

農村濱溪區位植生緩衝帶配置優選及效益評估

林昭遠⁽¹⁾ 簡榮杰⁽²⁾ 鄭旭涵⁽³⁾

摘要

農村發展考量經濟、社會、文化、休閒遊憩等機能外，農村亦為水土資源保育之重要區位，營造農村安全的環境，兼顧生產、生活、生態功能，並恢復農村區域應有之綠環境，為農村發展之重要課題。農村經濟仍以農業活動為主，現階段在缺乏管理措施下，所造成之農業非點源污染對於下游河川影響甚大，不僅破壞水質、造成土壤流失，使得水庫壽命減短。而緩衝綠帶對於集水區內農業活動所產生營養鹽與泥砂等具有減量之功效，為坡地保育管理措施之一；有關農村濱溪區位植生緩衝帶配置優選及效益評估值得探討。本研究以苗栗流東社區為研究試區，利用國土測繪中心土地利用圖資，萃取農村社區農地範圍，以集水區農地開發率為指標，優選濱溪植生緩衝帶之配置區位，再以農業非點源污染模式(AGNPS)模擬緩衝帶之配置效益。顯示於十年頻率年(P₁₀)日雨量下，集水區現況之泥砂產量為 4.99 噸、泥砂含氮量為 0.37 公斤以及泥砂含磷量為 0.19 公斤；濱溪區位植生緩衝帶配置 5m 後，泥砂產量可降為 2.61 噸、泥砂含氮量為 0.20 公斤以及泥砂含磷量為 0.10 公斤，改善率分別為 47.75%、45.95%及 45.95%。

(**關鍵詞**：綠環境、植生緩衝帶、農村)

Placement Priority and Benefits Assessment of Riparian Vegetated Buffer Strips for a Rural Community

Chao-Yuan Lin⁽¹⁾ *Jung-Chieh Chien*⁽²⁾ *Jero-Hertz Jeng*⁽³⁾

Professor⁽¹⁾, Graduate Student⁽²⁾, Doctoral Research Fellow⁽³⁾, Department of Soil and Water Conservation,

National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan 402, R.O.C.

ABSTRACT

Apart from economic, social, cultural, leisure and entertainment functions are the main considerations of a rural development, the countryside is also an important area for conserving the soil and water resources. To create the safety environment couples with the functions of production,

⁽¹⁾ 國立中興大學水土保持學系教授 (通訊作者 cylin@water.nchu.edu.tw)

⁽²⁾ 國立中興大學水土保持學系研究生

⁽³⁾ 國立中興大學水土保持學系博士班研究生

living and ecology for restoring the proper green environment is a crucial issue in the rural areas. Agricultural activities play important role in the rural economy and due to lack of management measures cause non-point source pollution are showing great impacts on the river downstream. Not only water quality deteriorated, but also the life span of a reservoir decreased. Vegetated buffer strips can effectively decrease the yields of nutrients and/or sediment caused by watershed agricultural activities and is one of best management practices for the slope land conservation. Therefore, there is a need to discuss the placement priority and benefits assessment of riparian vegetated buffer strips for a rural community. Liu-dong rural community in Miaoli County is selected as the study area. Cultivated sites are extracted from land use coverage derived from Land Use Investigation of Taiwan, and the cultivation rate is used as index to prioritize the placement of riparian vegetated strips, and Agricultural Non-Point Source Pollution Model is then applied to simulate the placement benefits. The results show that under the simulation of P10 (ten-year return period) daily rainfall, the sediment yield is 4.99 tons, the content of sediment nitrogen and the content of sediment phosphorus are 0.37kg and 0.19kg for the current watershed. The sediment yield, the content of sediment nitrogen, and the content of sediment phosphorus can be reduced to 2.61tons, 0.20kg, and 0.10kg for a 5m width of riparian vegetated buffer strips placed at the priority site, and the improvement ratio is 47.75%, 45.95% and 45.95% respectively.

(**Keywords** : green environment, vegetated buffer strips, rural community)

前言

近年來政府重視農村的建設與發展，希望營造一個永續發展的農村，然而台灣地區平地面積僅佔 27%，且大多已發展成爲都市地區；其餘 73%的土地面積爲山坡地，因此大多數的農村社區位於山坡地範圍，屬於坡地型農村，加上坡度陡峭、地質脆弱，且位處太平洋西岸夏季多颱風豪雨，易發生土石災害。政府在農村發展規劃上必須首重水土資源保育政策才是農村永續發展長遠之計。農業生產爲農村地區主要之經濟活動，因此山坡地農業使用及各支流沿岸的開發，大量的種植果樹、蔬菜，每逢暴雨泥砂及營養鹽類易被沖入河道，導致河川泥砂淤積及水質優養化。農業活動所產生之泥砂、營養鹽與農藥等非點源污染物已被證明是引起水質劣

化主因之一。要改善集水區水資源，除管制環境敏感區位的土地利用外，另緩衝帶配置具有緩衝污染物與攔阻泥砂等功效。

植生緩衝帶係指位於潛在污染源與地表水體間之人工栽植或天然植被。其具有緩衝污染物、安定河岸等多項功能，且對於河川之生態保育助益良多，不僅能有效控制非點源污染，增加水資源之使用，更可攔阻及過濾泥砂，減緩漫地流，使泥砂、養分及殺蟲劑與逕流分離，降低水處理成本，改善野生動物棲息地，增加生物多樣性等。

本研究以苗栗縣流東社區爲試區，利用數值高程模型 (Digital Elevation Model, DEM)、與地理資訊系統 (Geographic Information Systems, GIS) 等相關技術，探討

植生緩衝帶配置對於農業非點源污染控制之成效，俾供農村再生發展之參考。

材料與方法

壹、試區概述

一、地理位置

流東社區位於苗栗縣頭份鎮東北端流東里，地處苗栗縣與新竹縣交界，毗鄰村里分別為苗栗縣頭份鎮興隆里、斗煥里、珊瑚里及新竹縣寶斗村與復興村，社區面積約為 311.22 公頃，區域位置如圖 1 所示。

二、地形分析

流東社區四面環山，海拔分布以 100 m 至 150 m 為最，佔總面積之 50.12%，坡度二級坡約佔 21.85%，高程、坡度如圖 2~3 及表 1~2 所示。

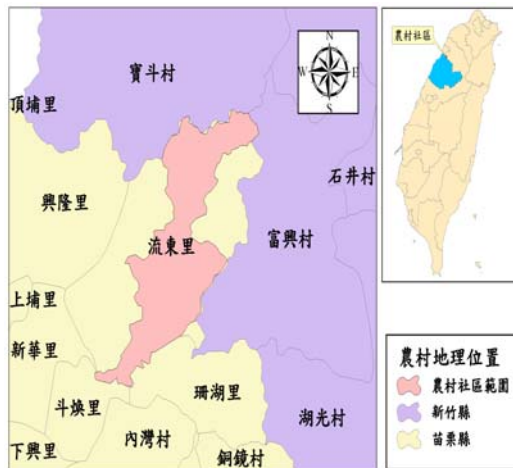


圖 1 試區地理位置

Figure 1 Location of the study area

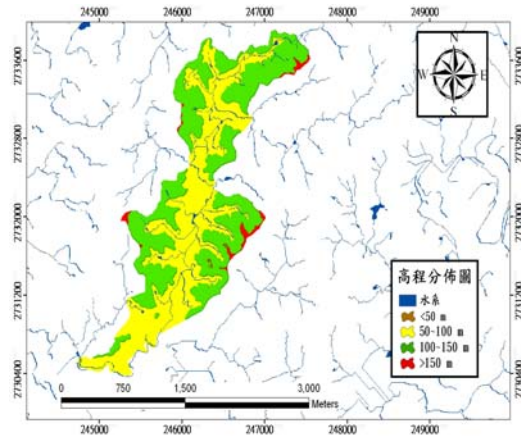


圖 2 試區高程分布

Figure 2 Spatial distribution of elevation classification

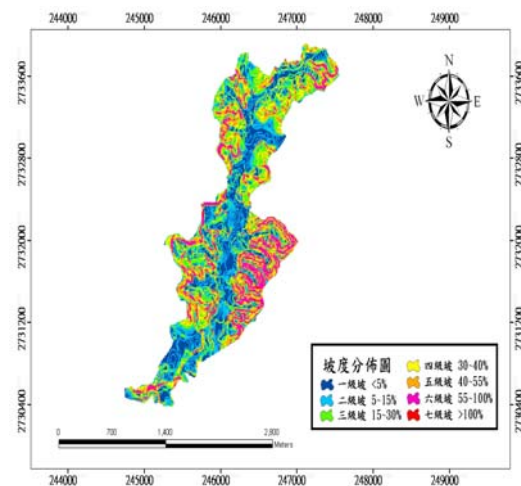


圖 3 試區坡度分布

Figure 3 Spatial distribution of slope classification

表 1 試區高程統計

Table 1 Statistics of elevation classification

高程分布(m)	面積(ha)	比例(%)
50-100	149.45	48.02
100-150	155.98	50.12
>150	5.79	1.86
合計	311.22	100

表 2 試區坡度統計

四、土地利用

Table 2 Statistics of slope classification

坡度分布	面積(ha)	比例(%)
一級坡	58.91	18.93
二級坡	68.00	21.85
三級坡	58.07	18.66
四級坡	40.02	12.86
五級坡	45.59	14.65
六級坡	39.15	12.58
七級坡	1.46	0.47
合計	311.22	100

三、氣象水文

流東社區為中港溪上游支流之流東溪貫穿其中，採用珊瑚湖雨量測站資料（1998 年至 2008 年），年平均降雨量約為 1995 公釐，除了 10 月至翌年 1 月之降雨量較少外，其餘各月份均有可觀之降雨量，其中以 9 月最多，平均約達 304 公釐，如圖 4 及表 3。

表 3 珊瑚湖雨量站雨量資料

Table 3 Rainfall data of the Shan-zhu-fu station

單位:mm

年度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1998	151	447	226	77	146	386	67	92	190	293	1	44	2120
1999	42	9	182	69	340	247	120	204	32	5	6	46	1302
2000	24	325	106	407	84	260	134	326	155	60	123	148	2152
2001	148	26	155	307	147	145	376	108	928	23	3	22	2388
2002	27	37	128	25	94	262	318	75	157	39	11	60	1233
2003	59	24	89	169	85	311	33	137	40	0	0	0	947
2004	66	146	184	122	186	2	263	692	390	142	2	98	2293
2005	37	321	266	25	776	262	192	625	68	40	6	38	2656
2006	47	86	187	522	466	433	244	47	131	0	111	126	2400
2007	64	47	171	199	122	516	18	216	267	249	57	31	1957
2008	64	106	216	127	278	237	303	58	988	23	72	22	2494
平均	66	143	174	186	248	278	188	235	304	79	36	58	1995

根據 2007 年國土測繪中心所繪製之土地利用圖資，以森林及農業使用為主，各佔 50.85%及 30.61%，如圖 5 及表 4 所示。

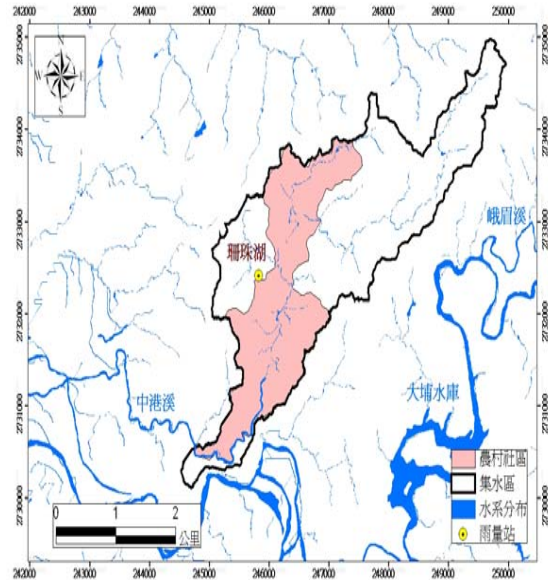


圖 4 雨量站位置

Figure 4 Location of the rainfall station

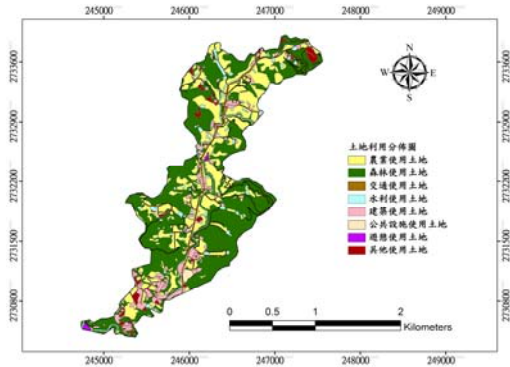


圖 5 土地利用分布

Figure 5 Spatial distribution of land use classification

表 4 土地利用分布表

Table 4 Statistics of land use classification

類別	面積(ha)	比例(%)
農業使用	95.28	30.61
森林使用	158.28	50.85
交通使用	16.33	5.25
水利使用	12.03	3.87
建築使用	18.88	6.07
公共使用	1.51	0.49
遊憩使用	0.81	0.26
其他使用	8.12	2.61

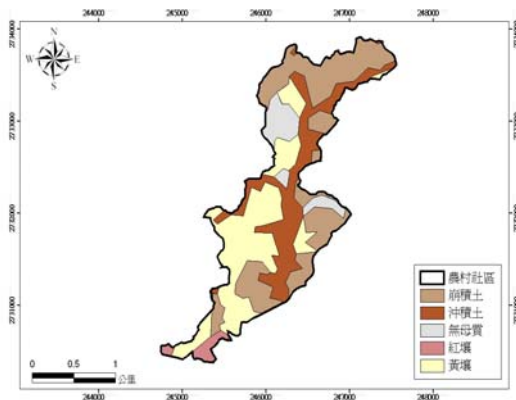


圖 6 土壤分布圖

Figure 6 Spatial distribution of soil type

表 5 土壤分布表

Table 5 Statistics of soil type

土壤類別	面積(ha)	百分比(%)
沖積土	68.47	22.26
紅壤	8.95	2.91
崩積土	109.87	35.72
無母質	24.85	8.08
黃壤	95.45	31.03

五、土壤分布

土壤多為崩積土、沖積土、紅壤及黃壤等，其中以崩積土約佔 35.72%為最多，社區土壤分布如圖 6 及表 5 所示。

貳、研究流程

採用 DEM 資料配合相關 GIS 圖資萃取農村社區農地範圍，以集水區農地開發率為指標，優選濱溪區植生緩衝帶之配置區位，再以農業非點源污染模式（AGNPS）模擬緩衝帶之配置效益，檢討其配置前後之效益，研究流程如圖 7。

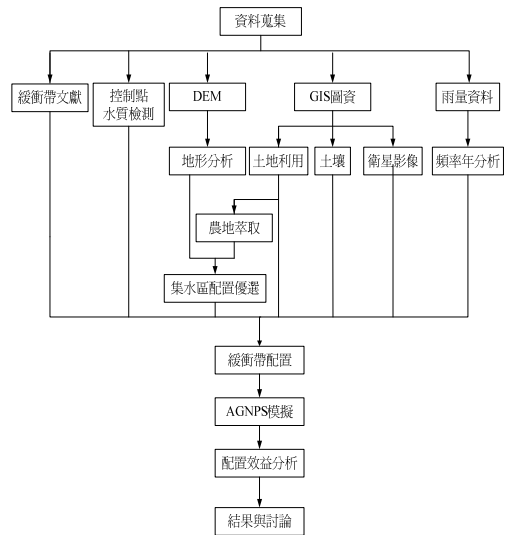


圖 7 研究流程

Figure 7 Flowchart of this study

叁、研究方法

一、坡地泥砂產量推估

土壤沖蝕為泥砂來源之一，土壤沖蝕量依水土保持技術規範第 35 條規定採用「通用土壤流失公式」估算。

$$A_m = R_m \cdot K_m \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

式中，

A_m ：每公頃每年平均土壤流失量（公噸/公頃-年）

R_m ：年平均降雨沖蝕指數（106 焦耳-毫米/公頃-小時-年）

K_m ：土壤沖蝕性指數（公噸-公頃-小時-年/106 焦耳-毫米-公頃-年）

L：坡長因子

S：坡度因子

C：作物管理因子

P：水土保持處理因子

坡面泥砂產量係依遞移率進行泥砂產量推估(Lin et al., 2002)。

二、河川水質與污染指標

農村社區土地利用不當，各類污染物極易排入河川污染水質，造成河川自淨能力劣化，嚴重影響水域生態。有必要對社區水質作一探討，有關水質良窳之指標可概分生物、物理及化學指標。另行政院環境保護署評估河川水質分類常用河川污染指標（River Pollution Index, RPI），此指標乃早期引自日本的河川污染分類法，為前台灣

省環保處在河川水質年報中用以評估台灣省 21 條主要河川及 29 條次要河川水質的指標，它是以溶氧量(DO)、生化需氧量(BOD5)、懸浮固體(SS)及氨氮(NH₃-N)等四項水質參數加以評定，為化學指標之一。本研究採河川污染指標探討農村社區河川之水質，各項水質參數分述如下：

（一）溶氧（Dissolved oxygen, DO）：

溶氧即溶解於水中的氧(O₂)量，是評估水質的重要指標之一，水中溶氧可來自大氣溶解、或自然與人為曝氣，以及水生植物的光合作用等。水中溶氧含量對魚、蝦類等之生存棲息有很密切關係。水質愈好、溶氧量愈高，愈適合多種生物生存，若水中存在較多的耗氧物質，例如有機物或營養鹽，有機物分解或微生物大量生長，都會消耗水中溶氧，造成溶氧降低，導致魚、蝦類等生物無法生存、水質惡化。係以利用溶氧測定儀於現地測定之。

（二）生化需氧量（Biochemical oxygen demand, BOD₅）：

生化需氧量表示水中生物可分解的有機物含量，間接反映水體受有機物污染的情形。於現地採取水樣，先以待檢水體清洗容器三次，為避免水樣在保存期間內，因微生物分解有機物質而降低 BOD 值，所採取之水樣須滿過容器後再蓋緊瓶蓋，並將水樣冷藏於 4℃ 暗處中，儘可能在 6 小時內分析，且分析前先將水樣回溫至 20 ± 3 °C，曝氣使溶氧量達到飽和，測溶氧量(DO 值)然後加入

植菌，水樣在 20 °C 恆溫培養箱中暗處培養 5 天後，測定水樣中好氧性微生物在此期間

(三) 懸浮固體 (Suspended solids, SS) :

懸浮固體乃是水中懸浮狀態的有機或無機性顆粒，集水區的開發會造成水中懸浮物的增加阻礙光在水中穿透，對水中生物造成影響，阻礙水流及減少水庫的蓄水空間。測定方法係將水樣攪拌均勻置於已知重量之蒸發皿中，移入 103 ~ 105 °C 之烘箱蒸乾至恆重，所增加之重量即為總固體重。另將攪拌均勻之水樣以一已知重量之玻璃纖維濾片過濾，濾片移入 103 ~ 105 °C 烘箱中乾燥至恆重，其所增加之重量即為懸浮固體重。

將總固體重減去懸浮固體重或將水樣先經玻璃纖維濾片過濾後，其濾液再依總固體檢測步驟進行，即得總溶解固體重。

(四) 氨氮 (Ammonia nitrogen) :

水中氨氮的來源主要為生活污水或工業廢水，以及農田排水等。農村社區河川水中氨氮量偏高則可能受肥料污染。將含有氨氮

氧化水中物質所消耗之溶氧，即可求得 5 天之生化需氧量(BOD₅)。

及銨離子之水樣加入次氯酸鹽 (Hypochlorite) 及酚溶液反應，生成深藍色之靛酚 (Indophenol)，此溶液之顏色於亞硝醯鐵氰化鈉溶液 (Sodium nitroprusside) 之催化後會更加強烈。使用分光光度計 (或可見光-紫外光光譜儀) 於波長 640nm 處進行比色分析，即可求得水樣中氨氮之濃度。

利用上述四項水質參數加以評定，參數權重相等，指標即為四項水質點數之算術平均值，RPI 值介於 1 至 10 之間。其點數與積分分類如表 6。

(五) 酸鹼值 (pH) :

水中酸度之大小，由水溶液中所含氫離子濃度來決定；氫離子濃度越高，酸性越強，通常用氫離子濃度指數 (簡稱 pH 值) 來表示。一般自然的水其 pH 值多在中性或略鹼性的範圍，但水受污染時，其 pH 值範圍可能相差很大，pH 值影響水中生物的生長，物質的沉澱與溶解及飲用水的處理成本。

表 6 河川污染指標

Table 6 River Pollution Index

項目	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量 (DO) mg/L	6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量 (BOD ₅)mg/L	3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15	15 以上
懸浮固體 (SS) mg/L	20 以下	20~49	50~100	100 以上
氨氮 (NH ₃ -N) mg/L	0.50 以下	0.50~0.99	1.0~3.0	3.0 以上
點數	1	3	6	10
污染指標積分值	2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上

(六) 電導度(Electrical Conductivity, EC) :

電導度表示水傳導電流能力，電導度與水中離子總濃度測值、移動性、價數、相對農度及水溫等有關，通常電導度愈高，表示水中離子濃度較高，相對鹽份較高，對灌溉有不良的影響，電導度高之水質，若長期灌溉於排水不良的農地，農田可能發生鹽化現象，此可能造成作物吸水的困難，生產力下降，嚴重會使其枯萎，因此電導度為灌溉水質之重要指標項目之一。

(七)、總溶解固體(T.D.S) :

「總溶解固體量」是指水中溶解的固體總量，包括溶解在水裡的無機鹽（如：鈣、鎂、鹽等）和一些有機物。另電導度也可用來間接表示 TDS，電導度和 TDS 的關係並不呈線性，但在一定的濃度區段內，可用採用線性公式換算。圖 8 為流東社區主河道水質採樣點位，利用水質檢測結果可了解農村土地是否合理利用，及找出欲改善之區位。

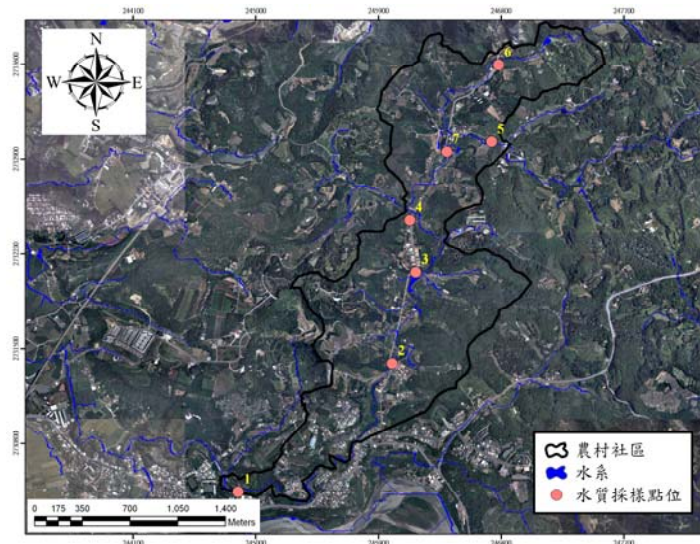


圖 8 水質檢測點

Figure 8 Locations of water sampling for quality test

(三) 植生緩衝帶配置區位優選

濱水區配置植生緩衝帶，除有效緩衝或過濾污染物外，並可達到安定河岸與景觀美化等多種益處，對於河川之生態保育助益良多。本研究藉由水系源頭逐步往下游搜尋，撰寫程式動態萃取集水區農業開發度之變化，再經由集水區農業開發度之斜率變化，優選植生緩衝帶之配置區位。

(四) 植生緩衝帶配置效益評估

集水區農業非點源污染模式 (Agricultural Non-point Source Model, AGNPS) 為 1987 年由美國明尼蘇達州的污染控制局 (MPCA) 及美國農部 (USDA) 土壤保育中心 (SCS) 為分析集水區的水質和逕流而發展出來 (Young et al., 1989)，可供植生緩衝帶配置效益評估之用。AGNPS 模式為分布模式，

由水文、沖蝕、泥砂與營養物質輸送三部分構成。

水文模式主要利用 SCS 曲線 (Soil Conservation Service Curve Number) 法計算逕流量及洪峰流量。沖蝕模式利用修正的通

用土壤流失公式 (MUSLE) 加入坡型修正因子 (SSF) 估算土壤流失量。營養物質輸送則是利用 CREAM 模式求出氮 (N)、磷 (P) 及化學需氧量 (COD)。彙整 AGNPS 模式使用原理及方法如表 7。

表 7 AGNPS 模式之模組
Table 7 Modules used in AGNPS

模組	文獻
地表逕流-逕流曲線法(CN)	USDA-SCS (1972)
尖峰流量	Smith et al. (1980)
逕流流速	Manning's equation (1889)
土壤流失-Modified USLE	Wischmeier et al. (1978)
泥砂傳輸能力-溪流動力方程式	Bagnold (1966)
泥砂傳輸 - stationary 連續方程式	Foster et al. (1981)和 Lane (1982)
營養傳輸(N,P)	Frere et al. (1980)

結果與討論

壹、社區水質檢測

農村社區主河道水質檢測結果如表 8 所示，水質檢測結果詳述如下：

一、溶氧：

溶氧檢測值於點位 6 及 7 分別為 3.4 與 4.1 mg/L，屬中度污染等級。點位 6 的水源來自支流 1，該集水區之農地開發率 37.17%(表 9)；點位 7 承接支流 1 與支流 2 的出流水，而支流 2 集水區農地開發率高達 39.33%，支流 1 與支流 2 集水區之農地開發對水質溶氧量影響極大。一般河川之溶氧量低於 3 mg/L，對大多數魚類不利或甚至會導

致死亡，若溶氧量低於 2.0 mg/L，大多魚類已不能生存。欲維持魚類之良好棲息環境，水中溶氧量至少須高達 5.0 mg/L 以上。

二、生化需氧量：

流東社區各檢測點位之生化需氧量測值都低於 3%以下，屬於未(稍)受污染等級，顯示水體受有機物污染的情形並不嚴重，各測點相較結果，以測點 1、6 及 7 之測值較高。

三、懸浮固體：

點位 3 及 4 之懸浮固體測值分別為 77.14 mg/L 與 114.29 mg/L，屬於中度污染與嚴重污染，其餘測點之測值皆小於 20 mg/L，屬於未(稍)受污染等級。點位 3 及點位 4 水中懸浮固體偏高，主要係受到編號 6~8 集水區之地形較為陡峭(圖 9 及表 9)，土壤流失量較大所

致，宜注意集水區合理土地利用，加強坡地保育措施，避免水土流失。

與支流 2 之流出水影響極大，主要與集水區內之農業經營有關。



圖 9 農村集水分區

Figure 9 Distribution of sub-watershed

綜合上述農村社區排水水質檢測結果，以河川污染指標可知樣點 2 及點位 5 為稍受污染，樣點 1 與點位 6 為輕度污染，其餘檢測點位 3、4、7 則為中度污染，以檢測點 7 污染最為嚴重。

五、酸鹼值、電導度、總溶解固體：

灌溉水與放流水之標準一樣，適宜的 pH 值範圍介於 6.0~9.0，社區水質檢測之 pH 介於 7.4~8.0，水質之電導度與總溶解固體有關，電導度高 TDS 亦高，灌溉水之電導度標準值為小於 750 $\mu S/cm$ ，水質檢測值皆小於 500 $\mu S/cm$ ，符合灌溉(放流)水標準。

四、氨氮：

水質氨氮濃度以點位 7 之 5.34 mg/L，受污染程度最為嚴重，其與溶氧一樣受支流 1

表 8 水質採樣點分析結果

Table 8 Water quality analysis

水質項目 \ 監測點位	1	2	3	4	5	6	7
溶氧 DO (mg/L)	5.3	4.7	5.4	6.4	5.1	3.4	4.1
生化需氧量 BOD (mg/L)	1.17	0.33	0.50	0.83	0.50	1.00	1.00
懸浮固體 SS (mg/L)	8.57	5.71	77.14	114.29	2.86	8.57	14.29
氨氮 NH ₃ -N (mg/L)	1.53	0.38	0.55	1.14	0.29	0.13	5.34
TDS	233	252	243	241	202	187	285
pH	7.90	7.80	7.90	7.90	8.00	7.40	7.62
電導度 EC (μS)	407	434	427	424	352	318	500
RPI	2.75	1.50	3.25	5.00	1.50	2.25	4.50
污染程度	輕度污染	未(稍)受污染	中度污染	中度污染	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染

表 9 集水區高程平均坡度表

Table 9 Average elevation and slope for each watershed

集水區 編號	集水區 面積(km ²)	平均 高程(m)	平均 坡度(%)
1	1.1203	117.119	27.575
2	0.0661	117.3814	35.7605
3	0.0398	98.5556	20.6579
4	0.0904	109.3584	28.0758
5	0.0294	105.0332	25.646
6	0.0429	116.3333	39.824
7	0.1764	118.0927	41.1861
8	0.1276	116.1722	39.7585
9	0.1354	102.6378	23.501
10	0.1822	111.3466	28.6933
11	0.1137	112.9637	42.9725
12	0.149	108.4408	29.6983
13	0.1458	109.6146	39.421
14	0.1	98.165	23.3588
15	0.0689	106.6253	29.0374
16	0.0746	91.7595	12.1642
17	0.8894	114.6721	28.5354

貳、植生緩衝帶配置區位優選

利用 2007 國土測繪中心所繪製之土地利用圖資，萃取農村社區農地區位(圖 10)，及農村主河道各點位集水區農地面積比率之變化(圖 11)。另由主集水區之空間分布，推算主流兩側邊坡及各支流集水區之農地分布(圖 12 與表 10)。顯示集水區農地面積百分比以支流 2 集水區之 39.33%居冠，本研究以此集水區來進行配置效益分析。

參、濱水區位植生緩衝帶配置效益

支流 2 集水區之農地開發率為各集水分區之冠，可優選為濱溪植生緩衝帶配置區位，依集水區現況、配置 5m 緩衝帶兩種方案，以 AGNPS 模式進行植生緩衝帶配置效

益模擬。模擬結果，顯示在十年之日雨量頻率年下，集水區現況之泥砂產量為 4.99 噸、泥砂含氮量為 0.37 公斤以及泥砂含磷量為 0.19 公斤；緩衝帶配置 5m 後，泥砂產量可降為 2.61 噸、泥砂含氮量為 0.20 公斤以及泥砂含磷量為 0.10 公斤，改善率分別為 47.75%、45.95%及 45.95%(圖 13 及表 11)。

表 10 集水分區之農地開發度

Table 10 Farmland ratio for each watershed

集水區 名稱	集水分區 面積 (ha)	農地	
		面積 (ha)	百分比 (%)
支流 1	111.69	41.52	37.17
支流 2	6.61	2.6	39.33
支流 3	4.08	1.23	30.15
支流 4	9.7	3.23	33.30
支流 5	2.98	1.03	34.56
支流 6	4.31	0.32	7.42
支流 7	18.12	2.86	15.78
支流 8	12.73	2.07	16.26
支流 9	14.73	4.28	29.06
支流 10	18.25	5.4	29.59
支流 11	11.52	1.53	13.28
支流 12	15.22	3.96	26.02
支流 13	14.59	2.36	16.18
支流 14	10.01	1.23	12.29
支流 15	6.91	1.02	14.76
支流 16	7.48	2.41	32.22

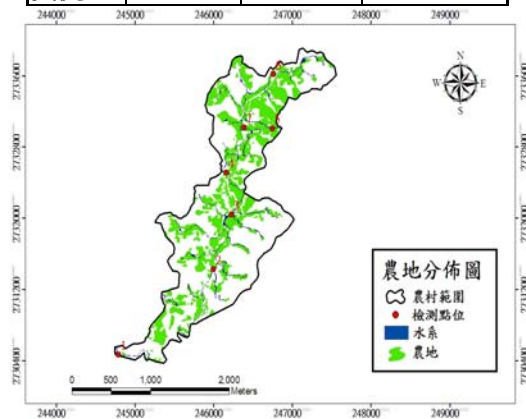


圖 10 農村社區之農地分佈

Figure 10 Distribution of farmland in the rural community

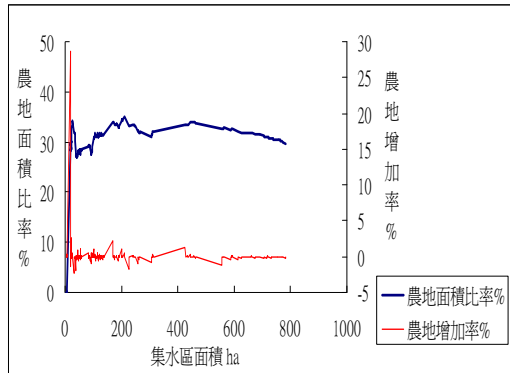


圖 11 主河道集水區農地面積比率

Figure 11 Farmland ratio of watershed determined from the outlet along the main channel

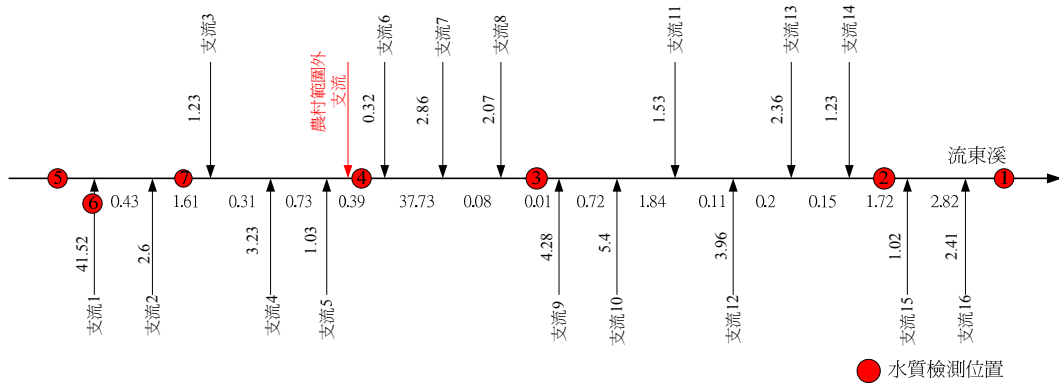


圖 12 各集水分區農地面積

Figure 12 Distribution of sub-watershed and farmland area

表 11 植生緩衝帶配置模擬結果

Table 11 Simulation results of vegetated buffer strips placement

項目	沖蝕深度 (cm)	洪峰流量 (cms)	泥砂產量 (ton)	總氮 (kg)	總磷 (kg)
現況	0.006	8.34	4.99	0.37	0.19
緩衝帶配置	0.003	8.23	2.61	0.20	0.10
改善率 (%)	50.00	1.32	47.75	45.95	45.95

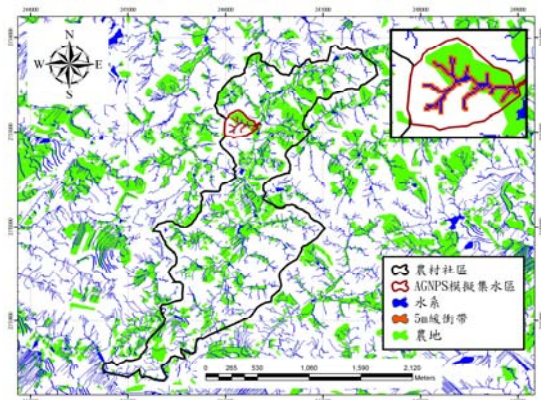


圖 13 AGNPS 模擬區位

Figure 13 Simulated sites of AGNPS

結論

流東社區屬於山坡地形農村社區，坡地多，野溪溪水清澈，水質良好。社區上游坡地林相覆蓋良好，歷年雖未有重大水土災情產生，但仍需加強農村上游集水區維護避免不當開發影響社區環境之安全。因此為配合農村再生計畫之推動，有必要將社區做全面整體檢視，俾瞭解社區水土資源保育現況與潛在土砂災害區位，供社區水土資源保育與防災之參考。社區多處有農塘蓄水，除發展休閒池外，亦可提供周圍農作使用。惟當地居民依流東溪兩旁耕作，農業廢水及民生廢水均排放至下游，水質污染及優養化問題嚴重。於排水流路配置植生緩衝帶，可避免農業非點源污染，緩衝污染物、安定河岸等多項功能，且對於河川之生態保育助益良多，不僅能增加水資源之使用，更可攔阻及過濾泥砂，減緩漫地流，使泥砂、養分及農藥與逕流分離，降低水處理成本，加強景觀保存及生態價值。

參考文獻

1. 中華水土保持學會，(2000)，「水土保持技術規範」。
2. 林俐玲、祝瑞敏(1992)，「結合農業非點源污染模式（AGNPS）與地理資訊系統（GIS）做為集水區評估工具之探討」，國立中興大學水土保持學系碩士論文。
3. 林昭遠、林文賜，(2000)，「集水區地文水文因子自動萃取之研究」，中華水土保持學報，第三十一卷，第三期，第247-256頁。
4. 徐慈鴻，(2005)，「水污染對植物的影響」台灣農家要覽：第553-556頁。
5. 夏禹九、陳萱蓉 (2000)，「農業非點源污染模式應用於河川保護帶配置之探討」，中華水土保持學報，第三十卷，第一期，第1-12頁。
6. Bagnold, R.A. (1966). "An approach to the sediment transport problem from general physics." Geological Survey Professional : 422-I.
7. Burgan, R. E. and R. A. Hartford, (1993). Monitoring vegetation greenness with satellite data, USDA Forest Service Intermountain Research Station General Technical Report INT-297.
8. Dillaha, T. A., J. H. Sherrad, and D. Lee, (1986). "Long-term effectiveness and maintenance of vegetative filter stripes." Bulletin I-VIII, Virginia Water Resources Research Center, Virginia Polytechnic

- Institute and State University, Blacksburg, 39 .
9. Doyle , R.C., G.C. Stanton , and D.C. Wolf, (1997). “Effectiveness of forest and grass buffer Strips in improving the water quality of manure polluted runoff ” American Society of Agricultural Engineers , St. Joseph, MI, 11 , 77-2501.
 10. Foster G.R., L.J. Lane, J.D. Nowlin, J.M. Laflen, and R.A. Young, (1981). “Estimating erosion and sediment yield on field-sized areas” , Transactions of the ASAE 24(5) : 1253-1262.
 11. Frere, M.H., J.D. Ross, and L.J. Lane, (1980). “The nutrient submodel” in W.G. Knisel, ed., CREAMS: A Field-Scale Model for Chemical, Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems” , U.S. Department of Agricultural, Conservation Research Report 26: 65-87.
 12. Jenson, S.K. and J.O. Domingue, (1988). “ Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis ” . Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54: 1593–1600.
 13. Lane, L.J. (1982), “Development of a procedure to estimate runoff and sediment transport in ephemeral streams.” Recent Developments in the Explanation and Prediction of Erosion and Sediment Yield 137: 275-282.
 14. Lin, C.Y., W.T. Lin, and W. C. Chou, (2002). “Soil erosion prediction and sediment yield estimation” : The Taiwan experience, Soil & Tillage Research, 68: 143-152.
 15. Magette, W.L., R.B. Brinsfield, R.E. Palmer, and J.D. Wood, (1986). “Nutrient and sediment removal by vegetated filter strips ”. Transactions of American Society of Agricultural Engineers 32:663-667.
 16. Wischmeier, W.H. and D.D. Smith, (1978). “Predicting rainfall erosion losses Agricultural Handbook 537”, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture .
 17. Young, R.A., C.A. Onstad, D.D. Bosch, and W.P. Anderson, (1989). “AGNPS: Agricultural non-point source pollution model for evaluating agricultural watersheds.” Journal of Soil and Water Conservation 44(2): 168-173.
 18. 行政院環境保護。 <http://www.epa.gov.tw>
 19. 行政院環保署網站－水質淨化教室。
<http://wqp.epa.gov.tw/ecological/ClassRoom.aspx?Num=01>

99年 05月 30日收稿

99年 06月 02日修改

99年 06月 09日接受