



水庫集水區特定水土保持區分級管理 可行性之研究

財團法人臺灣營建研究院
工程防災組 黃奉琦 博士

110年09月28日



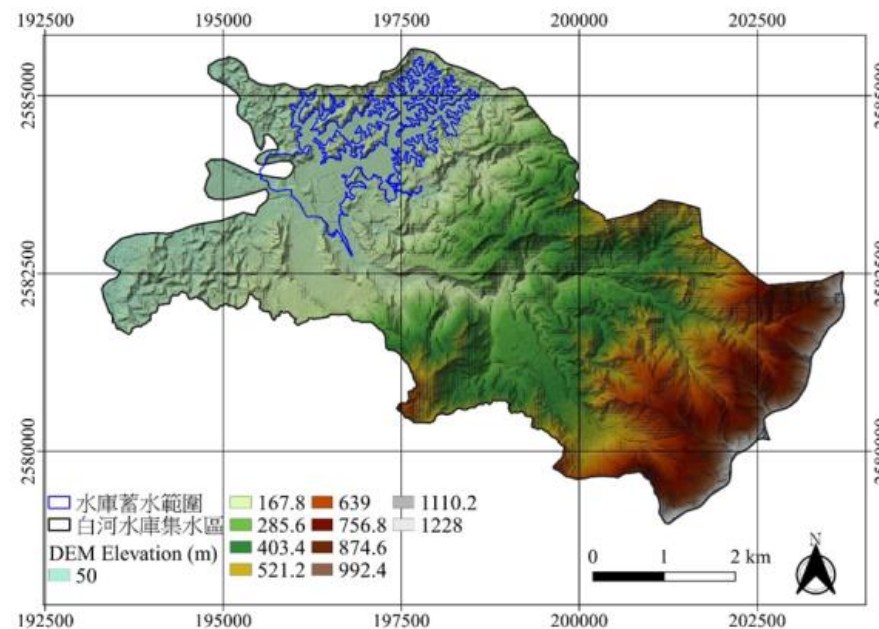
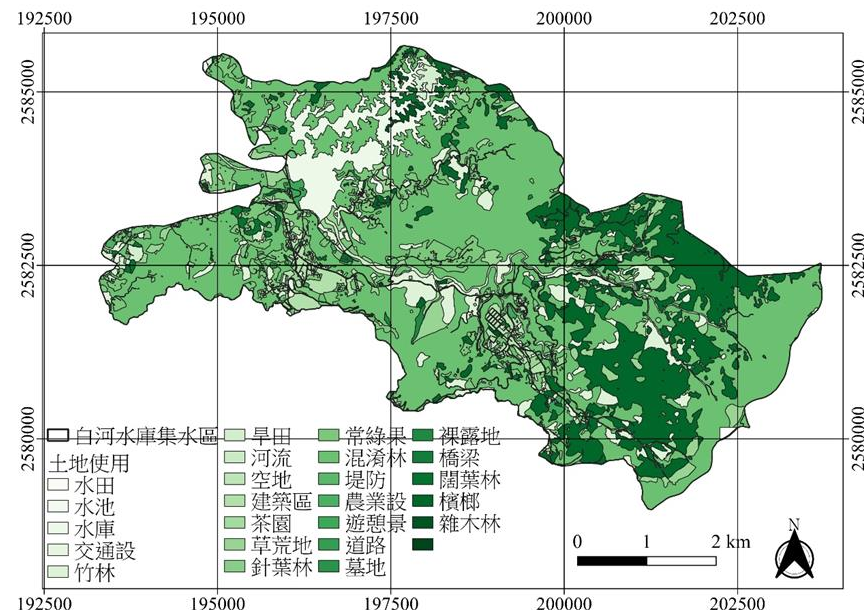
研究目的

- 依據水土保持法第19條規定，
「經劃定為特定水土保持區之各類地區，區內禁止任何開發行為...」，包含水庫集水區、主要河川集水區等六大類地區...
- 禁止全面性的開發，不符合對於土地資源的合理利用，因此產生**土地分級管理**的概念。



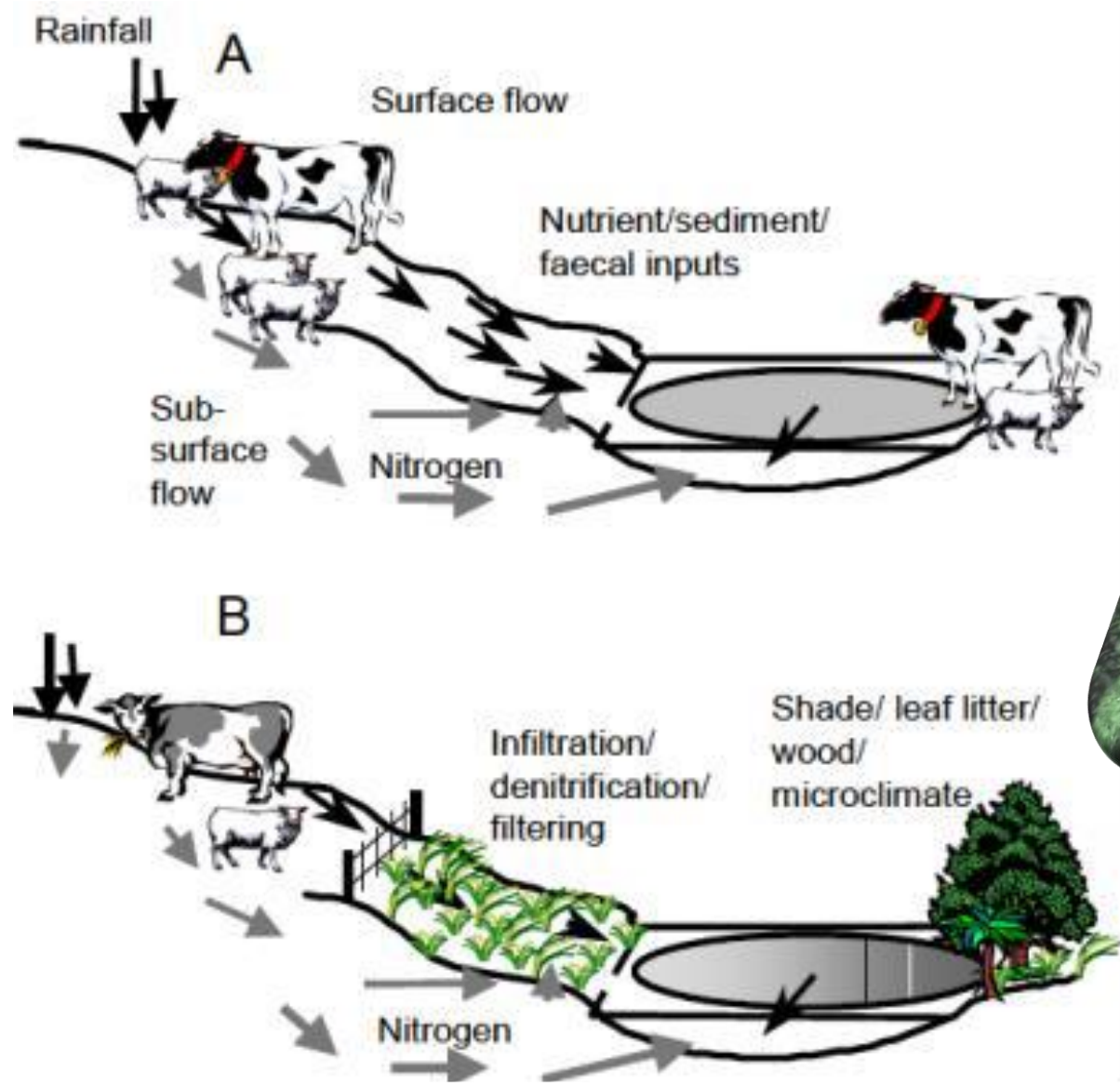
簡報大綱

- 研究目的
- 計畫構想
 - 時間與空間的應變
 - 衝擊的影響與復原
- 集水區內土砂衝擊評估
- 集水區內土砂衝擊評估結果
- 水庫集水區脆弱度地圖產製
- 結論與建議



計畫構想 I

- 以對水庫集水區影響程度分級
 - 水庫蓄水區
 - 水庫保護帶
 - 水庫集水區
- 水庫集水區以距離之遠近區分等級，**距離越近對蓄水區環境影響越大**。
- 水土保持法第二十條、第二十一條規定，在保護帶(30-50m)以下之土地應禁止一切開發行為。



取自wratb頻道影像截圖

Ministry of Agriculture and Forestry, New Zealand (2004)

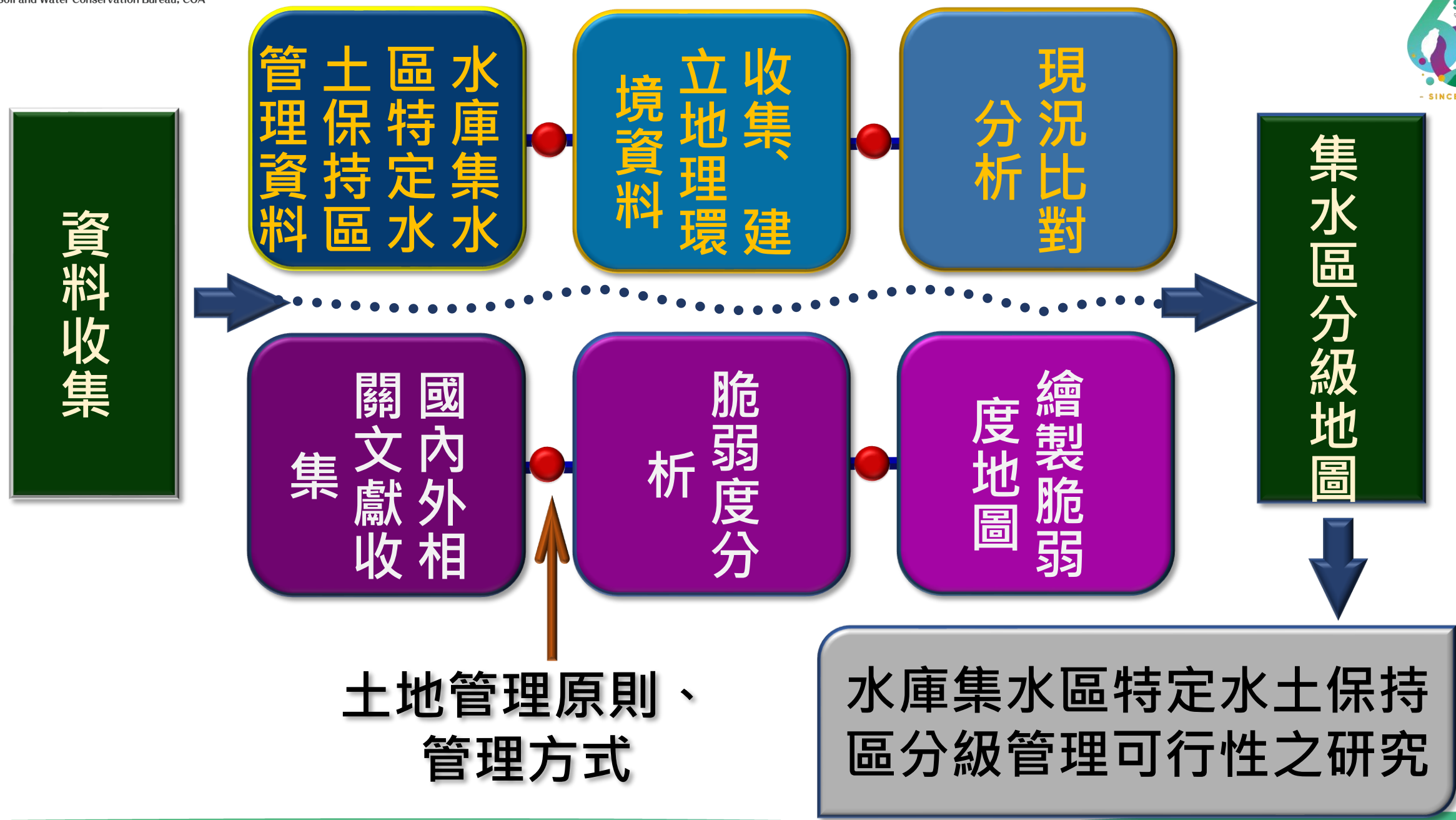


土地管理策略

- 集水區土地管理決策中，常見的分級方法是以蓄水區之**相對距離為決策指標**。
- 集水區環境脆弱度分析方法，透過綜合性的多屬性分析，釐清各個集水區內土地的特性，可綜合考量每個區域的土地均有不同的環境特性，**存在著不同的開發價值與使用限制**。
- 以客觀地規劃出每一區域應該給予不同標準的土地限制策略。

計畫構想II

- 保護帶以上之水庫集水區
 - 以**土砂管理模式**，評估區域內土石流潛勢溪流對下游的衝擊影響，作為對蓄水區之危害評定。
 - 參考近期**工商及服務業普查資料**，預測集水區內就業人口之產值估算，作為潛在衝擊影響因素之考量。
- 建置集水區之脆弱度分級。



土地管理原則、
管理方式

水庫集水區特定水土保持區分級管理可行性之研究



建立集水區脆弱度指標

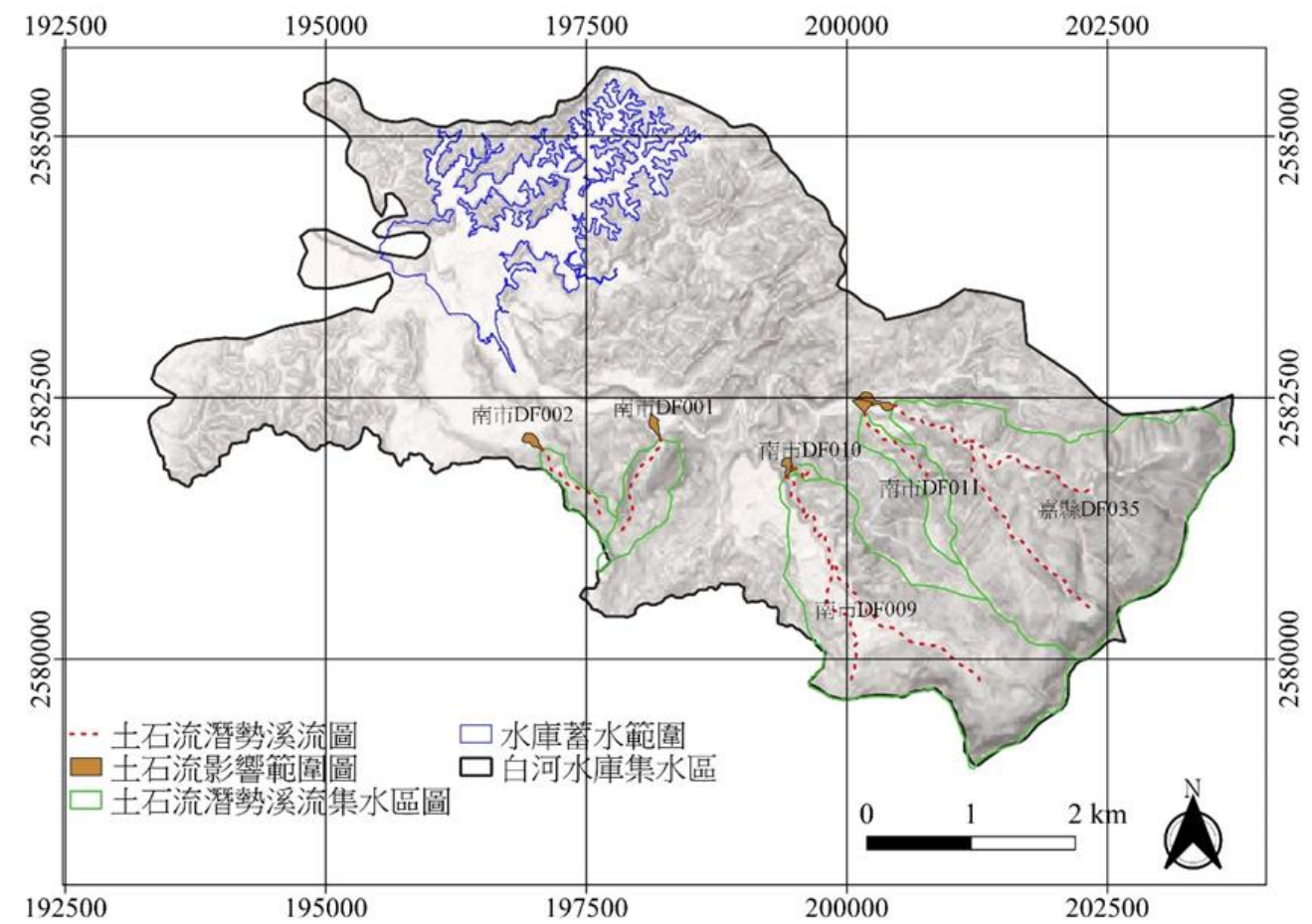
- 依據公告兩處特定水土保持區，分別為烏山頭水庫及白河水庫。
- 考量集水區內自然條件下之脆弱度，評估面向分別為生態環境敏感度及災害敏感度。
- 自然災害因子(崩塌、土石流)、自然地形、坡度、地質條件因子等。
- 社會經濟因子 (發展指數、經濟活動指數)、基礎設施因子等。

集水區內土砂衝擊評估

集水面積：2655公頃

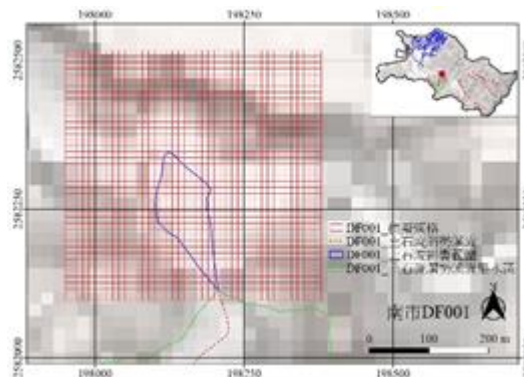
滿水位面積：197公頃

土石流名稱	位置	型態	溪流長	集水區面積 (ha)	影響範圍面積 (m ²)
嘉縣 DF035	中埔鄉東興村	溪流型	3.075	467.9	25414.3
南市 DF001	白河區仙草里	溪流型	1.057	47.9	12461.0
南市 DF002	白河區仙草里	溪流型	0.99	20.3	14549.5
南市 DF009	白河區關嶺里	溪流型	3.33	344.1	11222.7
南市 DF010	白河區關嶺里	坡面型	0.289	2.81	1037.0
南市 DF011	白河區關嶺里	溪流型	0.914	38.8	12586.0

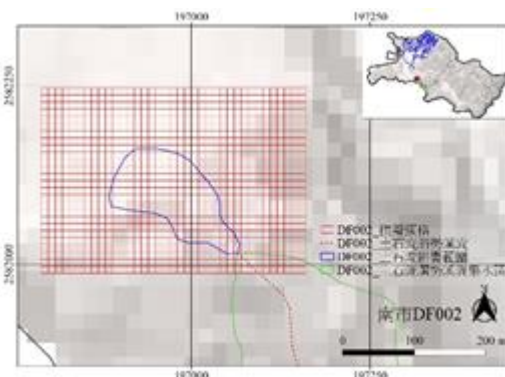


集水區內土砂衝擊評估

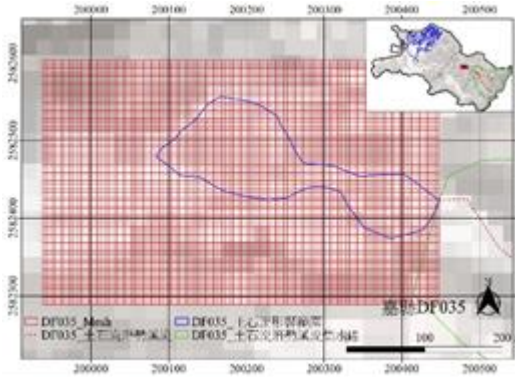
- 應用 Hyper-Kanako 二維土石流模擬程式，建立各土石流潛勢溪流模擬範圍。
- 以20米網格數值地型資料作為演算地形高程。
- 氣候變遷水文量作為上游邊界流量歷線。



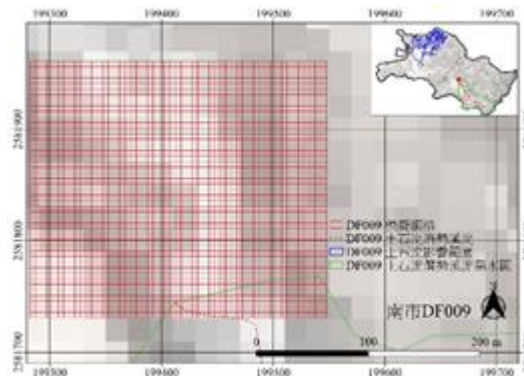
DF001 模擬網格單元



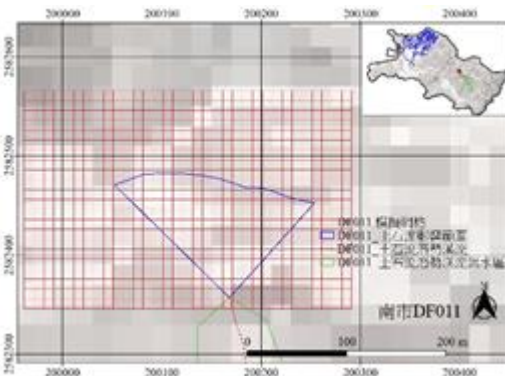
DF002 模擬網格單元



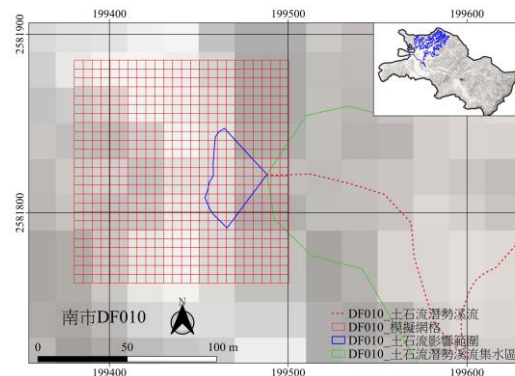
DF035 模擬網格單元



DF009 模擬網格單元



DF011 模擬網格單元



DF010 模擬網格單元

集水區內土砂衝擊評估

- 土石流潛勢溪流風險等級評估方法
 - 「發生潛勢等級」
 - 「保全對象等級」
- 保全對象因子之選定主要考慮
 - 建築物之危害
 - 交通設施之危害

風險等級		風險潛勢等級評估		
		高	中	低
保全對象等級	高	高	高	中
	中	高	中	低
	低	中	低	低

土石流名稱	位置	保全數	型態	風險潛勢等級	集水區面積 (ha)	影響範圍面積(m²)
嘉縣 DF035	中埔鄉東興村	保全戶5戶以上	溪流型	高	467.9	25414.3
南市 DF001	白河區仙草里	保全無	溪流型	持續觀察	47.9	12461.0
南市 DF002	白河區仙草里	保全1~4戶	溪流型	低	20.3	14549.5
南市 DF009	白河區關嶺里	保全戶5戶以上	溪流型	高	344.1	11222.7
南市 DF010	白河區關嶺里	保全無	坡面型	低	2.81	1037.0
南市 DF011	白河區關嶺里	保全1~4戶	溪流型	低	38.8	12586.0

土石流潛勢溪流風險分布矩陣圖
(水保局-土石流防災資訊網)

集水區內土砂衝擊評估

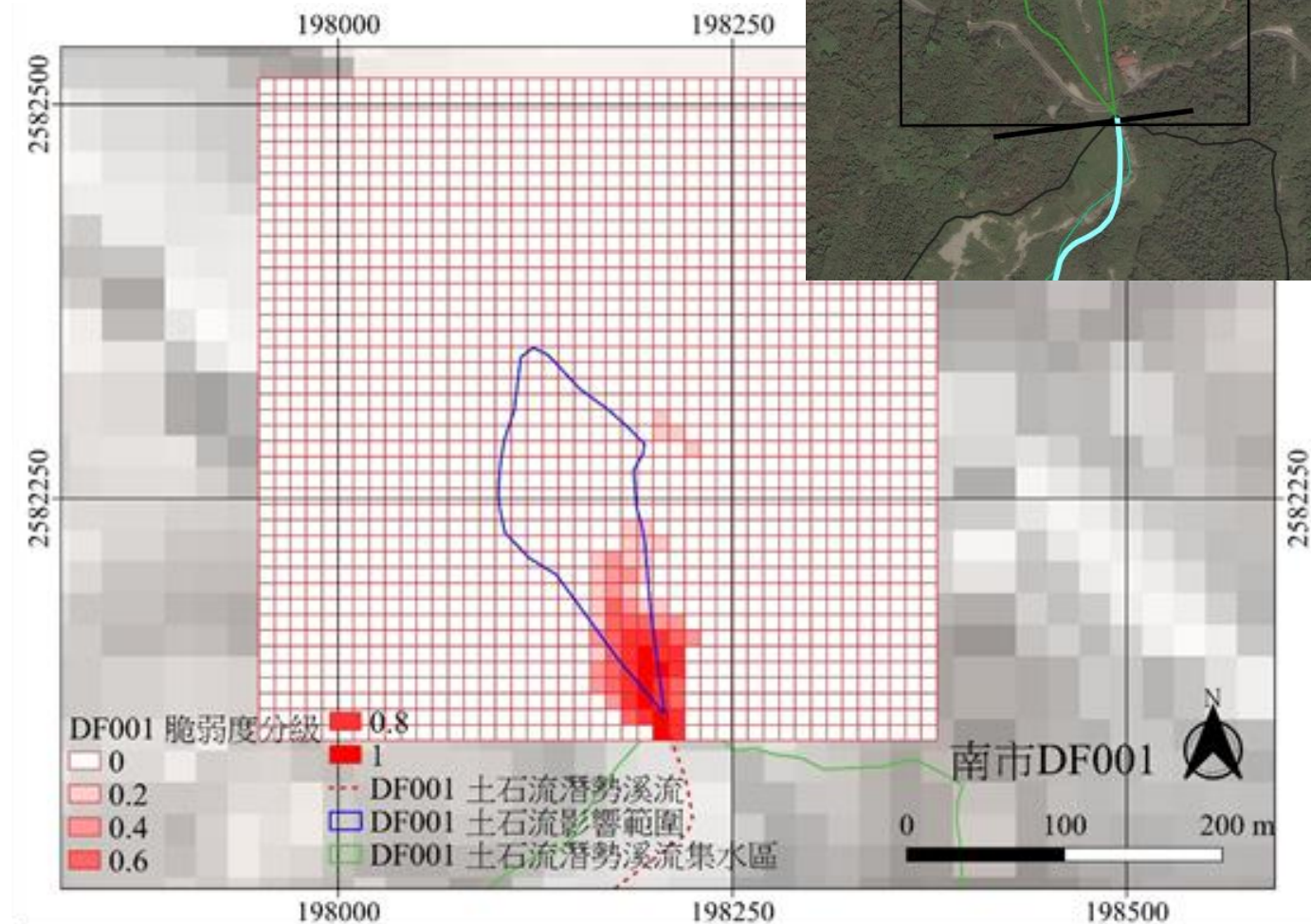
• 土砂運動危害度

- 定義為「量化環境系統，暴露在災害、壓力或干擾下可能經歷之傷害程度」。
- 依災害敏感面向分成坡度、堆積深度、土石流影響範圍面積比例進行量化危害度。
- 危害度最大值為1、最小值為0

堆積深度 (m)	D	坡度 (degree)	S	運動速度 (m)	V
< 0.5	0	< 30	0	0	0
0.5 ~ 1	0.2	30 ~ 35	0.2	< 1 m/s	0.5
1 ~ 2	0.4	35 ~ 40	0.4	> 1 m/s	1
2 ~ 3	0.6	40 ~ 45	0.6		
3 ~ 5	0.8	45 ~ 50	0.8		
> 5	1	> 50	1		

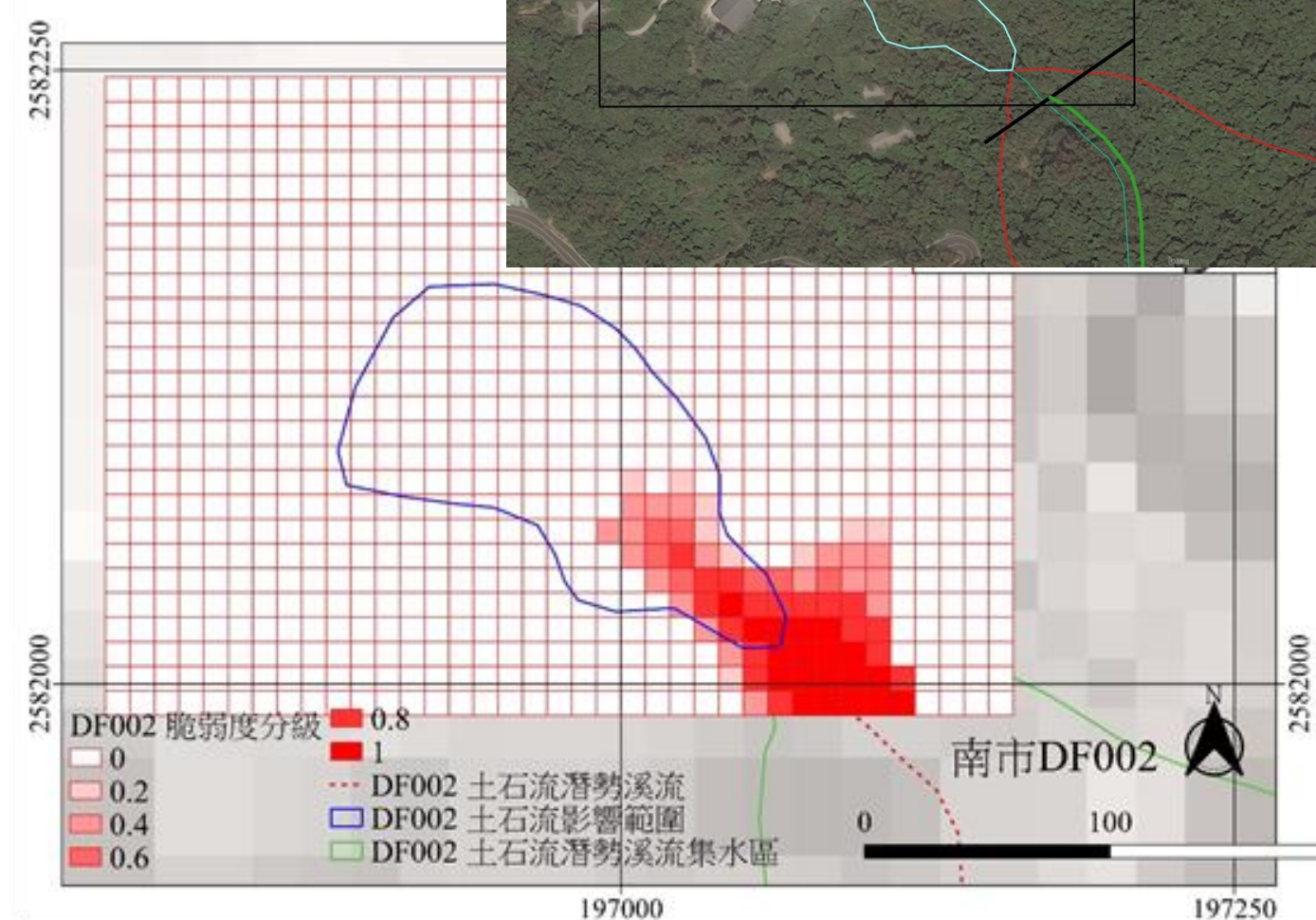
DF001脆弱度分析成果

- 南市DF001，白河區仙草里、溪流型，集水面積47.9公頃，影響面積12461.0平方公尺。
- 風險潛勢等級屬於低潛勢
- 下游無保全住戶
- 土石流溢流口受土砂運動前緣堆積之影響，故其脆弱度之數值最大，而於愈下游處，土砂運動已停止。



DF002脆弱度分析

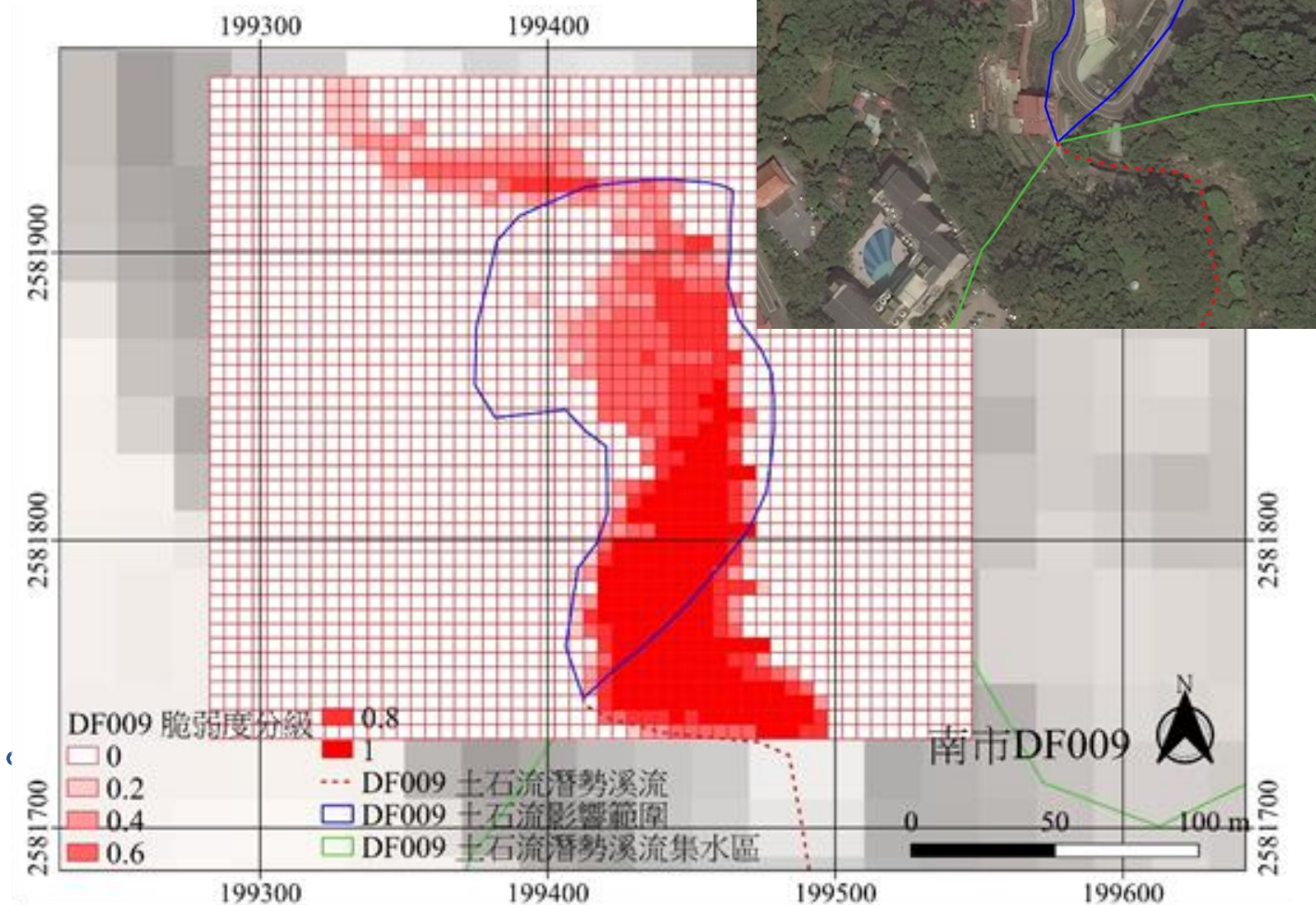
- 南市DF002，白河區仙草里、溪流型，集水面積20.3公頃，影響面積14549.5平方公尺。
- 風險潛勢等級屬於低潛勢
- 下游有保全住戶
- 土石流溢流口受土砂運動前緣堆積之影響，因土砂運移的影響，其下游脆弱度數值為0.2。





DF009脆弱度分析成果

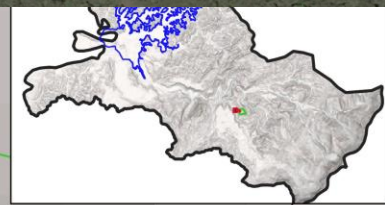
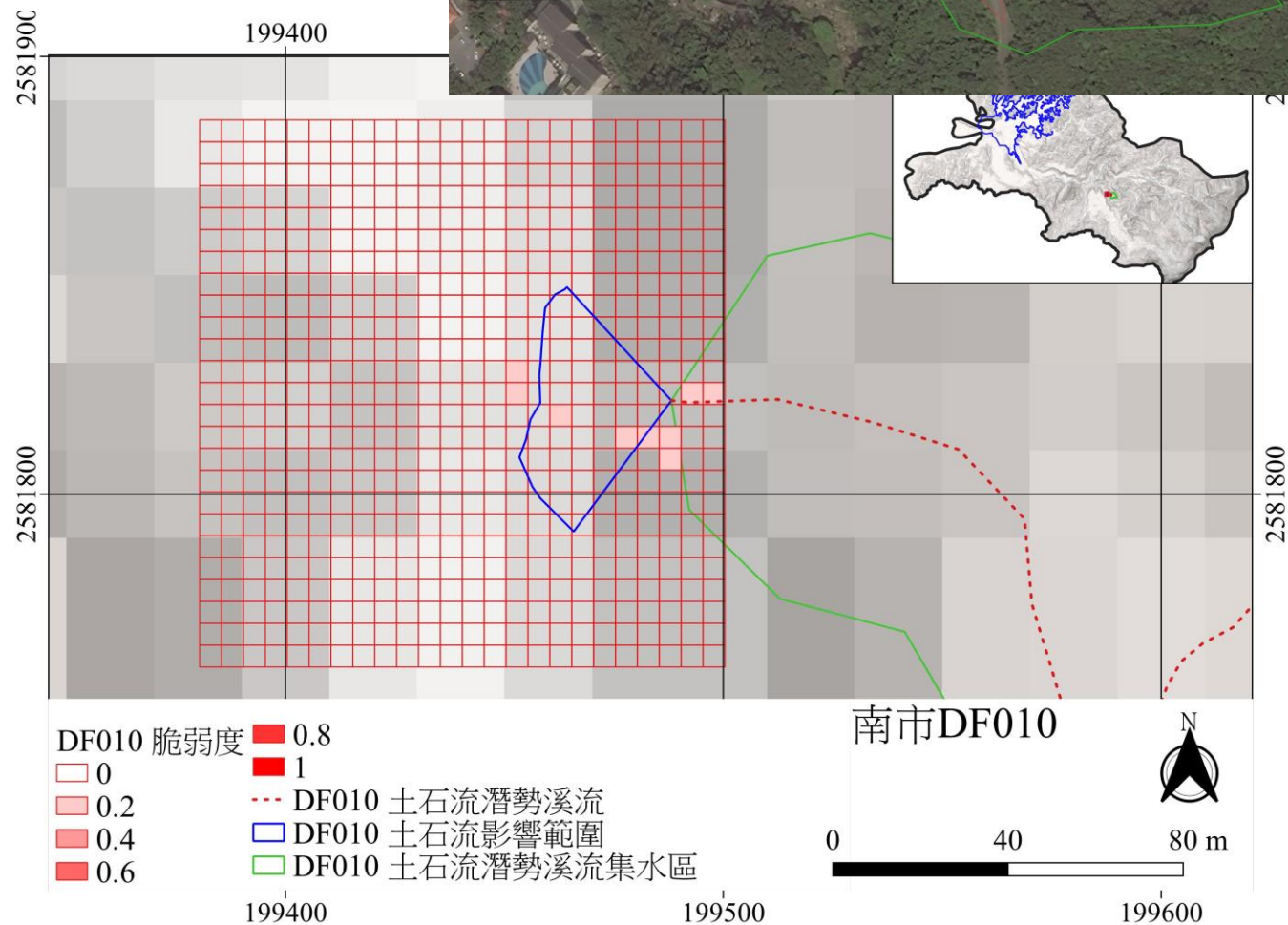
- 南市DF009，白河區關嶺里、溪流型，集水面積344.1公頃，影響面積11222.7平方公尺。
- 風險潛勢等級屬於高潛勢
- 下游有保全住戶
- 土石流溢流口受土砂運動前緣堆積之影響，雖然下游土砂運動較為緩慢，但是依分析結果所示，脆弱度分級已超出預設影響範圍。





DF010脆弱度分析

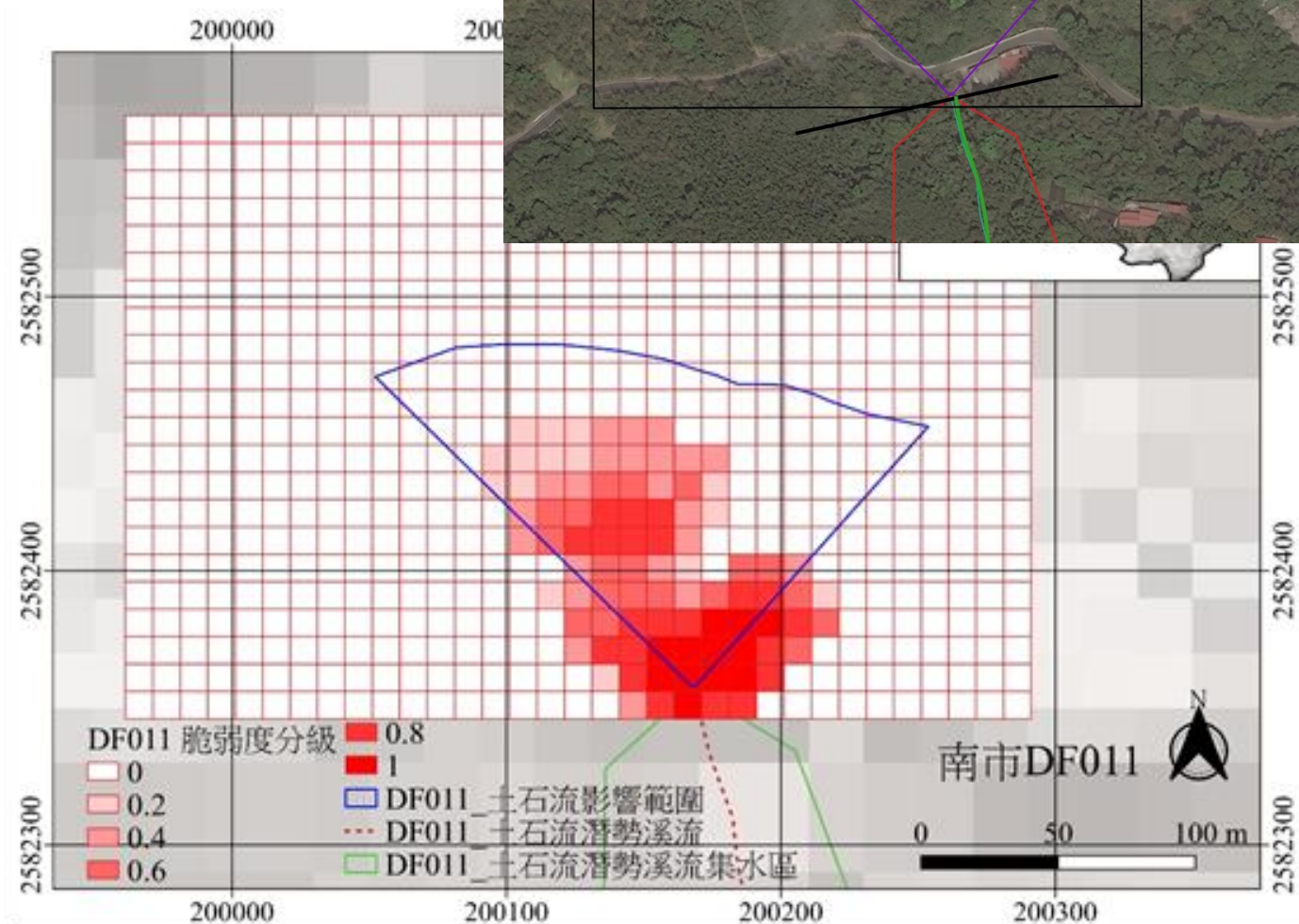
- 南市DF010，白河區關嶺里、坡面型，集水面積2.8公頃，影響面積1037平方公尺。
- 風險潛勢等級屬於低潛勢
- 下游無保全住戶
- 其土砂運移路徑與DF009重疊，雖然溢流口受土砂運動前緣堆積之影響下游處運動緩慢，但是可能與DF009發生加成影響。





DF011脆弱度分析

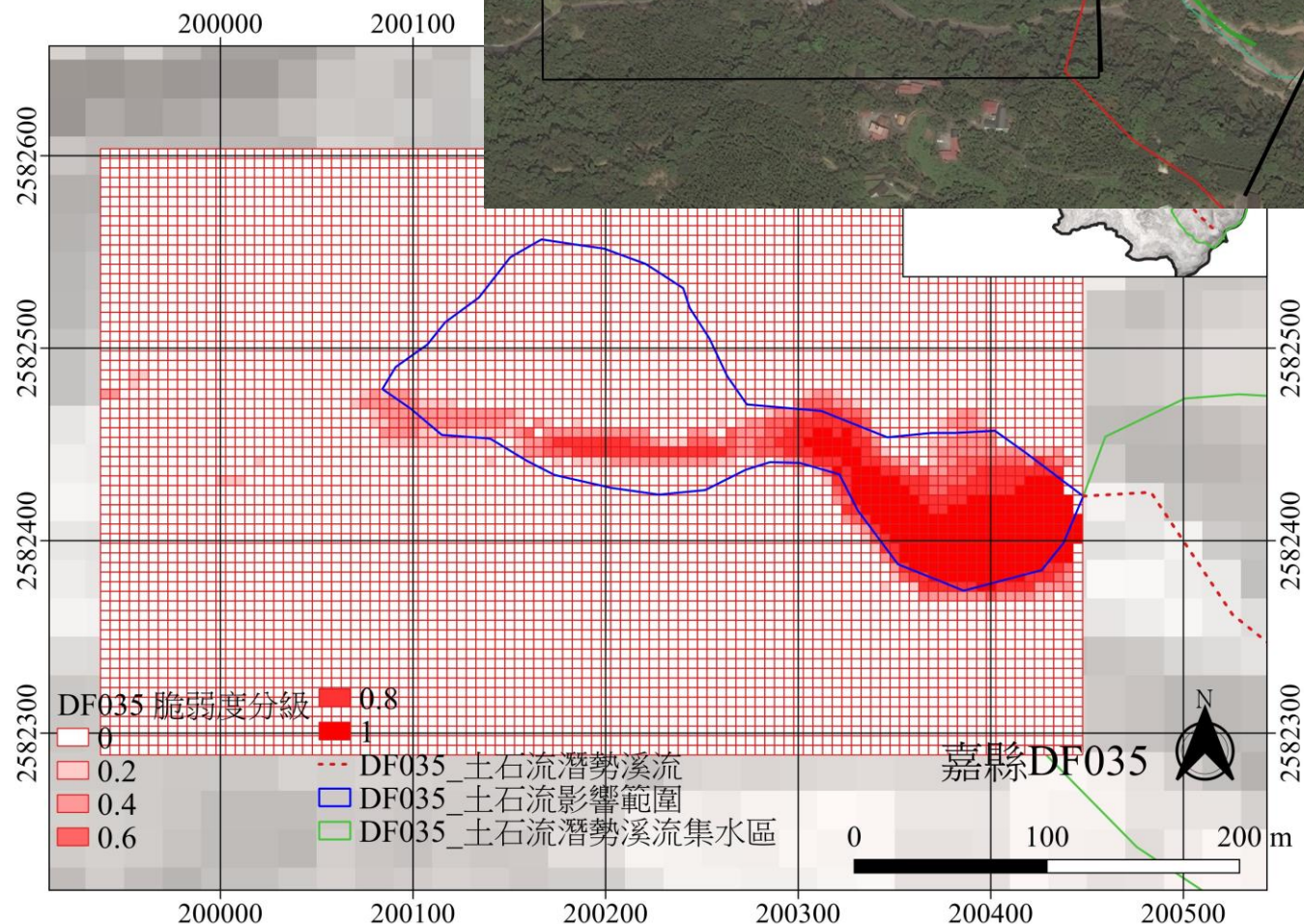
- 南市DF011，白河區關嶺里、溪流型，集水面積38.8公頃，影響面積12586.0平方公尺。
- 風險潛勢等級屬於高潛勢
- 下游有保全住戶
- 土石流溢流口受土砂運動前緣堆積之影響，因土砂運移的影響，其下游脆弱度數值為0.2。





DF035脆弱度分析

- 嘉縣DF035，中埔鄉東興村、溪流型，集水面積467.9公頃，影響面積25414.3平方公尺。
- 風險潛勢等級屬於高潛勢
- 下游有保全住戶
- 土石流溢流口受土砂運動前緣堆積之影響，故其脆弱度之數值最大，而於愈下游處，土砂運動已停止。



水庫集水區脆弱度地圖產製

確認個別評估指標量化定義

指標確認

取得評估所需的圖資與數據資料

資料取得

整合統一基礎圖資與數據資料

資料處理

產製評估指標之屬性資料與圖資

圖資產製

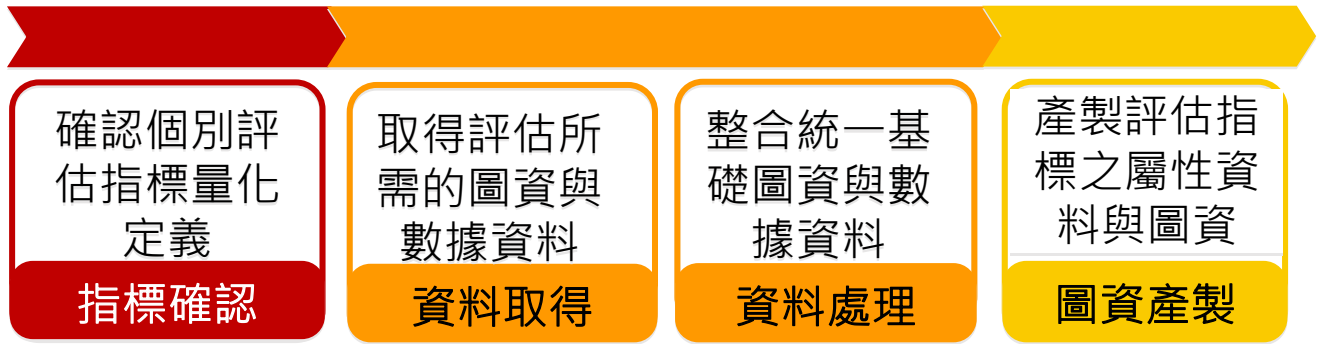
- 評估分為危害度與脆弱度兩個面向，各面向的評估指標再透過空間量化產製指標圖資。

- 水庫集水區基礎圖資
- 危害度地圖
- 脆弱度地圖

水庫集水區基礎圖資

項目	內容	來源
集水區資訊	子集水區編號、名稱、地理位置、溪流分布	水土保持局、水利署
水庫資料	蓄水範圍	水土保持局、水利署
數值地形模型	高程、坡度、坡向	政府資料開放平台
經建版地形圖	二萬五千分之一地形圖	國土測繪中心
山坡地土壤圖	土壤分布	水土保持局
森林土壤圖	土壤分布	林務局
土壤圖	土壤分布	農委會農業試驗所、地理資訊雲服務平台
土地利用	土地使用類別	國土測繪中心、水土保持局
國有林事業區林班	林班地範圍	林務局、地理資訊雲服務平台

水庫集水區脆弱度地圖產製



項目	內容	來源
土石流潛勢溪流	土石流潛勢溪流、土石流潛勢溪流集水區、土石流潛勢溪流影響範圍	水土保持局
福衛判釋全島崩落地圖	崩塌分布及規模	林務局、地理資訊雲服務平台
水土保持設施	防砂壩型式及功能性	水土保持局

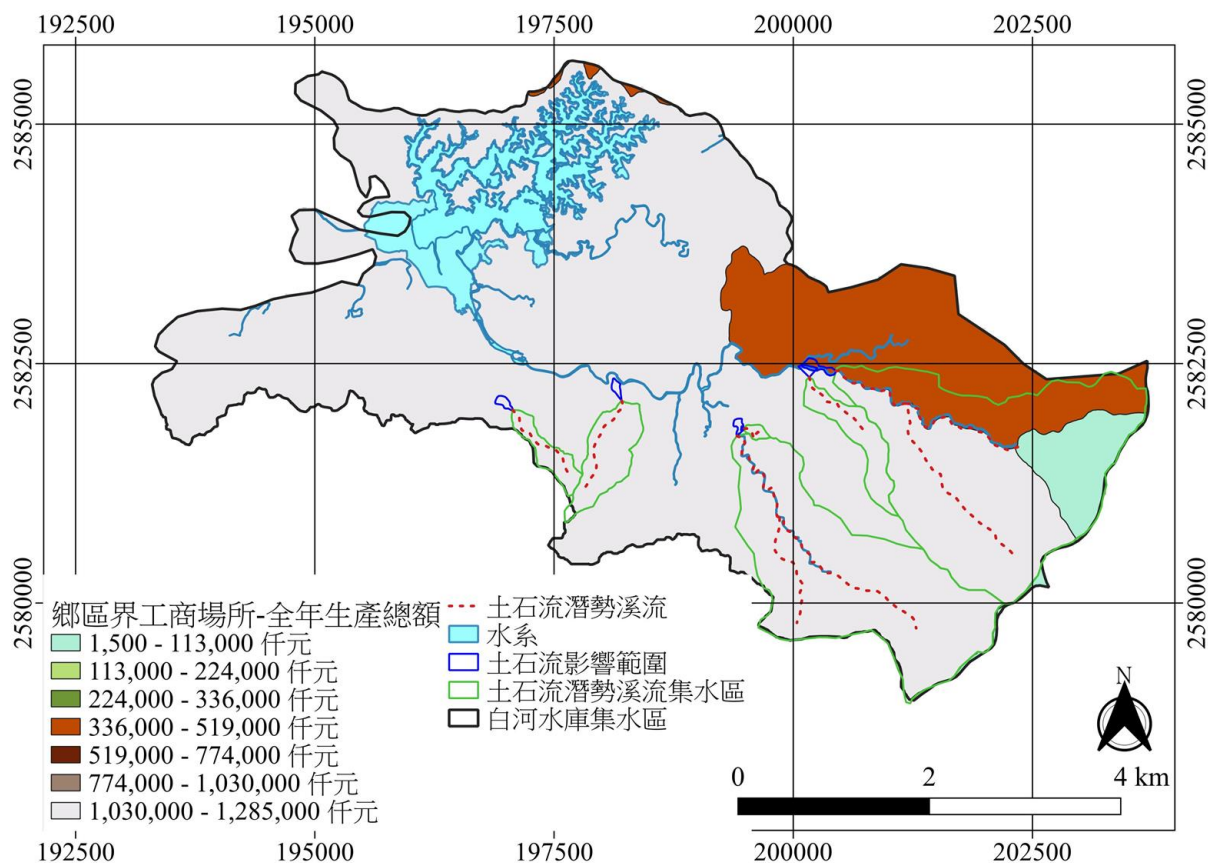
危害度圖資來源及需求內容

脆弱度圖資來源及需求內容

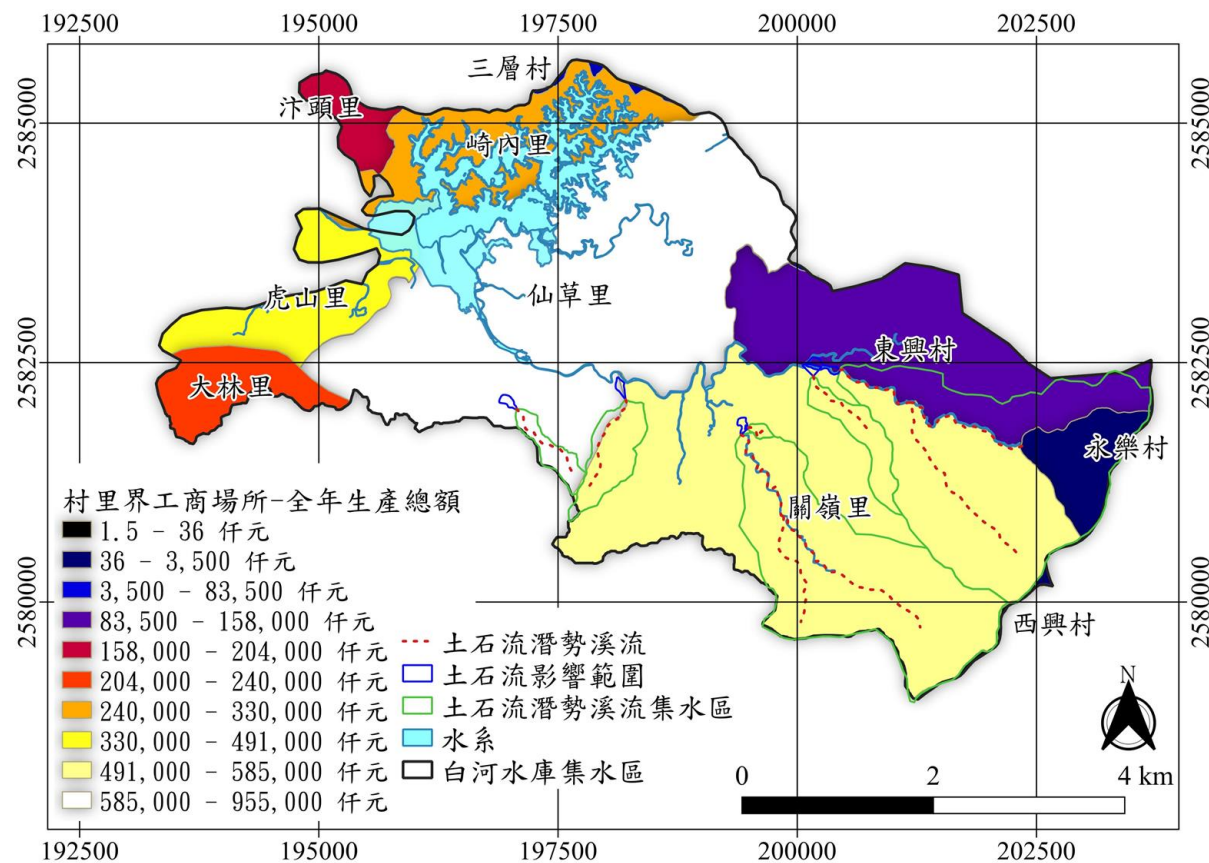
項目		內容	來源
潛在影響程度	產值	鄉鎮產值分布圖	行政院主計總處
	設施安全性	防砂壩型式及功能性、水庫排砂設施	水土保持局
設施調適能力	預警應變作為	水保設施維護計畫、水庫蓄水區清淤計畫	水土保持局水利署

水庫集水區村里產值分布圖

• 2016年，工業及服務業，企業單位生產淨額-按行政區劃分



• 2016年，工業及服務業，企業單位生產淨額-按村里面積平均

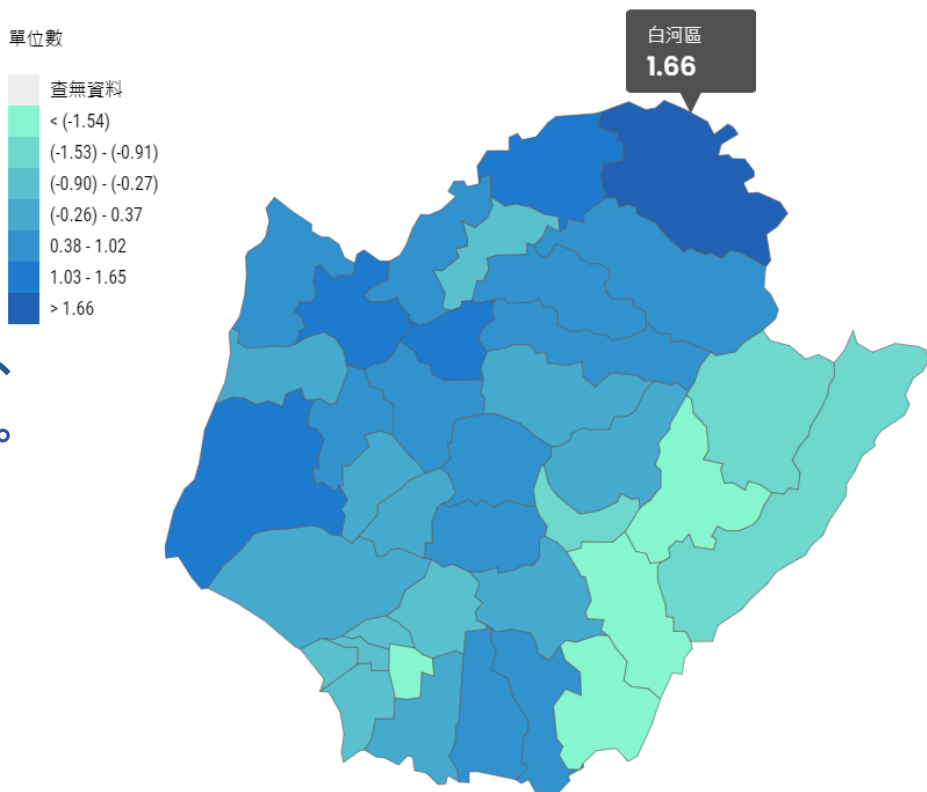




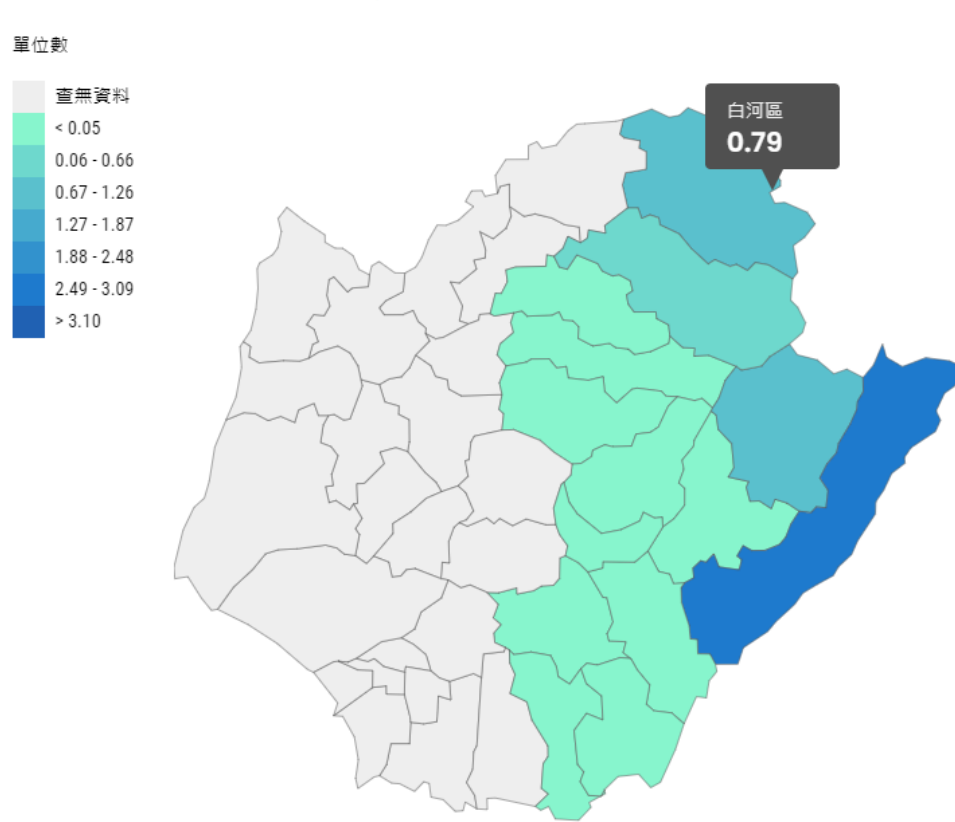
社會脆弱度指標

- 量化地區的社會情境在面對天然災害衝擊時，可能遭受損害的程度，以及該地區可能具有的因應、抵抗及調適能力。
- 當社會脆弱度越高時，即表示該地區可能遭受的損害越高，抵抗與調適能力越弱。

2016年 臺南市農漁牧業產量比較

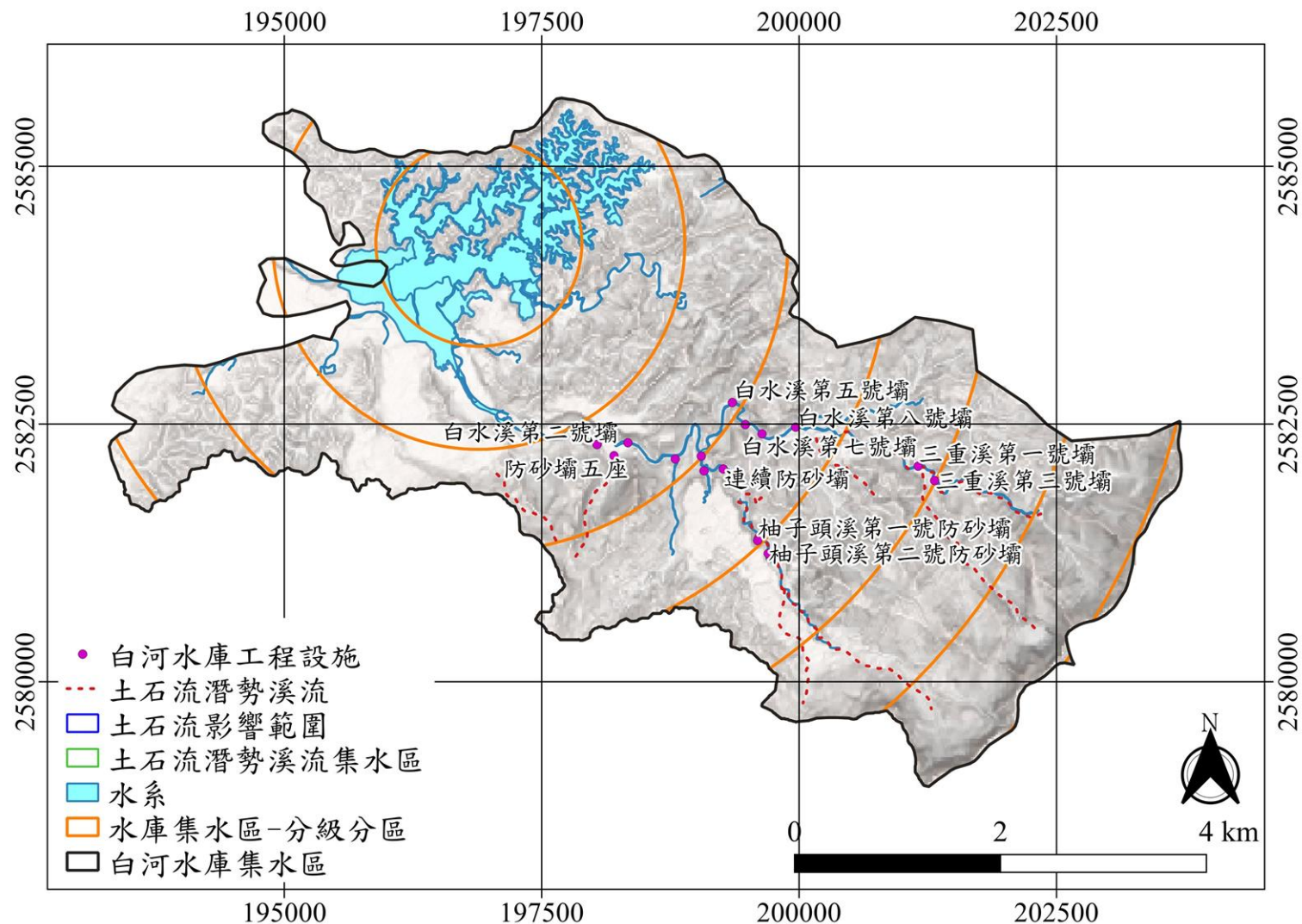


2016年 臺南市土石流保全人口數比較



水庫集水區水土保持工程設施分布圖

- 依據2011年，白河水庫更新改善規劃檢討報告及白河水庫集水區保育實施計畫，集水區內設防砂壩位址共有18處。
- 白水溪3號防砂壩位於白水溪下游距庫區最近，壩高、壩長分別為12 m 及92 m。
- 水庫集水區設置之防砂壩多已淤滿，並無蓄砂空間，且部分防砂壩構造物毀損。



結論

- 水庫集水區域之土地應以（分區）及（分級）的方式管理：

（分區）

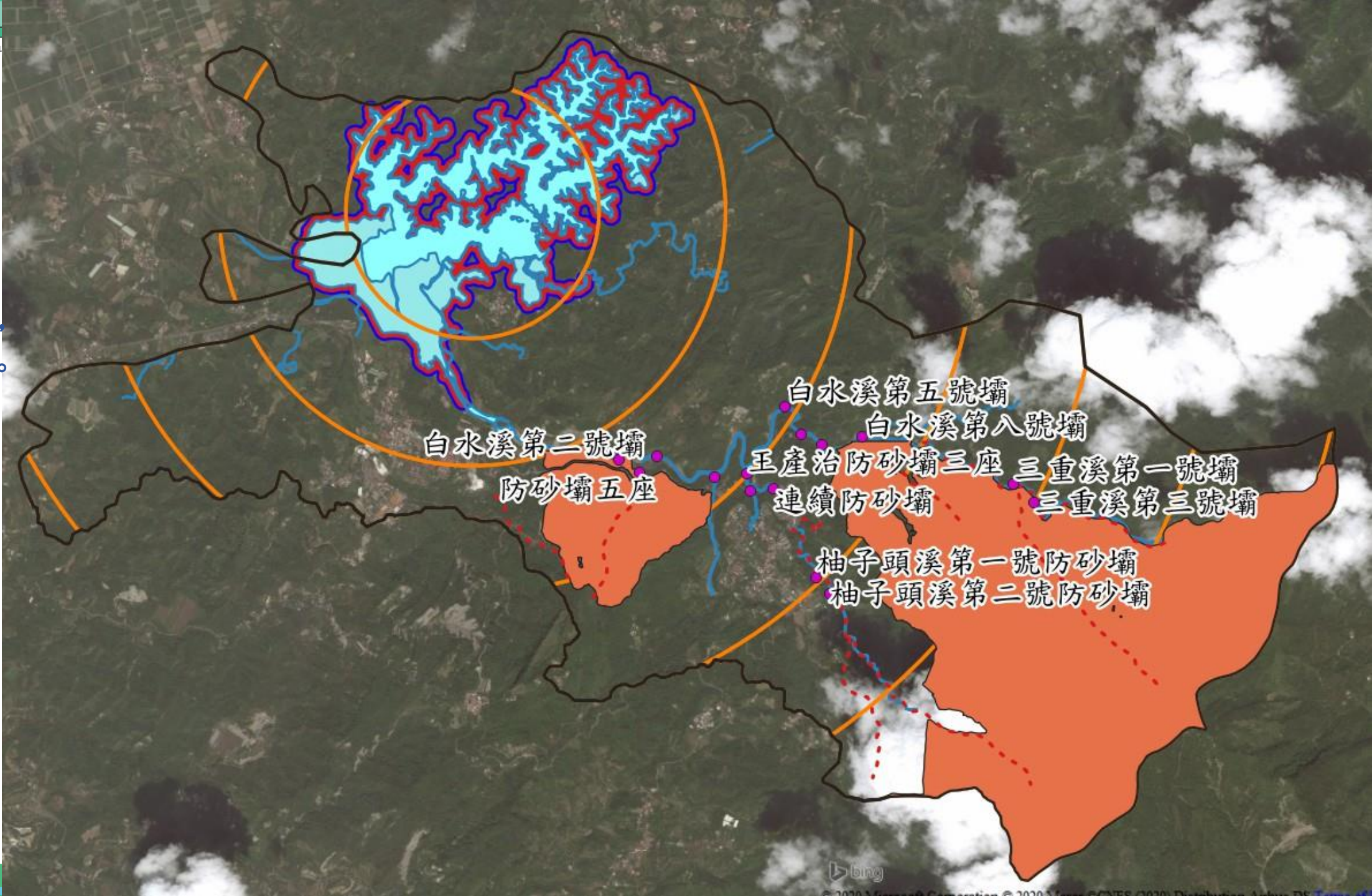
- 限制發展地區
- 可發展地區

- 水庫集水區域之土地應以（分區）及（分級）的方式管理：

（分級）

目前僅考慮水土保持局所屬業務範圍，將土石流潛勢流視為主要危害因素，進行集水區脆弱度低、中、高分級。

- 集水區水心公間隔計7公里。
- 林班地
- 保護帶



結論

■ 分區管制，法源依據 「國土計畫法」

● 限制發展地區

應包含：有條件開發地區、
禁止開發地區。

● 可發展地區

區分為非限制發展地區及
已發展地區，分別給予不
同的限制條件。

■ 分級管理，法源參考 「海岸法第十條」

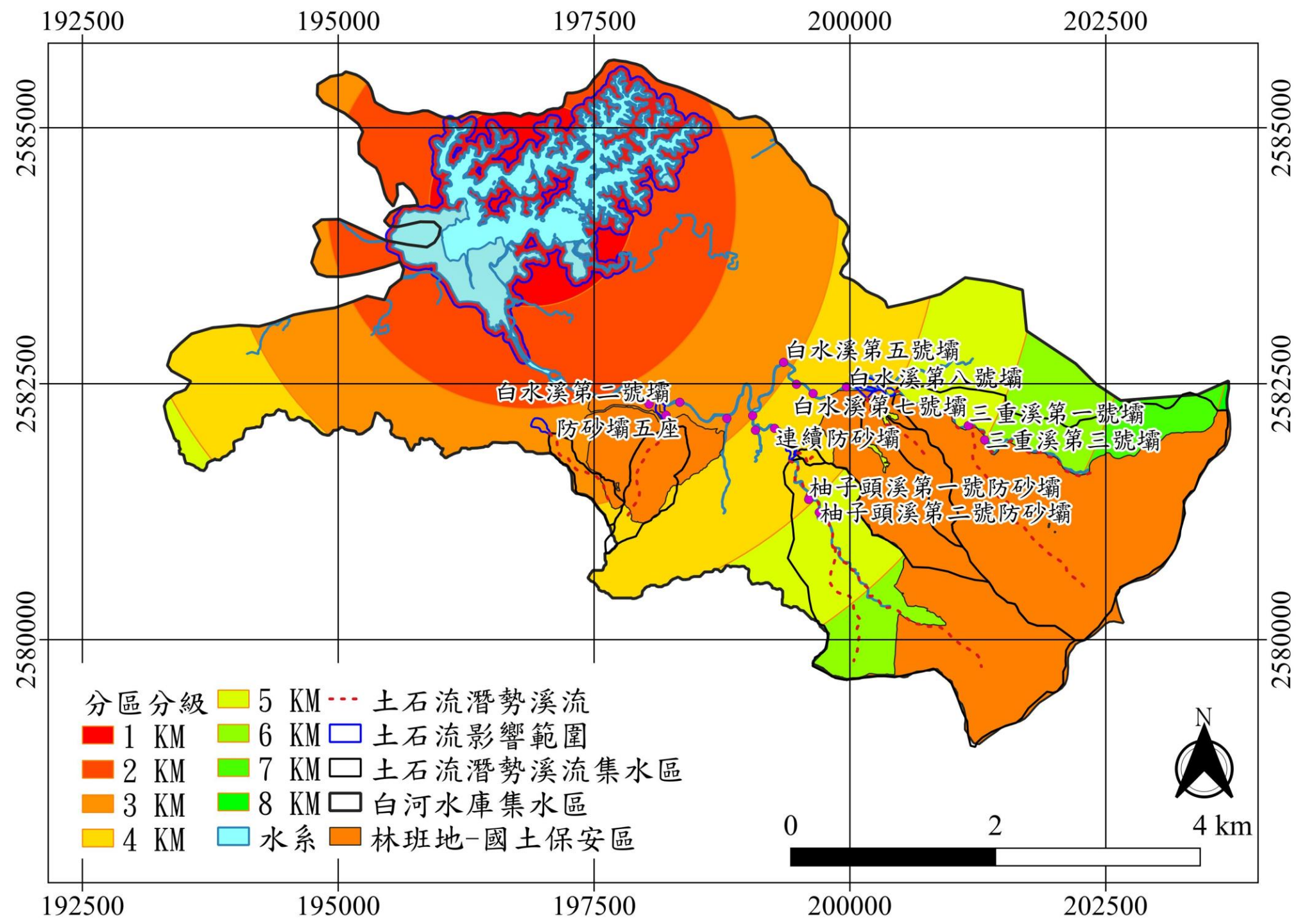
● 低脆弱度等級

土地開發管轄單位，由地
方政府規劃有條件之開發
行為。

● 中、高脆弱度等級

土地開發管轄單位，由中
央政府規劃有條件開發或
禁止開發之行為。

- 集水區以蓄水區中心每一公里等間距劃設脆弱度等級。
- 林班地



建議

- 研究之過程設定許多假設參數及合理化條件，建議更新相關基礎圖資及基礎資料：
 - 集水區內水土保持設施
 - 基本資料
 - 功能性
 - 地理空間資訊
 - 集水區內的現況調查
 - 相關管轄單位對此集水區之規劃資料

項目		內容	來源
潛在影響程度	產值	鄉鎮產值分布圖	行政院主計總處
	設施安全性	防砂壩型式及功能性、水庫排砂設施	水土保持局
設施調適能力	預警應變作為	水保設施維護計畫、水庫蓄水區清淤計畫	水土保持局水利署

報告完畢 敬請指教



行政院農業委員會水土保持局
與您一起打拼



財團法人臺灣營建研究院