

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生物科

探究精神獎

030307

都「是」生態，「綠」野現形

—都市化對綠地植被空間分布之影響

學校名稱：新北市立林口國民中學

作者： 國二 吳婷貽	指導老師： 邱佩璇 許嘉瑋
---------------	---------------------

關鍵詞：都市生態學、綠地經營管理、生物多樣性

## 摘要

林口是個正在都市化的地區，在都市化的過程中使得綠地面積逐漸縮小，因此本研究透過實地野外調查，利用綠地中雜草的種類及分布，探討人為除草頻率對環境的影響。結果顯示：開發程度越高的環境，在無遮蔭處，外來種的比例會下降，植被生物多樣性也會隨之提升，植物科別數會越多，在有遮蔭處則反之。開發度越高會導致土壤酸鹼值較林口酸性紅土接近中性，土壤濕度則會因覆蓋率高及有遮蔭而上升；從新舊公園種數提升發現植群演替現象，顯示適當的除草頻率可提供更多植物播遷到此處的機會。本研究結果可作為開發中都市綠地經營管理的維護依據，經由定期除草，可穩定原生物種的分布數量，有效降低外來入侵物種的比例，有益於植被群聚結構的健全與相對較高的生物多樣性群聚。

## 壹、研究動機

「濃密的森林總是被我們開拓、認識、應用，以某種方式被我們據有，向自然徵用。」一個半世紀前，梭羅 (Henry David Thoreau) 於其自然文學經典著作“湖濱散記”(Walden) 一書中，展現對自然環境受人類開發利用的憂心，表達了詩人對土地的深摯情感與關懷 (Thoreau, 1854)。在世界人口已超過七十三億的當今，人類的開發行為仍持續衝擊著環境，壓縮綠地並影響各種生物群落的結構、分布與未來。我所生長、居住的家鄉位於大台北都會區的邊陲，是素有霧鄉之稱的林口；這裡不僅有獨特的紅土地質與多霧的冬季氣候，更是一個正在急遽發展中的都市化城鎮，林口也是台灣近年來少數幾個人口仍在快速成長的地區，因此林口承受了極大的人為開發壓力。這使我不禁思考：都市化的過程，勢必壓縮自然綠地並衝擊環境，要如何在開發中的都市裡有效維護並管理綠地空間，使其維持在一個植被群聚相對穩定、健康的狀態，創造自然環境與人類最大的福祉以共存永續，儼然已成為當今最重要卻常被忽視的城市生態議題之一。因此，本研究希望透過調查林口地區的綠地生態為出發點，利用先鋒植物中的雜草作為主要觀察物種，探討不同開發程度對環境及植群造成的影響，了解在都市化的過程中，綠地的植被演替情形；期許本研究成果能提供林口都市甚至臺灣所有面臨開發壓力的地區，在開發建設與生態保育間取得平衡，做為永續發展與經營管理之參考。

## 貳、研究目的

- 一、查詢雜草的種類、辨識特徵、基礎生物學資訊等相關資料。
- 二、調查林口都市綠地中雜草分布的環境種類及土質特性。
- 三、調查林口都市綠地不同環境中，雜草的種類、覆蓋率及分布頻度。
- 四、比較不同環境因子對於雜草種類及分布的影響。
- 五、探討開發程度對於環境因子及雜草分布的影響。

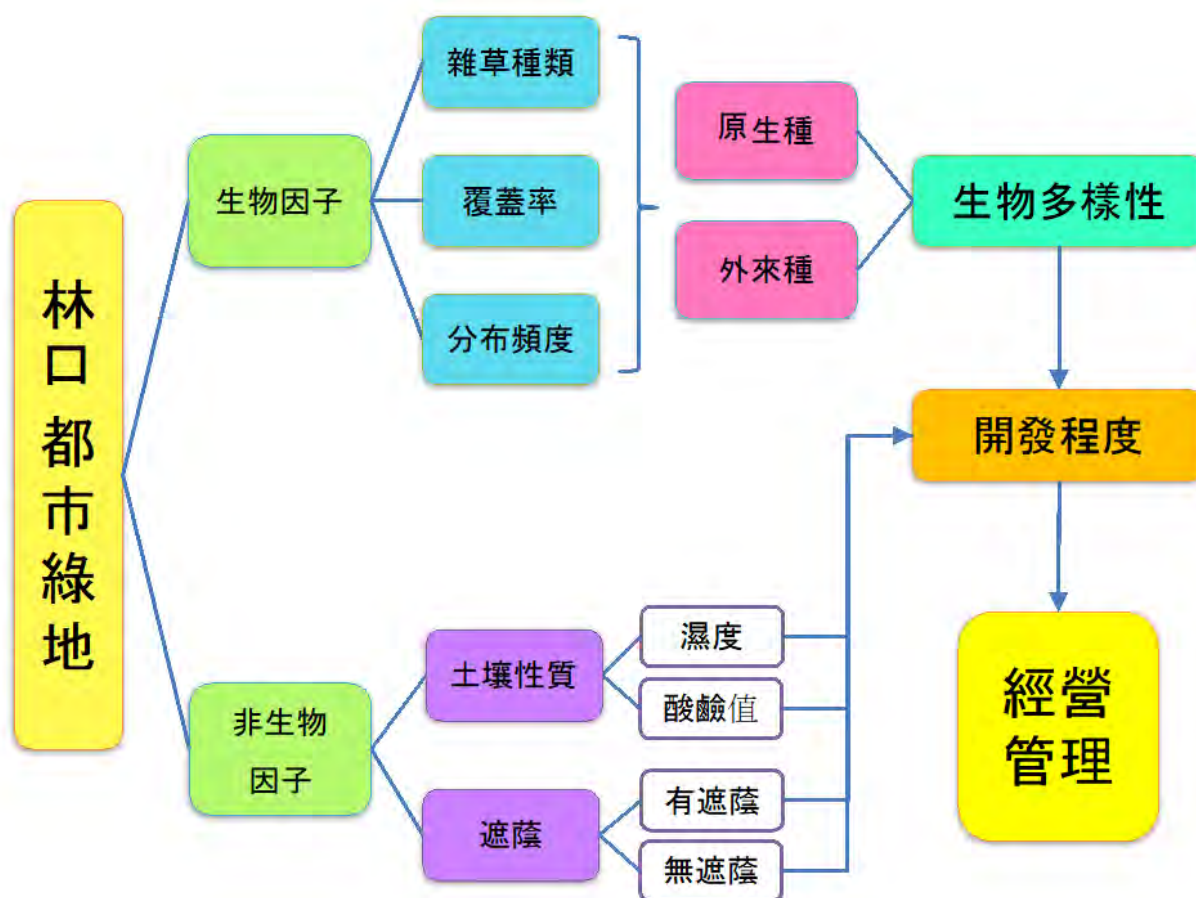
## 參、研究設備及器材

表一、實驗設備及器材

名稱	型號或規格	數量或備註
土壤四合一檢測計 (4 in1 Soil Survey Instrument)	—	1 支
捲尺	5.5m	1 個
尼龍繩	—	1 網
鋤頭	—	1 把
鏟子	—	1 把
野地實驗標示紙	需護貝	5 張
相機	Canon 550D	1 台
平板電腦	iPad	1 台
竹筷	—	50 枝
指北針	—	1 個
研鉢	—	1 個
研杵	—	1 個
小正方形框架	50cm×50cm	3 個
大正方形框架	100cm×100cm	1 個
格線透明片	10cm×10cm	1 張

## 肆、研究過程或方法

### 一、研究架構圖：



圖一、研究架構圖

### 二、文獻探討

透過查詢相關文獻，瞭解雜草的定義及比較雜草生長優劣情形，研究植被調查方法及結果分析，並透過圖鑑查詢雜草種類，以達到雜草經營管理的目的。

### 三、實驗過程與方法

#### (一) 調查林口地區的雜草環境

利用衛星地圖和實地勘察的方式，觀察林口都市地區綠地的各種環境，參考 Németh 及 Seregélyes 於 1989 年所提出的自然度系統分法，依照人為干擾因子中的除草頻率進行抽樣地點開發程度的分類，將開發程度區分為五級，依序為開發度 0 (天然區)：完全沒有人為干擾的環境、開發度 1 (半天然區)：一年除一次草的次生

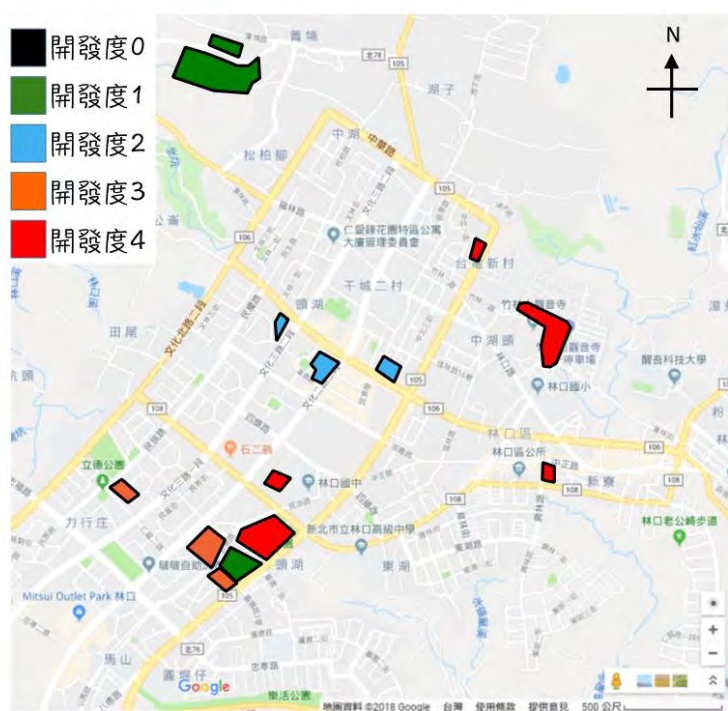
植群、開發度 2（規劃重整區）：三個月至一年除一次草的開發預定地、開發度 3

（交界區）：三至四個月除一次草且緊鄰半天然區的環境、開發度 4（公園綠地區）：  
一個月除一次草且人為干擾嚴重的環境。

表二、開發程度區分定義表

天然區(0)	半天然區(1)	規劃重整區(2)	交界區(3)	公園綠地區(4)
				
完全沒有人為活動干擾的環境	幾乎無人為干擾之次生植群	開發預定地等除草頻率低的環境	緊鄰半天然區且定期除草的環境	人為干擾嚴重且頻繁除草的環境
(無)	(一年)	(三個月到一年)	(三到四個月)	(一個月)
(本圖採用創用cc)				

我們依照表二的分類方式在林口市區挑選了 15 個調查研究樣區，如圖二所示。其中，公園綠地區依照成立時間是否超過五年分為舊公園及新公園，再依照遮蔭與否細分為有遮蔭處及無遮蔭處。



圖二、調查研究樣區示意圖

## (二) 決定調查範圍

在前置調查實驗中，參考陳子英於 2007 年發表的植被調查方式，先進行五塊不同的環境調查，將調查範圍定為 5m×5m，觀察其雜草種數的增加趨勢。

調查範圍的決定主要是看該地區的物種—面積曲線（species-area curve）的成長情形，物種—面積曲線是指在某一地區內，物種數量與棲息地（或部份棲息地）面積的關係，通常用來作為決定調查樣區之最小面積的依據，當曲線趨緩時，通常取此點所對應的調查面積作為調查範圍（林信輝、張集豪與陳意昌，2016）。

## (三) 調查林口都市不同環境中雜草的種類

選擇林口地區不同開發程度的環境共四種，對應開發程度表（表二）中依序為開發度 1 到 4 的四種環境，在每種環境上亂數選擇起始點，從邊長 50 公分的正方形往西南方開始調查，再漸漸擴大至邊長 1 公尺、2 公尺……。調查時記錄雜草的種類數量，將雜草帶回製成標本，以便之後的鑑定與辨識，並記錄環境中的土壤濕度及土壤酸鹼值。

將四種不同環境的調查範圍劃分成如圖三所示，表格上方指向西邊，箭頭標誌表調查方向。圖三範例說明：右下角為東南方，左上為西北方（調查方向為淺綠至深綠）。結果顯示：東南較西北方的雜草覆蓋率較稀疏，雜草覆蓋率最高來到 99%。



圖三、單位面積雜草覆蓋率示意圖

1. 抽樣定點決定：在每個調查地形中，扣除不符合該環境特徵的地區，將調查地區用 1m×1m 的格線劃分區域，利用亂數表隨機決定起始點。
2. 範圍設定：從起始點開始，向西南方畫出邊長為 3.5m×3.5m 的調查範圍，以 50cm×50cm 為一單位，每次擴大總調查範圍的邊長 50cm，若遇上大石頭、樹木或其他無法移除之大型障礙物，一律往反方向繼續調查。
3. 觀察與紀錄：將所有發現的每種雜草挖一株帶回製成標本，方便之後的鑑定和辨識。須記錄的事項如表三：
  - (1) 雜草種數
  - (2) 土壤的濕度及酸鹼值
  - (3) 調查範圍上空的遮蔭面積
  - (4) 雜草對土壤的覆蓋面積：以 50cm×50cm 的空拍圖為一單位進行紀錄

表三、記錄事項示意表

環境	雜草種數	土壤濕度	酸鹼值	遮蔭面積	覆蓋面積
半天然區	14	59%	7	64%	98%

#### (四) 分析植物覆蓋率

利用程式 Image J 計算每個 50cm×50cm 的雜草覆蓋面積，並得到該環境的平均雜草覆蓋率。在辨識完雜草的科及屬後，再使用透明方格紙疊於空拍圖上，計算各科、屬的覆蓋率，取得相對覆蓋率的數據。

#### (五) 分析雜草科別分布頻度 (Frequency)

利用透明方格紙，計算方式同相對覆蓋率之計算法，若每小格中有出現該科植物即做記號，最後統計記號數量並換算百分比。

#### (六) 比較不同環境因子對於雜草種類及分布的影響

將土壤濕度、土壤酸鹼值及有無遮蔭，分別和雜草種數、分布頻度及覆蓋率進行交叉比對。

## (七) 計算外來種比例及生物多樣性

利用屬的相對覆蓋率算出各開發程度的環境中，外來種與本土種的比例；利用  $\alpha$  多樣性中的辛普森生物多樣性指數： $D = 1 - \sum(n_i / N)^2$  算出生物多樣性後，比較開發程度對生物多樣性的影響。 $\alpha$  多樣性是指描述一環境內的物種多樣性，其中，辛普森生物多樣性則是指隨意出現 2 個相同物種的機率（Simpson, 1949）。

# 伍、研究結果

## 一、文獻探討：

(一) 雜草定義：雜草泛指農地、庭園、居住環境附近，不是刻意栽種且多不為人所喜歡，具有負面作用之野草（蔣慕琰等人，2004）。指生長在人們所不希望其生長地方的植物，尚未被發掘其特殊用途，且予以經濟性栽培的植物（雜草管理研究室）。

(二) 雜草優劣分析（雜草管理研究室）：

1. 優勢：雜草的功能主要是保護表土及儲存養分。

- (1) 雜草可以增加土壤內的有機養分
- (2) 雜草可以增加土壤中的氮肥
- (3) 提供昆蟲棲息的處所
- (4) 降低眾多病源族群
- (5) 覆蓋表土的雜草具水土保持和遮蔽陽光的功能
- (6) 雜草的葉片能承接夜晚露水
- (7) 雜草根系朝土壤內部延伸，可以達到鬆土的作用

2. 劣勢：雜草的存在會降低作物產量、品質及操作效率等，並產生人、畜的過敏源，在生態系中，雜草更是害蟲與病源主要寄主。

(三) 植被調查方法

在台灣本土植物資料庫的植被調查（陳子英，2007）中提到，植被調查的過程有分成室內的先期作業及野外的調查，室內作業包含地圖的判識、野外調查計劃的擬定及後勤支援計劃的制定等；野外的調查，如預先的勘察作業、取樣方法的決定、樣區



位置的設立、樣區的調查及相關環境因子的觀測與評估。樣區的設置應考慮取樣時樣區的組成、樣區的形狀、樣區的大小、樣區的位置及樣區的數目。

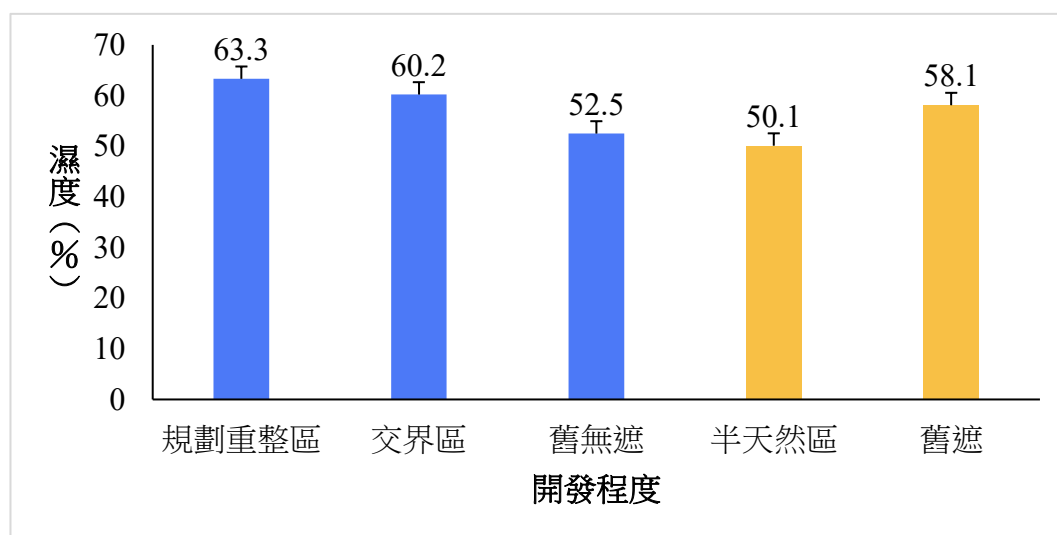
取樣方法主要的考量是野外調查所需之精確度、經費與人力的許可程度，以及野外勘查後樣區在植物社會的代表性、環境梯度上的均質性與所需涵蓋植物社會中植物物種的比例（陳子英，2007）。

#### (四) 雜草經營管理的概念

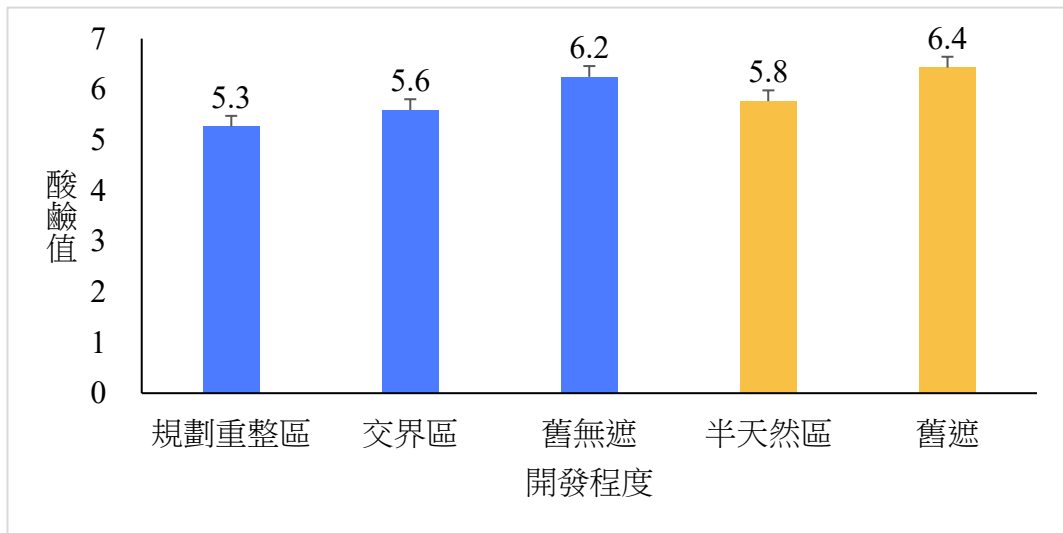
根據臺灣大學雜草管理研究室的資料指出，植被調查是為了解該地區的雜草種類，有助於往後的雜草經營管理。永續農業中雜草管理的策略，是促進農田生物多樣性的維護。只是一味的防治雜草不是提高作物產量的好方法，種類多樣的雜草可增加土壤有機質，還能提高農田生物多樣性。常用的雜草經營管理方式有：草生栽培、耕作制度、動物防治、覆蓋物。

#### 二、調查林口都市綠地的環境種類

研究結果顯示：以藍色代表無遮蔭處，黃色代表有遮蔭處。在半天然區，土壤較公園綠地區偏酸；在規劃重整區，酸鹼值較其他環境酸，且土壤潮濕；在交界區，土壤潮濕；在交界區，土壤潮濕；在公園綠地區，土壤酸鹼值最接近中性。



圖四、不同環境的土壤濕度

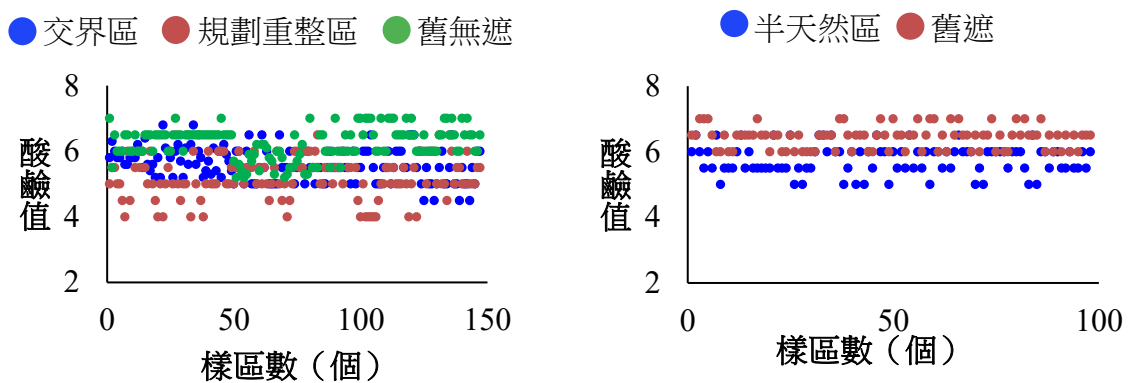


圖五、不同環境的土壤酸鹼值

### 三、調查不同開發程度環境中，有無遮蔭及覆蓋率對於土質特性的影響

#### (一) 開發程度對土壤酸鹼值的影響

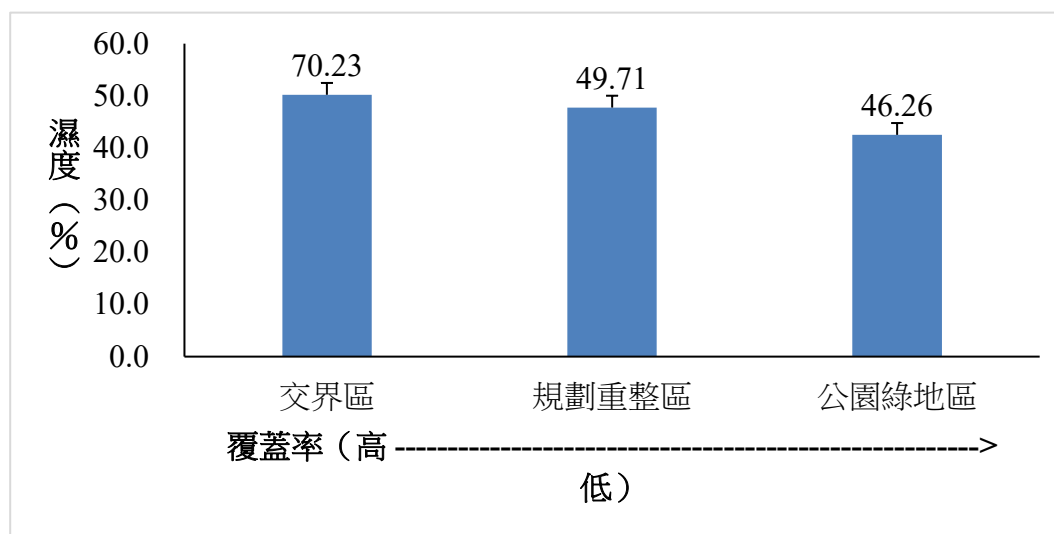
由圖六可知：無論在有無遮蔭處，開發程度越高的環境，土壤酸鹼值就會越接近中性，開發程度越低的環境，其酸鹼值則是會越偏向酸性。



圖六、開發程度對酸鹼值的影響

## (二) 覆蓋率對土壤濕度的影響

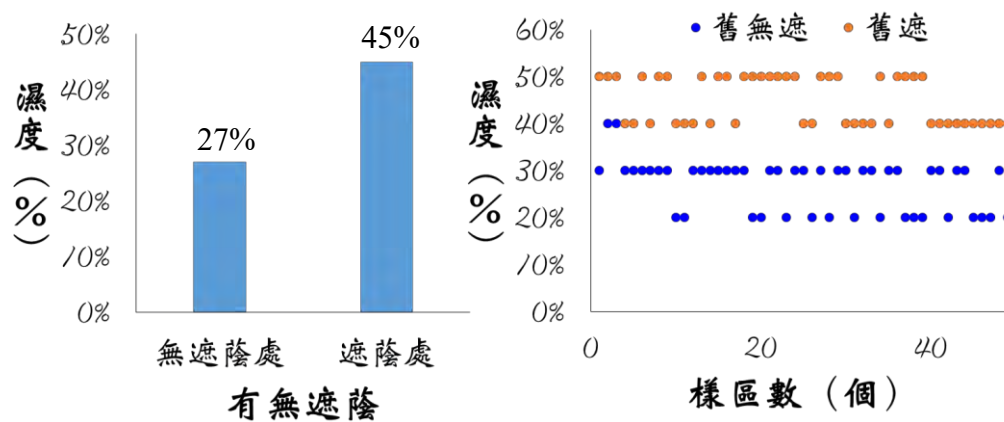
由圖七可知：覆蓋率較高的環境，其土壤濕度高於覆蓋率較低的環境。



圖七、覆蓋率對土壤濕度之影響

## (三) 有無遮蔭對土壤濕度的影響

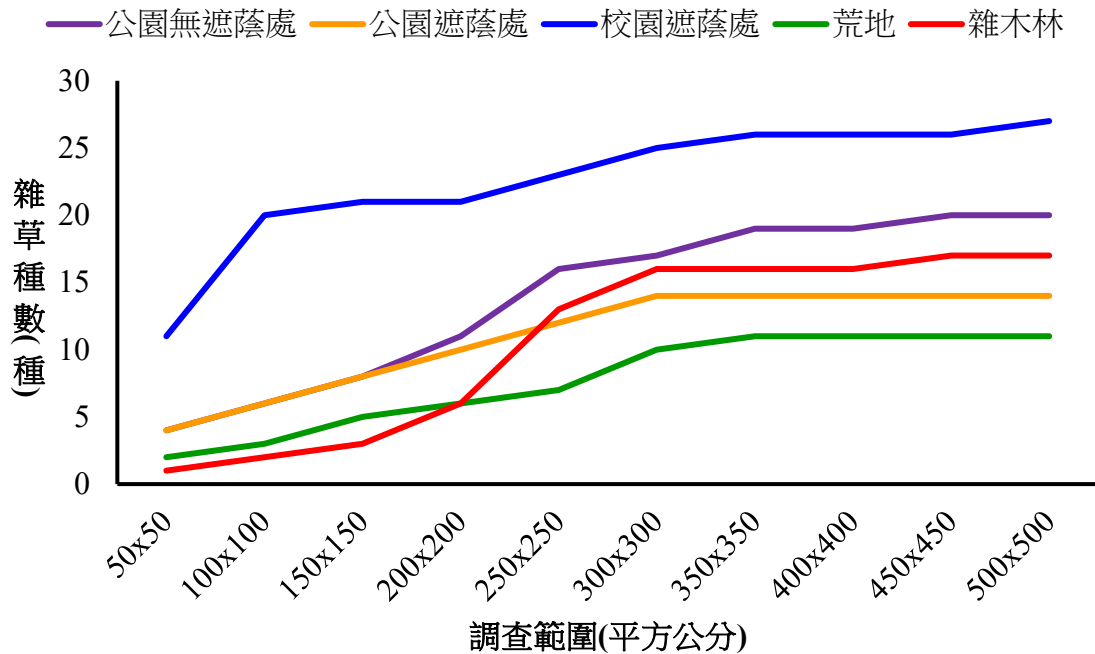
由圖八可知：在有遮蔭處的環境，其土壤濕度高於無遮蔭處。



圖八、有無遮蔭對土壤濕度之影響

#### 四、決定調查範圍

由圖九可得知：所有調查環境的種—面積曲線，皆在 3.5m×3.5m 即可達到平衡期。



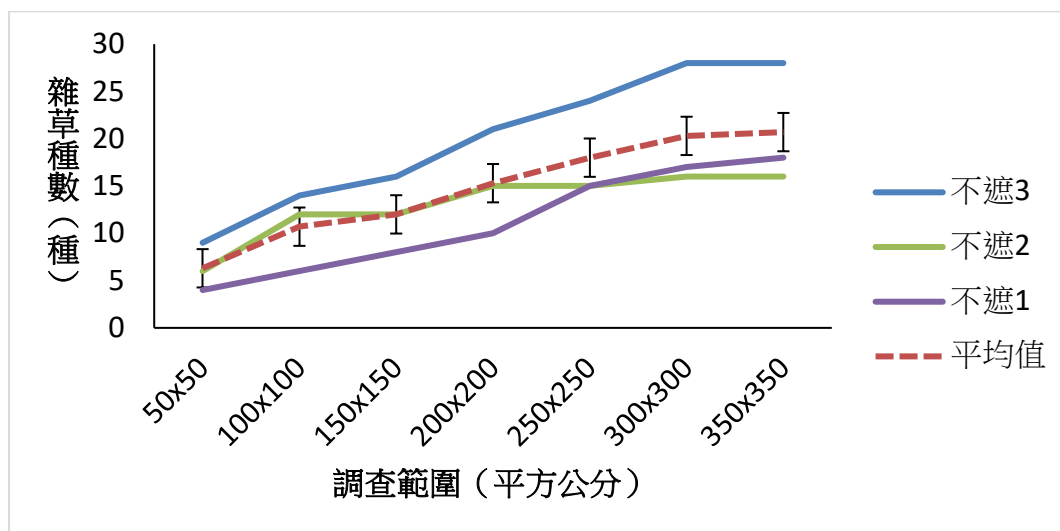
圖九、調查範圍前測結果

#### 五、各環境中的雜草種數

開發度 4 的公園綠地區細分為舊公園無遮蔭處、舊公園有遮蔭處、新公園無遮蔭處、新公園遮蔭處，再依序編號為 1、2、3；開發度 3 的交界區，三個樣區依序編號為交 1、交 2、交 3；開發度 2 的規劃重整區，三個樣區依序為荒 1、荒 2、荒 3；開發度 1 的半天然區，三個樣區依序為雜 1、雜 2、雜 3。

### (一) 舊公園無遮蔭處

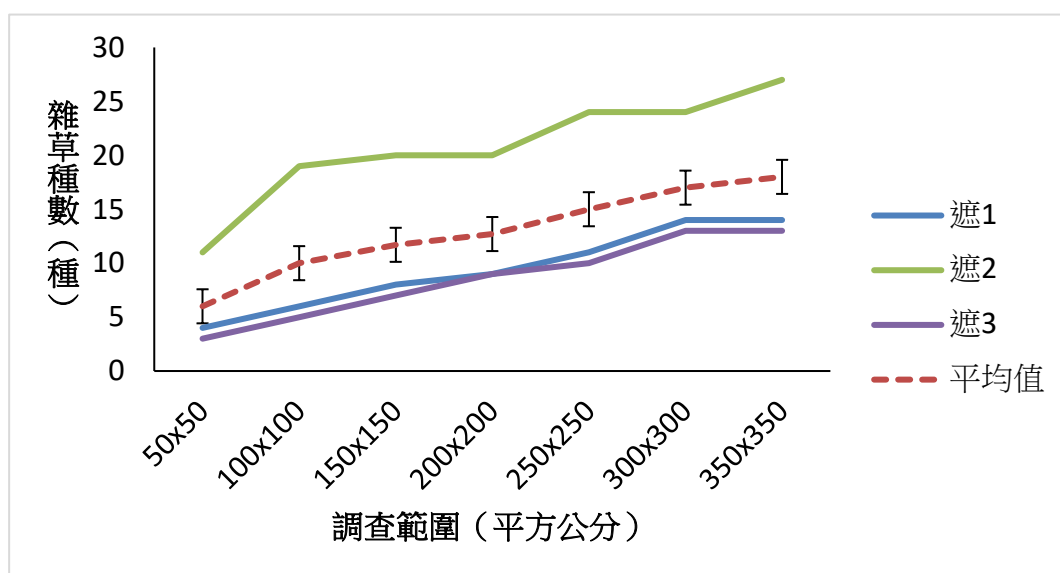
從圖十可知：在開發度 4 的舊公園無遮蔭處中，以第三塊地的 28 種雜草最多，又以第二塊地的 16 種雜草最少，三塊地的平均雜草種數約為 21 種。



圖十、舊公園無遮蔭處之雜草種數

### (二) 舊公園遮蔭處

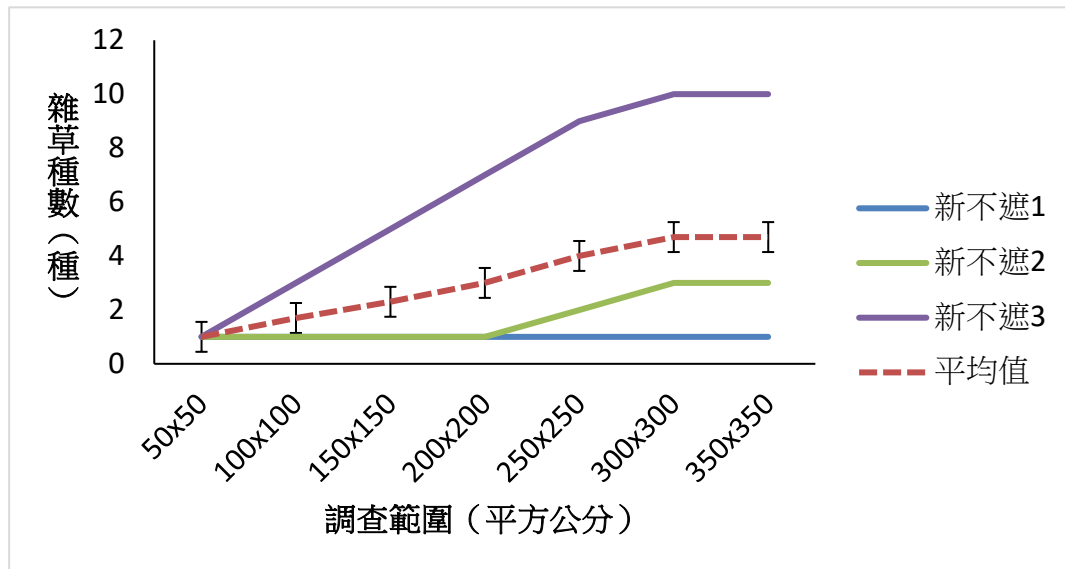
由圖十一可知：在開發度 4 的舊公園遮蔭處中，以第二塊地的 27 種雜草最多，又以第三塊地的 13 種雜草最少，三塊地的平均雜草種數為 18 種。



圖十一、舊公園遮蔭處之雜草種數

### (三) 新公園無遮蔭處

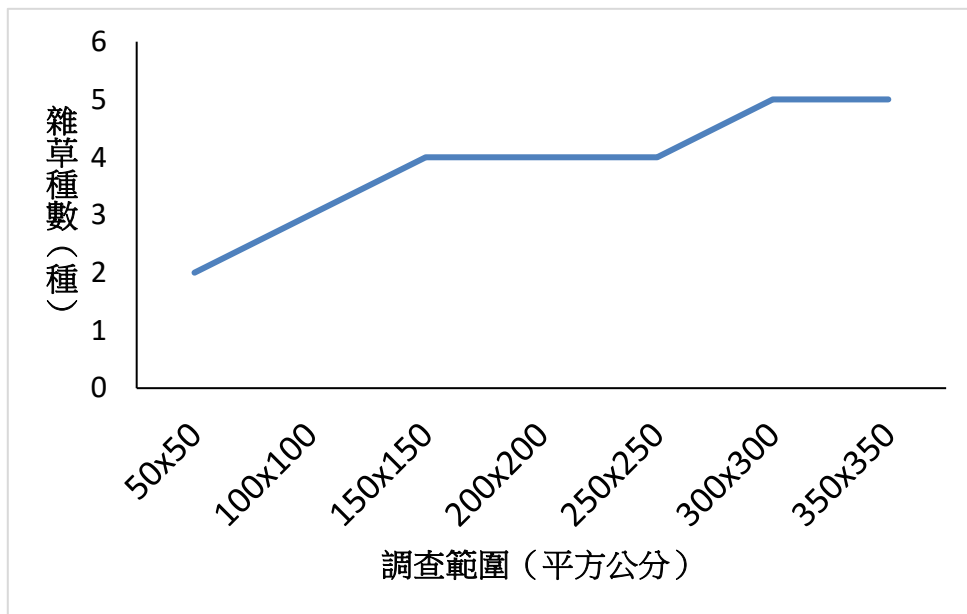
由圖十二可知：在開發度 4 的新公園無遮蔭處，以第三塊地的 10 種雜草最多，又以第一塊地的 1 種雜草最少，三塊地的平均雜草種數為 5 種。



圖十二、新公園無遮蔭處之雜草種數

### (四) 新公園遮蔭處

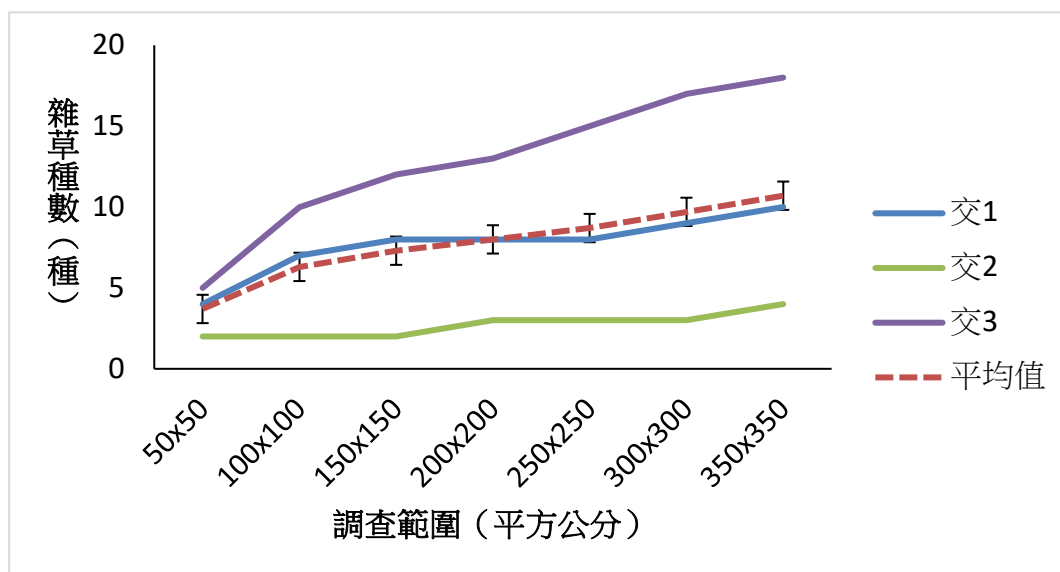
由圖十三可知：在開發度 4 的新公園遮蔭處中，雜草種數只有 5 種。



圖十三、新公園遮蔭處之雜草種數

### (五) 交界區

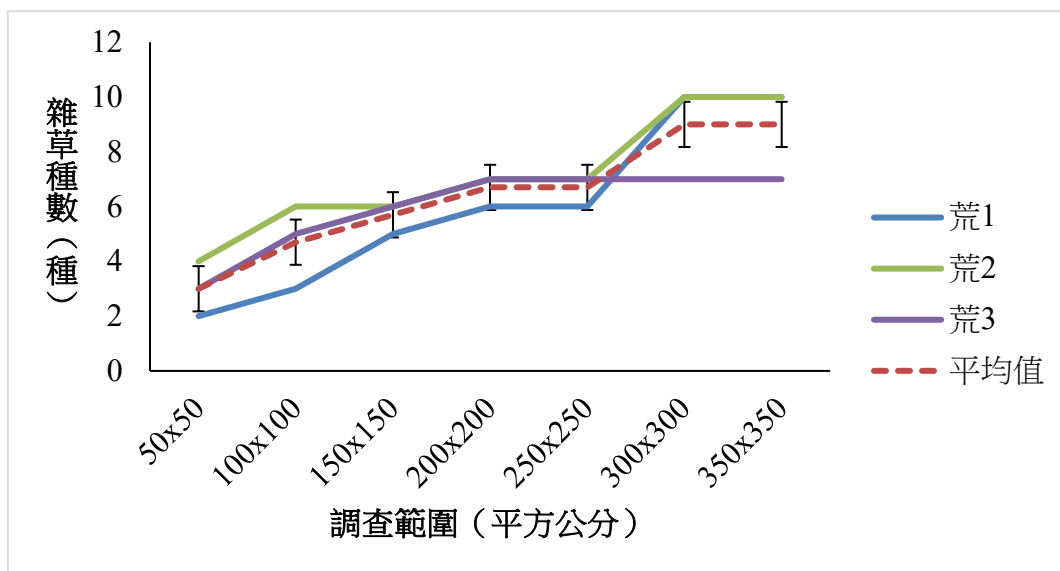
由圖十四可知：在開發度 3 的交界區中，以第三塊地的 18 種雜草最多，又以第二塊地的 4 種雜草最少，三塊地的平均雜草種數為 11 種。



圖十四、交界處之雜草種數

### (六) 規劃重整區

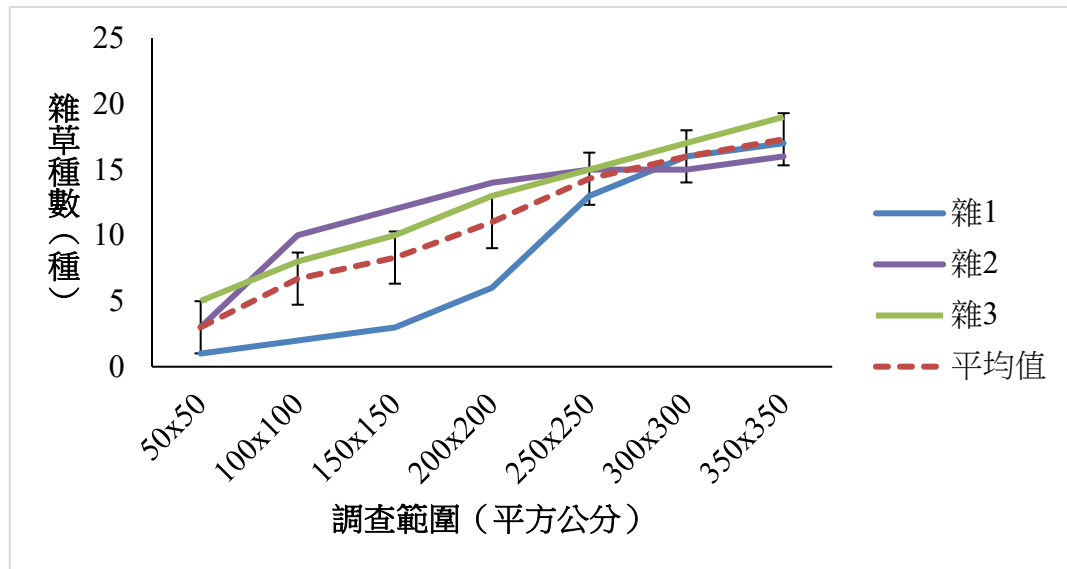
由圖十五可知：在開發度 2 的規劃重整區中，以第一、二塊地的 10 種雜草最多，又以第三塊地的 7 種雜草最少，三塊地的平均雜草種數為 9 種。



圖十五、荒地之雜草種數

### (七) 半天然區

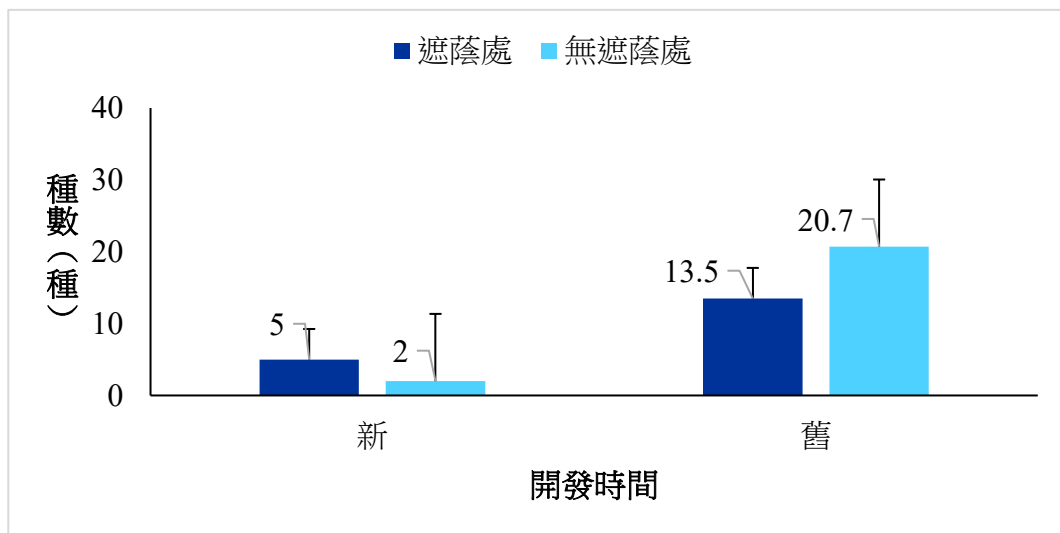
由圖十六可知：在開發度 1 的半天然區中，以第三塊地的 19 種雜草最多，又以第二塊地的 16 種雜草最少，三塊地的平均雜草種數約為 17 種，三者到達平衡期時的雜草種數都相當接近。



圖十六、雜木林之雜草種數

### 六、新舊公園雜草種數之差異

由圖十七可以觀察到：無論在有無遮蔭處，舊公園的種數都明顯多於新公園。



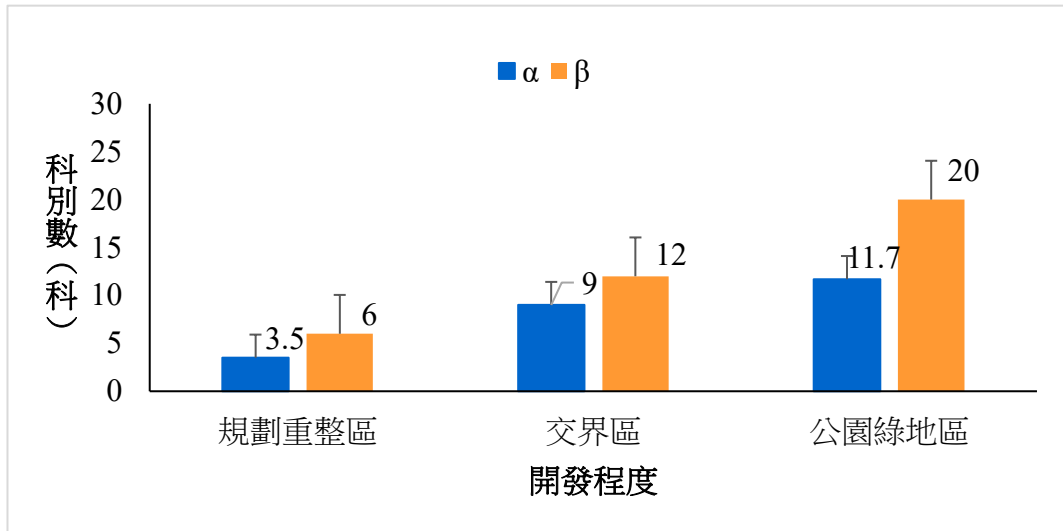
圖十七、新舊公園雜草的種數差異



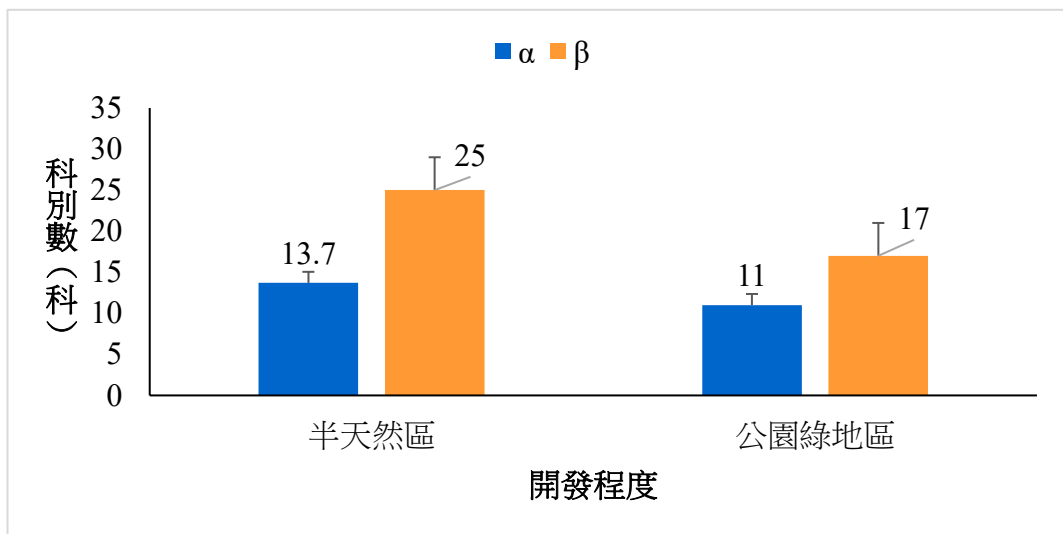
## 七、各種開發程度環境中的雜草科別數

在無遮蔭處，開發度越高雜草的總科別數就越多；在遮蔭處，則反之。而圖表中的

「 $\alpha$ 」在此指的是相同環境中不同樣區的科別數平均，「 $\beta$ 」在此則是指相同環境中所有樣區的總科別數。



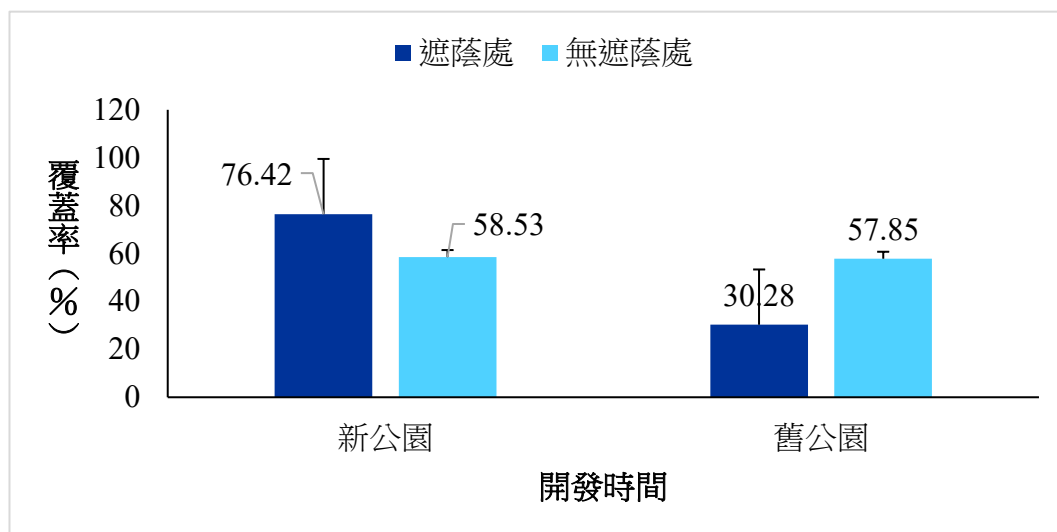
圖十八、開發程度對無遮蔭處科別數之影響



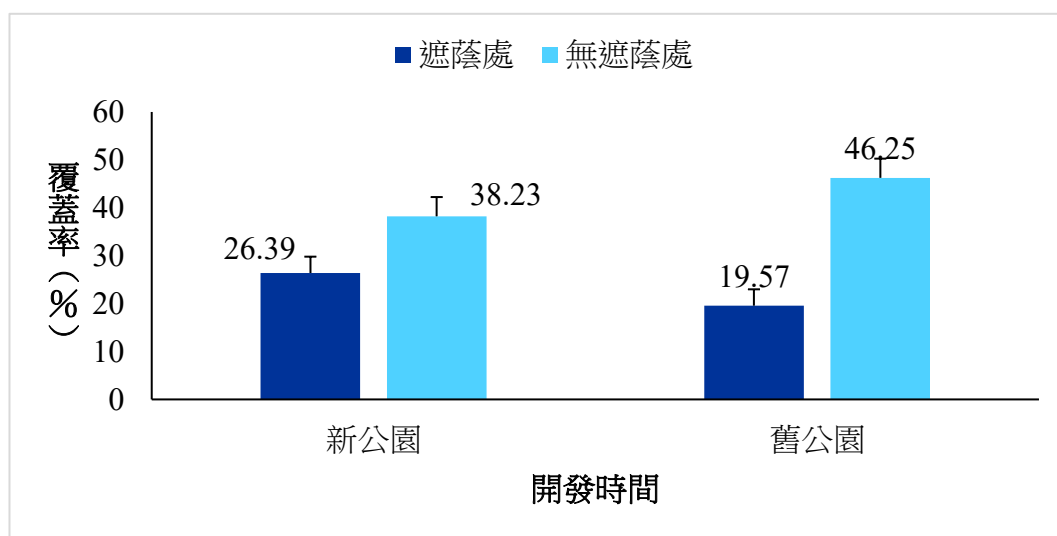
圖十九、開發程度對有遮蔭處科別數之影響

## 八、有無遮蔭對雜草覆蓋率的影響

結果顯示：在校內有遮蔭處，新植上的草坪覆蓋率高於舊草坪，其他環境則是皆以無遮蔭處的覆蓋率高於遮蔭處。所有調查樣區中，以校內新公園遮蔭處的 76.42% 為覆蓋率最高的環境，又以校外舊公園遮蔭處的 19.57% 為覆蓋率最低的環境。



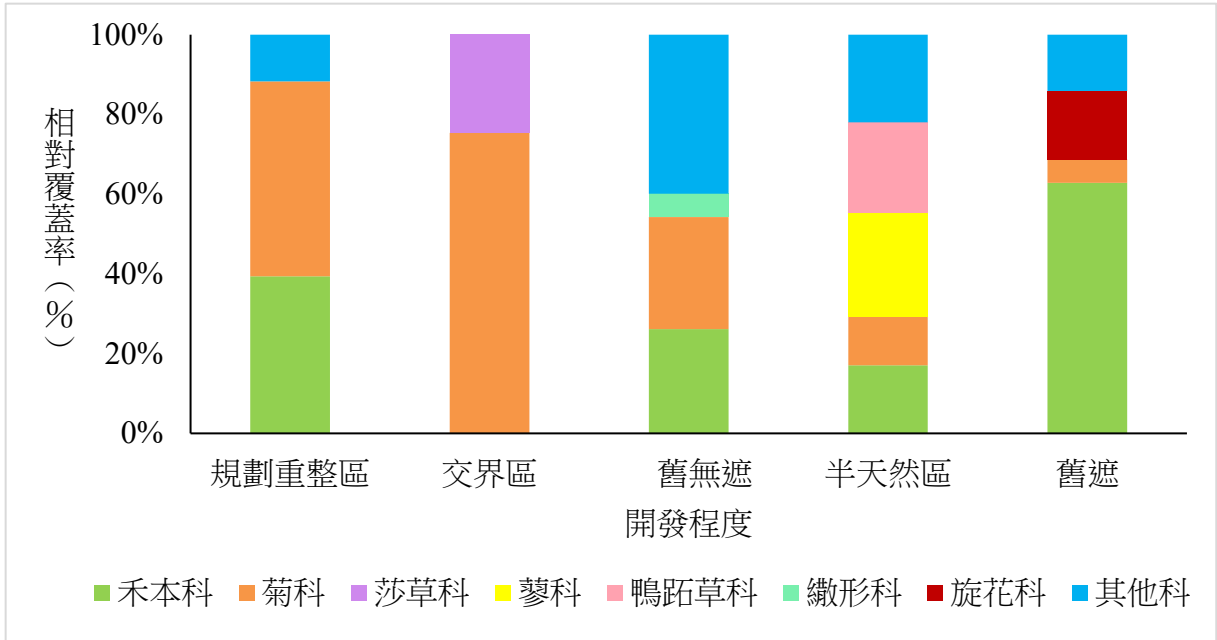
圖二十、校內有無遮蔭草坪之雜草覆蓋率



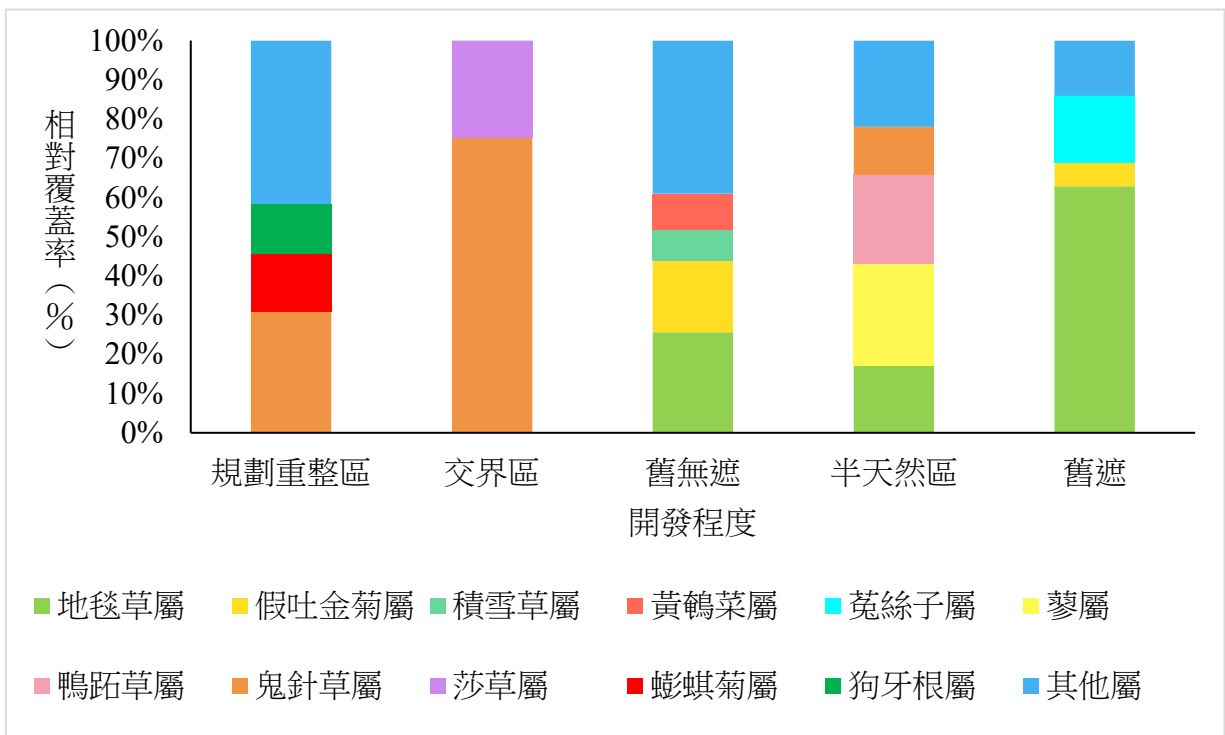
圖二十一、校外有無遮蔭草坪之雜草覆蓋率

### 九、利用相對覆蓋率探討優勢科、屬

無遮蔭處皆以菊科的大花咸豐草及禾本科的地毯草及狗牙根較具優勢；舊公園遮蔭處的以禾本科的地毯草為主，半天然區各科相對覆蓋率較平均，其中又以蓼科的火炭母草及鴨跖草科的竹仔菜為主。



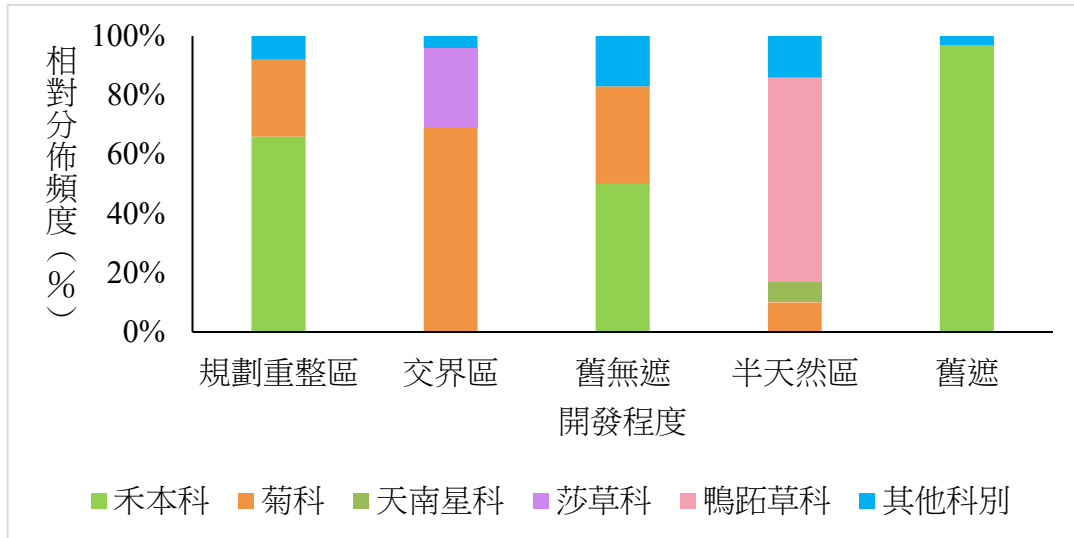
圖二十二、開發程度對科的相對覆蓋率之影響



圖二十三、開發程度對屬的相對覆蓋率之影響

十、各科植物在不同環境的分布頻度

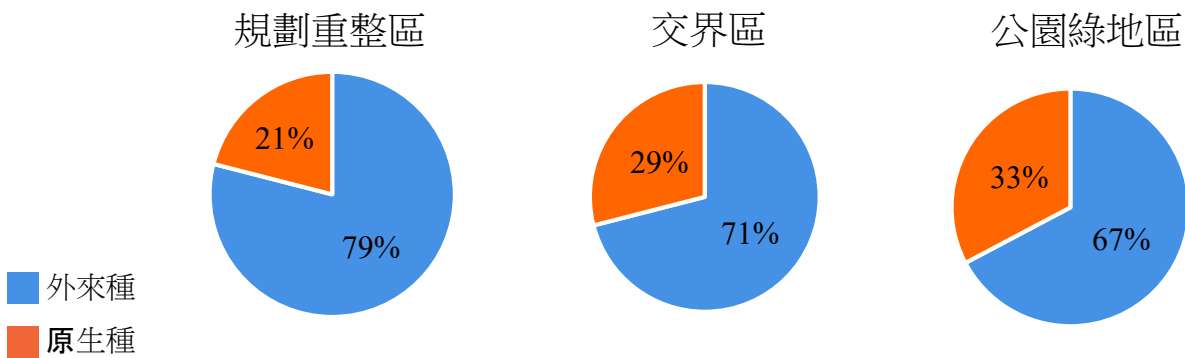
在各種環境中，以禾本科為分布最廣的一個科別平均高達 65%；分布第二廣的科別是菊科，分布頻度也有 25%，其餘的科別平均分布頻度皆不大於 5%。



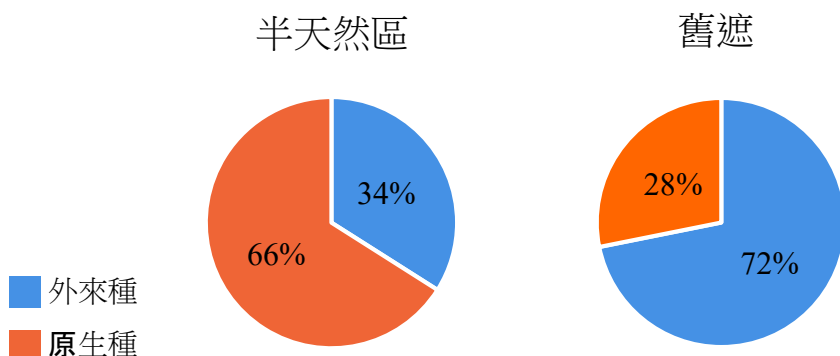
圖二十四、開發程度對科的相對分佈頻度之影響

十一、開發程度對外來種比例之影響

在無遮蔭處的環境中，開發程度越高，外來種比例就會越低；有遮蔭處則恰好相反。



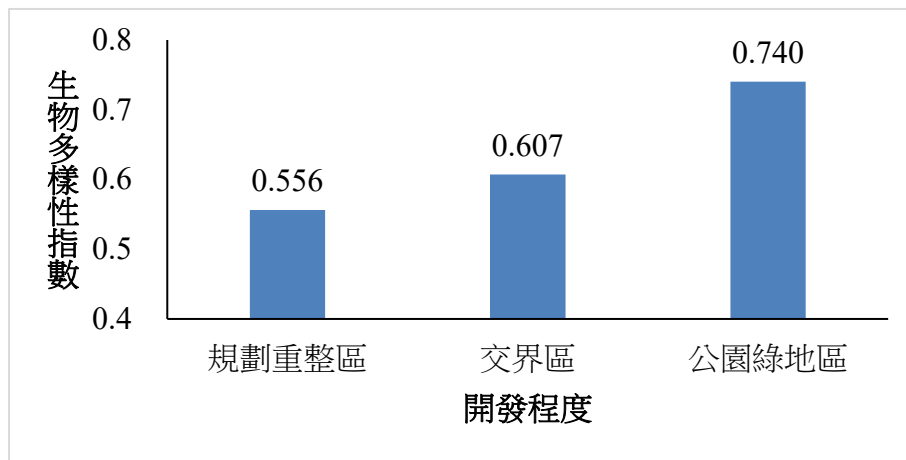
圖二十五、無遮蔭處開發程度對外來種比例之影響



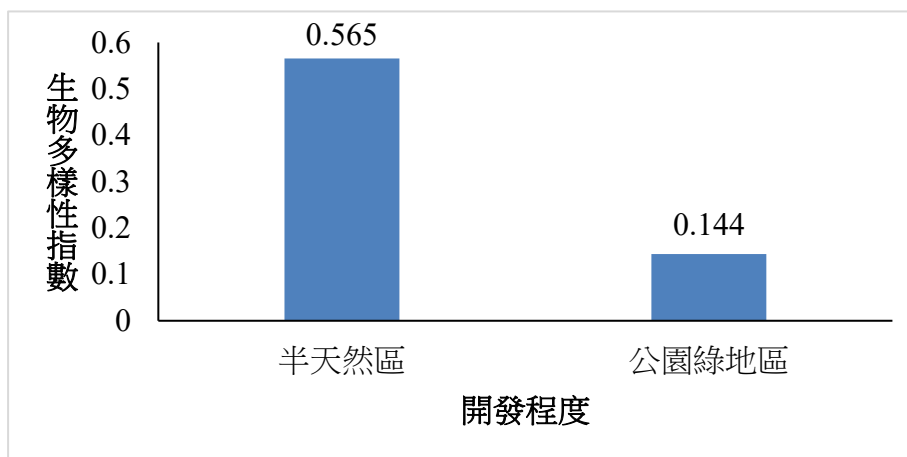
圖二十六、遮蔭處開發程度對外來種比例之影響

## 十二、開發程度對生物多樣性之影響

由圖二十七和圖二十八可以發現：在無遮蔭處的環境中，開發程度越高，該地的生物多樣性指數就會越高；而在有遮蔭處則恰好相反。



圖二十七、無遮蔭處開發程度對生物多樣性之影響



圖二十八、遮蔭處開發程度對生物多樣性之影響

## 陸、討論

### 一、為何使用雜草作為調查的主要物種

因都市中的綠地，多數皆曾遭受破壞、擾動後再重新復育，而演替的過程中，先散播到此處的植物皆為先鋒植物。先鋒植物是指在一片空無一物的土地上，日曬充足，水份逸失快速，適合少數耐曬耐旱的植物生存，這些先鋒物種（*pioneer species*）通常較低矮，可以減少對水份、養份的需求；生命週期短，對突來的劇變具有較佳適應性，常見的先鋒植物有地衣、苔蘚、禾科草本植物等（錢麗安，2011），如本研究結果所示，禾本科物種相對覆蓋率及分布頻度都偏高。

雜草多為陽性植物，不僅散播能力強，生長速度也非常快，常在人類的農業活動上造成經濟作物生長不佳，但也因為這些特性使雜草常成為棲地破壞後的先鋒植物，因此本研究將雜草作為調查的主要觀察對象。

### 二、選擇雜草調查樣區之討論

本研究在林口都市地區未發現開發度 0 的環境，許多新建的大樓使得半天然區的面積越來越少，且成立時間不超過五年的新公園並不多，所以此兩種環境的樣區並無太多選擇；舊公園的選擇方式是挑選土地面積較大、草地面積較大的樣區；規劃重整區調查樣區的選擇則是由隨機挑選的方式選出。

### 三、土壤性質對於雜草的影響

開發程度越高的環境，有別於林口在地的酸性紅土，地表常有外來的覆土，而改變其原生地酸鹼值，使其較偏向中性。在雜草覆蓋率高及有遮蔭的環境中，因為有葉片的遮擋，土壤不會受到陽光的直射，濕度就會較其他環境高。

### 四、決定調查範圍

野外調查的範圍分成較低矮草本植物和較高大的木本植物，其中草本植物依其植株高度又分成 5m×5m、3m×3m、1m×1m 不等之樣區（陳子英，2007）。由於調查範圍多樣化，且植株高度不同，於是決定先以最大調查範圍作為前測。種—面積曲線決定調查樣區之最小面積，當曲線趨緩時，通常取此點所對應的調查面積作為調查範圍。根據調查結果顯示邊長 3.5m×3.5m 的調查範圍，及可達到研究目的。

## 五、新、舊公園的演替現象

造成植群非逢機性組合的因素包括：植物相（flora）、到達能力（accessibility）、生態適應性（ecological adaptation）、棲地（habitat）和時間（time），其中所涵蓋的時間過程，就是演替（succession）（蘇鴻傑，2014）。比對新舊公園後，發現舊公園的種數遠較於新公園來的多，且新公園因除草頻率較不頻繁或維護不當，導致禾本科植物葉片出現白化現象，進而騰出生長空間，讓其他物種有機會播遷到此處生長，因為舊公園與新公園的開發所歷經的時間不一樣，且所調查到的物種數逐漸增加，出現演替現象。

包含林口地區在內，許多都市在開發時會將所有植物一律去除，只留下一片光禿禿的荒地，再由先鋒物種散播到此處生長；且在調查過程中觀察到：林口都市地區中多數的植物多為陽性的禾本科植物，因此在都市中的環境多屬於初級演替。這些植物的生態特性屬於陽性種或不耐陰種（intolerant species），可適應寬廣之生態環境，具有耐乾旱貧瘠土地、喜熱、好光、生長快速等特性（蘇鴻傑，2014），隨著時間推移，許多物種散播到此處，進而恢復原有的生態環境。

## 六、有、無遮蔭的環境之種數比較

大多數雜草為陽性植物（徐玲明、蔣慕琰，2009），能適應陰暗環境的植物並不多，一旦能適應這種環境，便會在此大量繁殖，如結果所示，在同一個舊公園中，無遮蔭處中的雜草種類多與有遮蔭處相似，且無遮蔭處的雜草種數較多，兩個環境中的差異僅有遮蔭一個變因。無遮蔭處的環境較開放，沒有高大木本植物的遮蔽，且能適應陰暗環境的雜草種類不多，其他植物的種子較容易散播進來，因此觀察到此現象。

## 七、植物科別數與種類數相關性之探討

開發度 1 的半天然區其科別數為所有環境中最的一個，科別高達 13 科，物種數有 14 種；相較於半天然區，開發度 4 的公園綠地區只有 9 科植物，但種類數卻高達 18 種。一般而言，一環境中的雜草科別數較多，即表示該環境中的種類數也會較多，但在半天然區中其科別數多於公園綠地區，種類數卻少於公園綠地區，出現了幾乎是一科一種的情形；公園綠地區 18 種植物多集中於某幾科，像是禾本科及菊科，這是因為公園綠地區常有人類踩踏，因此能適應這種環境的植物通常具有耐踩踏的特性，而具備這些特性的植物皆屬於某些特定的科別，導致科別數較少。

## 八、開發程度對科別數差異

在無遮蔭處，開發程度越高雜草科別數越多。植株高大的強勢種生長期較長，但開發程度高也意味著人為干擾因子中的除草頻率高，強勢種尚未完全長大即被去除，導致它們不容易存活在這種環境下，而強勢種騰出生長空間，則是由其他科別植物填補。

## 九、覆蓋率的比較

平均雜草覆蓋率最高的環境為交界區，因為交界區相較於其他環境，分布頻度最高的雜草科別為菊科，菊科的葉片面積較禾本科大，因此覆蓋率也較高。

在公園綠地區中，有遮蔭的環境皆比無遮蔭的環境的覆蓋率低，推測是因為陽光被上空的樹木遮住，但陽光是植物行光合作用的必備條件，在有遮蔭的環境中，雜草通常會生長在上空枝葉稀疏、光照較強的地方，且根據行政院農委會發行的植物保護圖鑑系列-16，有遮蔭處雜草稀疏可能是陽性植物無法得到充足的陽光，也有可能是木本植物的根系產生剋他作用，導致雜草生長情形受到影響，所以雜草覆蓋面積較小，因此推測覆蓋率會因為光照的多寡而有所改變。

## 十、利用相對覆蓋率探討各環境的優勢物種

無遮蔭處有充足陽光，因此菊科及禾本科植物容易廣泛生長；公園綠地區以人為種植的地毯草較為優勢，因其具有地上走莖且耐踩踏的特性；遮蔭處的半天然區以葉片較大的蓼科及鴨跖草科為主。Molles 於 2016 其代表性生態學教科書中提到，生態棲位是指物種所處的棲息環境，以及與其他生物之間的關係 (Molles, 2016)。無遮蔭處常見的大花咸豐草，因其生長迅速易佔其他植物的生長空間，導致其他植物無法生長，降低該地生物多樣性。

## 十一、禾本科和菊科分布較廣之原因探究

禾本科的雜草廣泛分布於全世界，總共有超過一萬個種類的禾本科，其中又有 340 種以上可以在台灣發現牠們的蹤跡，相較於其他科別的植物更能適應變動的環境，禾本科是風媒花，生長迅速，有助於覆蓋地表（鍾明哲，2011），風媒花較其他傳播方式容易散播種子，且菊科的植物有驚人的繁殖力，以及瘦果有效的傳播機制，占分布比例的雜草大多數都是大花咸豐草這個種類，因其多年生的特性加上茂密的枝葉導致葉片面積較大，所以大花咸豐草分布廣的環境植物覆蓋率都會較高。



## 十二、開發程度對外來種比例及生物多樣性之影響

無遮蔭處的開發程度越高外來種比例越低，生物多樣性也隨之提升，有遮蔭處反之。強勢外來種通常植株較高大，不易在除草頻率高的環境中生存，而外來種騰出的生長空間則由原生本土種替補，同時也增加該地物種種類，使其生物多樣性提升。因此，適當的人為干擾能使綠地物種多樣化藉此提升生物多樣性（Connell, 1978），並且維持在一個不易受外來種侵入且物種豐富的狀態。

無遮蔭處和有遮蔭處的結果恰好相反，這是因為兩者生長環境條件不同所致。無遮蔭處受到陽光直射而光合作用較旺盛，覆蓋率較遮蔭處高，這是因為定期除草能防止某些特定的高大強勢種，佔據大部分生長空間，並遮擋陽光使其他植物無法行光合作用而養分不足，導致生物多樣性低落；但在有遮蔭的環境中，由於原本光線就不足夠，因此植物覆蓋率相對較低，太頻繁的除草反而會使植物在尚未長大前就被除掉，沒有足夠的葉片行光合作用，而導致生物多樣性低落。

## 十三、未來展望

未來希望本研究能提供正在開發的都市，利用綠地經營管理在經濟發展與生態間取得平衡，透過定期除草的方式，使公園綠地區等人為活動頻繁的區域得到適當經營管理，讓我們居住的環境能永續利用、生生不息；除此之外，希望利用割下的禾本科植物可開發作為生質能源原料，減少污染、提供綠能為地球盡一份心力，讓這些都市中僅存的綠地不易受到外來植種的入侵並且提升生物多樣性，使綠地植物群劇能維持在一個穩定、健康的狀態，同時達到永續環境及創造人類福祉的目標。

## 柒、結論

綜合以上結果得知：在無遮蔭的環境中，開發程度越高，植物的科別數越多、原生物種比例增加、生物多樣性也隨之提升，而有遮蔭處則恰好相反。另外在新舊公園中，還可以觀察到物種數量產生次級演替的現象，藉此了解生態系統自我恢復的狀態。因此，定期除草能使物種單一化的環境逐漸演變成物種多樣化的環境，並且停留在在物種豐富的高峰期，更能使原生物種比例增加、提升生物多樣性，達到綠地穩定、健康的目標，為開發中的各個都市，提供維持都市綠地生態平衡的經營管理模式。

## 捌、參考資料

### 一、書籍與期刊資料

- (一) Connell, J. H. (1978). Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. *Science*, 199(4335), 1302-10. doi: 10.1126/199.4335.1302.
- (二) Molles Jr. MC. (2016). *Ecology: Concept and Application*. 7<sup>th</sup> ed., McGraw Hill., NY, USA. 555 pp.
- (三) Németh, F. and Seregélyes, T. (1989). *Természetvédelmi információs rendszer: adatlap kitöltési útmutató*. (Information system of nature conservation: guide for filling-in the data sheets). – Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest. (mscr.). p. 265–325.
- (四) Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163(688). doi:10.1038/163688a0
- (五) Thoreau, H. D. (1854). *Walden, or life in the woods*. Boston: Everymans Library.
- (六) 林信輝、張集豪與陳意昌 (2016)。圖解植生工程。臺北：五南。
- (七) 錢麗安 (2011)。你不知道的森林：240 個非知不可的森林秘密。新北：遠足文化。
- (八) 徐玲明、蔣慕琰 (2009)。臺灣草坪雜草圖鑑。臺北：貓頭鷹。
- (九) 鍾明哲 (2011)。都會野花野草圖鑑。臺中：晨星。
- (十) 蘇鴻傑 (2014)。十年樹木百年樹林：圖說森林植群演替。林業研究專訊，21: 5。
- (十一) 吳佩俞 (譯) (2013)。懶農法：活用雜草打造無農藥的有機菜園 (原作者：西村和雄)。臺中：晨星。
- (十二) 王佩瑾、安寶貞、洪巧珍與袁秋英等 (2009)。荔枝保護：植物保護圖鑑系列 16。臺北：行政院農委會動植物防疫檢疫局。

### 二、網路資料

- (一) 陳子英 (2007)。取自：宜蘭技術學院森林系：  
[http://taiwanflora.sinica.edu.tw/ch/ch\\_4\\_4.htm](http://taiwanflora.sinica.edu.tw/ch/ch_4_4.htm)
- (二) 雜草管理研究室 (1966)。取自：臺灣大學農藝學系：  
<http://wendar.wixsite.com/weedecologyfunction>

## 【評語】 030307

本研究探討都市化對綠地植被空間分布之影響。作者對多次的野外調查，分辨不同綠地的雜草種數及分布情形，具有良好的探究精神。

建議作者應有更適切的文獻搜尋，也應對生態演替的基礎管理有更深入的認識。此外，由於都會地區的綠地高度受到人為因素的干擾。此步驟下會發生「開發程度越高的環境，再無遮陰處則反之」的結論恐有以偏概全之危險，宜更加謹慎。



# 摘要

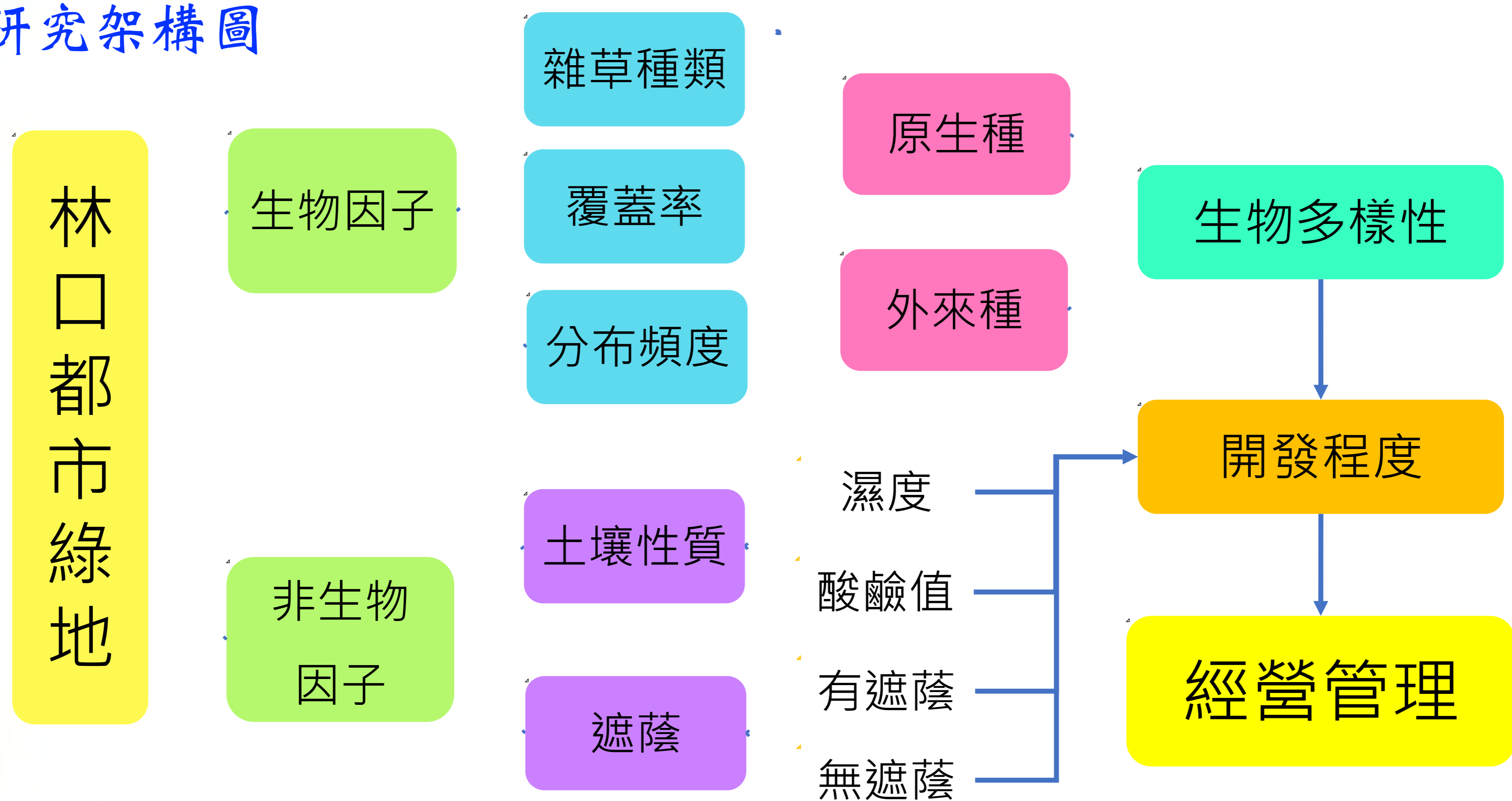
林口是個正在都市化的地區，本研究透過野外調查，利用雜草的種類及分布，探討除草頻率對環境的影響。結果顯示：在無遮蔭處開發程度越高，外來種的比例會下降，植被生物多樣性也會隨之提升，科別數會越多，有遮蔭處則反之。開發程度高會導致土壤酸鹼值接近中性，土壤濕度則因覆蓋率高及有遮蔭而上升；從新舊公園種數提升發現植群演替。本研究發現經由定期除草，可有效降低外來入侵物種的比例，有益於植被群聚結構的健全與相對較高的生物多樣性，進而達到都市綠地經營管理的目的。

## 壹、研究目的

- 一、查詢雜草的種類、辨識特徵、基礎生物學資訊等相關資料。
- 二、調查林口都市綠地不同環境中，雜草的種類、覆蓋率及分布頻度。
- 三、調查林口都市綠地中雜草分布的環境種類及土壤性質。
- 四、比較不同環境因子對於雜草種類及分布的影響。
- 五、探討開發程度對於環境因子及雜草分布的影響。

## 貳、研究過程或方法

### 一、研究架構圖



圖一、研究架構圖

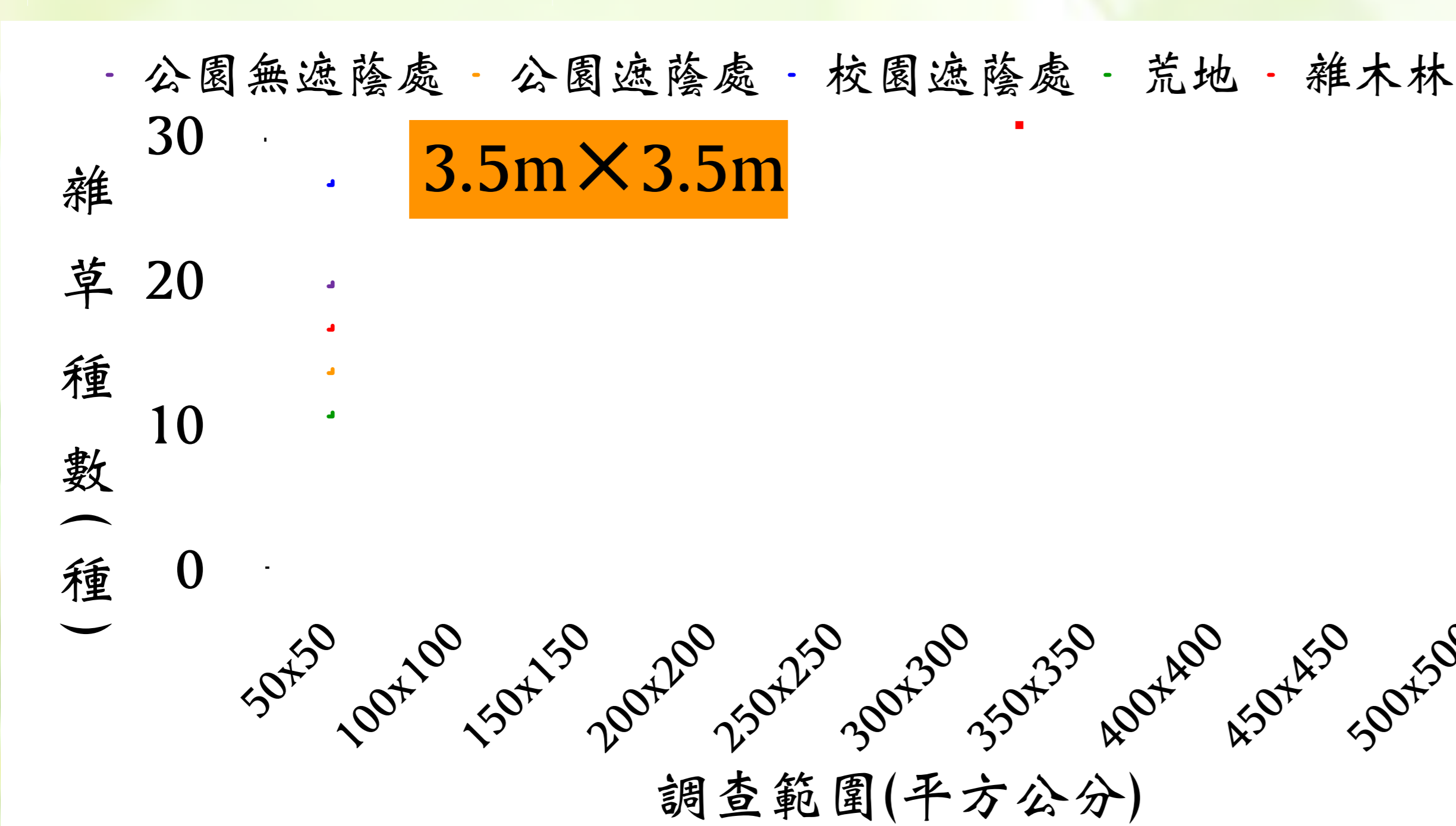
### 二、開發度定義與調查前測

參考自然度系統分法依照人為干擾程度進行開發程度分類，再利用image j及辛普森生物多樣性指數： $D = 1 - \sum (ni / N)^2$ 分析數據。

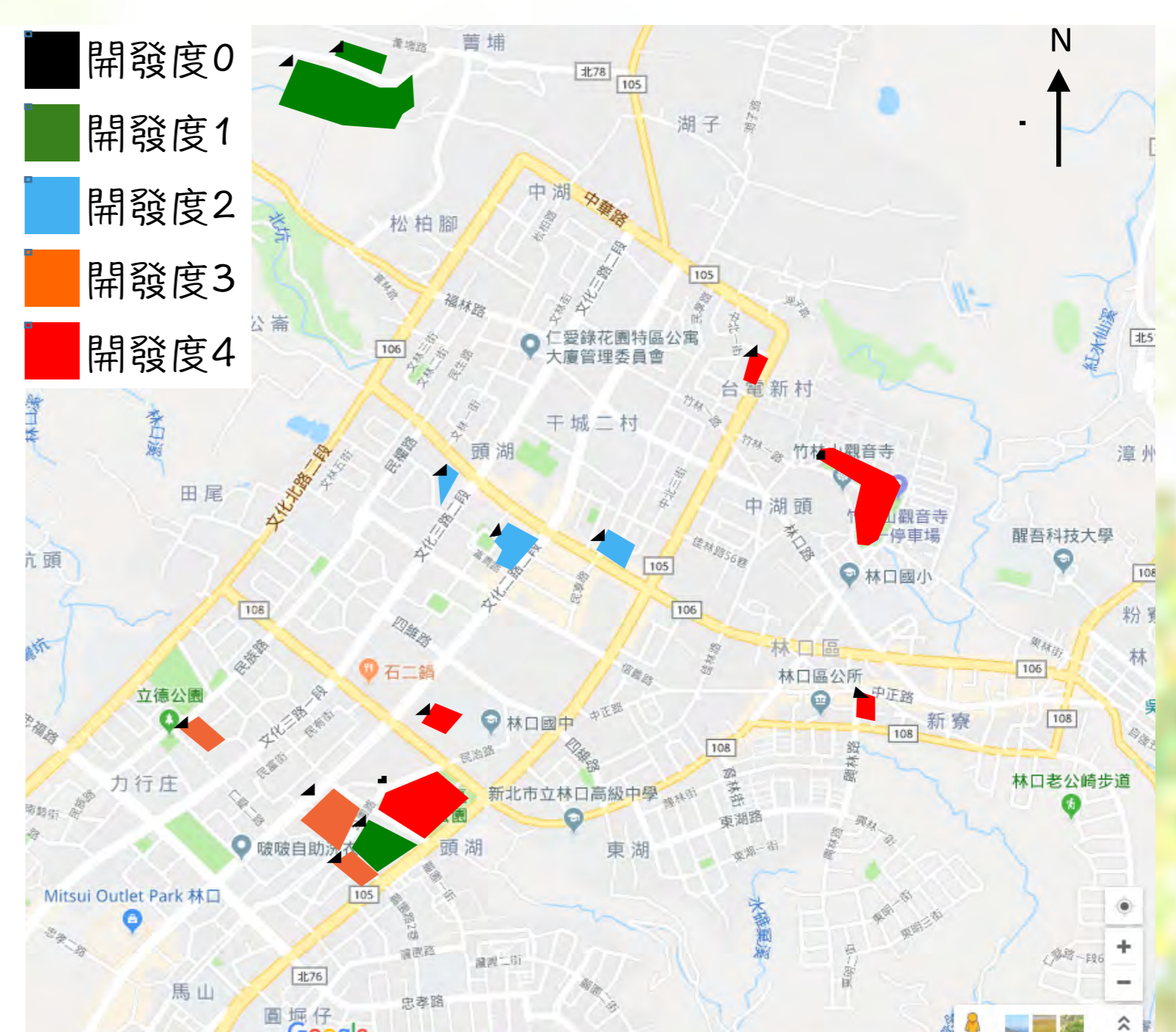
表一、開發程度定義表

天然區(0)	半天然區(1)	規劃重整區(2)	交界區(3)	公園綠地區(4)
完全沒有人為活動干擾的環境	幾乎無人為干擾之次生植群	開發預定地且除草頻率低	緊鄰半天然區且定期除草	人為干擾嚴重且頻繁除草
(無)	(一年)	(三個月到一年)	(三到四個月)	(一個月)

(本圖採用創用cc)



圖二、調查範圍前測結果



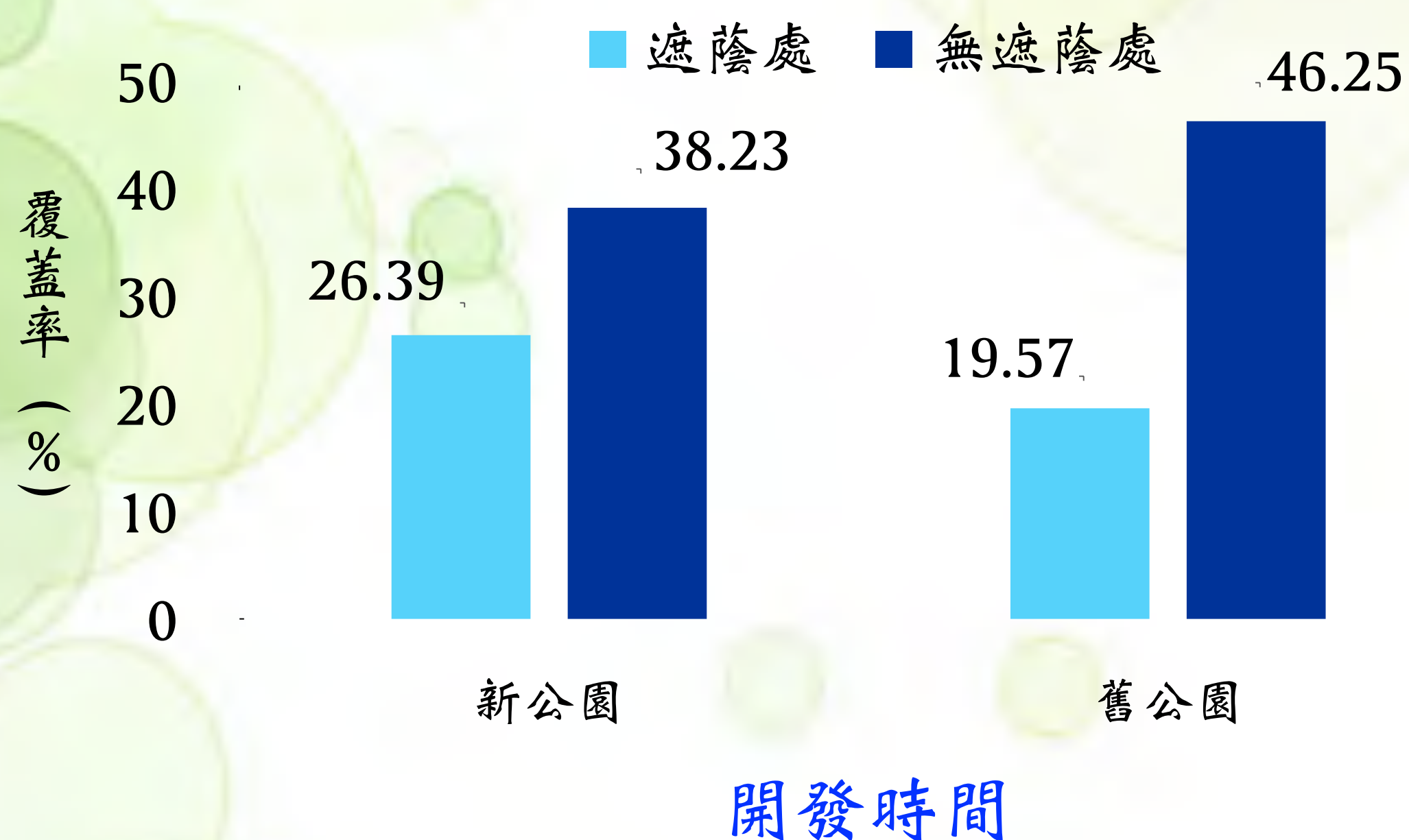
圖三、調查樣區示意圖



# 參、研究結果

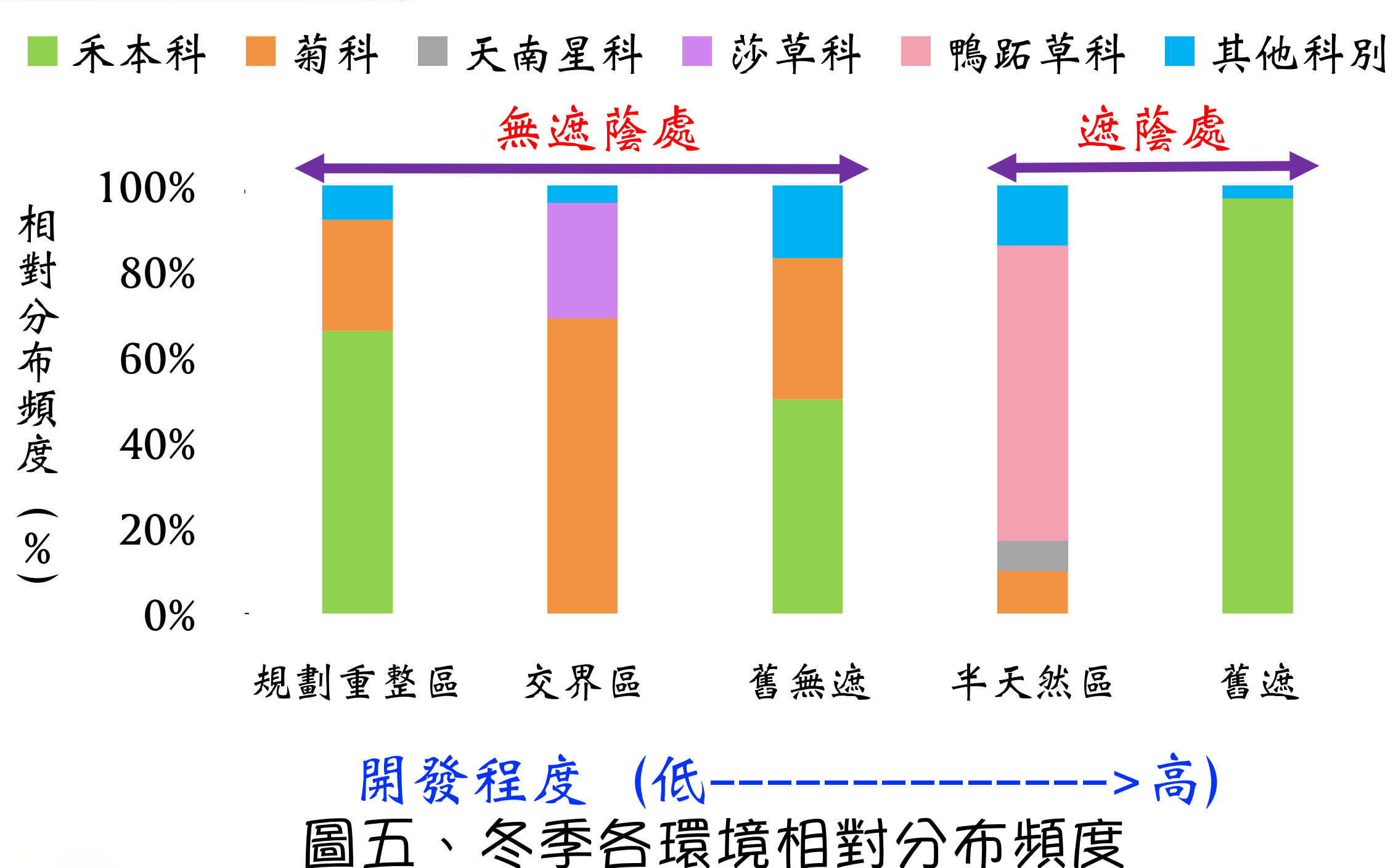
## 一、有無遮蔭對覆蓋率之影響

無論開發時間的長短，無遮蔭處的覆蓋率皆高於有遮蔭處。



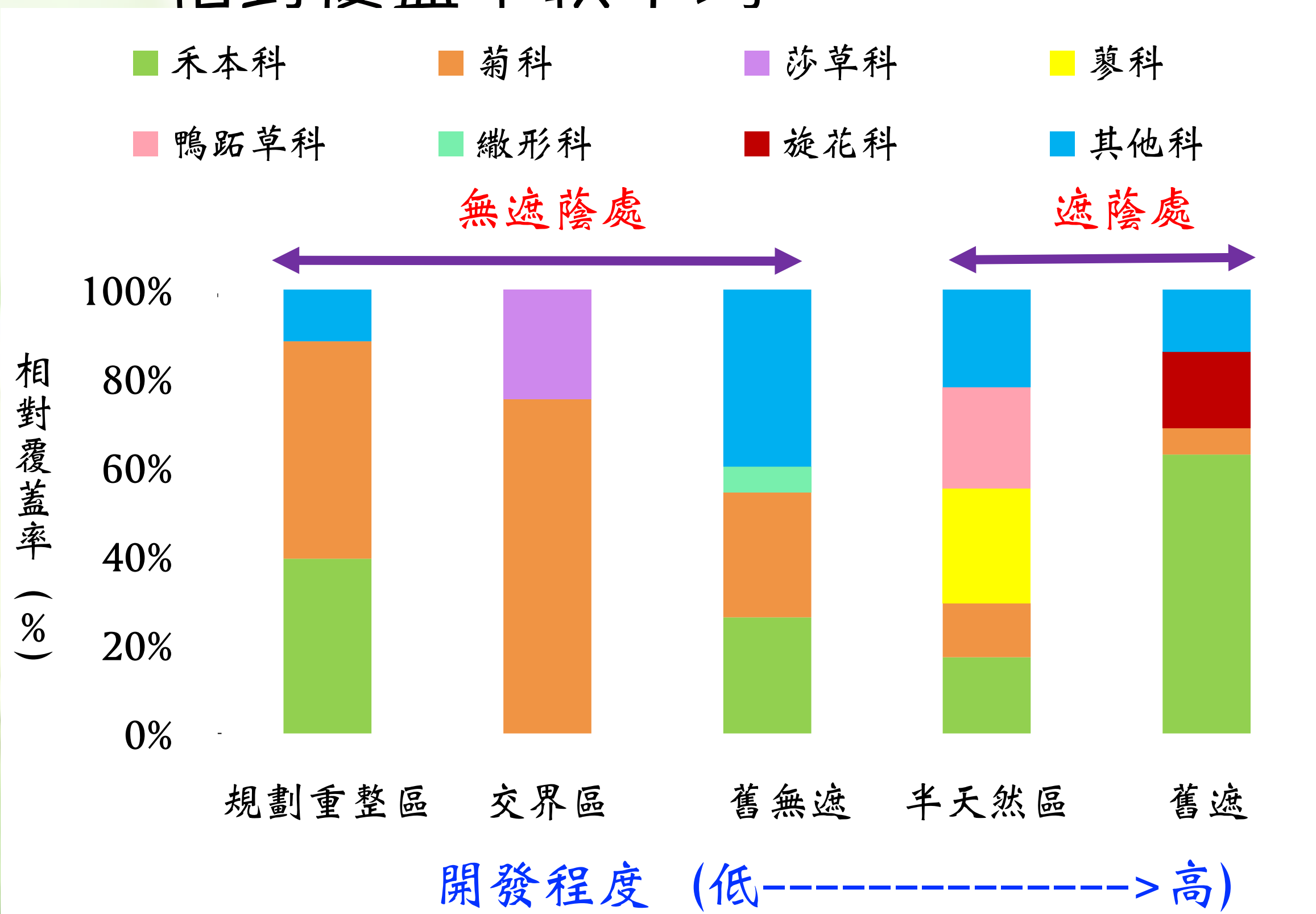
圖四、有無遮蔭對覆蓋率之影響

## 二、利用分布頻度找出各環境的優勢科 分布最廣的為禾本科，其次為菊科。

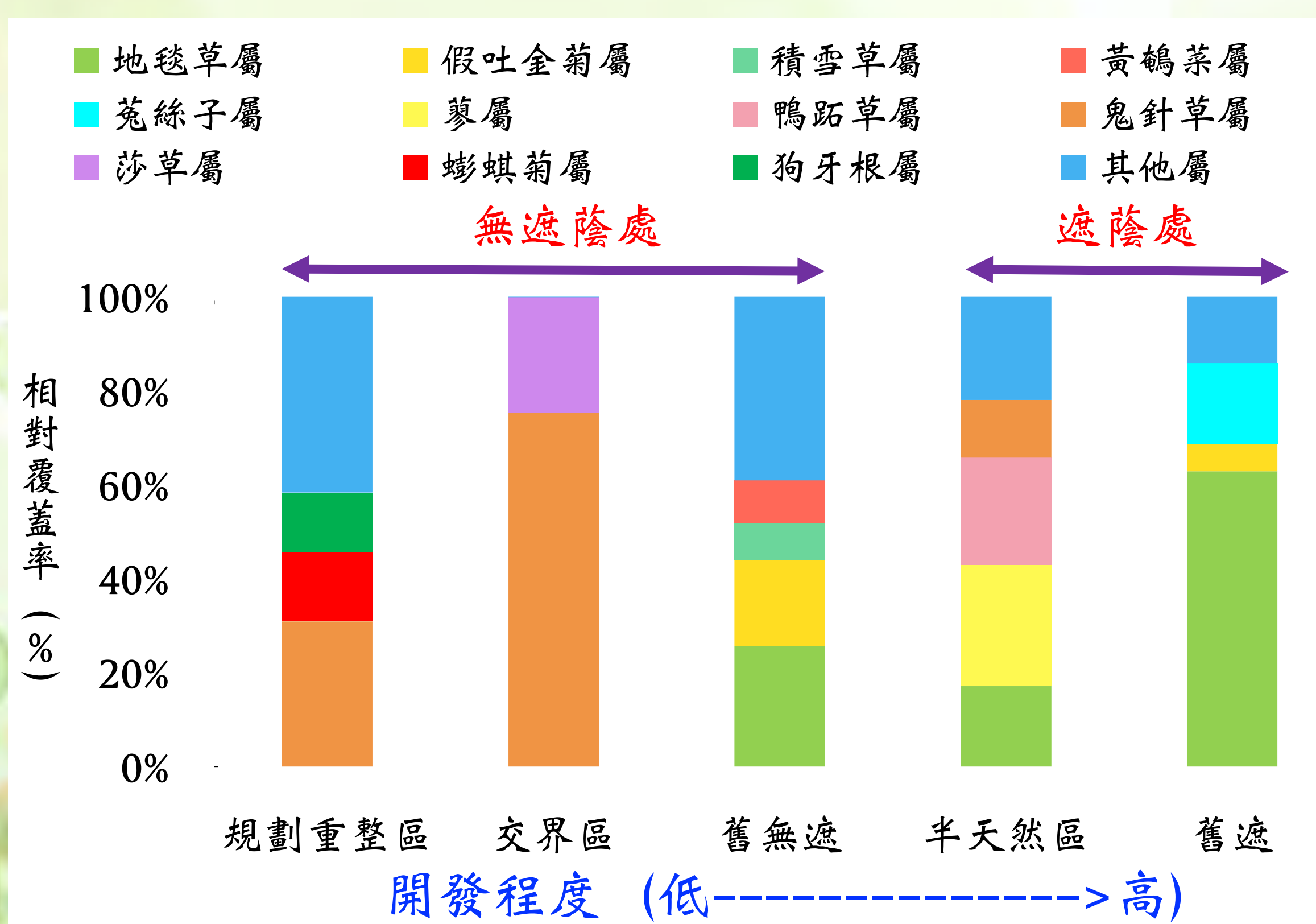


圖五、冬季各環境相對分布頻度

## 三、利用相對覆蓋率探討優勢科、屬 各環境皆以禾本科的地毯草屬、及菊科鬼針草屬較具優勢。半天然區相對覆蓋率較平均。



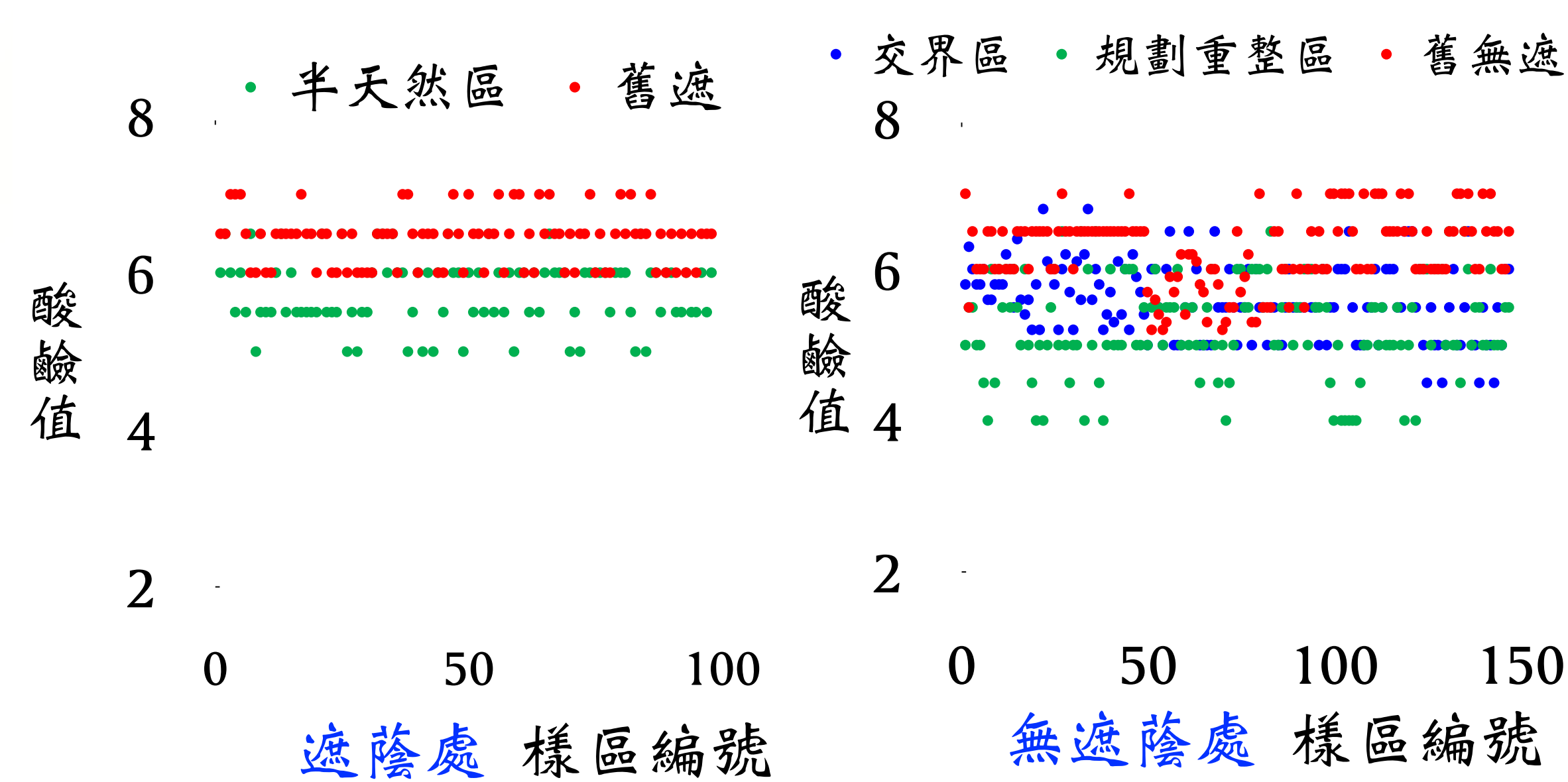
圖六、冬季各環境科相對覆蓋率



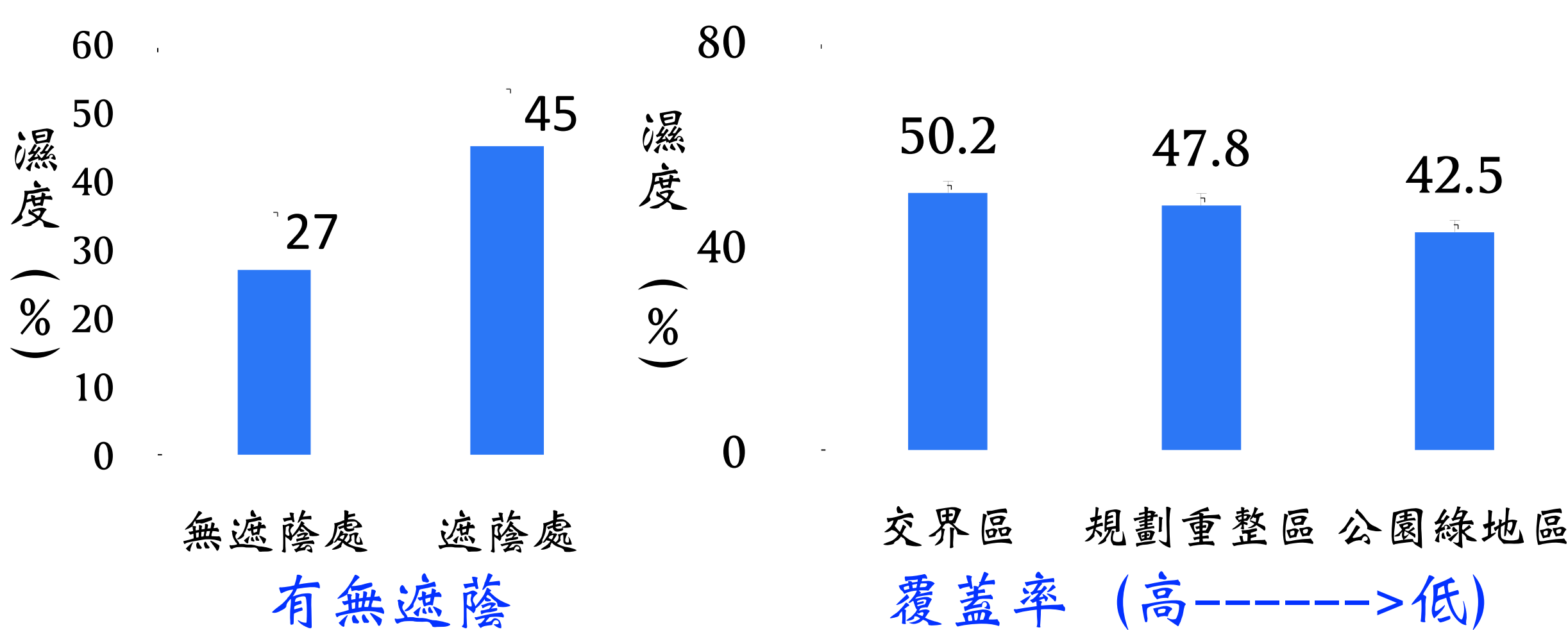
圖七、冬季各環境屬相對覆蓋率

## 四、比較各環境土壤性質之差異

開發度越高酸鹼值越接近中性；遮蔭處及覆蓋率高的土壤濕度較高。



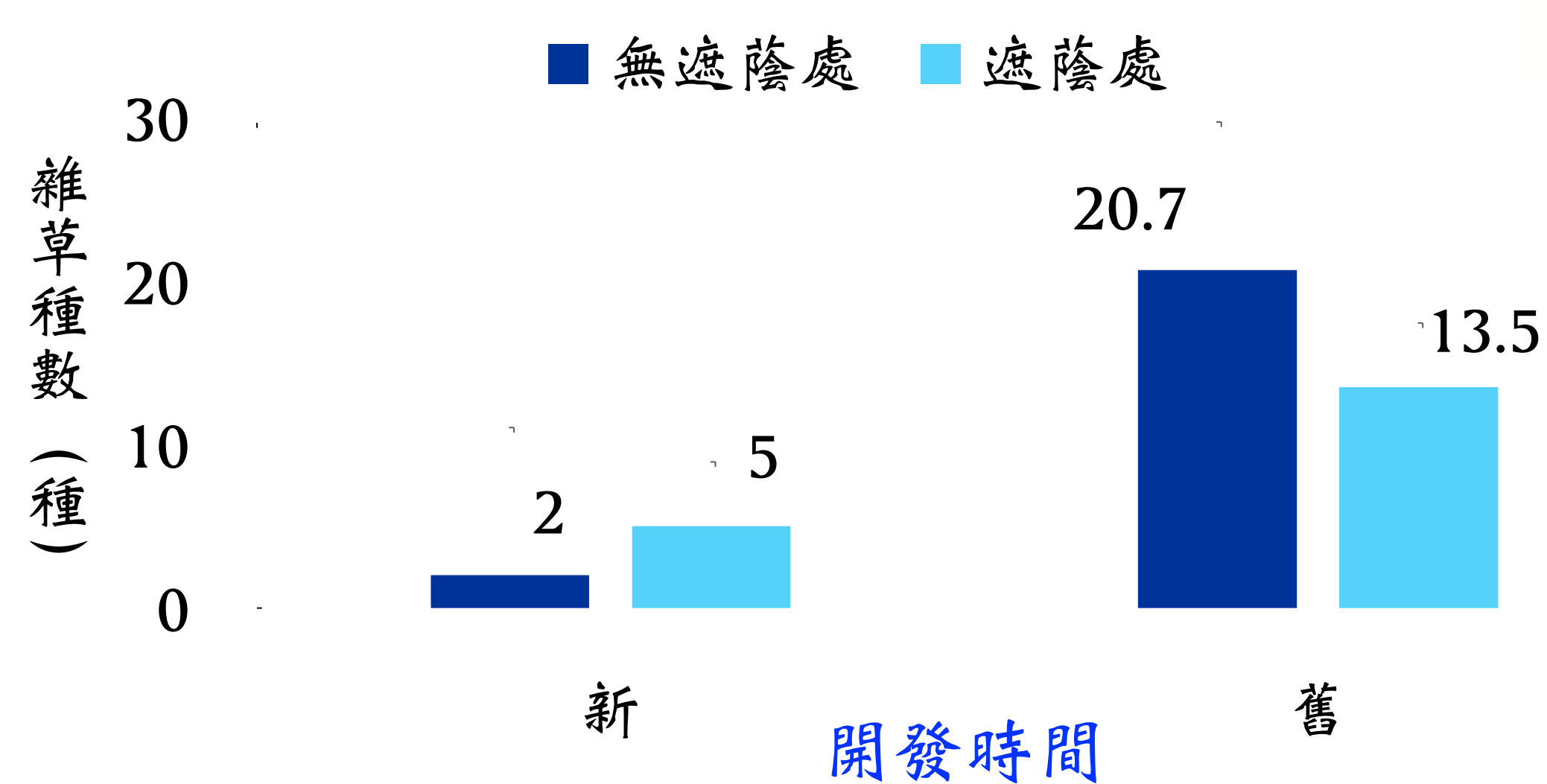
圖八、開發程度對酸鹼值之影響



圖九、有無遮蔭及覆蓋率對濕度之影響

## 五、開發時間對種數之影響

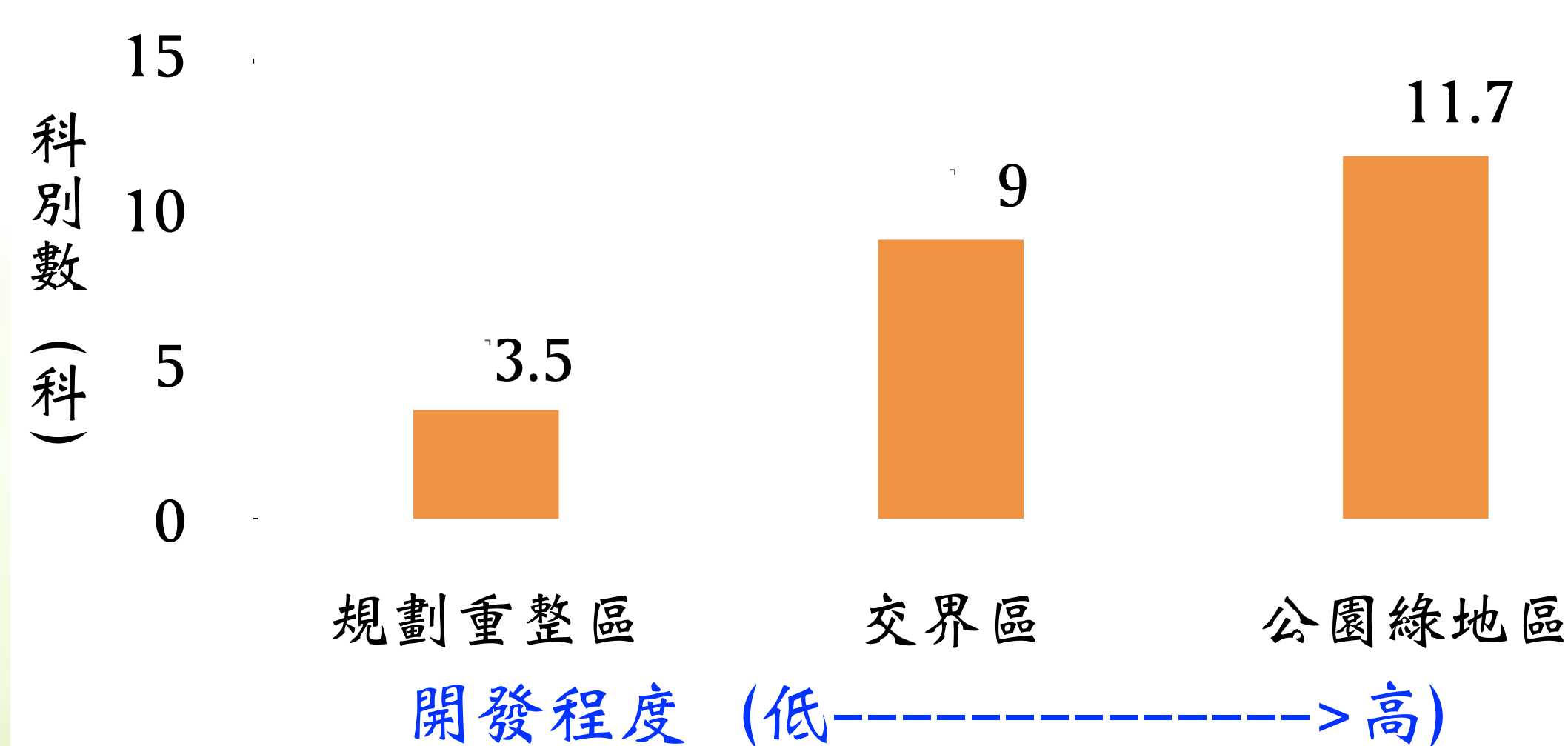
舊公園的種數明顯多於新公園，且新公園入夏後種數有增加的趨勢。



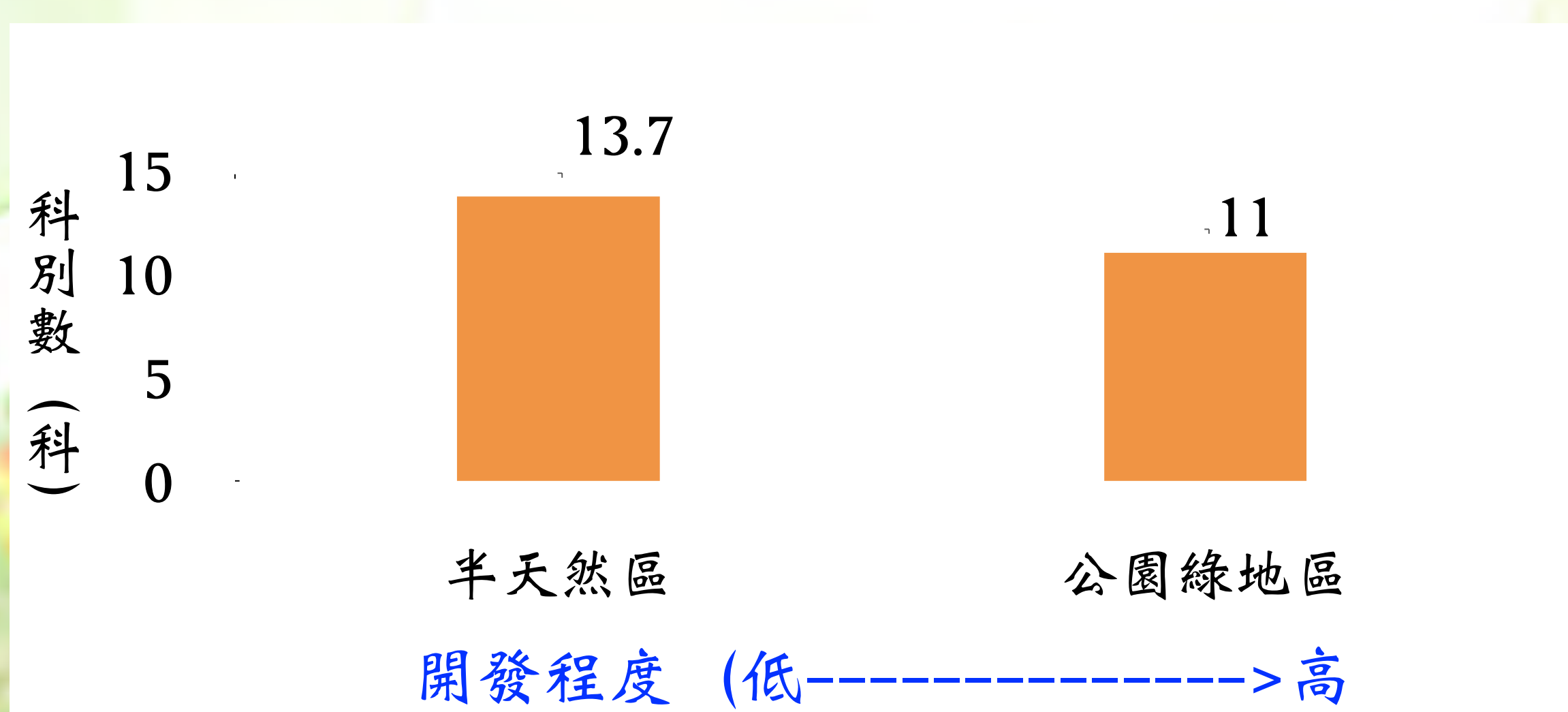
圖十、冬季開發時間對種數之影響

## 六、開發程度對科別數之影響

在無遮蔭處開發程度越高，雜草的科別數就越多，有遮蔭處則相反。



圖十一、無遮蔭處開發程度對科別數之影響



圖十二、遮蔭處開發程度對科別數之影響

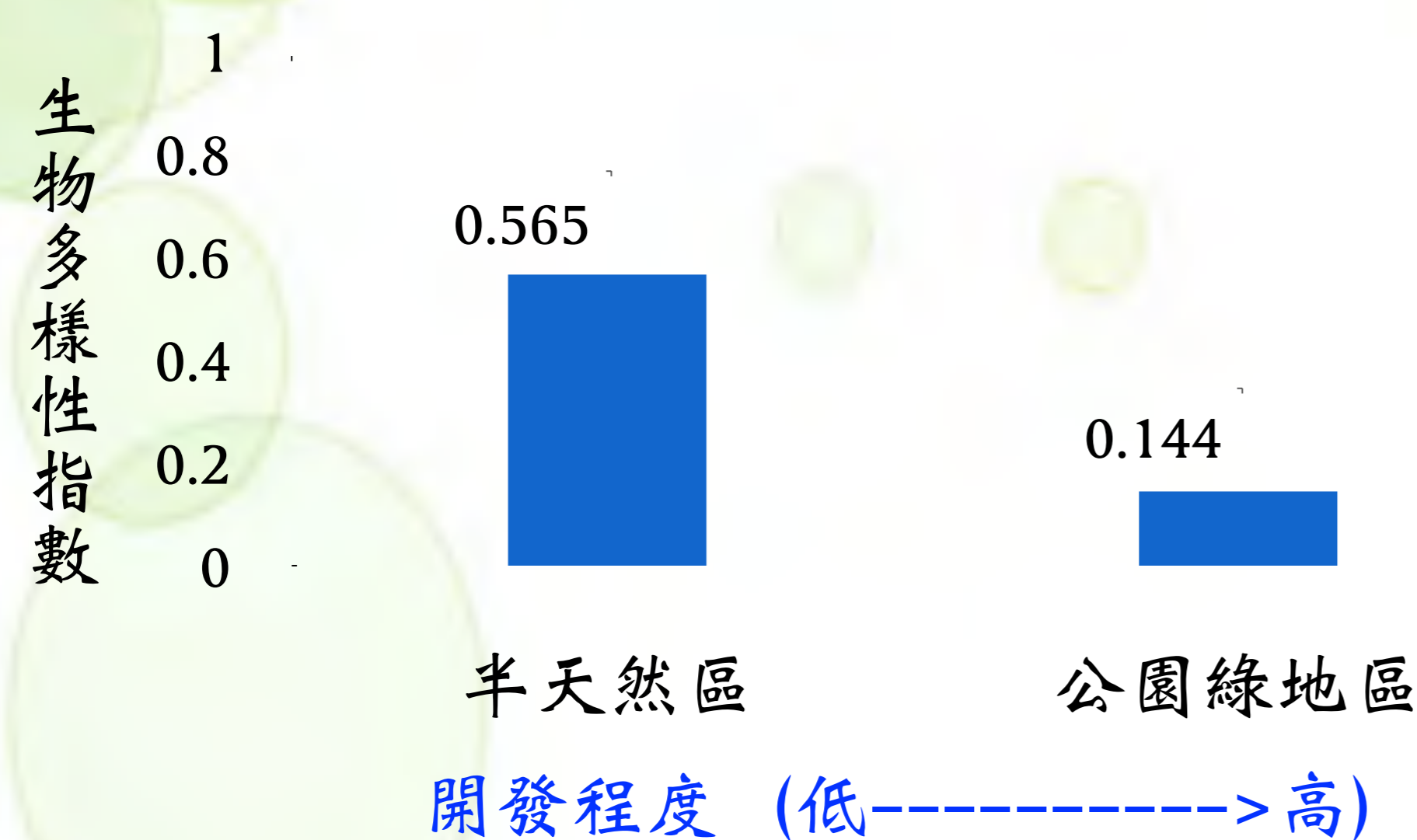


## 七、開發程度對生物多樣性之影響

無遮蔭處開發度越高，生物多樣性越高，有遮蔭處則相反。



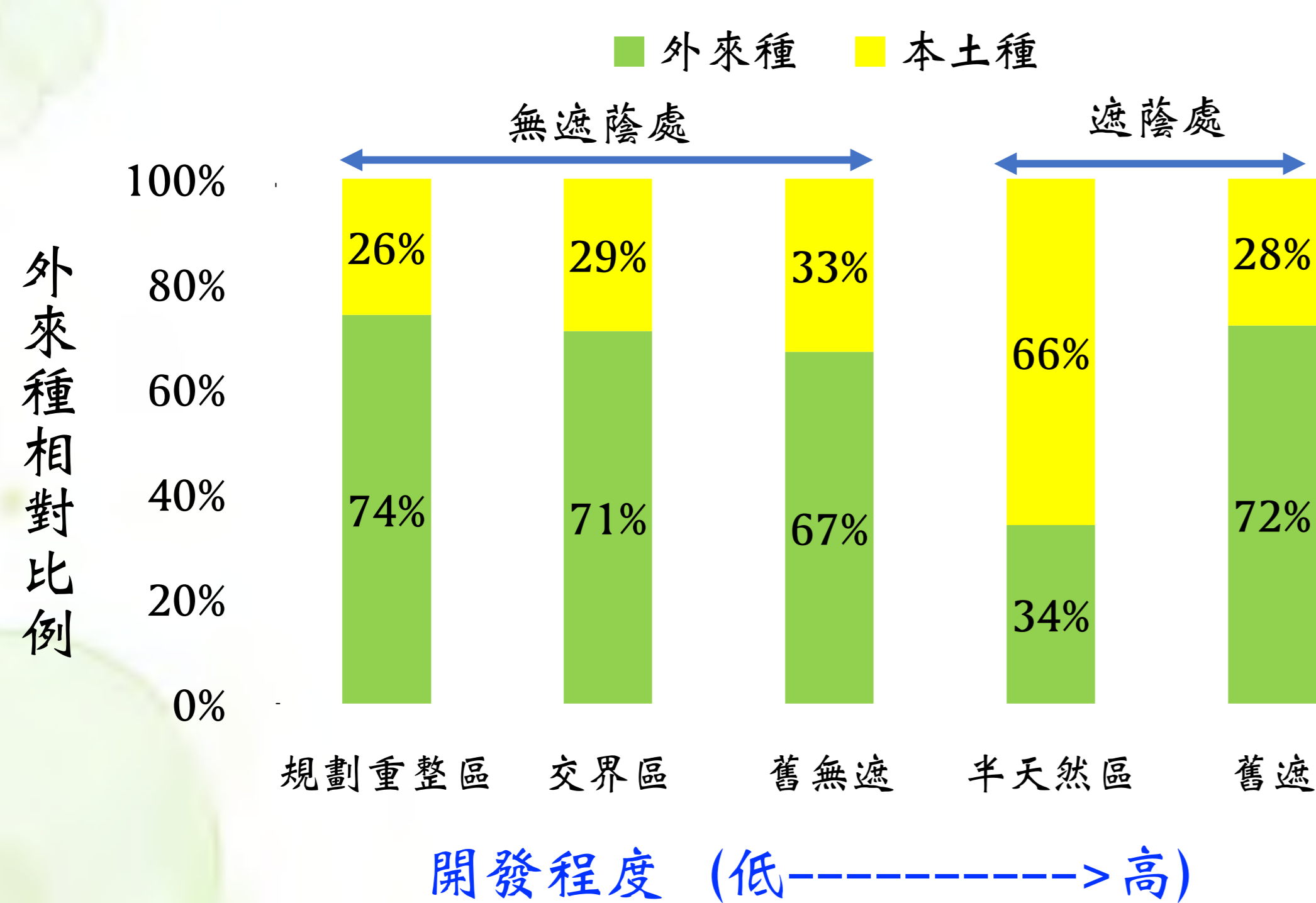
圖十三、開發程度對無遮蔭處生物多樣性之影響



圖十四、開發程度對遮蔭處生物多樣性之影響

## 八、開發程度對外來種比例之影響

無遮蔭處開發度越高，外來種比例越高，有遮蔭處則相反。



圖十五、開發程度對外來種比例之影響

# 肆、討論

### 一、決定調查範圍

調查草本植物的範圍中會分成 1m×1m、3m×3m、5m×5m。種一面積區線達到平衡期，即可得知一環境中的雜草種數。

### 二、有無遮蔭對覆蓋率之影響

文獻指出雜草多為陽性植物。因此當陽光不足或木本植物的根系產生剋他作用時，導致遮蔭處雜草覆蓋率較低。

### 三、比較各環境土壤性質之差異

開發度高的環境，有別於林口在地的酸性紅土，地表常有外來的覆土，而改變其原生地酸鹼值。覆蓋率高及有遮蔭處因較少受陽光直射而濕度較高。

## 四、開發時間對種數之影響

比對新舊公園後，發現舊公園的種數遠多於新公園且新公園的植物葉片出現白化現象，進而騰出空間讓其他物種有機會播遷到此處生長，產生演替。

## 五、開發程度對科別數之影響

在無遮蔭處，開發程度越高雜草科別數越多，顯示人為干擾因子中的除草頻率越高，越能降低強勢種的比例，騰出空間給其他科別植物生長。

## 六、各環境優勢物種之探討

禾本科有容易散播種子及生長迅速的特性，菊科則是繁殖力強，且具瘦果有效的傳播機制，因此分布廣泛；公園綠地區以人為種植的地毯草較為優勢，因其具有地上走莖且耐踩踏的特性；遮蔭處的半天然區以葉片較大的蓼科及鴨跖草科為主。Molles 在2016提到生態棲位的概念，無遮蔭處常見的大花咸豐草，正因其生長迅速且較易佔據生長空間，導致其他植物不易生長，進而降低該環境的生物多樣性。

## 七、開發程度對生物多樣性及外來種比例之影響

在無遮蔭處，開發程度越高，外來種比例越低，生物多樣性也隨之提升，有遮蔭處反之。強勢外來種通常植株較高，不易在除草頻率高的環境中生存，而外來種騰出的生長空間則由原生本土種替補，同時也增加該地物種種類，使其生物多樣性提升。

## 八、未來展望

希望未來能繼續長期監測公園綠地區的植被消長情形，找出最適除草頻率，並研究植群演替的現象，更可結合賴明宏等人於2016年所提出利用禾本科植物作為生質能源燃料，紓緩能源不足的問題。本研究希望透過定期除草的方式，使環境維持在一個生物多樣性高、原生種族群穩定的狀態，在經濟開發與生態保育間取得平衡，以達到永續經營管理的目的。