

社區鄰里公園植栽群聚性與碳存量之研究-以南投縣埔里鎮 藝文中心為例

許慧真⁽¹⁾ 鄭旭涵⁽²⁾

摘 要

本研究以南投縣埔里鎮藝文中心之社區鄰里公園為樣區，探討研究區域經「城鎮地貌改造」計畫營造後之碳存量變化。利用兩期(1995年、2009年)國土測繪中心之土地利用圖資，比較不同時期土地利用變遷及碳存量變化，參照氣候變遷跨國組織(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)不同植物群落平均碳存量統計表，估算前後期公園綠地碳存量差異，發現1995年與2009年總碳存量相較約減少了174.42噸；另由現地植栽調查，依據「綠建築解說與評估手冊」中的「綠化量指標」評估社區鄰里公園之植栽固碳量約為734(kg/m²)。空間離散指標(Spatial Dispersion Index, SDI)分析基地植栽之空間離散度僅0.043，顯示鄰里公園之植栽配置具聚集分布。研究結果可為其它社區鄰里公園碳存量與植栽分佈量化評估之依據。

(**關鍵詞**：社區鄰里公園、碳存量、空間離散指標)

Spatial distribution and carbon stocks of vegetation in a Neighborhood Park

Hui-Chen Hsu⁽¹⁾ Jero-Hertz Jeng⁽²⁾

Graduate Student⁽¹⁾, Graduate Student⁽²⁾ Department of Soil and Water Conservation,
National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan 402, R.O.C.

ABSTRACT

This study using the neighborhood park located at the Puli Township Community Arts Center, where the project of "The Urban Transformation Plan" had been carried out, as sample to assess the spatial distribution and carbon stock effectiveness of the vegetation. Coverage of land use (1995 and 2009) derived from Land Use Investigation of Taiwan, satellite imagery and on-site investigation are employed in the study to calculate the quantity of carbon stocks and/or extract the spatial dispersion index (SDI) of the vegetation. To compare the difference of the vegetation layout before and after the

(1)國立中興大學水土保持學系碩士班研究生(通訊作者 e-mail:sherry530615@hotmail.com)

(2)國立中興大學水土保持學系博士班研究生

project, the carbon stocks for different plantation which recommended by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is used to estimate the average carbon stocks of the park, and the SDI is adopted to explore the spatial distribution of the vegetation. The results show that there exists a relationship between land use change and carbon stocks, and the SDI value of the vegetation is quite low which implies dense distribution. The operation models introduced this study can be used as references of the other parks for vegetation SDI and carbon stocks evaluation.

(Keywords: Neighborhood Park, carbon stocks, spatial dispersion index)

前言

近年來全球各地天然災害不斷發生，森林過度砍伐與草地開墾等造成了溫室氣體二氧化碳濃度明顯增高，而溫室效應導致全球氣候變化日漸明顯。為了抑止全球暖化情形加劇，節能減碳於全球各地不斷響應，其方式，一為生活上之節約；另一種為減少大氣中二氧化碳，例如將二氧化碳長期儲存在開採過之油氣井、煤層和深海，但此處理過程所需經費龐大，因此利用植物的光合作用，提高生態系統的碳吸收和儲存能力，減少二氧化碳在大氣中的濃度，減緩全球暖化，為既安全、有效、又經濟之處理方式。且綠色植物可行光合作用固定空氣中的二氧化碳，並釋放出人類賴以維生的氧氣，進而達到減緩地球高溫之作用。

依據國際能源總署(International Energy Agency ,IEA)的統計資料顯示，台灣目前每人每年平均二氧化碳排放量高居全球第三位。1997年京都議定書亦提出碳匯交易之補償方案，是依據 IPCC 不同植物群落平均碳存量統計表來計算現有植群碳存量之減碳政策。人們生活的社區因人口密集及公共設施的開發須有高密度的植栽以減緩二氧化碳之排放而達植栽固碳之平衡，如何量化分析社區鄰里公園植栽之分布及固碳量是本研究的目地。

材料與方法

試區概述

本研究以位於南投縣埔里鎮中華路及八德路旁整體開放空間，範圍為埔里藝文中心及周圍綠地，包含八德路以南、六和路以北、西安路一段以東、中華路以西之開放空間，總面積約 4.3 公頃(圖 1)。



圖 1 研究區域位置

Figure 1. Location of study area.

1.材料

為進行碳存量之研究，基地植群之萃取係採用國土測繪中心1995年和2009年所繪製之土地利用圖資。另依現地調查資料分析植栽之空間離散指標，探討基地植栽之空間分佈，另以綠建築手冊之「綠化量指標」估算基地植栽之碳存量，研究流程如圖 2 所示：

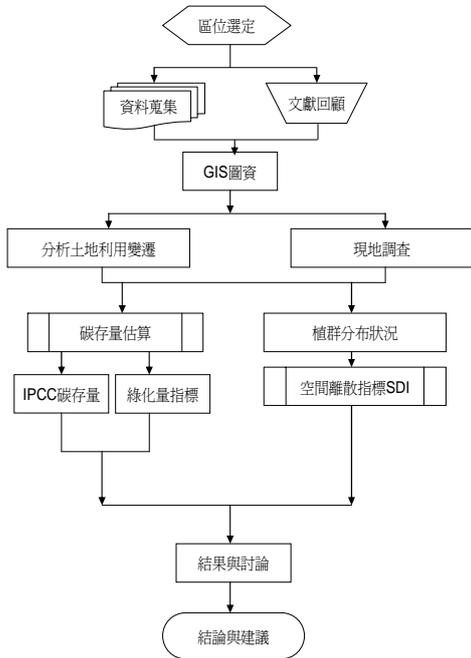


圖 2 研究流程

Figure2. Flowchart of study.

2.方法

(1) 碳存量估算

多數學者以碳存量為溫室氣體減量效益評估指標，可透過二種方式估算碳存量，第一種是植生與儲存，其假設碳存量可由栽植之喬木達成，僅單純用於碳存量之功能且不會在喬木成熟後伐除。藉用計算一定時段之森林生物量、土壤與枯枝落葉的累積量，以代表碳儲存量。其收成的碳儲存量可透過儲存在碳庫中達成，例如：家具或取代使用化石燃料以減緩二氧化碳排放。第二種方式為 Swisher (1991) 所提出，利用成熟的植物生物量的平均碳存量而非一定時段的評估，但計算對象亦含森林生物量、土壤與枯枝落葉的累積量。實際上計算碳存量仍會因植生方式不同而有差異，例如單一循環植生（栽植後便不

再伐木）或多重循環植生（栽植一定時間後會進行伐木再造林），其中又以單一循環植生可創造較大的碳儲存庫，但多重循環可創造較大的經濟價值。

Sathaye 等人 (1995) 指出多重循環的植生方式進行碳儲存量的計算，可推估如下列公式：

全部碳儲存量 = 土地碳儲存量 + 產物碳儲存
 土地碳儲存量 = (植生 + 土壤 + 分解性物質) 碳儲
 存量因此每公頃碳儲存量可計算為：

$$C_t = (c_v \times T/2) + (C_s \times T) + (C_d \times T/2) + \sum (C_{pi} \times n_i)$$

式中； C_t ：全部碳儲存量（公噸）

C_s ：植生碳儲存量

C_s ：土壤碳儲存量

C_d ：分解性物質碳儲存量

T ：植生循環時間

C_{pi} ：第 i 種森林產物的碳儲存量

n_i ：第 i 種森林產物的生命週期

其中因為植生與分解性物質並無法在植生循環週期的開始與結束時，具有相同碳儲存量，故可以平均方式表示，而土壤則變化差異不大；在森林產物上的評估，則需考慮該項森林產物的生命週期，在生命週期結束後，其碳儲存也會跟著結束。

Prasad et al. (2002) 則利用土地類型進行碳存量的分類，並建立推估式如下：

$$TC = \sum A_i (SC_i + BC_i)$$

式中；TC：全部碳儲存量(t/yr)

A_i ：特定土地覆蓋類型的面積 (ha)

SC_i : 特定土地覆蓋類型的土壤碳儲存
 (t/ha/yr)

BC_i : 特定土地覆蓋類型的植物碳儲存量參數
 (t/ha/yr)

目前國際能源署 (International Energy Agency, IEA)關於各項跨國 CO₂ 排放指標,如總排放量、CO₂ 人均排放量、每單位 GWP 之 CO₂ 排放等之比較,均採用不同植物群落平均碳儲存量統計表 (表 1)來計算。

表 1 不同植物群落平均碳儲存量統計表
 Table 1. The average carbon stocks in different plant communities

植物群落	碳儲存量 (噸 C/公頃)		
	植物	土壤	總計
熱帶森林	120	123	243
溫帶森林	57	96	153
極地森林	64	344	408
熱帶草原	29	117	146
溫帶草原	7	236	243
沙漠	2	42	44
凍原	6	127	133
濕地	43	643	686
耕地	2	80	82

資料來源：IPCC, 2000；土壤係指地表 1m 範圍內

(2)空間離散度

植物之集散情形常為空間現象探討之重要議題,主要瞭解目標物之空間分布,屬於離散型或聚集型。其中空間離散度公式甚多,如以空間自相關為基礎之 Moran's I 和 Getis's G,或以其它方式加以權衡,如最近鄰法則最近鄰距離為主要依據,但這些指標都有一些侷限,而 Spatial Dispersion Index (SDI, 空間離散指標)為翁培文及蔡博文 (2006) 所提出之另一空間指標,該指標承襲統計學的離散觀念與公式,以統計單元

大小、地物相對大小、鄰近程度高低為判定離散程度的三個原則,可改善空間離散度之缺失。因此本研究採用此方法探討社區植栽分布情形。統計學已發展出多種計算數列離散程度的指標,如:離均差、離均差平方和、標準差等,上述三種方式皆是以「離均」程度來表示,這些指標亦可用來度量空間分布,唯二者空間維度不同,一維數列的計算方式應用二維圖形須做適當的轉換,才能將數列離均的觀念應用在空間分布的量測。一般而言,數列的離散程度較常以標準差來表示,標準差會使離均較大的數值獲得較大的影響力,進行二維空間地物推估時,則需考量地物間之面積之關係,故在計算時,需將地物面積與距離均加以考量才可真實求得其離散程度。其計算公式如下:

$$\bar{d}_{(ij)} = \frac{a_i \times d_i + a_j \times d_j}{a_i + a_j}$$

其中: $\bar{d}_{(ij)}$: a_i, a_j 的離散程度; a_i, a_j : ij 的地物面積; a_i, a_j : a_i, a_j 與兩地物形心距離; a_i 與 a_j 兩地物不相鄰,若統計單元內僅有一地物, $d_{(ij)}$ 判定為 0。因此當離散程度愈小時,其值趨近於 0。

進行空間離散度計算的方式是先以二個地物為一組,計算二地物的離散程度,再把這樣的計算過程擴及到所有地物不重覆排列的可能,如此便能將較複雜的二維空間轉換為較單純的一維數列,避免二維空間離均的缺點,並具有應用一維數列離均的優點,以圖 3 為例, a_1 分別對 $a_2 \sim a_n$ 計算 $\bar{d}_{(ij)}$, a_2 分別對 $a_1, a_3 \sim a_n$ 計算 $\bar{d}_{(2j)}$, …… ,最後是 a_n 分別對 $a_1 \sim a_{(n-1)}$ 計算 $\bar{d}_{(nj)}$ 。 a_1 對 a_2 計算過一次, a_2 也對 a_1 計算過

一次，一組地物被等量的計算二次，只要除以 2，與 a1、a2 僅計算一次的結果相同。a1 對其它 n-1 個地物計算 $\bar{d}_{(1,j)}$ ，共計算 n-1 次，其它地物亦對 a1 計算 n-1 次，其它地物亦對 a1 計算 n-1 一次，a1 總共計算 2(n-1) 次。考量重覆計算的影響，需將所得之值除以 2(n-1)。即可將公式修正如下：

正如下：
$$\frac{1}{2(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \bar{d}_{(i,j)}$$
 其中，n 為個數。

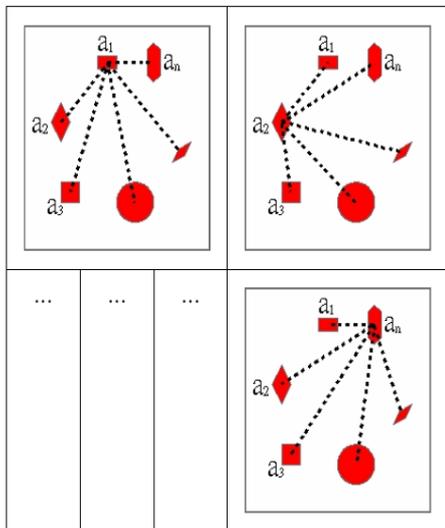


圖 3 地物對其它地物計算離散程度示意圖 (翁培文及蔡博文, 2006)

Figure 3. Illustration of dispersal degree derived from one object to the others.

上述統計以二個地物為一組計算離均差，因各組地物面積不同，各個離均差應獲得不同的權重，較大的地物獲得較多的權重，較小的獲得較少的權重。考量地物相對大小的影響，公式再修正為：

$$\frac{1}{2(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_i \% + a_j \%)\bar{d}_{(i,j)}$$

其中， $a_i \%$ 、 $a_j \%$ ：i、j 地物面積佔總地物面積之百分比。

在計算離散程度時，還須將統計單元大小納入考量，以避免因統計單元之大小或縮放而影響離散程度之差異。故可在將公式修正如下：

$$SDI = \frac{1}{\sqrt{A}} \frac{1}{2(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_i \% + a_j \%)\bar{d}_{(i,j)}$$

$i \neq j$ 其中：SDI：空間離散指標； $a_i \%$ 、 $a_j \%$ ：i、j 地物面積佔總地物面積之百分比。A：統計單元面積。

上述以統計學指標離均差為基礎， $\bar{d}_{(ij)}$ 是二地物的離散程度， $a_i \% + a_j \%$ 是該 $\bar{d}_{(ij)}$ 的權重， Σ 及 $i \neq j$ 是地物對其它地物計算離散程度， $1/2(n-1)$ 是地物重覆計算的次數， $1/\sqrt{A}$ 則是對統計單元大小的修正。大抵而言，地物越集中，離散程度越低，SDI 也就越小，地物越分散，離散程度越高，SDI 也就越大。

(3) 現地植生調查

現地調查研究區域之植栽種類及位置座標，利用掌上型衛星定位儀(GARMIN GPS map 60cs)實地勘查，將植栽分佈狀況進行定位及植栽數量估算(附件一)。將研究區域依植栽種類劃分為生態複層、喬木、(闊葉大喬木、闊葉小喬木、棕櫚類)以及灌木(表 2)。以綠建築解說與評估手冊中的「綠化量指標」之植物固碳量計算方法，作為二氧化碳減量效益評估之準則。植物光合作用量與植物葉面積成正比，依照葉面積把植物分成七類層級來評估二氧化碳固定量。其數據代表某植物在都市環境中從樹苗成長至成樹的 40 年間(即建築物生命週期標準值)，每平方公尺

綠地的固碳量。各類植物單位面積固碳量整理如表 3。各類型植栽固碳量計算方式為：植栽涵蓋面積(m²)×植栽 CO₂ 固定量之 Gi(kg/m²)值=固碳量(kg)

表 2 研究區域植栽統計表

Table 2. Statistics of plantations in the study area

植栽名稱	種類	數量(棵)
樟樹	喬木	42
台灣杉	針葉喬木	18
榕樹	喬木	63
台灣肖楠	喬木	69
福木	闊葉喬木	34
大王椰子樹	棕櫚	35
小葉南洋杉	針葉喬木	51
馬拉巴栗	喬木	10
青楓	喬木	21
茄苳	喬木	44
桑樹	喬木	10
櫻花	喬木	14
小葉欖仁	喬木	24
綠竹	生態複層	16
鳳凰樹	喬木	2
木瓜	喬木	10

綠化量計算設計原理原則：

1 四十年生命週期

以植物自幼苗成長至 40 年期成樹之間所累計二氧化碳固定量，作為建築基地之綠化成效評估，即所謂 40 年生命週期評估法，此乃因為一般建築與社區之生命週期約為四十年，且如此無論大小樹的綠化貢獻量皆相同，符合「綠化自小樹苗開始」之生態綠化政策。

2 大小喬木之認定

表 3 中，所謂大喬木，指成樹平均生長高度可達十公尺以上之喬木；所謂小喬木，指成樹平均生長高度十公尺以下之喬木。

3 植栽間距與覆土深度

為了確保植物樹冠有充分成長之空間，喬木必須保有適當之種植距離，如表 3 所示之最小種植間距與面積。喬木間距大於或等於此間距者，以表中所列樹冠投影面積 A_i 基準計算其 CO₂ 固定量；喬木間距小於此間距者，以實際間距之平方面積計算其 CO₂ 固定量。另外為了保有植物根部充分的生長空間，植栽必須保有充足的覆土深度，若未達此條件，其綠化量忽略不計。

表 3 植栽單位面積二氧化碳固定量

Table 3. Amounts of carbon dioxide fixed by the plantation per unit area

植栽類型		CO ₂ 固定量 Gi(kg/m ²)	覆土 深度
生態 複 層	大小喬木、灌木、花草密植混種區(喬木間距 3.0m 以	1200	1.0m 以上
	闊葉大喬木		
喬 木	闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	600	0.5m 以上
	棕櫚類	400	
灌木(每 m ² 至少栽植 4 株以上)		300	0.5m 以上
多年生蔓藤		100	
草花花圃、自然野草坪、水生植物、草坪		20	0.3m 以上

結果與討論

一、碳存量變遷分析

分析 1995 年(表 4 及圖 4)與 2009 年(表 5 及圖 5)兩期國土測繪中心土地利用圖資,探討城鎮地貌改造前後碳存量之差異。參照台灣植物群落分布依照 Thornthwaite 與 Mater(1995)氣候分類法分析中央氣象局各主要測站之氣候,可分為熱帶森林、溫帶森林、熱帶草原、溫帶草原、濕地及耕地等六類植群,台灣本島除了高雄及恆春屬熱帶氣候型;其餘屬溫帶氣候型。

表 4 城鎮地貌改造前土地使用分布表
Table 4. Types and areas of land use classification before urban transformation project

土地 使用 分區	土地 使用 編定	使用類別	面積(ha)
		道路	0.1800
		公園綠地廣場	2.3833
		體育場所	1.7000
		河道	0.0667
小計			4.3



圖 4 城鎮地貌改造前土地使用分布圖
Figure 4. Maps of land use before urban transformation project

依 IPCC 不同植物群落萃取類別計算改造前、後研究區域區之碳存量(表 6), 顯示基地改造前(1995 年)總碳存量為 364.65 噸, 改造後(2009

年) 總碳存量為 190.23 噸, 約減少 174.42 噸。

表 5 城鎮地貌改造後土地使用分布表
Table 5. Types and areas of land use classification after urban transformation project

土地 使用 分區	土地 使用 編定	使用類別	面積(ha)
		果樹	0.0019
		一般道路	0.0029
		服務業	0.0376
		製造業	0.0059
		社會福利設施	0.6134
		法定文化財產	1.0200
		公園綠地廣場	1.2433
		體育場所	1.400
小計			4.3

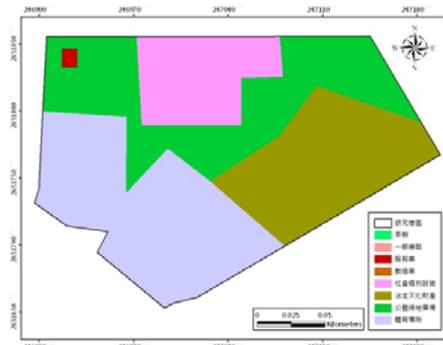


圖 5 城鎮地貌改造後土地使用分布圖
Figure 5. Maps of land use after urban transformation project

社區鄰里公園改造增設了不少公共設施, 雖破壞許多原有植生; 惟改造後之平均碳存量仍維持在 153t/ha 之水準。由台灣土地利用主要類別碳存

表 6 研究區域碳存量統計表(1995 和 2009 年)

Table 6. Statistics of carbon stocks for the study area (1995 & 2009)

年 份	植栽面積(ha)	植物碳存量(t)	土壤碳存量(t)	總碳存量(t)	碳存量(t/ha)
1995	2.3833	135.85	228.80	364.65	153
2009	1.2433	70.87	119.36	190.23	153

註：依 IPCC 植物群落萃取類別為溫帶森林估算

表 7 台灣土地利用主要類別碳存量統計表(2008)

Table 7. Statistics of carbon stocks for the main land use in Taiwan (2008)

區位	面積(ha)	碳存量(t)	碳存量(t/ha)
林班地	1609273.33	233756289.34	145.26
原住民保留地	248546.69	35781740.00	143.96
山坡地	679322.86	78496832.24	115.55
其它	784068.04	47607176.67	60.72
都市計劃區	339481.00	16667151.70	49.10
資料來源：吳逸崙，2009			

量統計表(表 7)觀之，基地碳存量仍高於都市計畫區之碳存量 49.10t/ha。

二、基地單位面積 CO₂ 固定量分析

將基地植栽分為生態複層(綠竹、花草密植混種區)、闊葉大小喬木(樟樹、福木、榕樹、台灣肖楠、青楓、茄苳、馬拉巴栗、鳳凰樹、小葉欖仁、櫻花、桑樹)、針葉喬木(台灣杉、小葉南洋杉)、棕櫚類(大王椰子樹)、灌木類，依綠建築解說與評估手冊，計算基地單位面積 CO₂ 固定量為 734 kg/m²，其 Gi 值介於闊葉大小喬木及針葉喬木間(表 8)；經換算後之總碳存量為 183.5 噸，其碳存量與 2009 年不同植栽統計表中所計算之總碳存量 190 噸相近。可見綠建築解說與評估手冊所估算之碳存量與 IPCC 量化的植栽統計表計算相若。

三、研究區域植生空間離散指數

地上物的分布狀況是空間現象的重要

研究議題，本探討的主要目的乃植栽於空間上之集散程度，如聚集型或是聚散型。若為聚散型其植栽分佈則有改善配置之空間。又植栽空間分布受土壤、氣候等因素之影響，導致植栽群落種類分布隨區域而有所不同。現地調查植栽分布概況如圖 6 所示，萃取基地植栽空間資訊，包含基地面積、植栽面積、植栽覆蓋率、分布角度、距離及空間離散指數(SDI)，如表 10 所示。空間離散指數之分布角度約 138 度，意謂植栽群聚偏西北。植栽離散程度越小，其值越趨近 0，表示地物越集中，反之植栽離散程度越大，其值越趨近於 1。經分析結果城鎮地貌改造後植栽空間離散指數 SDI 值 0.043，其數值偏低，意謂植栽聚集分佈。

結論

本研究結合土地利用圖資及 IPCC 碳存量試算表，分析研究區域經城鎮地貌改造前後

表 8 研究區域植栽固碳量統計表

Table 8. Amounts of carbon fixed in the plantation at the study area

植物群落	面積(m ²)	單位面積 CO ₂ 固 定量 Gi(kg/m ²)	碳存量(kg)	植物佔總面積 (%)
生態複層	226	1200	271200	10.31
闊葉大小喬木	914	900	822600	41.7
針葉喬木	526	600	315600	24
棕櫚類	411	400	164400	18.75
灌木	115	300	34500	5.25
合計	2192	碳存量=1608300 (kg)=734(kg/m ²)		

表 9 城鎮地貌改造後之植生 SDI 值

Table 9. SDI of plantation after urban transformation project

基地面積 (ha)	植栽面積 (ha)	覆蓋率(%)	角度 (°)	距離 (m)	SDI
4.3	2.12	48.48	138	16.84	0.043

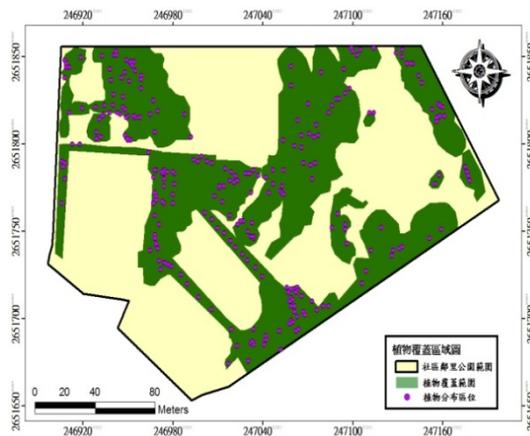


圖 6 研究區域植栽分布圖

Figure 6. Spatial distribution of plantation at the study area

碳存量變化，另依基地現地調查植栽所得 Gi

值做比較，結果顯示改造後碳存量減少，但其碳存量仍高於都市計畫區之平均碳存量。另分析基地植栽之 SDI 值，探討基地植栽空間分佈之離散程度。所提出之環境指標能量化分析公園綠地改造前後之碳存量變化及植栽分佈之離散程度，可用以檢討研究區域植栽之配置區位與功能，對公園綠地無論於減碳、節能、及生態棲地均有助益，本探討模式可做為其它社區鄰里公園規劃之參考。

參考文獻

1. 翁培文、蔡博文(2006)，「空間離散指標:舊觀念、新公式」，台灣地理資訊學刊，第四卷，第 1-12 頁。
2. 林昭遠，吳逸峯，莊智瑋(2010)，「利用 SPOT 衛星影像推估碳存量可行性之研究」，水土保持學報，第四十二卷，第二期，第 199-212 頁。
3. 內政部建築研究所(2007)，「綠建築解說與評估手冊」。
4. 「台灣大百科全書台灣植物誌」。

5. Intergovernmental Panel on Climate Change (2002), "Special Report on Land use Land-Use Change and Forestry. " Cambridge University Press, Cambridge, UK.
6. Swisher, J. N.(1911), "Cost and performance of CO₂ storage in forestry projects." Biomass and Bioenergy, 1(6):317-328.
7. Sathaye, J, W. Makundi.and K.Andrasko (1995), "A comprehensive mitigation assessment process(COMAP) for the evaluation of forestry mitigation options." Biomass & Bioenergy 8(5):345-356.
8. Thornthwaite, C. W. and J. R. Mather (1995), "The water balance. Publications in climatology", Drexel Institute of Technology Laboratory of Climatology ,8(1) : 1-76
9. Prasad, V. K., Y. Kant, and K. V. S. Badarinath (2002), "Land use changes and modeling carbon fluxes from satellite data. " Advances in Space Reserch.,30(11): 2511-2516.

附件一、現場植栽調查(X軸)(Y軸)

藝術文化中心		
X軸	Y軸	名稱
247114	2651818	茄冬
247111	2651818	茄冬
247151	2651746	茄冬
247159	2651751	茄冬
247178	2651779	茄冬
247157	2651815	茄冬

247158	2651816	茄冬
247153	2651820	鳳凰樹
247094	2651843	鳳凰樹
247144	2651839	小葉南洋杉
247177	2651782	小葉南洋杉
247176	2651784	小葉南洋杉
247175	2651787	小葉南洋杉
247161	2651816	小葉南洋杉
247156	2651813	小葉南洋杉
247156	2651815	小葉南洋杉
247160	2651821	小葉南洋杉
247157	2651823	小葉南洋杉
247158	2651822	小葉南洋杉
247146	2651835	小葉南洋杉
圖書館		
X軸	Y軸	名稱
247086	2651752	樟樹
247096	2651743	樟樹
247109	2651727	樟樹
247080	2651707	青楓
247076	2651705	青楓
247073	2651710	青楓
247066	2651713	青楓
247106	2651720	榕樹
247098	2651718	榕樹
247084	2651707	榕樹
247062	2651717	青楓
247063	2651718	青楓
247062	2651720	青楓
247063	2651723	青楓
社會福利設施現有的樹種及座標		
X軸	Y軸	名稱
246988	2651817	樟樹
246992	2651804	南洋杉
247003	2651790	小葉欖仁
247004	2615795	小葉欖仁
246994	2651791	小葉欖仁
247006	2651789	小葉欖仁
247015	2651786	小葉欖仁
247019	2651784	小葉欖仁
247021	2651778	小葉欖仁
247023	2651779	小葉欖仁
247023	2651779	小葉欖仁
247032	2651772	小葉欖仁
247035	2651772	小葉欖仁
247044	2651772	小葉欖仁
247040	2651779	小葉欖仁

許慧真、鄭旭涵：社區鄰里公園植栽群聚性與碳存量之研究-以南投縣埔里鎮藝文中心為例

247047	2651785	小葉欖仁			
247054	2651785	小葉欖仁			
246998	2651795	南洋杉			
246999	2651793	南洋杉			
246997	2651790	南洋杉			
247066	2651805	青楓			
247061	2651799	茄冬			
247066	2651798	茄冬			
247071	2651806	茄冬			
247079	2651841	茄冬			
247084	2651818	茄冬			
247089	2651826	茄冬			
247091	2651826	茄冬			
246925	2651815	木瓜			
246922	2651813	木瓜			
264918	2651815	桑樹			
264915	2651818	桑樹			
246911	2651818	桑樹			
246915	2651815	櫻花			
運動場					
X 軸	Y 軸	名稱	X 軸	Y 軸	名稱
247063	2651716	榕樹	247062	2651715	椰子
247059	2651712	榕樹	247058	2651710	椰子
247059	2651707	榕樹	247061	2651704	椰子
247067	2651704	榕樹	247061	2651707	椰子
247068	2651702	榕樹	247057	2651715	椰子
247063	2651701	榕樹	247059	2651717	椰子
247059	2651699	榕樹	247056	2651718	椰子
247060	2651698	榕樹	247054	2651719	椰子
247058	2651697	榕樹	247052	2651721	椰子
247051	2651693	榕樹	247047	2651728	椰子
247042	2651690	榕樹	247043	2651755	椰子
247042	2651688	榕樹	247033	2651755	椰子
247041	2651685	榕樹	247030	2651750	椰子
247034	2651686	榕樹	247027	2651756	椰子

247034	2651694	榕樹	247025	2651756	椰子
247034	2651685	榕樹	247023	2651754	椰子
247032	2651686	榕樹	247022	2651756	椰子
247032	2651686	榕樹	247019	2651755	椰子
247033	2651687	榕樹	247018	2651759	椰子
247005	2651729	榕樹	247013	2651767	椰子
247052	2651682	榕樹	246964	2651795	福木
247062	2651693	榕樹	246961	2651799	福木
247064	2651694	榕樹	246959	2651801	福木
247060	2651711	榕樹	246927	265180	福木
247006	2651674	南洋杉	246909	2651844	南洋杉
246992	2651655	南洋杉	246911	2651844	南洋杉
246948	2651820	南洋杉	246908	2651838	南洋杉
246967	2651825	南洋杉	246907	2651837	南洋杉
246947	2651827	南洋杉	246906	2651838	南洋杉
246946	2651838	南洋杉	246899	2651834	南洋杉
246948	2651841	南洋杉	246896	2651832	福木
246949	2651848	南洋杉	246896	2651833	福木
246941	2651851	南洋杉	246892	2651822	福木
246942	2651851	南洋杉	246894	2651810	福木
246942	2651853	南洋杉	246895	2651803	福木
246919	2651885	南洋杉	246897	2651803	福木
246916	2651885	南洋杉	246898	2651802	福木
246914	2651859	南洋杉	246903	2651800	福木
246907	2651852	南洋杉	246906	2651790	福木
246908	2651848	南洋杉	246908	2651789	福木
246909	2651846	南洋杉	246907	2651787	福木
246950	2651803	福木	246908	2651780	福木
246948	2651805	福木	246910	2651771	福木
246944	2651803	福木	246906	2651766	福木
246939	2651804	福木	246902	2651757	福木
246932	2651804	福木	246898	2651751	福木
246950	2651707	福木	246899	2651744	福木

公園綠地											
X 軸	Y 軸	名稱	X 軸	Y 軸	名稱	X 軸	Y 軸	名稱	X 軸	Y 軸	名稱
247098	2651832	肖楠	247073	2651780	杉木	246974	2651783	五葉杉	246952	2651847	南洋杉
247095	2651829	肖楠	247095	2651754	杉木	246974	2651766	榕樹	246953	2651845	南洋杉
247086	2651822	肖楠	247095	2651751	杉木	246980	2651766	榕樹	246955	2651842	南洋杉
247090	2651760	肖楠	247098	2651747	杉木	246980	2651771	榕樹	246959	2651839	南洋杉
247077	2651805	桂花	247106	2651742	杉木	246981	2651777	榕樹	246959	2651837	南洋杉
247074	2651804	桂花	247112	2651739	杉木	246981	2651783	榕樹	246959	2651832	南洋杉

公園綠地											
247067	2651789	榕樹	247131	2651740	杉木	246980	2651784	榕樹	246967	2651781	南洋杉
247085	2651762	榕樹	247127	2651739	茄冬	246974	2651776	榕樹	246966	2651773	南洋杉
247119	2651752	榕樹	247140	2651846	南洋杉	246973	2651767	榕樹	246962	2651769	南洋杉
246913	246913	櫻花	247139	2651846	南洋杉	246972	2651728	榕樹	246964	2651768	南洋杉
246912	246912	櫻花	247136	2651846	南洋杉	246969	2651768	榕樹	246967	2651766	南洋杉
246915	246915	櫻花	247133	2651850	南洋杉	246968	2651772	榕樹	246968	2651759	南洋杉
246923	246923	櫻花	247129	2651852	南洋杉	246963	2651778	榕樹	246971	2651754	南洋杉
246929	246929	櫻花	247133	2651854	南洋杉	246974	2651780	榕樹	246968	2651748	南洋杉
246938	246938	櫻花	247114	2651855	南洋杉	246973	2651783	榕樹	246968	2651746	南洋杉
246946	246946	櫻花	247105	2651854	南洋杉	246973	2651784	榕樹	246969	2651742	南洋杉
246950	246950	櫻花	247103	2651851	南洋杉	246965	2651739	南洋杉	246970	2651740	南洋杉
246952	246952	櫻花	247100	2651853	南洋杉	246969	2651743	南洋杉	247008	2651770	茄冬
246922	2651801	茄冬	247099	2651855	南洋杉	246968	2651807	茄冬	247011	2651775	茄冬
246918	2651800	茄冬	247095	2651856	南洋杉	246970	2651819	茄冬	247011	2651776	茄冬
246913	2651800	櫻花	247095	2651857	南洋杉	246965	2651817	茄冬	247014	2651776	茄冬
246922	2651809	櫻花	246969	2651785	青楓	246958	2651815	茄冬	247018	2651779	茄冬
246818	2651806	櫻花	246968	2651785	青楓	246955	2651815	茄冬	247022	2651782	茄冬
246929	2651807	櫻花	246947	2651821	青楓	246954	2651816	茄冬	247029	2651783	茄冬
246946	2651813	五葉杉	246951	2651836	青楓	246950	2651816	杜娟	247031	2651783	茄冬
246976	2651784	五葉杉	246952	2651846	青楓	246949	2651815	杜娟	247034	2651785	茄冬
246974	2651785	五葉杉	246954	2651847	青楓	246948	2651815	杜娟	247033	2651789	茄冬
246943	2651818	馬拉巴栗	247039	2651782	茄冬	246950	2651812	杜娟	247035	2651790	茄冬
246938	2651818	馬拉巴栗	247042	2651781	茄冬	246945	2651814	馬拉巴栗	247037	2651791	茄冬
246934	2651817	馬拉巴栗	247047	2651777	茄冬	246945	2651817	馬拉巴栗	247037	2651782	竹子
246933	2651816	馬拉巴栗	247052	2651773	茄冬	247054	2651771	茄冬	247045	2651754	茄冬
246931	2651814	馬拉巴栗	247053	2651772	茄冬	247053	2651776	竹子	247043	2651745	茄冬
246971	2651733	杉木	246994	2651724	杉木	247053	2651767	茄冬	247041	2651743	竹子
246972	2651722	杉木	246996	2651720	杉木	247053	2651762	茄冬	247037	2651743	桂花
246974	2651732	杉木	247006	2651720	杉木	247029	2651717	杉木	246979	2651730	杉木
246975	2651732	杉木	247007	2651717	杉木	247027	2651705	杉木	246992	2651727	杉木
246977	2651731	杉木	247009	2651716	杉木	247026	2651704	杉木	247014	2651713	杉木

許慧真、鄭旭涵：社區鄰里公園植栽群聚性與碳存量之研究-以南投縣埔里鎮藝文中心為例

100年 05月 13日收稿

100年 05月 17日修改

100年 05月 26日接受

水土保持學報 43(1) : 21 – 34 (2011)

Journal of Soil and Water Conservation , 43 (1) : 21 - 34 (2011)