watershed and the other are 0%) To plan agricultural land we can depend only on average slope like other country. Analyze the average slope by 5*5m DEM data, would be more correct and objective, if we can apply GIS on analyzing and the planning integrity concept of the watershed slope land for planning the agricultural land, it would be more helpful on conservation and sustainable for slope land.

(Key Words : Land use Capability Classification for Slopeland, DEM(Digital Elevation Model), strengthened conservation land, forestry land)

前言

台灣島地質形成的年代屬於新生代第四紀，因造山運動達到最高峰，「隆起」與「削平」作用亦最盛，在其交互影響下，產生台灣島複雜多變的地形，而由於板塊持續擠壓，造成地震頻仍，加上颱風、豪雨頻繁，以致地質災害頻生。近年來由於過去重視工業與經濟之發展，忽略了生態環境的保護，再加上全球氣候異常的影響，各種坡地災害一再發生，且規模有逐漸加大之趨勢，除造成生命、財產的損失外，也造成了生態環境嚴重之破壞，對台灣居民之生存環境形成嚴重的影響，諸如山崩、地滑、土石流等土砂災害不斷發生，常為國人帶來重大災難，為

此，重新檢視並檢討目前山坡地管理政策乃刻不容緩，尤其是對於佔最大山坡地面積之農用土地，其分類標準攸關環境保育與開發利用的平衡發展，深值所有國人共同關心。

連公文都已推行電子化以提高效率的趨勢下，傳統人工查定因仍擺脫不了主觀判定、低精確性及低效率之缺點，「山坡地土地可利用限度」查定工作確須朝數位化、客觀化、精確化及效率化等改變，必可減輕工作量，提升工作成果品質並減少不必要之紛爭，乃進行本研究。

本研究自台灣中部地區選定三個集水區，依據萬用土壤流失公式(USLE)中土壤沖蝕指數(Km)分級，分別就高、中、低不同之原則選定苗栗縣獅潭鄉新店溪集水區(和興)、台中縣東勢鎮軟埤坑溪集水區及南

投縣中寮鄉土地公坑集水區等 3 地區為研究區域，以數位地籍圖及數值高程模型為研究單元，分析集水區各地號之平均坡度及水土保持局所辦理之山坡地可利用限度查定之結果，進行比較與分析，詳加比對各筆土地之差異，以歸納其間的相符程度，並透過現場的踏勘及比對，了解其差異產生之原因，以評估應用數值高程模型(DEM)資料所做分析成果之可靠度程度，因以地籍圖為研究單元，可方便相關單位對土地的管理。應用地理資訊系統(GIS)軟體 ArcGIS 9.2 版進行空間資料之分析及展示並使用遙測影像與數位地籍圖套疊以進行土地現況的判釋，有別於傳統的查定作業之方式，除可節省人力耗費外，並得以客觀的角度及科學的方式，以集水區整體規劃之概念，進行山坡地農業用地之劃設。

前人研究

(一)我國現行規定的分類標準因子

依據我國 65 年公佈「山坡地保育利用條例」後參考美國之作法所訂定「山坡地土地可利用限度分類標準」之規定，判斷農業使用等級之因子共有坡度、土壤深度、沖蝕程度及母岩性質等四項，各項因子的分類級別詳如表 1；而其中以坡度因子對判定宜農牧地與否的關聯性最高。簡言之，在不考慮其他因子影響之情形下，55%的坡度，是一般判斷宜農牧地與宜林地的標準臨界值，次要的因子土壤深度、沖蝕情況及母岩性質則為只對於較大坡度或判斷加強保育地的參考依據，其對分類標準的影響，均遠小於坡度因子。

目前仍沿用的作業方式，係以傾斜儀、相片基本圖(或航照圖)及地籍圖以現場踏勘查對之方式辦理，平均坡度的測定方式，詳如圖 1，土壤深度測定方式，詳如圖 2。

世界各國對於山坡地開發為農業使用之限制通常以坡度為主要的判斷因子，依據林俐玲(2006)在「山坡地土地可利用限度分類標準」檢討的研究指出，各國對於農業使用的山坡地土地其坡度限制如表 2。

表1.山坡地土地可利用限度分類標準各查定因子分類級表
Table 1. Grade Standard for Land use Capability Classification for slopelands

(一) 坡度級別	
坡度級別	分級範圍
一級坡	坡度5%以下。
二級坡	坡度超過5-10%。
三級坡	坡度超過15-30%。
四級坡	坡度超過30-40%。
五級坡	坡度超過40-55%。
六級坡	坡度超過55%。
坡度：指一坵塊土地之平均傾斜比，以百分比表示之	
(二) 土壤有效深度級別	
有效深度級別	分級範圍
甚深層	超過90公分。
深層	超過50公分至90公分。
淺層	超過20公分至50公分。
甚淺層	20公分以下。
土壤有效深度：指從土地表面至有礙植物根系伸展之土層深度，以公分表示之	
(三) 土壤沖蝕程度級別	
沖蝕程度級別	土地沖蝕徵狀及土壤流失量
輕微	地面無小沖蝕溝跡象，表土流失量在25%以下。
中等	地面有蝕溝系統之跡象，礫石、碎石含量在20%以下，表土流失量超過25-75%。
嚴重	地面沖蝕溝甚多，片狀沖蝕活躍，土壤顏色鮮明，礫石、碎石含量超過20-40%，底土流失量在50%以下。
極嚴重	掌狀蝕溝分歧交錯，含石量超過40%，底土流失量超過50%，甚至母岩裸露，局部有崩塌現象。
土壤沖蝕程度：依土地表面所呈現之沖蝕徵狀與土壤流失量決定之	
(四) 母岩性質類別	
母岩性質類別	母岩特性
軟質母岩	母岩鬆軟或呈碎礫狀，部分植物根系可伸入其間，農機具施工無大礙者。
硬質母岩	母岩堅固連接，植物根系無法伸入其間，農機具施工有礙者。
母岩性質：依土壤下接母岩之性質對植物根系伸展及農機具施工難易決定之	

表 2、各國對於農業使用的山坡地之坡度限制表
Table 2. Great slope of agricultural Landuse
in some countries

國家	規範
中華民國	以坡度、土壤有效深度、土壤沖蝕程度和母岩性質為因子劃定可利用範圍，坡度上限 55%。
美國	各地方因地制宜。
日本	無明確山坡地農業開發規範。
韓國	宜農地以坡度 40% 為上限，宜牧地以坡度 60% 為上限。
中國大陸	各地方因地制宜，但開墾種植皆不得超過坡度 25° (46.63%)。
南非	宜農地以坡度 12% 為上限
菲律賓	宜農地以坡度 25% 為上限
以色列	宜農地以坡度 35% 為上限

資料參自：林俐玲等(2006)(粗體字者均比台灣嚴格)



圖 1. 平均坡度測定方式
Figure 1. Surveying method of mean slope



圖 2. 土壤有效深度測定方式
Figure 2. Surveying method of soil effective depth

(二)地理資訊系統之應用

宋文彬(2006)在「利用 DEM 計算山坡地地籍坵塊平均坡度之研究」中指出，利用 DEM 資料及數位地籍圖求出每個地籍坵塊之平均坡度，與目前人工作業方式所得之山坡地可利用限度之查定坡度成果比較，其差異並不大，吻合度高，應可代替人工查定之坡度判別。

陳志彰(2005)應用地理資訊系統的分析技術結合遙測影像以強化判定，並用來分析南投縣竹山鎮圓山段山坡地查定及土地利用合理性之評估，並利用 U/L Ratio(即土地可利用性與土地利用現況之比值)評估法評估土地開發狀況之合理性。

彭秋蘭(2003)在「林地適宜性分析之研究-以荖濃溪事業區為例」中，以數值高程資料推導 7 種地文資料，海拔高、坡度、坡向、全天光空域及水分梯度，配合成 17 種地文、土壤、植生及交通狀態等變數，作為林地分類之影響變數。文中亦指出，台灣林業的經營由最早之木材利用為主的法正林經營，轉移到以多資源利用之多目標經營，近年來則以生態原則為基礎，以達成林業永續經營為目標。

地理資訊系統的應用，從土地合理性的評估，植生分布之調查，坡度與坡向之判斷，各項地文因子的分析，危險區域的判定等等均具有科學性的研究成果，亦為各單位及各先進國家廣為運用。因此在攸關國土保安的土地可利用限度工作上，事關人民之權利與義務，更應具有科學性的判斷，以往主觀的認定方式，已不再被接受，目前全國 5m×5m DEM 資料的建立及地籍圖的數位化工作已大部分完成，可作為基本分析資

料，並配合政府永續利用政策，重新研定具科學性及客觀性的分類方式，以作更合理而適切的土地利用。

研究材料與方法

(一) 研究區概況

本研究所選定的樣區，以位於坡地農業較早且發達的中低海拔地區為主，依據萬用土壤流失公式(USLE)中土壤沖蝕指數(Km)之高、中、低，選取 降雨指數(Rm) 值較一致的區域，選定高蝕性地區-南投縣中寮鄉之土地公坑集水區，中蝕性地區-台中縣東勢鎮之軟埤坑溪集水區，低蝕性地區-苗栗縣獅潭鄉之新店溪集水區(和興)等三個集水區，此三集水區均位於非都市土地。茲將相關之地理資料分述如下：

1. 台中縣東勢鎮之軟埤坑溪集水區

本研究區位於台中縣東勢鎮東側，慶福街福安橋上游，面積約為 725 公頃，本區土地位於非都市土地，劃定為山坡地保育區，行政區域屬於台中縣東勢鎮慶福里，緊鄰大甲溪，東與和平鄉相連，南與新社鄉相鄰，主要溪流為軟埤坑溪，貫穿本區，為大甲溪之支流，區內主要道路為慶福街，對外可聯絡台 8 線，本區海拔高在 458 至 1,183 公尺間，平均坡度 55.86%。本區之降雨指數(Rm) 值約為 15,080(天輪)，土壤沖蝕指數(Km) 值約為 0.0448(外茅埔)，為中蝕性土壤地區。

軟埤坑溪為本區主要水系，源自大坪角、五窠坑及龍背等地區，匯集後由西流經台 8 線省道，匯入大甲溪，屬於大甲溪中游

之一支流。

本區地質之地層可分為三種：一為更新世地層-紅土台地堆積層，面積約為 0.02 公頃，僅約佔全區面積之 0.28%；二為中新世中期地層-瑞芳群及相當地層，面積約為 333.31 公頃，約佔全區面積之 45.71%；三為中新世晚期地層三峽群及相當地層，面積約為 391.54 公頃，約佔全區面積之 54.01%。

本集水區內共有土地 1,275 筆，經對照水土保持局「山坡地土地可利用限度查定資料庫」，本區的山坡地土地可利用限度查定成果詳如表 3，其中有查定之資料共 1,057 筆，無查定資料之土地共 218 筆。

2. 南投縣中寮鄉之土地公坑集水區

本研究區位於南投縣中寮鄉樟平溪龍安二橋上游，位屬北中寮，行政區域跨南投縣中寮鄉龍安及龍岩二村(詳如圖三-3)，本區土地位於非都市土地，劃定為山坡地保育區，海拔高在 177 至 471 公尺間，集水區面積約 300.3 公頃，平均坡度 44.29%。本區 Rm 值約為 14,201(南投站)，Km 值約為 0.0632，為高蝕性土壤地區。

本區主要水系為土地公坑，匯入樟平溪，屬烏溪流域，本區地質分類屬頭崙山層，卑南山礫岩及相當地層。

集水區域內共有土地 846 筆，經對照水土保持局「山坡地土地可利用限度查定資料庫」，本區的山坡地土地可利用限度查定成果詳如表 4，其中有查定資料之土地共有 667 筆，無查定資料之土地共有 179 筆。

3. 苗栗縣獅潭鄉之新店溪集水區

本研究區位於苗栗縣獅潭鄉，新店溪中興橋上游之集水區，行政區域跨獅潭鄉和興村與豐林村二村，西與公館鄉相連，本區土地位於非都市土地，劃定為山坡地保育區及林班地等二區，海拔高在 201 至 892 公尺間，集水區面積約 542.46 公頃，平均坡度 56.78%。本區之 Rm 值約為 13,041(和興)，Km 值約為 0.0226，為低蝕性土壤地區，本區地質之地層分為二種：一為卓蘭層、錦水頁岩及相當地層，約占 222.74 公頃，占全區 41.06%，二為三峽群及其相當地層，約占 319.72 公頃，占全區 58.94%。

集水區域內共有土地 1,473 筆，經對照水土保持局「山坡地土地可利用限度查定資料庫」，本區的山坡地土地可利用限度查定成果詳如表 5，其中有查定資料之土地共有 970 筆，無查定資料之土地共有 503 筆。

表3. 東勢鎮軟埤坑溪集水區查定成果分類統計表

Table 3. Summary statistics of Land use Capability Classification for Nuan-Pyi-Keng creek watershed

宜農牧地		宜林地		加強保育地		不屬查定範圍土地		無查定資料土地		合計	
筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)
486	71.76	191	103.13	2	1.34	291	55.45	503	45.39	1473	277.07

表4. 中寮鄉土地公坑集水區查定成果分類統計表

Table 4. Summary statistics of Land use Capability Classification for Tuu-Dih-Gong-Keng watershed

宜農牧地		宜林地		加強保育地		不屬查定範圍土地		無查定資料土地		合計	
筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)
576	172.43	32	35.82	3	0.11	56	1.63	179	15.34	846	225.33

表5. 獅潭鄉新店溪集水區查定結果分類統計表

Table 5. Summary statistics of Land use Capability Classification for Shin-Dian creek watershed

宜農牧地		宜林地		加強保育地		不屬查定範圍之土地		無查定資料		合計	
筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)	筆數	面積(公頃)
668	354.23	278	183.10	0	0	111	3.73	218	65.94	1,275	607.00

(二)研究架構及流程

本研究應用水土保持局地理資訊倉儲中心建置之 2004 年的 5m*5m 的 DEM 資料，運用 WINGRID(林昭遠,2001)程式，分析集水區土地之坡度，流向及水系，分析得到該地區集水區界等基本資料；並應用 ArcGIS 9.2 版之地理資訊系統軟體，以水土保持局地理資料倉儲中心之數位地籍圖，取得集水區內各筆土地之地籍資料，並運用水土保持局「山坡地可利用限度查定資料庫」，以 EXCEL 擷取該批地籍之基本資料及查定成果，並應用 ArcGIS 9.2 分析所得之各筆土地平均坡度，將其分級，對照水土保持局查定之結果，明瞭其相關性。運用地理資訊系統所分析的資料及產生的模擬結果，與人工查定資料，進行比對，如有差異過大之處，則配合使用正射航照影像圖及現場勘查，實地調查該宗土地的屬性，尤其是坡度值的大小，以明瞭問題發生的原因，確認模擬資料的可信度，也藉此了解地理資訊系統的使用是否能完成大部分的工作及其效益。

經分析各選定之集水區，依據其查定因子與其可例限度分類之影響程度，以了解各因子對查定結果的影響程度，是否與地區的

不同而有所差異，以明白除坡度外其他的因子，是否有明顯的影響，作為查定因子修訂的參考。本研究之流程詳如圖 3。

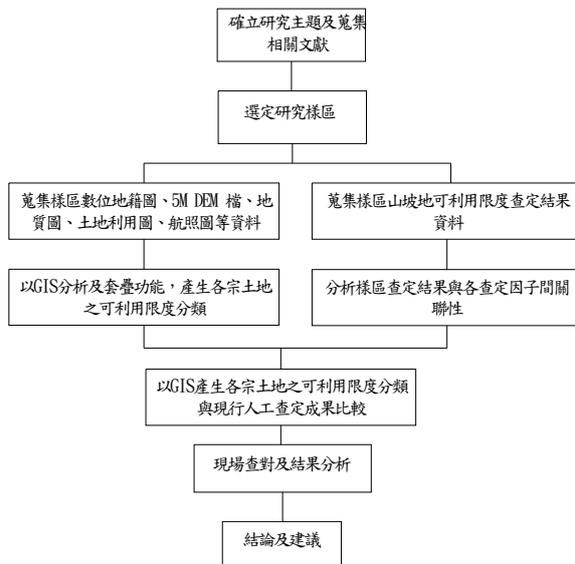


圖3. 研究流程圖

Figure 3. Flow chart of this study

研究結果與討論

(一) 研究區內查定成果統計及分析

1. 查定結果及查定因子分類統計

(1) 查定結果分類統計

依據數位地籍圖及水土保持局「山坡地可利用限度查定資料庫」之資料，各研究區之查定分類，經統計之結果詳如表 6，各研究區查定成果分類圖，詳如圖 4 至圖 6。經統計東勢鎮軟埤坑溪集水區內查定分類以宜農牧地最多，宜林地次之；中寮鄉土地公坑集水區查定資料分類以宜農牧地最多，宜林地次之；獅潭鄉新店溪集

水區查定分類以宜林地最多，宜農牧地次之，各研究區分類直條圖詳如圖 7。

(2) 查定成果平均坡度分類統計

依據水土保持局山坡地可利用限度查定資料庫資料，各研究區的坡度分級統計表詳如表 7；各研究區的坡度分級圖詳如圖 8 至圖 10。經統計東勢鎮軟埤坑溪集水區內查定資料平均坡度以 40-55% 為最多，超過 55% 次之；中寮鄉土地公坑集水區查定資料平均坡度以 30-40% 為最多，15-30% 次之，獅潭鄉新店溪集水區查定資料平均坡度以超過 55% 為最多，5-15% 次之，各研究區分類直條圖詳如圖 11。

(3) 查定成果土壤有效深度分類統計

依據水土保持局山坡地可利用限度查定資料庫資料，各研究區的土壤有效深度分級統計表詳如表 8；各研究區的坡度分級圖詳如圖 12 至圖 14。經統計東勢鎮軟埤坑溪集水區內查定資料土壤有效深度以 20-50 cm 最多，90 cm 以上次之；中寮鄉土地公坑集水區查定資料土壤有效深度多集中於 50-90 cm，20-50 cm 次之，獅潭鄉新店溪集水區查定資料土壤有效深度以 20-50 cm 最多，50-90 cm 次之，各研究區分類直條圖詳如圖 15。

(4) 查定成果沖蝕程度分類統計

依據水土保持局山坡地可利用限度查定資料庫資料，各研究區的土壤有效深度分級統計表詳如表 9；各研究區的沖蝕程度分類圖詳如圖 16 至圖 18。經統計東勢鎮軟埤坑溪集水區內查定資料沖蝕程度以中等最多，輕微次之；中寮鄉土地公坑

集水區查定資料沖蝕程度以輕微最多，中等次之，獅潭鄉新店溪集水區查定資料沖蝕程度嚴重最多，輕微次之。各研究區分類直條圖詳如圖 19。

(5)查定成果母岩性質分類統計

依據水土保持局山坡地可利用限度查定資料庫資料，各研究區的土壤有效深度分級統計表詳如表 10；各研究區的母岩性質分類圖詳如圖 20 至圖 22。經統計各研究區均以軟質母岩為最多，硬質母岩所佔比率相當低。各研究區分類直條圖詳如圖 23。

表 6. 各研究區查定結果分類統計表
Table 6. Classification of slopelands for three study areas

查定分類	研究區	東勢鎮軟埤坑溪集水區	中寮鄉土地公坑集水區	獅潭鄉新店溪集水區	總計
宜農牧地	筆數	668	576	486	1,730
	筆數百分比	52.39%	68.09%	32.99%	48.14%
	面積(公頃)	354.23	172.43	71.76	598
	面積百分率	58.36%	76.52%	25.90%	53.94%
宜林地	筆數	278	32	191	501
	筆數百分比	21.80%	3.78%	12.97%	13.94%
	面積(公頃)	183.10	35.82	103.13	322.05
	面積百分率	30.16%	15.90%	37.22%	29.03%
加強保育地	筆數	0	3	2	5
	筆數百分比	0.00%	0.35%	0.14%	0.14%
	面積(公頃)	0	0.11	1.34	1.45
	面積百分率	0.00%	0.01%	0.09%	0.04%
不屬查定範圍之土地	筆數	111	56	291	458
	筆數百分比	8.71%	6.62%	19.76%	12.74%
	面積(公頃)	3.73	1.63	55.45	60.81
	面積百分率	0.61%	0.72%	20.01%	5.48%
無查定資料	筆數	218	179	503	900
	筆數百分比	17.10%	21.16%	34.15%	25.04%
	面積(公頃)	65.94	15.34	45.39	126.67
	面積百分率	10.86%	6.81%	16.38%	11.42%
小計	筆數	1,275	846	1,473	3,594
	面積(公頃)	607.00	225.33	277.07	1109.40

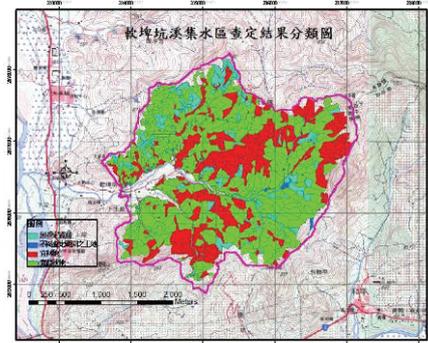


圖 4.軟埤坑溪集水區查定結果分類圖
Figure 4. Classification of slopelands for Nuan-Pyi-Keng creek watershed

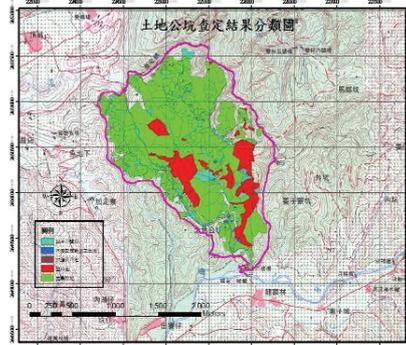


圖 5.土地公坑集水區查定結果分類圖
Figure 5. Classification of slopelands for Tuu-Dih-Gong-Keng watershed

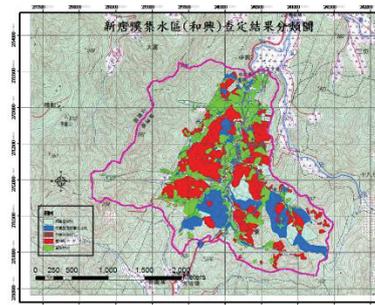


圖 6.新店溪集水區查定結果分類圖
Figure 6. Classification of slopelands for Shin-Diann creek watershed

陳文福、洪崇仁：以 GIS 改善辦理山坡地「土地可利用限度」查定工作可行性之研究

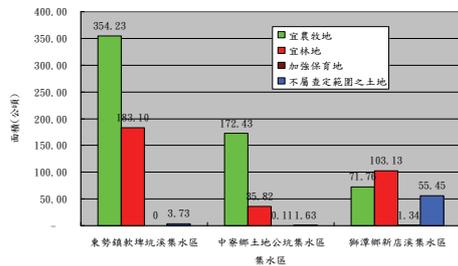


圖 7. 研究區查定成果分類直條圖

Figure 7. Classification of sloplands for three study areas

表 7. 各研究區平均坡度分類統計表

Table 7. Classification of average slope for three study areas

平均坡度	研究區	東勢鎮軟埤坑溪集水區	中寮鄉土地公坑集水區	獅潭鄉新店溪集水區	總計
5%以下	筆數	28	0	0	28
	筆數百分比	2.20%	0.00%	0.00%	0.78%
	面積(公頃)	5.75	0	0	5.75
	面積百分率	0.95%	0.00%	0.00%	0.52%
5-15%	筆數	47	113	296	456
	筆數百分比	3.69%	13.36%	20.10%	12.69%
	面積(公頃)	15.59	14.05	28.87	58.51
	面積百分率	2.57%	6.24%	10.42%	5.27%
15-30%	筆數	51.0	168	95	314
	筆數百分比	4.00%	19.86%	6.45%	8.74%
	面積(公頃)	26.43	7.66	3.70	77.79
	面積百分率	4.35%	16.71%	4.94%	7.01%
30-40%	筆數	184	237	29	450
	筆數百分比	14.43%	28.01%	1.97%	12.52%
	面積(公頃)	81.42	101.78	8.86	192.06
	面積百分率	13.41%	45.17%	3.20%	17.31%
40-55%	筆數	384	41	67	492
	筆數百分比	30.12%	4.85%	4.55%	13.69%
	面積(公頃)	242.69	13.28	21.53	277.50
	面積百分率	39.98%	5.89%	7.77%	25.01%
超過55%	筆數	248	30	191	469
	筆數百分比	19.45%	3.55%	12.97%	13.05%
	面積(公頃)	163.74	35.69	103.14	302.57
	面積百分率	26.98%	15.84%	37.23%	27.27%
無坡度資料	筆數	333	257	795	1,385
	筆數百分比	26.12%	30.38%	53.97%	38.54%
	面積(公頃)	71.38	22.87	100.97	195.22
	面積百分率	11.76%	10.15%	36.44%	17.60%
小計	筆數	1,275	46	1,473	3,594
	面積(公頃)	607.00	225.33	277.07	1,109.40

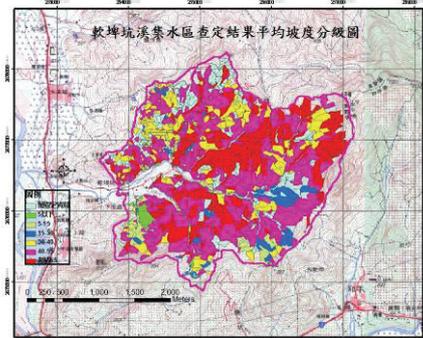


圖 8. 軟埤坑溪集水區查定平均坡度分級圖

Figure 8. Slope grades of Nuan-Pyi-Keng creek watershed

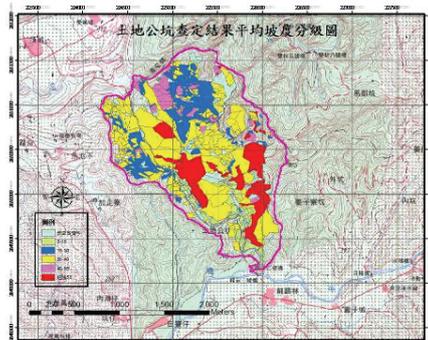


圖 9. 土地公坑集水區查定平均坡度分級圖

Figure 9. Slope grades of Tuu-Dih-Gong-Keng watershed

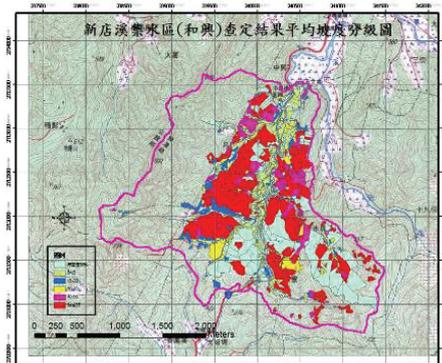


圖 10. 新店溪集水區查定平均坡度分級圖

Figure 10. Slope grades of Shin-Diann creek watershed

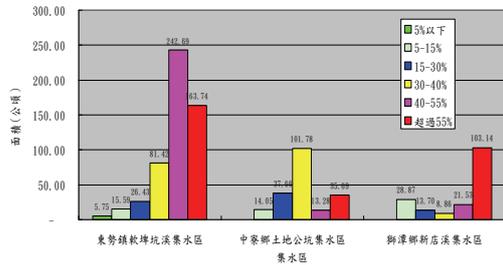


圖 11. 研究區查定平均坡度分類直條圖

Figure 11. Slope grades for three study areas

表 8. 各研究區土壤有效深度分類統計表

Table 8. Classification of soil depth for three study areas

土壤深度	研究區	東勢鎮軟埤坑溪集水區	中寮鄉土地公坑集水區	獅潭鄉新店溪集水區	總計
90cm以上	筆數	228	0	0	228
	筆數百分比	17.88%	0.00%	0.00%	6.34%
	面積(公頃)	144.22	0	0	144.22
	面積百分筆	23.76%	0.00%	0.00%	13.00%
50-90cm	筆數	264	557	429	1,250
	筆數百分比	20.71%	65.84%	29.12%	34.78%
	面積(公頃)	106.13	195.59	52.71	354.43
	面積百分筆	17.48%	86.80%	19.02%	31.95%
20-50cm	筆數	436.0	32	48	716
	筆數百分比	34.20%	3.78%	16.84%	19.92%
	面積(公頃)	282.56	6.87	122.18	412
	面積百分筆	46.55%	3.05%	44.10%	37.10%
20cm以下	筆數	14	0	1	15
	筆數百分比	1.10%	0.00%	0.07%	0.42%
	面積(公頃)	2.71	0	1.2	3.91
	面積百分筆	0.45%	0.00%	0.43%	0.35%
無土壤深度資料	筆數	333	257	95	1,385
	筆數百分比	26.12%	30.38%	53.97%	38.54%
	面積(公頃)	71.38	22.87	100.98	195.23
	面積百分筆	11.76%	10.15%	36.45%	17.60%
小計	筆數	1,275	846	1,473	3,594
	面積(公頃)	607.00	225.33	277.07	1,109.40

(6) 平均坡度與土壤深度及沖蝕程度相關性統計

依據水土保持局山坡地可利用限度查定資料庫資料，各研究區的平均坡度資料與土壤有效深度及沖蝕程度之關係，詳如圖 24 至 29。由折線圖可得知當平均坡度增加時，土壤深度有減少之趨勢、沖蝕程度

度則愈趨嚴重。

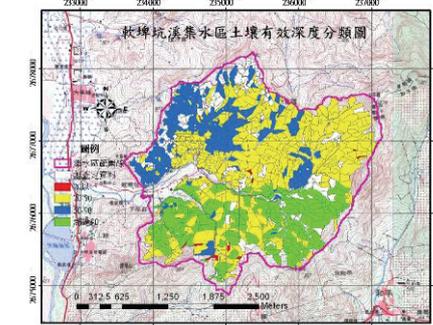


圖 12. 軟埤坑溪集水區土壤有效深度分類圖

Figure 12. Soil depth grades of Nuan-Pyi-Keng creek watershed

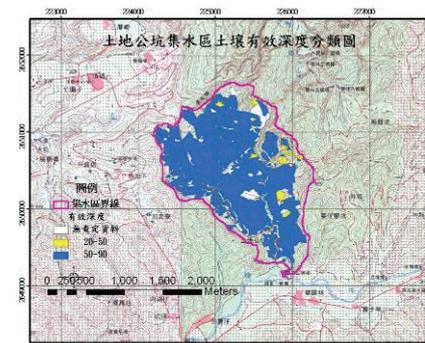


圖 13. 土地公坑集水區土壤有效深度分類圖

Figure 13. Soil depth grades of Tuu-Dih-Gong-Keng watershed

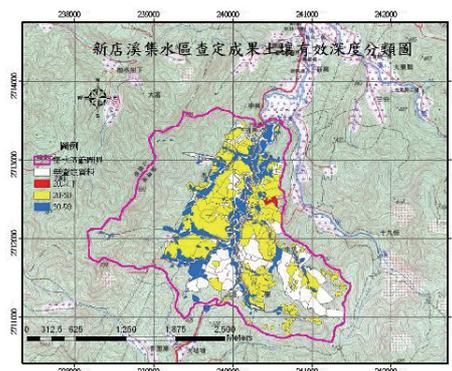


圖 14. 新店溪集水區土壤有效深度分類圖

Figure 14. Soil depth grades of Shin-Diann creek watershed

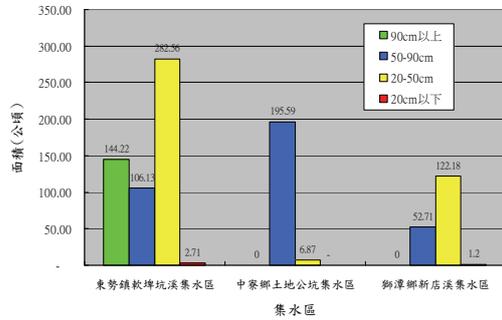


圖 15. 研究區查定土壤有效深度分類直條圖

Figure 15. Soil depth grades for three study areas

表 9. 各研究區沖蝕程度分類統計表

Table 9. Classification of erosion grades for three study areas

研究區		東勢鎮軟埤坑溪集水區	中寮鄉土地公坑集水區	獅潭鄉新店溪集水區	總計
輕微	筆數	327	378	410	1,115
	筆數百分比	25.65%	44.68%	27.83%	31.02%
	面積(公頃)	126.62	102.02	50.37	279
	面積百分比	20.86%	45.28%	18.18%	25.15%
中等	筆數	382	148	75	605
	筆數百分比	29.96%	17.49%	5.09%	16.83%
	面積(公頃)	245.47	89.57	20.05	355
	面積百分比	40.44%	39.75%	7.24%	32.01%
嚴重	筆數	27.0	11	193	231
	筆數百分比	2.12%	1.30%	13.10%	6.43%
	面積(公頃)	17.61	1.33	105.68	125
	面積百分比	2.90%	0.59%	38.14%	11.23%
極嚴重	筆數	4	0	0	4
	筆數百分比	0.31%	0.00%	0.00%	0.11%
	面積(公頃)	2.58	0	0	3
	面積百分比	0.43%	0.00%	0.00%	0.23%
無沖蝕程度資料	筆數	535	309	795	1,639
	筆數百分比	41.96%	36.52%	53.97%	45.60%
	面積(公頃)	214.72	32.41	100.97	348
	面積百分比	35.37%	14.38%	36.44%	31.38%
小計	筆數	1,275	846	1,473	3,594
	面積(公頃)	607.00	225.33	277.07	1,109.40

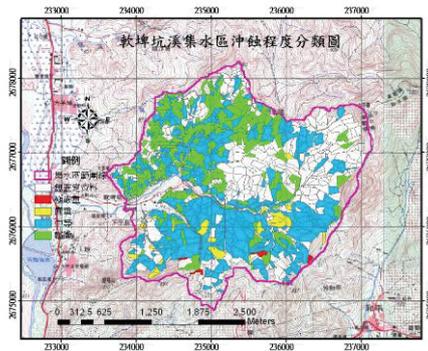


圖 16. 軟埤坑溪集水區沖蝕程度分類圖

Figure 16. Erosion grades of Nuan-Pyi-Keng creek watershed

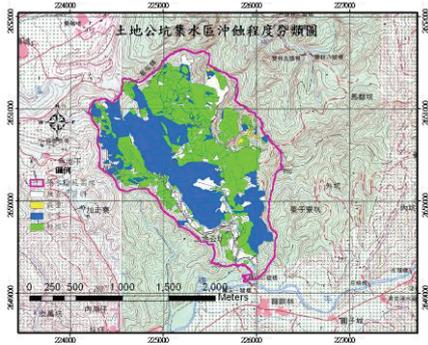


圖 17. 土地公坑集水區沖蝕程度分類圖

Figure 17. Erosion grades of Tuu-Dih-Gong-Keng watershed

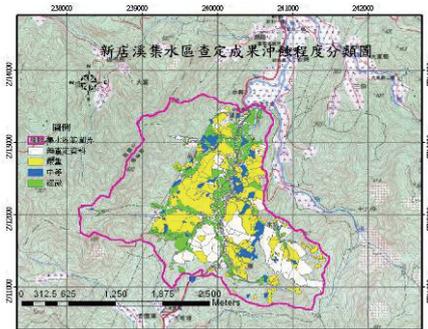


圖 18. 新店溪集水區查定成果沖蝕程度分類圖

Figure 18. Erosion grades of Shin-Diann creek watershed

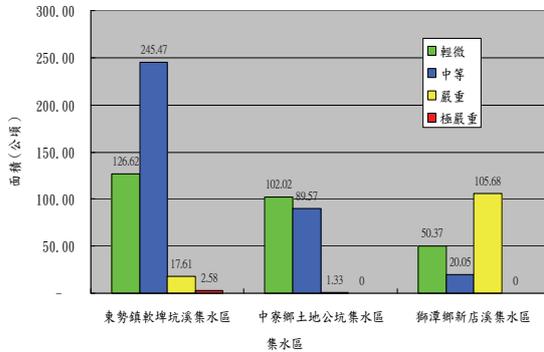


圖 19. 研究區查定結果沖蝕程度分類直條圖

Figure 19. Erosion grades for three study areas

表 10. 各研究區母岩性質分類統計表
 Table 10. Classification of rock for three study areas

母岩性質	研究區	東勢鎮軟埤坑溪集水區	中寮鄉土地公坑集水區	獅潭鄉新店溪集水區	總計
軟質母岩	筆數	811	589	677	2,077
	筆數百分比	63.61%	69.62%	45.96%	57.79%
	面積(公頃)	450.27	202.45	174.89	827.61
	面積百分比	74.18%	89.85%	63.12%	74.60%
硬質母岩	筆數	97	0	1	98
	筆數百分比	7.61%	0.00%	0.07%	2.73%
	面積(公頃)	60.08	0	1.20	61.28
	面積百分比	9.90%	0.00%	0.43%	5.52%
無母岩性質資料	筆數	367	257	795	1,419
	筆數百分比	28.78%	30.38%	53.97%	39.48%
	面積(公頃)	96.65	22.88	100.98	220.51
	面積百分比	15.92%	10.15%	36.45%	19.88%
小計	筆數	1,275	846	1,473	3,594
	面積(公頃)	607.00	225.33	277.07	1,109.40

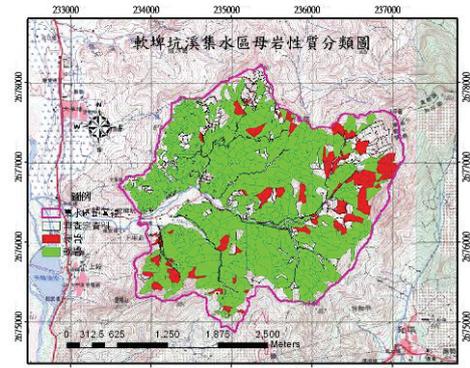


圖 20. 軟埤坑溪集水區母岩性質分類圖

Figure 20. Rock grades of Nuan-Pyi-Keng creek watershed



圖 21. 土地公坑集水區母岩性質分類圖

Figure 21. Rock grades of Tuu-Dih-Gong-Keng watershed



圖 22. 新店溪集水區母岩性質分類圖

Figure 22. Rock grades of Shin-Diann creek watershed