

碳存量指標在農村再生社區 營造效益評估之應用

計畫主持人：林昭遠 教授

中華民國112年08月01日



水土保持局



國立中興大學水土保持學系

前言

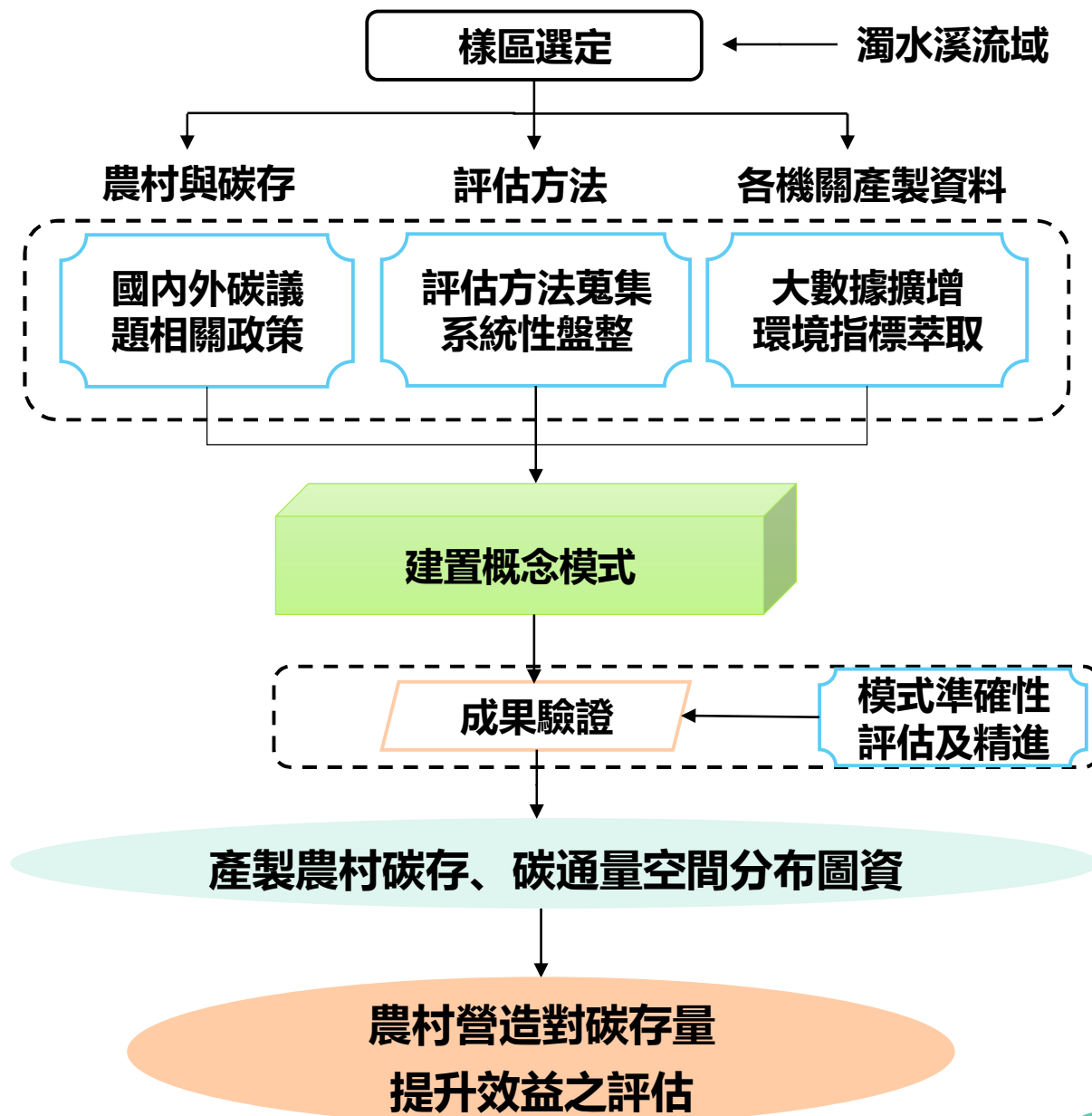
「邁向農業淨零排放策略大會」中農業部門

訂定2040年落實**淨零碳排目標**，為配合政策實踐，

農村再生社區應同時肩負的責任，達自主淨零排放與

永續綠能。本研究目標：

- (一) 建置 IPCC層級三碳存量推估概念模式。
- (二) 評估農再社區發展前後之碳存量時空分布情形。
- (三) 評估農再政策推廣對碳存增減，供後續農村低碳社區轉型相關業務之精進及加值應用之參據。



工作項目

1

農村再生推動之歷程與國內外碳存量相關研究文獻蒐集

2

基礎圖資蒐集、萃取環境指標與研擬碳存量估算方法

3

建置流域碳存量推估模式及準確性評估

4

農再社區碳存量圖資產製及社區營造對碳存提升效益評估

5

結論





1

• 農村再生推動之歷程與國內外碳存量相關研究文獻蒐集



水土保持局



國立中興大學水土保持學系

農村再生發展歷程與碳存量議題

過去農再社區以促進**農村土地活化**、**青年回鄉**，改善**農村生活空間及品質**，保存在地特色文化及景觀，強調建構農村產業、生態與生活為主。

在面對減緩氣候暖化上，應擬訂積極之**節能減碳政策**，在評估方面卻缺少可**統一實質量化的指標**，推行方面也缺少策略方針，若能以碳吸存與碳固存觀念**建構完善評估模式**，配合農村再生條例，不但可將碳中和與碳權概念帶入農村，也可建構**低碳農村發展策略**並達成**減碳效益**之目標。



碳匯 Carbon sink

碳匯為儲存碳的存庫，可儲存之土地類型則包含森林、草原、濕地及海洋等。在陸域生態系統中森林具龐大固

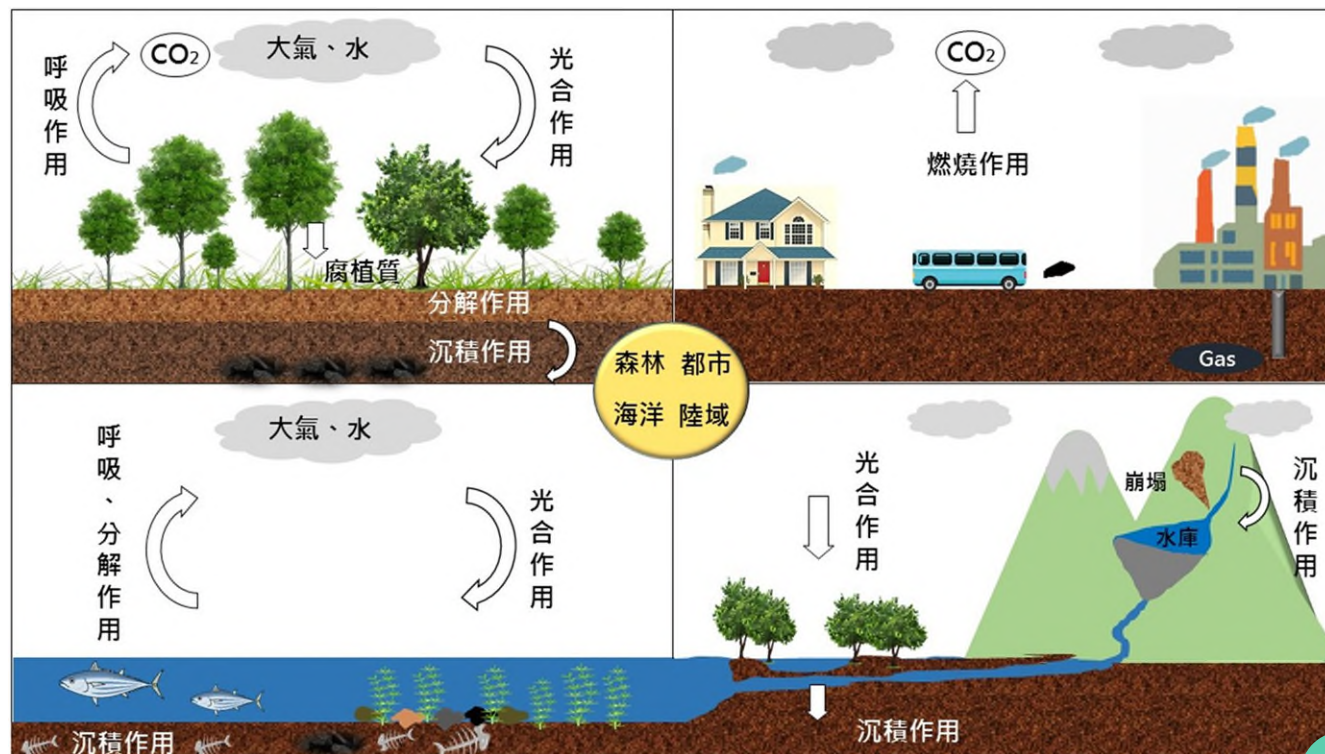
碳能力，透過植樹造林以碳吸存(Carbon sequestration)形態儲存起來，具有成本低且效益高之特性，可增加

生物碳匯，進而獲取碳權，達到社區自主淨零排放的目標。

合理評估發揮其價值

1. 綠色運輸
2. 綠能節電

1. 綠屋頂
2. 生態綠化
3. 植樹造林



樣區選定－濁水溪流域

截至**109** 年全台農村再生社區，共計 **926** 處，其中濁

水溪流域內共有**55**處；由於不同區位上亦反應不同

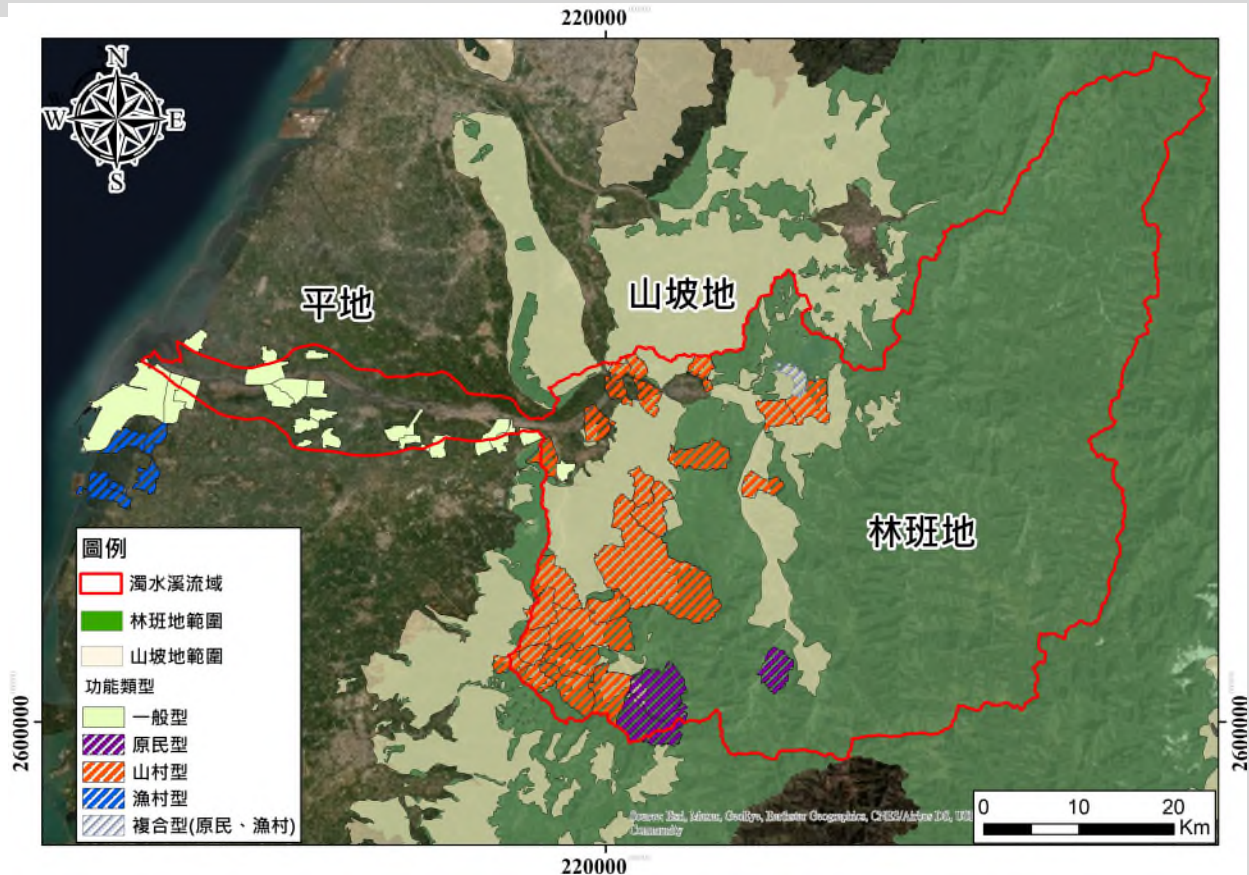
碳匯能力，依據農村再生整體發展計畫將台灣農村可

概括劃分為「**一般型、原民型、山村型、漁村型、離**

島型」等五種**發展功能類型**，據此圖資之分類估算濁

水溪流域內農再社區之碳存量，並作為各類型農村社

區之**碳存量基礎值**之參考依據。



發展功能類型	農村數量
一般型	21
原民型	3
山村型	25
漁村型	5
離島型	無
複合型	

2

• 基礎圖資蒐集、萃取環境指標與研擬碳存量估算方法



水土保持局



國立中興大學水土保持學系



擴增基礎圖資

為建立林地碳儲量估算模型，以準確、即時、經濟地估算流域碳存量空間分佈。擴增各主管機關所產製之

Open Data並合理加值應用。包含數值地形模型(DTM)、衛星圖像、氣象數據及森林資源調查等。

材料	來源	解析度	年分	數據用途
數值地表模型 (DSM)	內政部	1m	2003-2005, 2010-2012	林木高度萃取
數值高程模型 (DEM)	內政部	1m	2003-2005, 2010-2012	地形指標萃取
Landsat 衛星影像	美國地質 調查局	30m	1982-2022	地覆變遷分析、環境指標萃取
氣象資料	TCCIP	1km	2011-2020	氣候生態區分析
第三次森林資源調查	林務局	-	1990-1994	調查實測資料
第四次森林資源調查	林務局	-	2008-2014	調查實測資料
碳存量表	IPCC	-	2006、2019	碳存量估算數據參考
森林類型	林務局	-	2007-2013	調查實測資料

IPCC定義碳存量估算層級



- 森林碳量估算時，依其所提供的資料、數據、模式，將估算層級分為三級。
- 層級越高，精細度、準確度、方法的複雜程度、模式因子的特有性，以及活動資料的深入程度也越高。(王瑞閔，2007)

- **層級一：** 可直接使用IPCC指南所提供的基本方法、函數及係數預設值 (default value) 。國家特定的活動資料可直接使用經常性全球的活動資料，如全球的毀林率、全球植被圖等。其活動資料較粗略。
使用國際數據
- **層級二：** 可使用與層級一相同的估算方法，但所採用的相關係數則為本國或區域調查的數據。另外，層級二所使用的活動數據亦較為精細，以便與該國的氣候區、土地利用圖，和專門土地類別的係數配合。
本土調查數據
- **層級三：** 能以GIS 為基礎，結合林齡、林地分類，以及生產調查和土壤調查，使用並整合數種適合國家情況的模式、調查系統與監測系統，以分析不同時間國家的土地利用與碳量變化。層級三所需的品質管控、檢核及驗證更加嚴格。
結合科技與調查數據應用

植體碳存量推估方法



- 蓄積量法：
 - 國內對於全台碳儲存量推估，是以IPCC之估算原則，結合第四次森林資源調查資料、地面樣區資料與森林永久樣區資料為林木蓄積量推估之來源。

調查材積量

IPCC估算式

森林碳存量

$$Cs = A \times V \times BCEF \times (1 + R) \times CF$$

林木碳儲存量(ton) 面積(ha) 材積(m³/ha) 地上部生物量
擴展係數(ton/m³) 地下部生物量 碳轉化係數
與地上部生物量比例

- 遙測應用：
 - 結合地理資訊系統與遙測應用，建置推估模式可用於大面積推估，包含透過衛星影像萃取綠覆率與碳存量關係(莊智緯，2010)或結合複合環境指標進行推估(李雅婷，2019)。解決受限於調查而無法反映即時推估碳存量。

調查材積量

遙測應用

碳存量評估模式

層級一碳存量推估方法

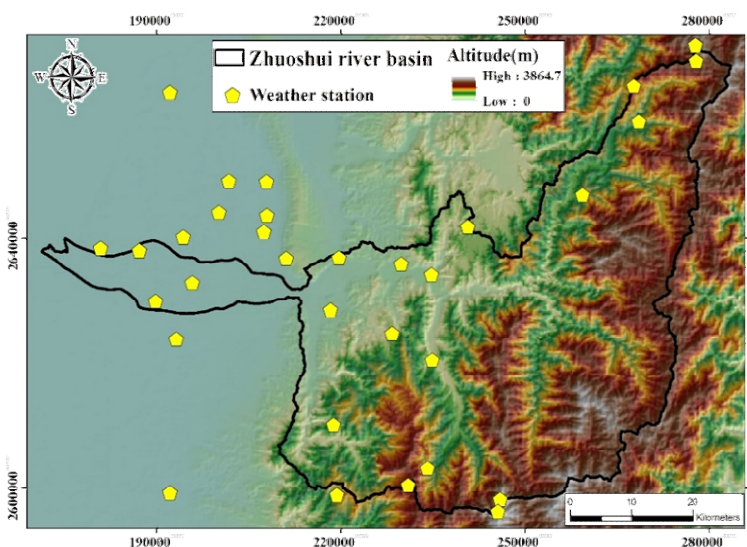
氣候帶與生態區劃分

受溫度、地形、降雨及蒸發量多寡，形成不同的氣候生態系統，影響該地生態結構長期發展，IPCC的碳存量估算指南係以氣候生態區進行分類，進而估算所屬區域生態系的碳存量。

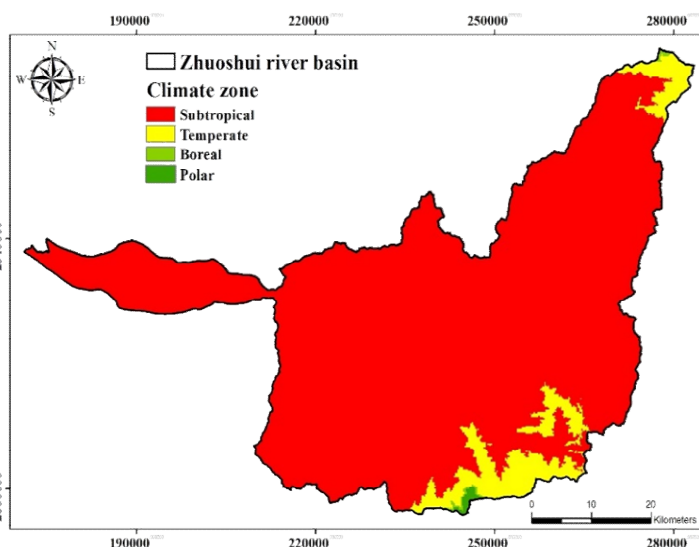
農業組織(FAO)之氣候帶與生態區

氣候區、生態區分區標準：以各月均溫、乾濕季數(雨量、蒸發散)及海拔高程進行分類。

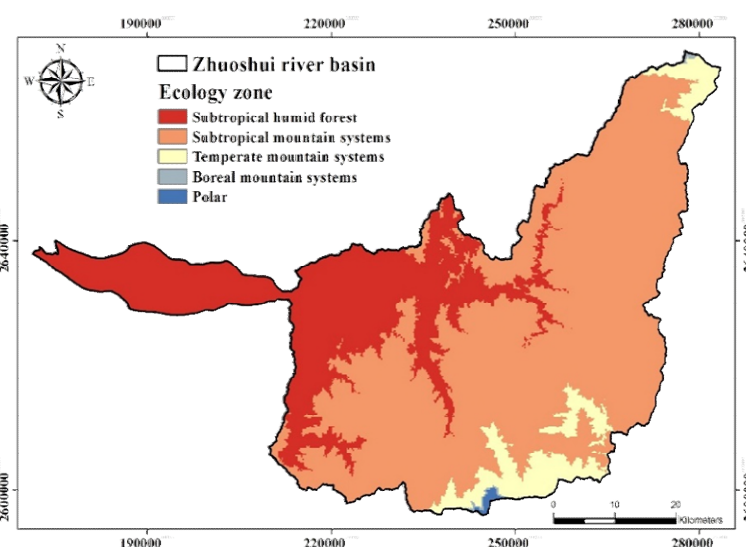
以流域周遭各氣象站資料使用克利金法進行雨量推估，氣溫推估方面，山區觀測站數量少，但受地形起伏導致溫差大，以克利金法配合環境溫度遞減率內插，對流域進行氣溫空間分布推估，建構流域高解析度流域氣候生態區劃分。



流域周遭氣象站及海拔



流域氣候帶劃分



流域生態區劃分

層級一碳存量推估方法

世界通用

層級一各生態區之森林生物量碳存量推估成果

● 透過IPCC(2019)所提供生物量表、地下部生物量與地上部生物量比例(R)及地上部生物量的碳轉化係數(CF)資料彙整後，以碳存量估計公式，則可以推估各生態區之森林碳存量(ton/ha)。

● 森林區分為天然林及人工林，在人工林部分IPCC亦針對人工林樹種及生長狀態及條件，提供基礎的生物量推估參數，使用者在得知人工林主要樹種之情形下，進行人工林生物量表進行估算。

氣候區	生態區	狀態/條件	天然林生物 量碳存量 (ton/ha)	人工林生物 量碳存量 (ton/ha)
熱帶	熱帶雨林	原生	235	-
		次生(>20y)	75	30-319
		次生(≤20y)	26	8-100
	熱帶潮濕 落葉林	原生	-	-
		次生(>20y)	42	55-152
		次生(≤20y)	-	4-78
	熱帶乾燥 林	原生	-	-
		次生(>20y)	120	31-60
		次生(≤20y)	-	2-81
亞熱帶	亞熱帶潮 濕林	原生	189	-
		次生(>20y)	151	59-105
		次生(≤20y)	-	59-105
	亞熱帶山 地系統	原生	147	-
		次生(>20y)	91	91
		次生(≤20y)	-	91
溫帶	溫帶山地 系統	原生	-	-
		次生(>20y)	100	108
		次生(≤20y)	-	-
寒帶	寒帶山地 系統	原生	-	-
		次生(>20y)	-	26-33
		次生(≤20y)	1	3-33
極地	極地	-	9.8	-



層級一碳存量推估方法

- 根據森林總碳含量在**生物量**、**枯有機質**及**土壤**中亦呈現一定的比例關係，其中地上部和地下部碳含量約為44.3%，枯有機物佔7.6%，土壤占48.1%；估計生物量之碳存量，透過比例關係**估算整體林地的碳存量**。

亞洲地區森林碳庫組成之碳含量表

項目	碳含量比例(%)
生物量 (Biomass)	44.3%
枯有機質 (Dead organic matter)	7.6%
土壤 (Soil)	48.1%

資料來源：FAO (2020)

世界通用

層級一各生態區之森林碳存量推估成果

氣候區	生態區	狀態/條件	天然林 碳存量 (ton/ha)	人工林 碳存量 (ton/ha)
熱帶	熱帶雨林	原生	431	-
		次生(>20y)	131.6	48.5-512.8
		次生(≤20y)	45.6	13.5-161
	熱帶潮濕 落葉林	原生	-	-
		次生(>20y)	67.7	93.7-260
		次生(≤20y)	-	5.7-202
	熱帶乾燥 林	原生	-	-
		次生(>20y)	184.6	45.5-88.8
		次生(≤20y)	-	3.56-125.5
亞熱帶	亞熱帶潮 濕林	原生	323	-
		次生(>20y)	258.4	100-180
		次生(≤20y)	-	100-180
	亞熱帶山 地系統	原生	250.2	-
		次生(>20y)	155.2	155.2
		次生(≤20y)	-	155.2
溫帶	溫帶山地 系統	原生	-	-
		次生(>20y)	170.4	185.9
		次生(≤20y)	-	-
寒帶	寒帶山地 系統	原生	40	-
		次生(>20y)	-	40-50
		次生(≤20y)	-	5-50
極地	極地	-	15	-

層級二碳存量推估方法

- 估算基礎公式與層級一類似，但其土地使用、土地活動的排放因子與活動資料，則以國家內專家及學者所調查或蒐集的數據為主。

根據統整台灣專家及學者所調查各林型之碳存量之估算係數，以IPCC碳存量估算公式，以獲得層級二之森林生物碳存量。

台灣各林型碳存量之估算係數表

林型 \ 係數	基本比重 (D)	地上部生物量 擴展係數(BCEFs)	地下部生物量 與地上部生物量 比例 (R)	碳轉化係數 (CF)
天然針葉林	0.41	0.51	0.22	0.4821
天然針闊葉混淆林	0.49*	0.72*	0.23*	0.4756*
天然闊葉林	0.56	0.92	0.24	0.4691
人工針葉林	0.41	0.51	0.22	0.4821
人工針闊葉混淆林	0.49*	0.72*	0.23*	0.4756*
人工闊葉林	0.56	0.92	0.24	0.4691
木竹混淆林	0.53*	-	0.35*	0.4756
竹林	0.62	-	0.46	0.4732

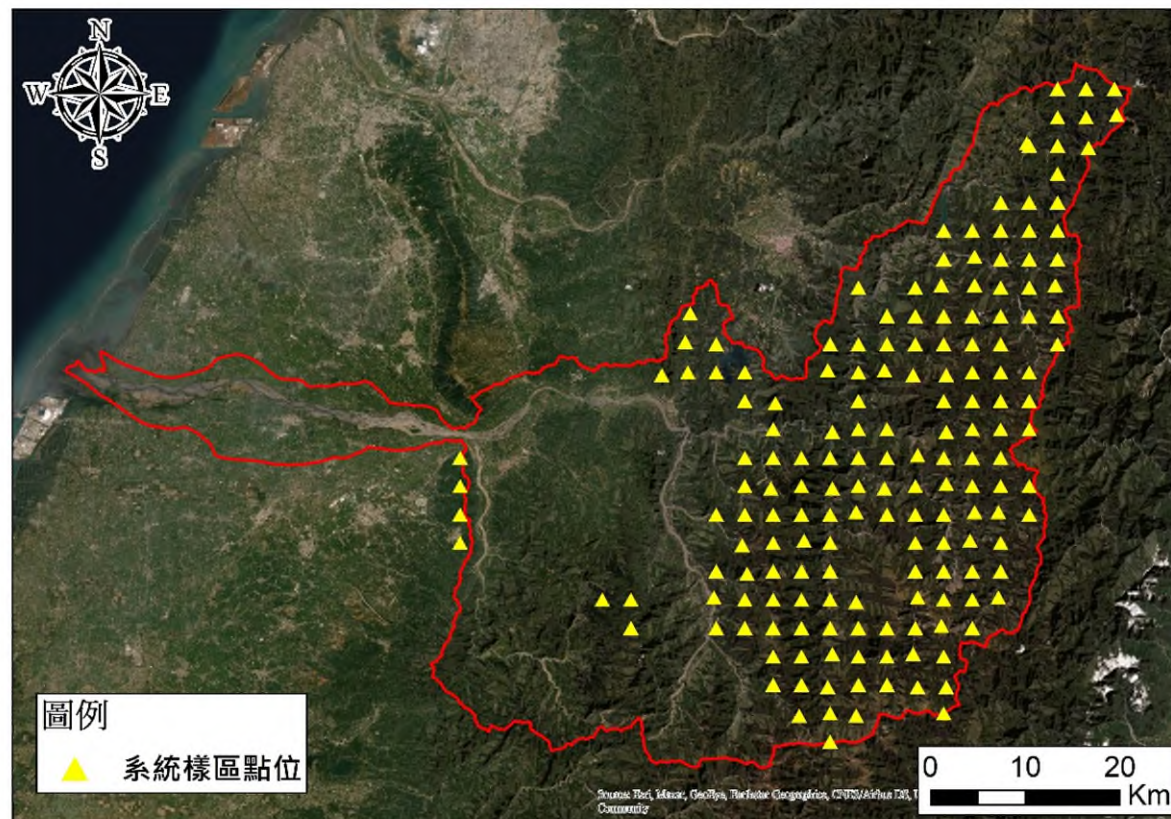
*：混淆林以純林之平均值作為代表。

層級二碳存量推估方法

- 蓄積量(生物量)為推估林木碳存量重要參數，林務局長期進行森林地面調查，獲得台灣各主要林型及樹種單位面積蓄積表。

各主要林型及樹種單位面積蓄積表

林型	總樣區	蓄積量 (m ³ /ha)	標準誤差(m ³ /ha)
天然針葉樹林型	241	499.65	31.08
天然針闊葉樹林 型	113	486.28	39.20
闊葉樹林型	2073	198.95	4.07
人工針葉林	153	318.05	18.58
人工針闊葉樹林 型	75	287.77	25.57
人工闊葉樹林型	135	147.66	15.83
竹林(單稈)	230	14,929支	3,261
竹林(叢生)	296	10,618支	3,914
竹木混淆林	314	67.1	14.06



層級二碳存量推估方法

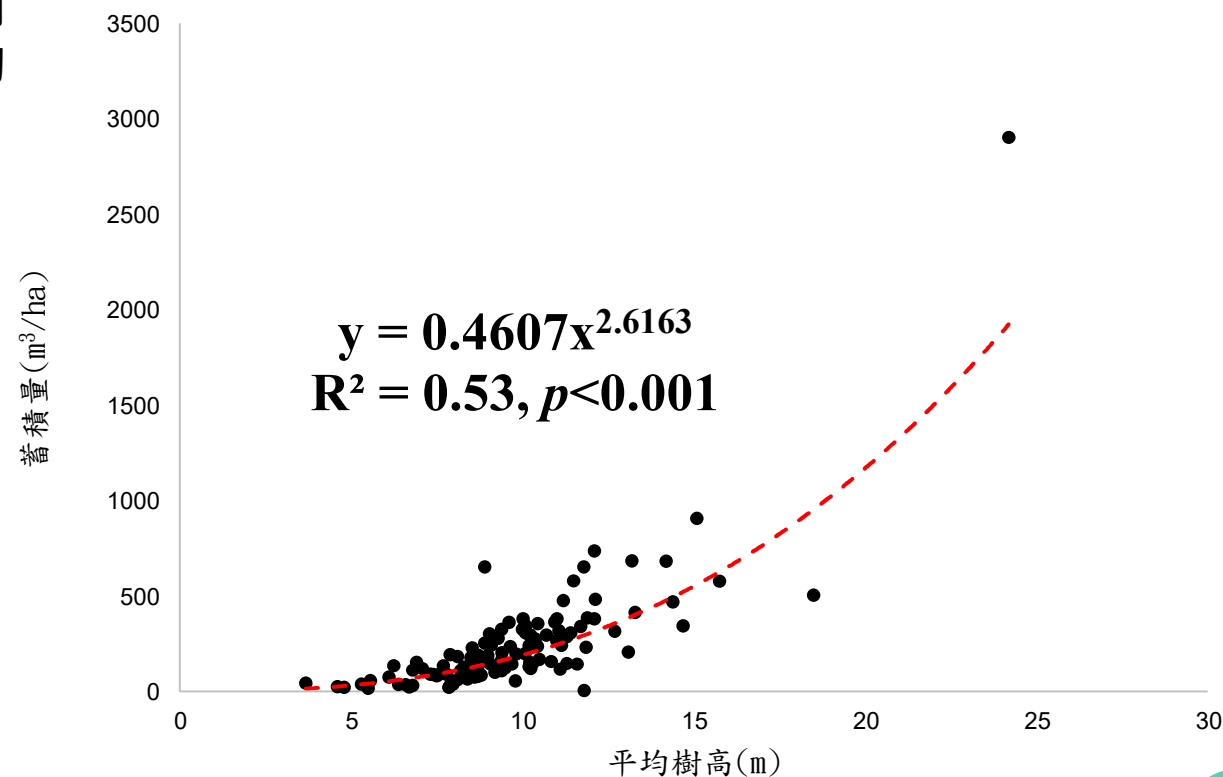
- 為獲取蓄積量進而推估林木碳存量，由使用濁水溪流域自97年至106年共計202個地面樣區調查資料，計算各樣區蓄積量，同時獲取平均樹高，並建立樹高與蓄積量之迴歸式，合理推估蓄積量。

$$\text{材積} = D^2 \times 0.79 \times H \times 0.45$$

為降低樣區內單一大型植株影響整體蓄積量，將平均樹高與最高樹高差異較大的地面樣區進行剔除，並將平均樹高與蓄積量重新進行迴歸分析。

扣除樣區樹高差異之迴歸分析成果表

平均樹高與最高樹高之差值範圍	樣點數	迴歸式	R ²
20公尺內	193	$y = 0.5765x^{2.6557}$	0.42***
15公尺內	163	$y = 0.5772x^{2.5924}$	0.48***
10公尺內	115	$y = 0.4607x^{2.6163}$	0.53***
5公尺內	33	$y = 0.875x^{2.138}$	0.37***



3

• 建置流域碳存量推估模式及準確性評估



水土保持局



國立中興大學水土保持學系



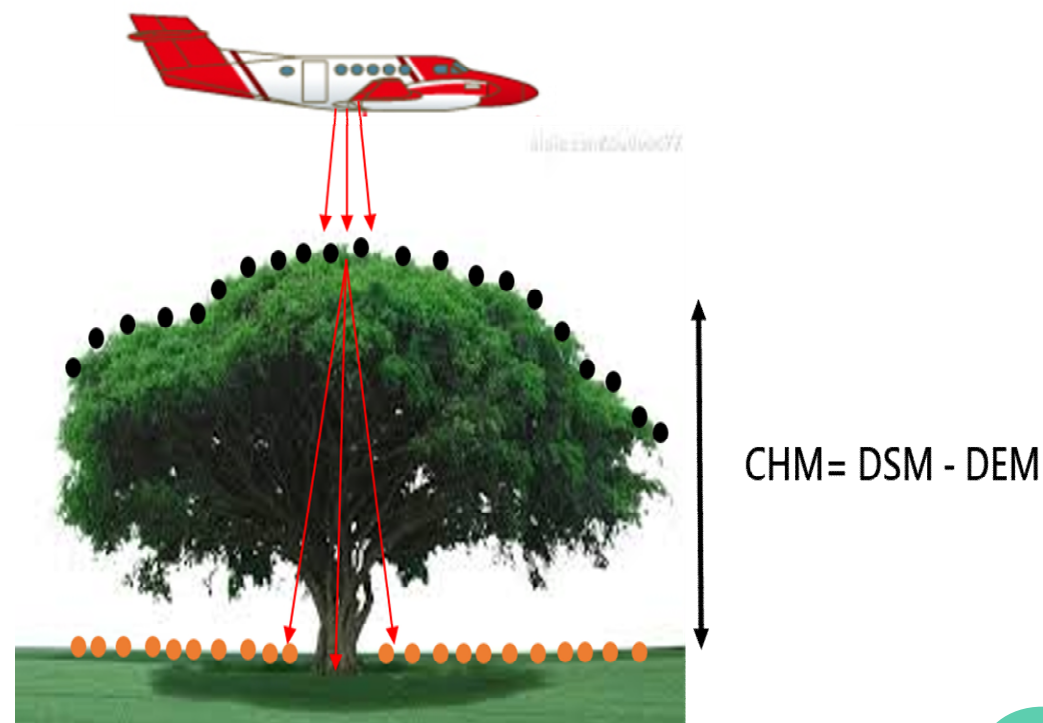
層級三碳存量推估方法

➤ 樹冠高度模型

樹冠高度模型(Canopy Height Model, CHM)由樹冠上層的點雲與地形高程點雲資料之差值得到樹冠高度。利用樹高與蓄積量轉換式用以推估林分蓄積量，蓄積量配合台灣估算係數推算碳存量。

歷年具完整數值地形模型成果圖彙整表

專案名稱	解析度	測繪時間	產製機關
高精度及高解析度數值地形模型測製工作	5m	2003-2005	內政部
莫拉克災區LiDAR高解析度數值地形製作	1m	2010-2012	經濟部中央地質調查所



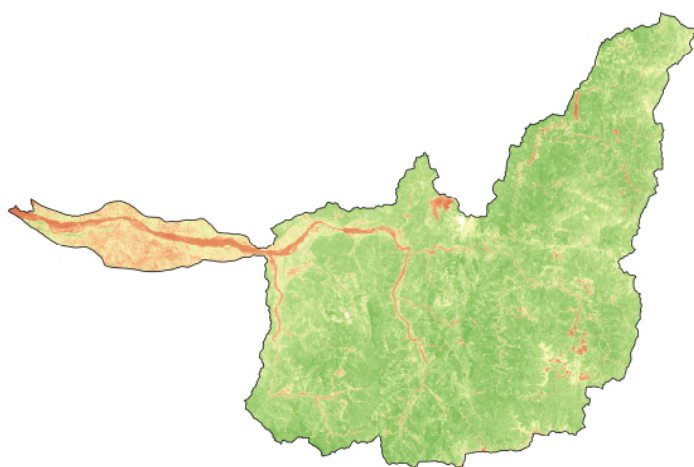
層級三碳存量推估方法

➤ 流域碳存量推估模式

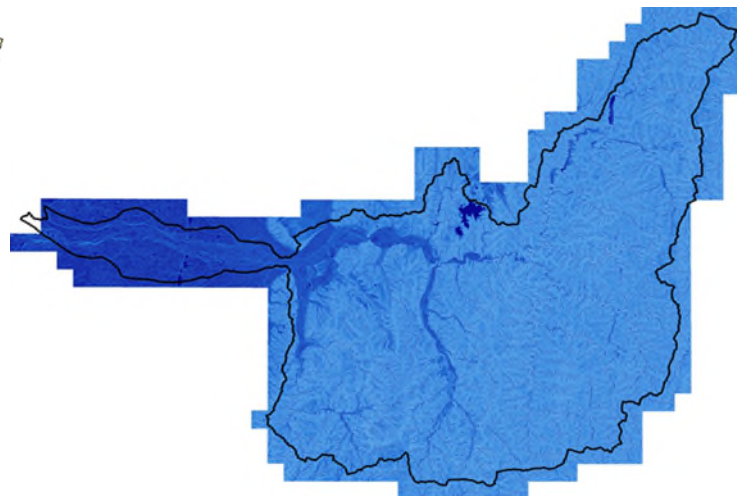
利用衛星影像即時性，萃取與碳相關之環境指標進行碳存量估算。

- 碳儲存之概念可簡易有效的建置評估模式：
碳存量 $CSI_{st} = nNDVI + nTWI + nCHM$
碳通量 $CSI_{fx} = nNDVI \times nTWI \times nCHM$

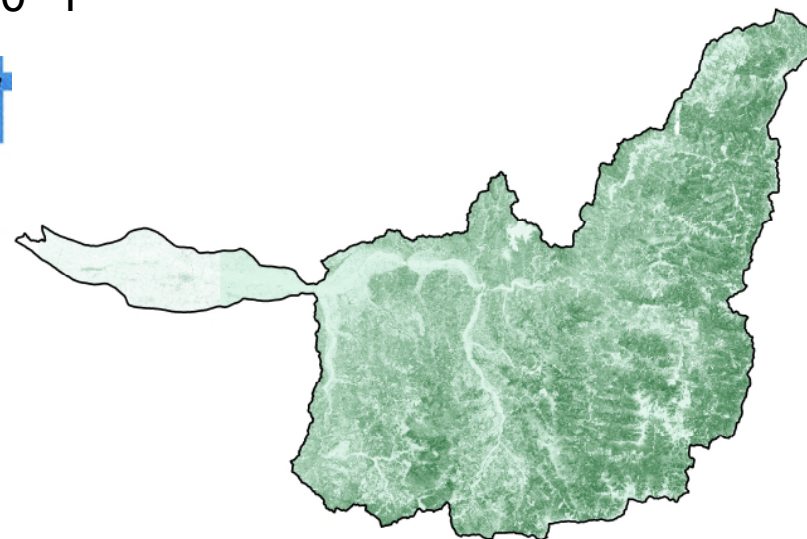
式中：NDVI為**植生指標**，TWI為**地形濕度指數**，CHM為**樹冠高程模型**，
套疊得到**碳存量**及**碳通量**指標，其概念模式之成果值分別介於0~3及0~1。



nNDVI



nTWI



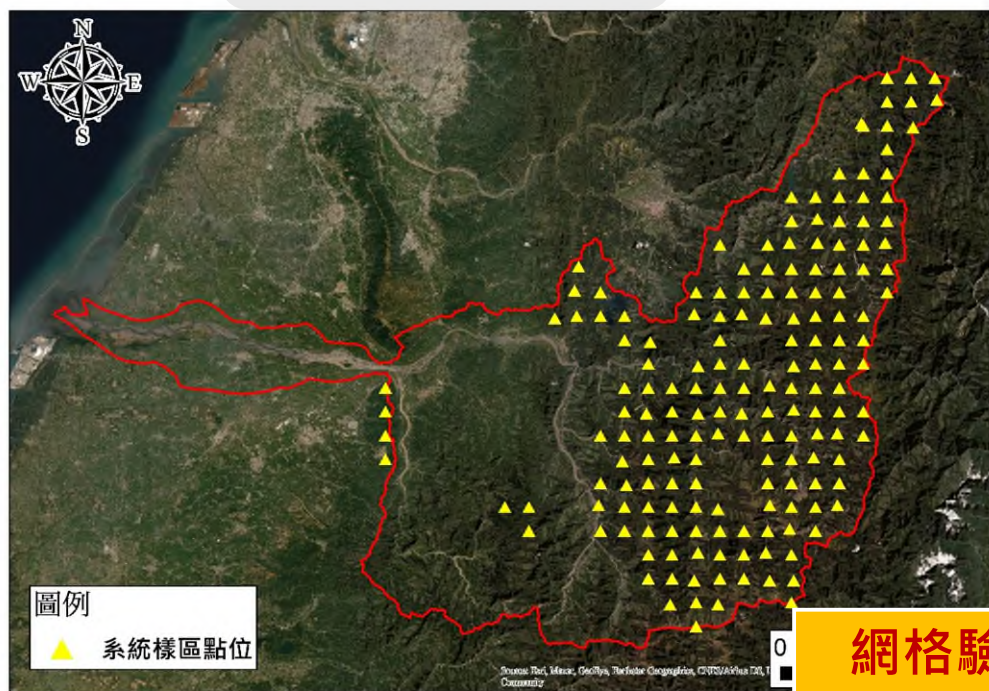
nCHM

準確性評估

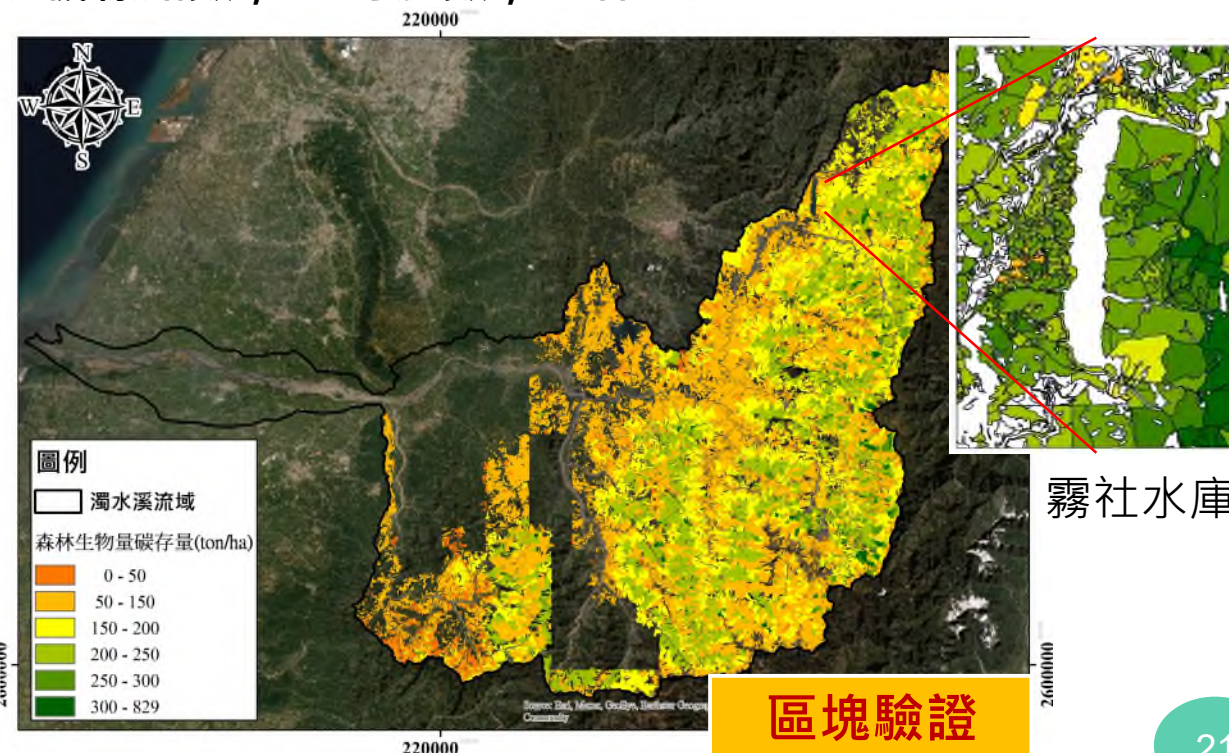
為了驗證模式推估準確度，採用隨機取樣進行驗證，評估前先產生隨機檢核點，檢核點之點數依照分類影像之像元數決定。透過調查數據類型可分為**網格驗證(系統樣區-樹高-材積公式)**與**區塊驗證(蓄積量為單元)**。採用Yamane(1967)所提出之公式計算隨機檢核點數量，公式如下：

$$n = \frac{N}{(1 + N(e)^2)}$$

式中， n =隨機樣點數； N =母體數； e =標準差。



網格驗證



區塊驗證

霧社水庫

4

• 農再社區碳存量圖資產製及社區營造對碳存提升效益評估



IPCC 層級一估算成果

- IPCC 國家溫室氣體清單指南 (2019) 提供的基本方法和預設值可以直接使用，無需細分活動數據。根據**氣候生態區**，可以計算出每個生態區的地面生物量面積、地下生物量與地面生物量的比值，以及該區域內森林的生物量，最終可以乘以 IPCC 推薦的碳轉換因子可得該地區的碳存量。

$$C_s = A \times \text{Aboveground biomass} \times (1 + R) \times CF$$

不同氣候生態區植體碳存量估算(層級1)

氣候生態區類型	面積 (ha)	地上生物量 (Mg/ha)	地下生物量與地上生物量之比(R)	碳轉換係數 (CF)	植體碳存量(Mg) $C_s = \text{面積} \times \text{地上生物量} \times (1+R) \times CF$
亞熱帶濕潤森林	90162.6	323**	0.246**	0.47	17054730.05
亞熱帶山地系統	203361	250.2**	0.24	0.47	29653401.46
溫帶山地系統	21817.7	170.4**	0.229**	0.47	2147475.89
寒帶山地系統	619.715	40*	0.39**	0.47	16194.39
極地	736.838	15*	0.39	0.47	7220.64
總計	316697.853				48879022.43 (154.34 Mg/ha)

** : IPCC, 2019 ; * : IPCC, 2006

IPCC 層級二估算成果

- 此方法與層級 1 類似，但土地利用的排放因子或活動數據應以國內專家學者蒐集或調查的數據為基礎，利用國內研究文獻得出台灣的換算因子。如果缺乏國內研究因素，可使用IPCC預設值。

$$Cs = A \times V \times BCEFs \times (1 + R) \times CF$$

根據台灣林業研究所提供的每棵樹的調查數據，得到
每塊人工林地的平均材積，然後再根據前人研究建立
的樣本面積和各森林類型碳存量的相關因子代入IPCC
碳存量估算公式，得到層級 2 之森林碳存量

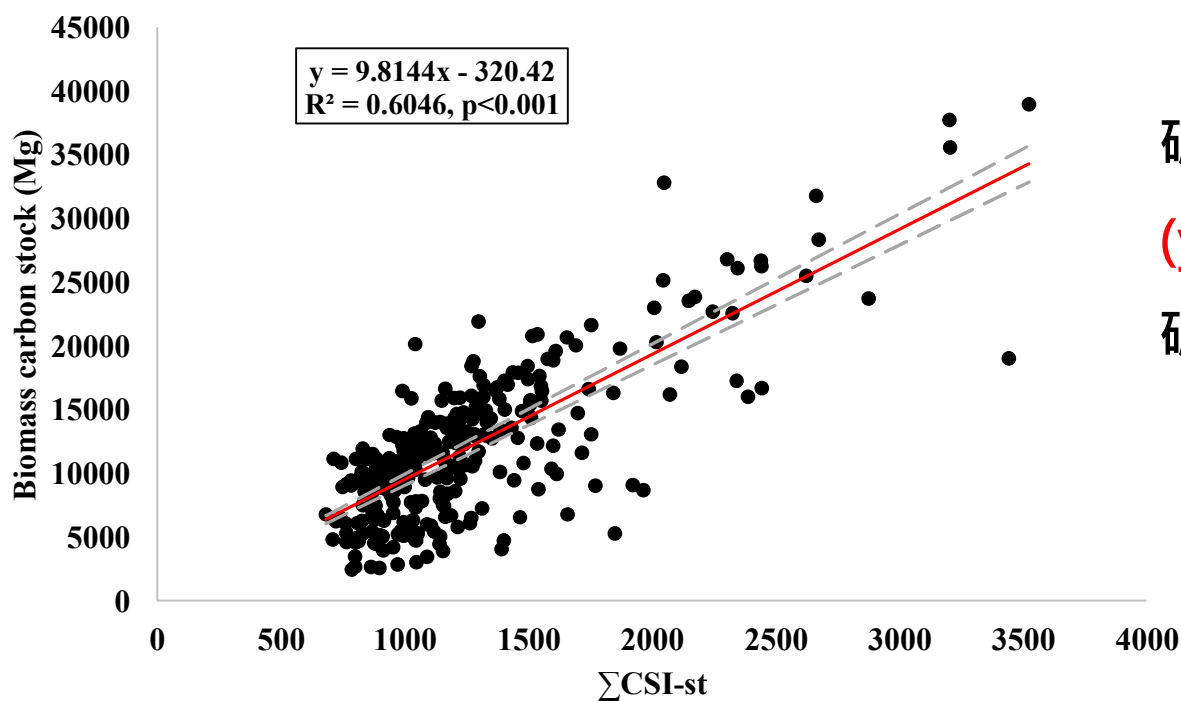
林分樣區2012年之碳存量(層級2)

Plot	Area (ha)	Unit volume (m ³ /ha)	BCEFs	(1+R)	CF	Biomass Carbon stock (Mg)
1	70.15	293.11	0.92	1.24	0.4691	11003.73
2	71.96	363.77	0.92	1.24	0.4691	14008.24
3	84.34	113.60	0.72	1.23	0.4756	4035.39
4	59.29	113.60	0.72	1.23	0.4756	2836.71
5	128.57	300.22	0.92	1.24	0.4691	20656.54
6	110.16	113.60	0.72	1.23	0.4756	5270.78
7	57.78	385.30	0.92	1.24	0.4691	11913.58
8	51.21	170.84	0.92	1.24	0.4691	4682.15
9	63.09	113.60	0.72	1.23	0.4756	3018.57
10	59.64	358.03	0.92	1.24	0.4691	11427.25
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
309	64.95	210.60	0.92	1.24	0.4691	7320.41
310	65.15	197.38	0.92	1.24	0.4691	6881.93
311	81.25	522.25	0.51	1.22	0.4821	12727.60
312	68.06	220.60	0.92	1.24	0.4691	8034.17
313	51.65	235.37	0.92	1.24	0.4691	6505.64

IPCC 層級三估算成果

林分樣區碳存量成果

基於概念模型，每個網格的nNDVI、nTWI和nCHM分別代表光合作用、土壤碳和生物量碳。三個指標相加可以得到分析網格的碳儲量指數（ CSI_{st} ）。



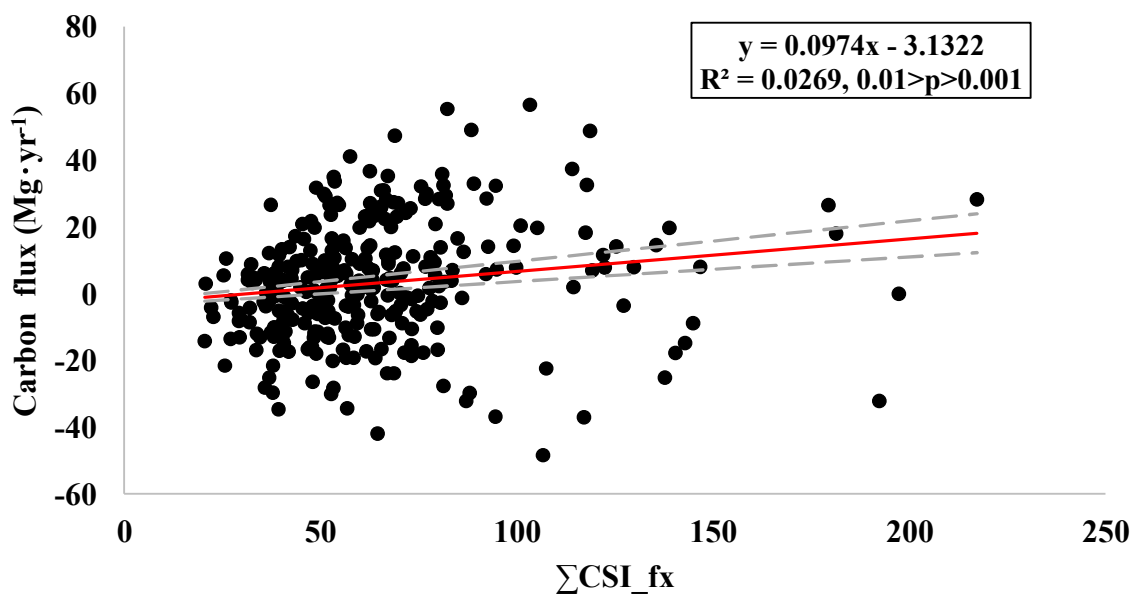
碳存量指標與植體碳存量有極顯著之線性關係
($y=9.8144x-320.42; R^2=0.6046, p<0.001$)，
碳存量指標能有效推估林分樣區之碳存量。

林分樣區碳存量指標與植體碳存量之關係

IPCC 層級三估算成果

林分樣區碳通量成果

碳通量指標與林分碳通量關係之**斜率值為正**，顯示林分樹種之**固碳率有增加趨勢**，其增加幅度可由斜率值加以量化評估。



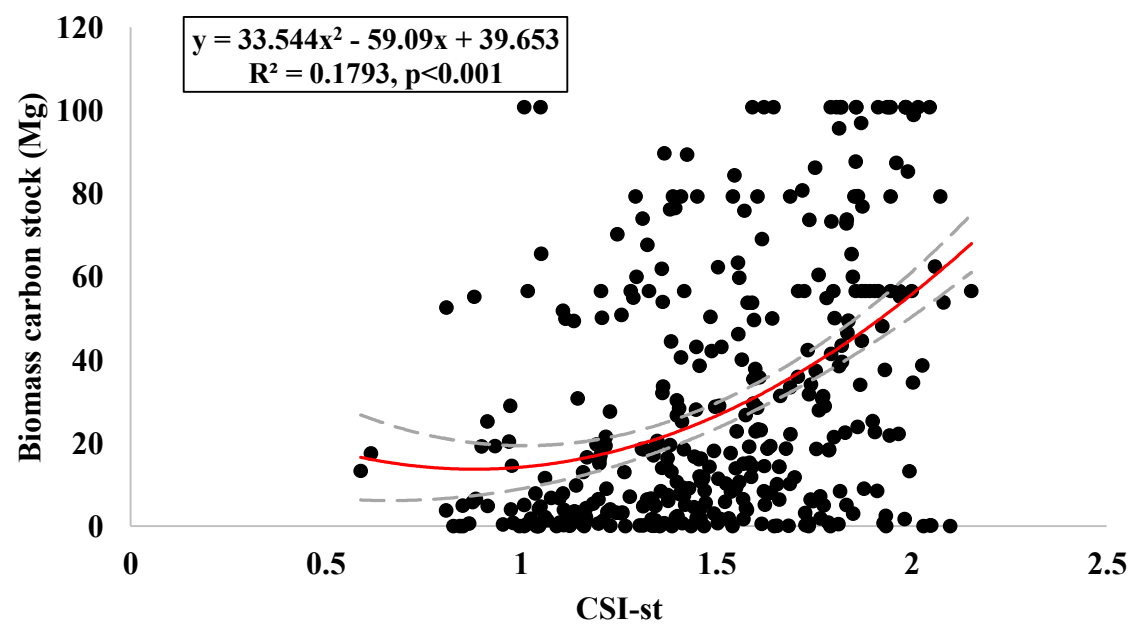
林分樣區碳通量指標與碳通量之關係

林分樣區之碳通量成果表

樣區	面積 (ha)	2003年植體 碳存量(Mg)*	2012年植 體碳存量 (Mg)*	碳通量 (Mg yr ⁻¹)
1	70.15	1029.23	994.55	3.85
2	71.96	1331.75	1233.15	10.96
3	84.34	1391.45	1440.98	-5.50
4	59.29	970.67	926.38	4.92
5	128.57	1655.49	1688.90	-3.71
6	110.16	1849.31	1796.30	5.89
7	57.78	1051.79	970.55	9.03
8	51.21	813.04	833.85	-2.31
9	63.09	1046.63	1075.45	-3.20
10	59.64	1051.56	1109.20	-6.40
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
310	65.15	953.05	975.03	-2.44
311	81.25	1352.27	1447.39	-10.57
312	68.06	1141.75	1117.38	2.71
313	51.65	739.34	757.89	-2.06

IPCC 層級三估算成果

● 網格碳存量成果



CSI_st 與層級2植體碳存量的關係

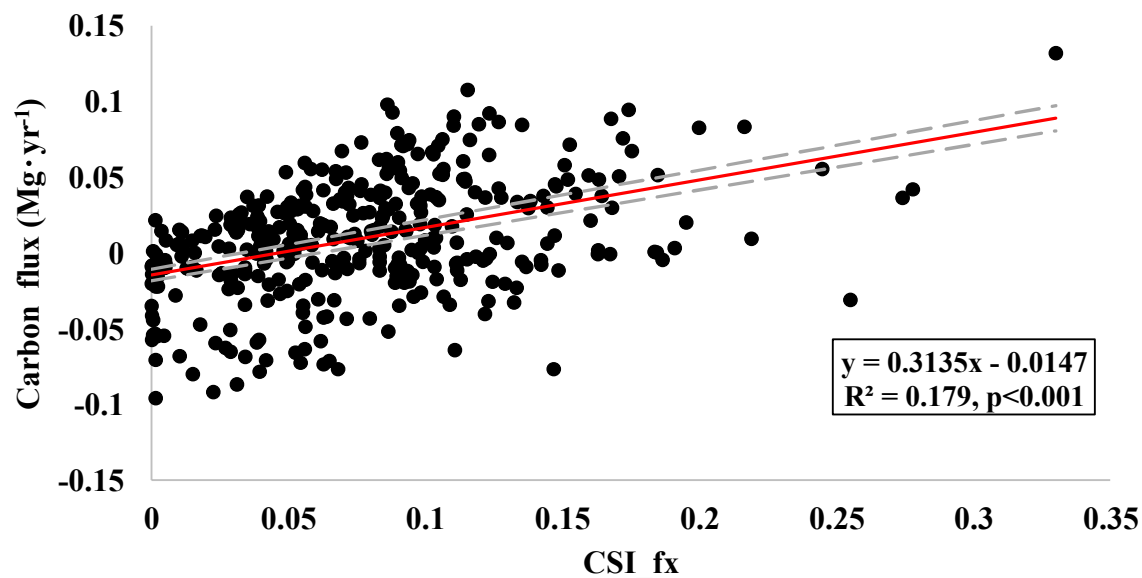
透過CHM 和轉換因子估算之網格植體碳存量(2012)

Plot	Area (ha)	Unit volume (m ³ /ha)	CHM(m)	BCEFs	(1+R)	CF	Biomass
							Carbon stock (Mg)
1	0.09	15.10	559.71	0.51	1.22	0.4821	15.11
2	0.09	9.73	177.26	0.51	1.22	0.4821	4.79
3	0.09	14.76	527.35	0.51	1.22	0.4821	14.24
4	0.09	25.00	2093.38	0.92	1.24	0.4691	100.82
5	0.09	6.07	51.58	0.51	1.22	0.4821	1.39
6	0.09	15.06	555.86	0.51	1.22	0.4821	15.01
7	0.09	23.88	1856.82	0.92	1.24	0.4691	89.43
8	0.09	7.41	86.92	0.92	1.24	0.4691	4.19
9	0.09	22.43	1576.14	0.92	1.24	0.4691	75.91
10	0.09	2.12	3.29	0.92	1.24	0.4691	0.16
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
362	0.09	2.44	4.75	0.51	1.22	0.4821	0.13
363	0.09	4.86	28.83	0.51	1.22	0.4821	0.78
364	0.09	16.99	762.03	0.72	1.23	0.4756	28.89
365	0.09	4.01	17.44	0.51	1.22	0.4821	0.47
366	0.09	12.45	337.84	0.92	1.24	0.4691	16.27

IPCC 層級三估算成果

● 網格碳通量成果

碳通量指標與網格碳通量關係之斜率值為正，顯示集水區網格之植生固碳率有增加趨勢，其增加幅度可由斜率值加以量化評估。



CSI_fx與碳通量的關係

使用兩期植體碳存量之差值，可得兩期碳存量之年平均碳通量

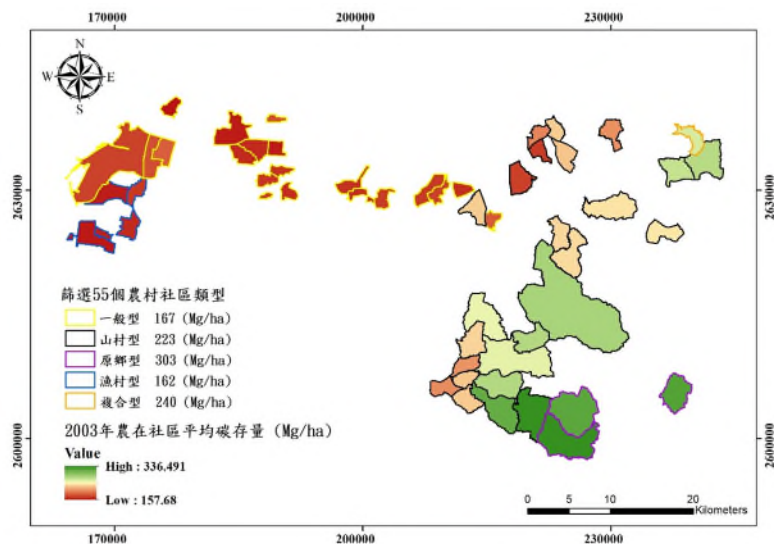
樣點碳通量分布成果

2003 年植體碳存 量(Mg)*	2012 年植體碳 存量(Mg)*	碳通量 (Mg yr ⁻¹)
1.2012	1.8187	-0.0686
1.3445	1.4008	-0.0063
1.4829	1.5114	-0.0032
1.9853	1.3050	0.0756
1.3441	1.9363	-0.0658
1.5702	1.0814	0.0543
1.4257	2.0671	-0.0713
1.0460	0.8783	0.0186
1.5729	1.9564	-0.0426
1.3135	1.3136	0.0000
...	...	...
...	...	...
1.3042	1.0616	0.0270
1.7373	1.2732	0.0516
1.5081	1.0313	0.0530
1.8134	1.1678	0.0717
1.4609	1.0686	0.0436

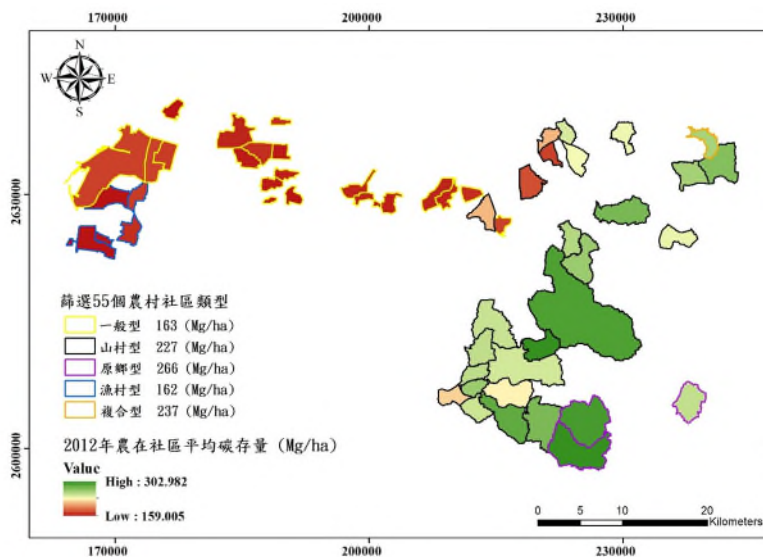
*:Estimated from CSI-st

碳存量評估成果分析

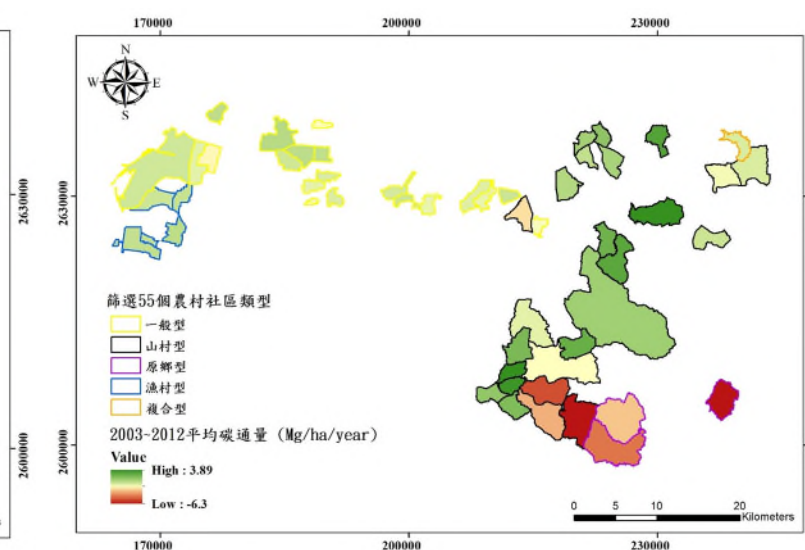
- 利用衛星中萃取環境指標配合概念模式，建立流域不同時期碳儲量之分布。
- 利用兩期碳存量可計算碳通量之空間分布，再以碳通量指標評估各農村再生社區之營造效益。
- 碳通量指標可**反映社區災害韌性及社區營造效益**，其空間分布較碳存量變異較大



2003年農再社區
平均碳存量



2012年農再社區
平均碳存量



2003-2012年
平均碳通量

農再社區營造效益評估成果分析

- 農村再生營造效益評估採標章給分，主要是以相同時期同樣社區類型之碳存量平均值為其營造基準，**其評分標準以5顆星為最高等級**。

- 評分標準可分為：

1. 營造初始期採社區碳存量低於同樣社區類型均值
2. 營造後期社區碳存量高於同樣社區類型均值
3. 社區兩期之平均碳通量為正值
4. 社區碳通量變異係數($0 < cv < 5$)
5. 社區碳通量負值(劣化)面積占比(%)

等五個評估項目，每符合一個項目給定1顆星，最高給定5顆星。

農村再生社區營造效益評估成果

序 列	社 區	類 型	2003 年基 礎值 (噸/ 公頃)	2003 年碳 存 量小 於 基 礎 值	2012 年基 礎值 (噸/ 公頃)	2012 年碳 存 量 大 於 基 礎 值	平均 碳通 量(噸 /公頃 /年)	碳通 量變 異係 數 ($0 < cv < 5$)	碳通 量負 值(劣 化)面 積占 比 (%)	評 分 等 級 (顆 星 數 目)
1	西港	一般型	167.1	157.7*	163.5	159.0	0.15*	7.2	46.6	2
2	潭墘	一般型	167.1	159.7*	163.5	162.7	0.32*	4.9*	36.8*	4
3	土庫	一般型	167.1	174.7	163.5	164.5*	-1.14	-1.9	77.8	1
4	柯仔坑	一般型	167.1	178.4	163.5	169.7*	-0.96	-3.2	72.8	1
5	三盛	一般型	167.1	175.0	163.5	169.9*	-0.57	-4.9	54.2	1
6	新吉	一般型	167.1	179.4	163.5	168.2*	-1.25	-3.2	59.8	1
7	中興	一般型	167.1	170.9	163.5	169.4*	-0.16	-26.1	51.5	1
8	孩沙里	一般型	167.1	164.0	163.5	162.8	-0.12	-11.5	53.6	0
9	蒜鄉麻園	一般型	167.1	168.5	163.5	162.4	-0.69	-2.3	74.4	0
10	興南	一般型	167.1	163.3*	163.5	160.3	-0.34	-4.2	68.5	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
51	海豐	漁村型	162.1	160.4*	162.4	159.3	-0.11	-10.3	53.1	1
52	五港	漁村型	162.1	159.0*	162.4	159.7	0.08*	14.2	56.0	2
53	新興	漁村型	162.1	162.8	162.4	164.8*	0.22*	7.5	40.4	2
54	永豐	漁村型	162.1	160.5*	162.4	160.4	-0.02	-72.8	55.6	1
55	頭社	複合型	240.4	240.4	240.4	237.1	-0.36	-26.1	55.1	0

農再社區營造效益評估成果分析

- 以群集分析將農村再生社區營造效益評分等級分為高、中、低三類，再藉由社區之面積、戶數、人口數、平均高程、平均坡度、計畫數等相關資訊，以典型判別分析進行分類，**分類準確度達70.9%**

農村再生營造效益與社區之區位、開發度及計畫數有關

典型判別分析結果

		預測的各組成員				
		中	高	低	總和	
原始的	個數	中	25	10	2	37
		高	1	8	1	10
		低	1	1	6	8
	%	中	67.6	27.0	5.4	100.0
		高	10.0	80.0	10.0	100.0
		低	12.5	12.5	75.0	100.0

註: 70.9% 個原始組別觀察值已正確分類。

農村再生社區相關資訊與營造效益等級類別

序列	社區	類型	面積 (ha)	戶數	人口數	平均高 程(m)	平均坡 度(度)	計畫數	評分 等級	等級 類別
1	西港	一般型	355	344	1121	1.3	0.9	2	2	中
2	潭墘	一般型	1,067	463	1346	10.9	0.8	4	4	中高
3	土庫	一般型	174	249	865	17.8	0.8	2	1	中
4	柯仔坑	一般型	293	165	424	138.3	1.8	1	1	中
5	三盛	一般型	762	701	2108	4.6	1.5	4	1	中
6	新吉	一般型	597	407	1242	6.1	2.1	5	1	中
7	中興	一般型	4,117	568	1700	3.5	0.8	1	1	中
8	孩沙里	一般型	208	214	770	38.0	0.5	5	0	低
9	蒜鄉麻園	一般型	384	574	1896	43.8	0.5	4	0	低
10	興南	一般型	54	150	700	41.5	0.8	1	1	中
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
52	五港	漁村型	957	779	2171	0.4	0.7	1	2	中
53	新興	漁村型	562	1238	3673	3.9	0.8	1	2	中
54	永豐	漁村型	169	576	1711	0.3	0.7	1	1	中
55	頭社	複合型	574	335	1350	2.9	0.9	2	0	低

農再社區營造效益評估成果分析

- 第1函數軸之主要解釋因子為**平均高程**
- 第2函數軸為**平均坡度、計畫數量、社區戶數、社區人口數、社區面積**

典型判別分析函數特徵值

函數	特徵值	變異數的%	累積%	典型相關
1	.523 ^a	76.4	76.4	.586
2	.162 ^a	23.6	100.0	.373

a.分析時會使用前2個典型區別函數。

典型判別分析結構矩陣

	函數1	函數2
平均高程	.252*	.161
平均坡度	.338	.470*
計畫數量	-.070	.336*
社區戶數	.046	-.327*
社區人口數	-.024	-.299*
社區面積	.030	-.197*

區別變數和標準化典型區別函數之間的合併後組內相關。變數係依函數內相關的絕對大小加以排序。

*. 在每個變數和任一區別函數之間的最大絕對相關

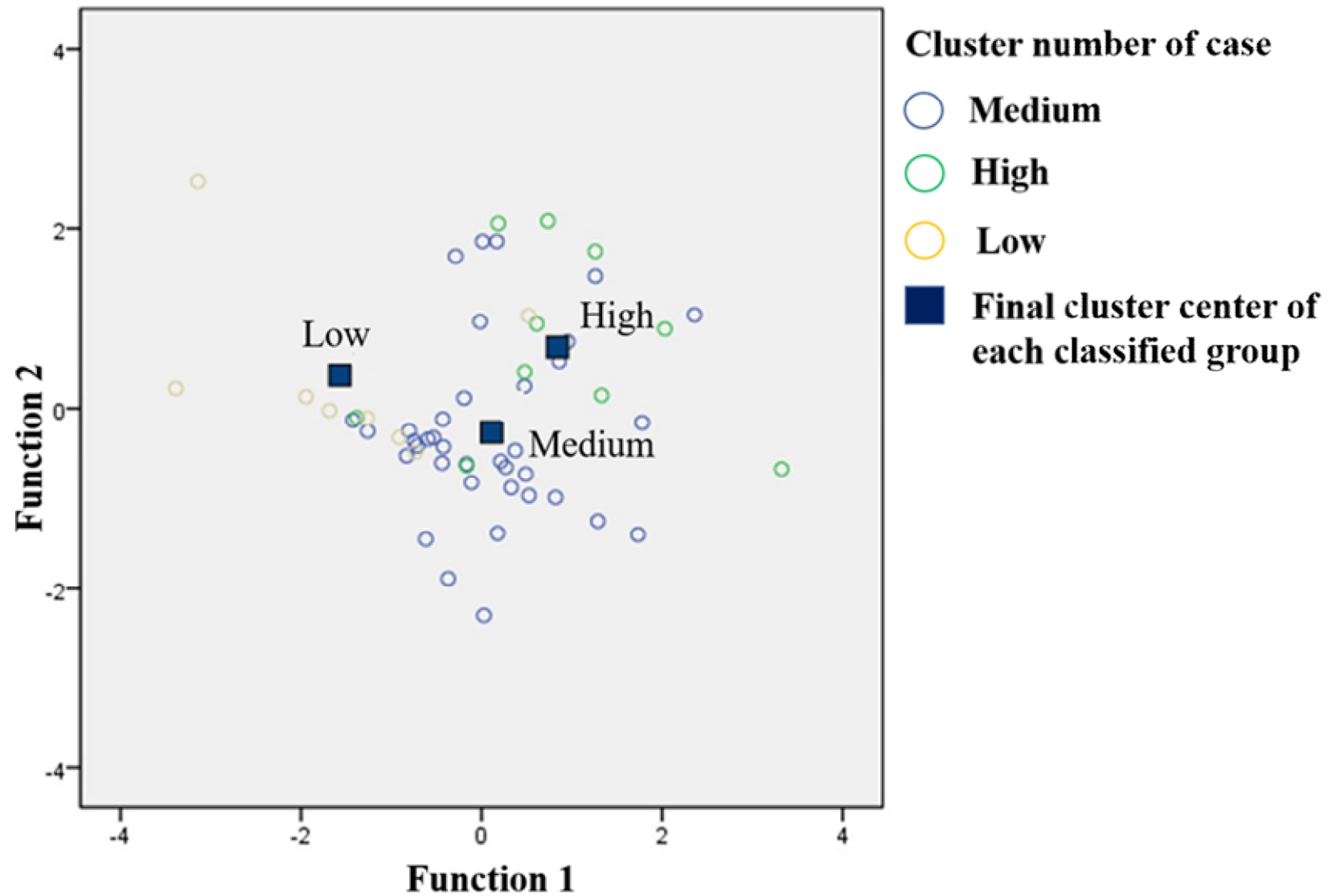
標準化的典型區別函數係數

	函數1	函數2
社區面積	-.334	-.241
社區人口數	-10.994	3.480
社區戶數	11.111	-3.722
計畫數量	-.249	.180
平均高程	-.324	-1.760
平均坡度	.900	2.124

該係數為重要性指標，係數**絕對值越大者**，表示其**重要性越高**

函數1具正值變數以「**社區戶數**」最高

負值部分以「**社區人口數**」較大，為函數1重要判別變數



Scatter plot of canonical discriminant analysis

5 • 結論



結論

- 研究透過環境指標結合概念模式，依據IPPC Tier-3層級經由Tier-2驗證，建置農村再生社區碳匯評估模式。農村再生社區之營造效益可由**碳匯能力**加以評估，以碳存量為指標評估各社區在同類型中碳存量之良窳；透過時序分析可有效量化農村再生營造前、後碳存量之消長。
- 農村再生營造效益評估**採標章給分**，主要是以同時期同社區類型之**碳存量平均值**為其營造基準。
- 55個農村再生社區中具**最高營造效益**(5顆星)等級有**碧湖**及**龍眼社區**，次高營造效益(4顆星)等級有潭墘、四番地、竹林、及永隆等社區，具3顆星等級有太興、竹豐、廣明、與樟湖等社區，2顆星等級為西港、林北、楊賢、太平、濁水、富州、社寮、延正、大鞍、隘寮、石壁、楊厝、五港、新興等社區，其他社區為僅具1顆星以下。
- 研究顯示農村再生營造效益屬高類別社區與**地形**及**計畫數**有顯著關係；而低類別社區受分別是**社區之戶數**、**人口數**、以及**面積**所影響，顯示農村再生營造效益屬低類別之區位與**社區規模**及**開發度**有關。可見以碳存量指標評估農村再生營造效益之良窳能凸顯水土保持局投入社區營造計畫之貢獻，計畫投入數量越多營造效益越高。研究成果可供**低碳綠環境**投入時，評估營造優先順序及效益之參據。



- 簡報結束
- 敬請指教



水土保持局



國立中興大學水土保持學系