

氣候變遷下植栽凋零對生心理反應之影響

古 昕 平¹⁾ 吳 振 發²⁾ 陳 思 宏³⁾

關鍵字：植栽凋零、氣候變遷、瞳位追蹤、注意力恢復力、情緒狀態

摘要：以綠色植栽為主的自然景觀，甚至是經過人工綠美化的環境，都已證實在生理及心理方面有效益，但聯合國跨政府氣候變遷小組第四次評估報告指出，在氣候變遷的影響下，未來極端氣候事件將大幅增加，對植物生長將造成影響，若都市中的植物因氣候變遷影響而死亡，可能導致植栽對一般大眾的生心理效益下降，而人們長期居住都市環境，會出現注意力渙散、過度緊張焦慮的情形，因此本研究針對都市植栽的綠量受到氣候變遷的影響後漸漸衰弱之情形，所造成民眾的生心理反應之影響進行研究。

研究地點為台中市的綠園道系統，選擇綠園道中較不耐旱、不耐水淹的植栽拍攝照片，並將原始拍攝的照片定義為凋零率 0%，再經由影像模擬的方式製作出 25%、50%、75% 的植物凋零情境，以投影片撥放的方式進行實驗，問卷以 ZIPERS 情緒狀態量表、注意力恢復量表並加入偏好問項進行意見調查。

研究結果發現，受測者最偏好的植栽凋零率為 0%，植栽凋零的環境下對民眾悲傷情緒影響最大且呈現正相關，在注意力恢復力方面則是對遠離性影響最大且呈現負相關，表示此環境在植栽凋零越高的情況下原本會帶給人遠離日常焦慮的效益會大幅降低，以情緒狀態及注意力恢復力檢測是否影響偏好，結果顯示開心情緒最能影響偏好，注意力恢復力方面是魅力性最能影響偏好，瞳位追蹤的實驗結果發現，表示綠園道環境帶給人開心情緒越高、越有吸引力，則會越偏好此環境，觀看照片中景觀元素的改變會受到環境凋零率高低的影響，受測者在凋零率低的情況下會觀看樹葉的次數偏多，凋零率提高時就不會再特別觀看樹葉部分。

1) 國立中興大學景觀與遊憩學程碩士。

2) 國立中興大學園藝學系教授。

3) 國立中興大學國際農業學程兼任助理教授,通訊作者。

前 言

植栽不僅在環境上有水土保持、行光合作用產生氧氣、減緩都市熱島效應的作用，對於人類來說植栽本身有的香味、外觀、質感也常拿來做療癒人心的工具，在生理層面植栽產生的負離子進入人體後，可以改善呼吸機能、改善心血管系統、促進造血功能，因此植栽在生活中看似稀鬆平常，卻是不可或缺的東西。

現代人身處於常在有壓力的工作環境中，常會利用在室內空間或者自己辦公室的桌上擺放綠色植栽，甚至是到住家周邊的公園綠地以及某些森林遊樂區遊玩，為的就是能暫時忘卻及舒緩工作上的壓力，便有學者開始研究自然環境對人所產生的心理效益機制，其中Kaplan (1995)提出環境中具有四項特質 (遠離性、魅力性、一致性、延展性)便是對觀賞者有注意力恢復的效果。

過去關於植栽效益的研究，多針對自然景觀與都市景觀、植栽綠化多寡、綠美化方式的不同、綠化場所的不同做心理效益的差異研究 (游等，1999；張，2011；李，2010)，並未針對植栽枯黃、凋零的多寡進行心理衝擊評估，IPCC 指出全球在過去百年之間平均溫度上升 0.74°C，在近幾十年來升溫速度急遽增加，且極端氣候事件發生頻率增加，因此間接影響到的是生態系統的變遷，未來的綠地環境可能不是現在的模樣，對人們所產生的心理效益是否還是過往研究中是有助於正向情緒的產生，此議題值得省思，因此本研究的目的為瞭解植栽凋零的環境下對民眾的生心理影響。

文 獻 回 顧

一、全球氣候變遷趨勢

氣候變遷是指全球大氣中直接或間接可歸因於人類活動的變化而改變全球大氣成分，除了自然氣候變化，聯合國跨政府氣候變遷小組 (IPCC)則認為，氣候變遷是隨著氣候變化或人類活動經過時間推移導致的。IPCC於2007年第四次評估報告指出全球表面氣溫在近幾年有加速增溫的現象，各種極端氣候海平面高度升高、熱浪、乾旱及豪大雨等強度及頻率增加，再加上全球經濟發展與人口成長趨勢，世界銀行預估未來災害的次數、受影響人口與災害損失將會大幅增加。

二、台灣氣候變遷趨勢

氣候變遷將導致天然災害發生的頻率以及規模加劇，根據台灣氣候變遷推估及資訊平台建置計畫，台灣年平均溫度在1911年至今上升了1.4°C，近30年內氣溫的上升更明顯的加快，大約每10年就上升0.29°C，是全球百年來趨勢值之兩倍。陳等 (2014)指出，北臺灣較南臺灣的增溫幅度略高，而秋季較其他季節略低。

台灣地形複雜，就降雨日數而言有逐漸減少的趨勢，預估每10年降雨天數便減少4天，尤以夏天的減少幅度最大，在2002年至2004年是一百年來降雨數最少的三年甚至出現了乾

旱事件，但在雨量的部分，台灣夏季降與未來趨勢將近3/4的模式推估降水增加，約有一半的模式認為未來夏季平均雨量變化介於+13%至+36%之間，未來冬季平均雨量多半都是減少的，約有一半的模式推估減少幅度介於-1%至-23%之間，因此原本多雨的季節雨量將增加，少雨的季節雨量卻減少，這對未來台灣水資源的調配將是一大問題。

上述種種跡象都顯示台灣受到氣候變遷的影響程度比全球變化的更劇烈，在氣溫上升方面是全球變化的兩倍，假若台灣未來氣候變化的趨勢更加嚴重，像是強降雨的颱風、乾濕季越來越分明，再加上長久以來的都市排水系統不良、水土保持不佳的情形，台灣所受的災害的程度對環境、社會、經濟都將會難以估計的。

三、氣候變遷對植物之影響

氣候變遷影響全球氣溫及降雨型態等的氣候變化，間接造成地球上的生物可能為了適應新環境而產生改變，以植物而言，因溫度的上升導致生殖季的延長或開花期提早，相關的長期研究指出，全球溫度升高 1°C，將會導致許多種類的樹木提早發芽 (李, 2008)，而當植物受到淹水及乾旱的情況下會有甚麼情形出現，黃 (2015) 植被受到乾旱的逆境下，首先會引起植物脫水，導致細胞與組織的水勢下降，葉綠體受傷，氣孔關閉，光合作用、激素和酶活性等都會受到不同程度的影響，進而影響植物生長發育等其他過程，Anyia 等 (2004) 乾旱會使葉片生長緩慢、葉面積縮小或使葉片黃化、落葉。

四、自然景觀效益

許多研究指出，自然景觀在促進正面的心理狀態上，比人造景觀來的有效，Kaplan (1989) 認為自然環境之所以為人所偏好，是因為透過自然環境美質及認知處理的過程，可以讓人有注意力恢復、紓解壓力及消除心理疲憊的效果，而 Ulrich (1981) 則較強調自然景觀所帶來的生理效益，透過自然景觀對視覺的刺激，進而影響大腦 α 波的振幅， α 波的振幅越大表示越清醒及放鬆，在觀看只有植栽為主的景觀及有水體的景觀都有顯著增加的趨勢。Appleton (1975) 則認為人們在自然環境中的適應效果相對較強，在這種環境中做事的效率也相對提高，由此可知自然環境可以帶給精神疲憊的人們有恢復性體驗的效果，可以恢復已損耗的直接注意力。

五、環境綠化效益

自然景觀已被證實能帶來許多生心理上的效益，且帶有自然元素的景觀也具相同效果，Honeyman (1992) 比較有無綠化的都市環境對壓力感受的程度研究中發現，無綠化的都市景觀會讓正向情緒顯著下降，而有綠化的都市及鄉村景觀的負面情緒因子都有明顯下降的現象，且人們對於有植栽的環境會覺得較放鬆，較有親切感 (Asaumi *et al.*, 1995b)，在缺乏自然景觀的環境中人們常有導入自然元素的行為出現，例如會在室內環境中擺放植栽、在自己的辦公桌前養植物、挑房子時選擇窗景有較多自然環境，都是一種渴望自然所帶來的效益之行為，人們對於自然度較高的公園有較好的體驗，在有植栽的都市環境對情感及生理狀態也有正向的反應 (Ulrich, 1986)，因此公園中植栽的多寡與品質，會成為使用者在都市公園的感受上之重要指標。

都市計畫綠化的評估標準無法完整的反應出都市空間所需的綠量，缺乏三度空間的考量 (王，1999)，是比較偏向生態上的顧慮，但以使用者的角度而言，在行走時映入眼簾的綠量為較實際的綠量評價方式 (井手，1980)，意即綠視率為觀賞者對環境中植栽的感知之重要元素。

六、注意力恢復理論

James (1892)首先提出了注意力分為直接注意及非自主注意，直接注意是需要有意識的去控制專注在某個焦點上，而非自主注意則是完全不需要費力去專注，並且可以同時進行其他事情，Kaplan (1995)在注意力恢復理論中以此為重要核心架構，探討直接注意力及注意力恢復特徵環境，直接注意力為需耗費意志力去注意不吸引人的事物上並要維持不分心，這種過程會產生注意力疲勞，解決注意力疲勞最有效的方法為睡眠，另一種則是以非自主注意力取代對直接注意力的需求，而環境中則有許多可以喚起非自主性注意力的訊息及事物，可以影響想生心理達到放鬆及恢復的效果，又以自然環境能喚起較多的非自主性注意力，且在自然環境恢復疲勞的過程中，還發現可以給人省思，思考人生目標的效果。

Kaplan (1995)提出具有注意力恢復特徵的環境需有四項特質，也就是說環境具備這四項特質並會有可以不耗費自主注意力，且可恢復疲勞的心理狀態的效果，第一項為遠離性意指在心理上感覺可以遠離消耗注意力的事物，第二項為魅力性表示環境中具有魅力性的事物可以輕易地吸引人注意，不需要耗費直接注意力，第三項為延展性分為兩種層面，一是實際延伸感，表示這環境具有一致性 (coherence)，也就是說此地的元素、組合是否有序列 (曾，2003)，二是範圍 (scope)心理層面的延伸，表示是看到一個環境讓人可以激發聯想，第四項為相容性意指在一個環境中想做的事情能不能得到支持與共鳴，個人的意圖在當下的環境中能不能給予相符活動。

七、瞳位追蹤原理

視覺的神經傳導不需要經過髓質連接而是直接傳達到大腦，因此在觀看影像的同時眼球移動的軌跡即可當下反應受測者的心理狀況，瞳位追蹤技術不僅用於神經科學、心理學、工業工程、人因工程、行銷/廣告、電腦科學等相關的研究 (Duchowski, 2002)，近年來也被用於在景觀方面。

陳等 (2010)眼球為何會移動，得先從眼球的結構來說明，眼球最內側的視網膜 (retina)中包含兩類的感光細胞分別是錐細胞 (cone)及桿細胞 (rod)，而大部分的錐細胞位於水晶體正後方的網膜上一點，此處是敏銳度最高的地方，稱之為「中央小窩」 (fovea)。我們在看物體時總是不停地轉動眼睛，目的就是要將注視的物體影像投射至中央小窩 (Van and Felleman, 1992)。眼球移動的方式大致分為兩種，跳視 (saccade)的平均速度通常高達每秒500 度視角 (Abrams *et al.*, 1989)，眼球相對於跳視較靜止的狀態即為凝視 (fixion)，在此時個體才能真正進行知覺辨識以及認知的處理，RBerto (2008)以瞳位追蹤的方式，驗證注意力恢復理論中魅力性較高的環境不需消耗直接注意力，假設不同的觀賞模式會出現在魅力性不同的圖片上，研究結果發現，高魅力性照片產生的凝視次數明顯較少，並與低魅

力性照片呈現顯著差異。

材料與方法

本研究以植栽為主的都市景觀環境為研究地點，研究受測者在植栽凋零程度逐漸增加的情況下心理效益變化，心理效益的測量方式與過往研究相同，並以瞳位追蹤技術客觀的檢視受測者在每個場景中的觀看情形。

一、研究地點

本研究探討的為氣候變遷下災害後的綠地環境變化對心理效益的差異，針對的戶外環境空間的綠地環境衰退，文獻回顧中 (Tyrväinen, 2014)提到都市林地與自然林地產生的效益差異不大，因此本研究選擇的場所為都市中的綠園道。

二、研究變項定義

本研究主題為「氣候變遷下植栽枯黃率對心理效益之影響」，根據文獻回顧推論提出變項有「植栽凋零率」、「注意力恢復力」、「情緒狀態」等變項操作型定義及測量尺度說明，詳見表 1。

三、相片模擬

(一)相片取得

根據章錦瑜所著的「景觀喬木賞花圖鑑」、「景觀樹木觀賞圖鑑」挑選出對淹水乾旱較敏感的都市公園綠地植栽，並針對其所在位置以正常人眼視高 (約 150 cm)，於同一天、同一天氣型態實地進行拍照後，運用 Adobe Photoshop CS6 進行枯枝落葉的影像合成模擬。

(二)植栽凋零比率計算方法

本研究中僅以喬木作為綠量指標，因此僅計算喬木綠量的部分將植栽枯黃率，設定未經模擬的照片為 0%枯黃率，再將原始綠量所佔的畫面比例中經過模擬過後植栽綠量中凋零的比例定義為枯黃率，凋零的面積比例透過 Adobe Photoshop CS6 選取之後，再經過 Image Color Summarizer 軟體進行面積比例計算，並利用肉眼判斷將綠色部分視為凋零面積，白色部分視為未經模擬的區域，四種階層等級的凋零率正負不超過 5%，詳見圖 1。

四、問卷設計

問卷主要分成三個部分，第一、二部分為受測者基本資料、對氣候變遷風險認知及對公園綠地的感知及使用情形，此兩部分為觀看照片前事先填寫，共 19 個題項 (詳見表 3-4)，觀看照片後填寫第三部分心理效益量表，且每看完一張照片即填寫一次第三部分心理效益問卷以注意力恢復、偏好、情緒狀態為測量項目，注意力恢復使用 Berto (2005)將 PRS 量表簡化後一個構面僅一個問項之問卷，情緒狀態則使用 ZIPER 情緒量表，此兩種問卷經過原文翻譯後，再依本研究之實驗條件以不偏離原文意思的方式，進行語句上的修飾讓受

測者填寫問卷更能身歷其境，偏好則採用單項問項的方式，共 11 個題項，第三部分皆採六個等級做回答填寫（非常同意到非常不同意）。

表 1. 變項與操作型定義

Table 1. Variables and operational definition.

變項名稱	操作型定義	測量變項	測量尺度
自變項 植栽凋零率	公園綠地原有植栽綠量凋零的百分比，約 0~75% (每張照片間隔約 25%)	四個間隔	等級
依變項 注意力恢復力	以 KAPLAN 注意力恢復理論為基礎，環境中具有四項特質（遠離性、魅力性、延展性、相容性）並具有注意力恢復的效果。	五個問項	以六個等級進行評分
依變項 情緒狀態	受測者觀看圖片後當下的情緒狀態，根據 ZIPERS 量表分為五種情緒（正向情感、恐懼喚起、悲傷、憤怒/侵犯、專注應對）	五個問項	(6 = 非常同意到 1 = 非常不同意)
依變項 偏好	人類對環境給予的刺激產生情感上的改變及認知變化，是一種偏好反應。	一個問項	

五、瞳位追蹤實驗

本研究所使用的瞳位追蹤儀器為台灣師範大學所研發的EYENTNU螢幕眼動儀，此儀器為桌上型固定於桌面的眼動儀，相較於頭戴型眼動儀因頭部受到下巴架固定，準確度會較高、誤差值較小，此眼動儀取樣頻率為每秒拍攝120張照片作為分析素材，準確度在距離螢幕六十公分的情況下，偵測到實際眼動的誤差角度小於0.3度。

六、實驗流程

本研究為配合實驗器具及媒材的撥放，為減少外界因素光線、噪音等等的干擾實驗數據結果，需要再室內空間進行，先請所有受測者聆聽研究主題及實驗流程，接著一同填寫第一、二部份問卷，待受測者全部填寫完，開始觀看投影片進行作答，根據 Berto (2005) 對觀看照片多少時間會產生注意力恢復效果的實驗結果為 15 秒，因此本研究每張照片撥放 15 秒，每觀看完一張照片即填寫第三部分的問卷，並以隨機的方式撥放圖片，有瞳位

追蹤的受測者實驗流程相同，實驗說明後開始使用眼動儀並做瞳孔校正動作，播放媒介為筆記型電腦，第三部分問卷以 GOOGLE 表單的方式填寫。

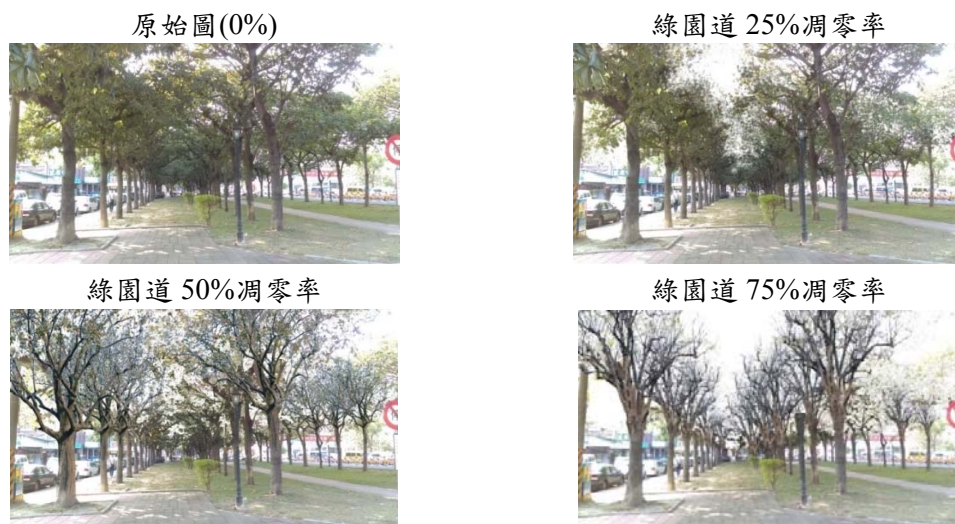


圖 1. 植栽凋零比例圖。

Fig. 1. Image of ratio of plant withering.

結果與討論

本研究於 3 月 3 日至 17 日於中興大學園藝系、景觀與遊憩學程及勤益科技大學景觀系的上課課堂時間進行問卷發放，3 月 20 日至 3 月 31 日進行瞳位追蹤之實驗，學生皆為中興大學園藝系之學生，總計回收 306 份問卷，另外瞳位追蹤實驗之問卷總計回收 34 份，問卷中或有每題填答答案皆相等之情形的問卷視為廢卷，經篩選後，共獲得 331 份有效問卷，9 分廢卷。

一、受測者基本資料描述

受測者基本資料有性別、年齡，性別方面女生人數大於男生，女生有 180 人 (佔 60.6%)，較男生人數多出 73 人，年齡方面因是於大學部及少數碩士部學生進行問卷發放，因此年齡平均為 20.29 歲。

二、植栽凋零率對情緒狀態、注意力恢復、偏好之描述性統計

以 ZIPERS 量表五個構面中的負面情緒中，令人反感 ($M = 4.12$)、可怕 ($M = 4.15$)、悲傷 ($M = 4.42$) 的評值中，植栽凋零率 75% 時為最高，表示植栽凋零至 75% 最令人產生負面情緒，在正向情緒中，令人開心 ($M = 3.52$)、感到專注 ($M = 3.53$) 的評值中，落在凋零

率 25%時評值最高，但與凋零率 0%差異不大，在注意力恢復量表五個構面（一致性 $M = 4.11$ 、相容性 $M = 3.72$ 、遠離性 $M = 3.52$ 、魅力性 $M = 3.19$ ）及偏好方面（ $M = 3.57$ ），除了範圍構面以外其餘皆是在 0%凋零率時與其他凋零率相比是最高的，只有範圍（ $M = 3.41$ ）評值最高落在 25%凋零率。

三、凋零率對各情緒狀態簡單迴歸分析

檢測受測者對於園道環境的情緒狀態受到凋零率改變影響的程度，利用簡單回歸的方式可以看出凋零率對情緒狀態影響的程度， R^2 改變量除了"專注"呈現中度相關（相關係數 0.40~0.69）以外，其他情緒狀態呈現高度相關（相關係數 0.70~0.99），其中凋零率對反感、可怕、悲傷的情緒影響呈現正相關，表示凋零率越高的環境這三種情緒也跟著提高，以悲傷的情緒最為明顯，開心、專注的情緒則是呈現負相關，詳見表 2。

四、凋零率對注意力恢復、偏好簡單迴歸分析

檢測受測者對於園道環境的注意力恢復力、偏好評值受到凋零率改變影響的程度，利用簡單回歸的方式，可以看出凋零率影響的程度，Pearson 相關係數中每個情緒狀態皆達顯著水準， R^2 除了"遠離性"呈現高度相關以外，其他的注意力恢復力之構面及偏好則呈現中度相關，其中以對"一致性"的影響最小（ $R^2 = 0.403$ ），且凋零率對注意力恢復力、偏好的影響呈現負相關，表示凋零率越高的環境，注意力恢復力、偏好會跟著降低，詳見表 3。

五、各凋零率的注意力恢復力與情緒對偏好之影響

情緒狀態、注意力恢復力對偏好皆在凋零率 50%的情況下解釋變異量是最高的，在凋零率 25%的情況下解釋變異量是最低的，情緒狀態對偏好的解釋變異量不管在哪個凋零率的情況下皆比注意力恢復力來的低，在情緒狀態的構面中開心、專注又最具解釋力，悲傷對偏好的解釋力則都無法達到顯著，在注意力恢復力的構面中魅力性最具解釋力，範圍性對偏好則都無法達到顯著，詳見表 4。

表 2. 植栽凋零率對情緒狀態之簡單迴歸分析表

Table 2. Simple linear regression of ratio of plant withering on emotional states

依變項	B 之估計值	Beta 分配	t	顯著性	R 平方
反感	2.500	0.893	8.442	0.000	0.798
可怕	2.377	0.881	7.910	0.000	0.777
悲傷	2.459	0.911	9.387	0.000	0.830
開心	3.864	-0.868	-7.427	0.000	0.754
專注	3.824	-0.821	-6.106	0.000	0.674

表 3. 植栽凋零率對注意力恢復力、偏好之簡單迴歸分析表

Table 3. Simple linear regression of ratio of plant withering on feelings of restoration and preference.

依變項	B 之估計值	Beta 分配	t	顯著性	R 平方
一致性	3.908	-0.634	-3.483	0.003	0.403
相容性	3.865	-0.803	-5.712	0.000	0.644
範圍	3.760	-0.823	-6.153	0.000	0.678
遠離	3.881	-0.838	-6.526	0.000	0.703
魅力	3.753	-0.796	-5.573	0.000	0.633
偏好	3.939	-0.830	-6.302	0.000	0.688

表 4. 凋零率環境之情緒狀態、注意力恢復力對偏好多元迴歸分析表

Table 4. multiple regression analysis of emotional states and feelings of restoration to preference in plant withering environment.

	情緒狀態								
	0%		25%		50%		75%		
	B 值	Beta	B 值	Beta	B 值	Beta	B 值	Beta	
反感	-	-	-0.247	-0.269	-	-	-0.189	-0.212	
可怕	-0.157	-0.161	-	-	-0.215	-0.233	-0.142	-0.163	
悲傷	-	-	-	-	-	-	-	-	
開心	0.505	0.462	0.422	0.385	0.403	0.330	0.367	0.303	
專注	0.377	0.338	0.382	0.331	0.539	0.443	0.360	0.292	
R ²	0.697		0.590		0.720		0.691		
	注意力恢復力								
	一致性	0.179	0.153	-	-	-	-	0.89	0.81
	相容性	-	-	0.153	0.147	0.229	0.189	-	-
	範圍性	-	-	-	-	-	-	-	-
	遠離性	0.360	0.355	0.331	0.327	0.381	0.345	0.459	0.423
	魅力性	0.444	0.465	0.426	0.444	0.459	0.446	0.450	0.447
	R ²	0.809		0.729		0.836		0.784	

六、瞳位追蹤數據分析

本節主要想探討當凋零率逐漸增加時，受測者的觀看行為出現什麼變化，參與本實驗的受測者有 34 位，其中一位因瞳孔無法被偵測到，所以視為無效樣本，在實驗的過程中可能也會因受測者頭部晃動而造成某些照片的眼動數據過少或偏移太多，經篩選後都予以刪除，利用眼動數據分析軟體進行凝視次數計算，因沒有明確的文獻指出注視多久可以視為凝視 (Jacob and Karn, 2003)，但建議不得低於 100 ms (Inhoff and Radach, 1998)，所以本研究將凝視門檻值設定為 100 ms (毫秒, 1000 毫秒 = 1 秒)，首先會先將每張照片分為上、中、下部分，並計算每張照片的每個部份的凝視次數及整張照片的總凝視次數，再將兩者相除計算出每個部份被觀看的比例為多少，再來會針對最低凋零率 (0%) 的照片與最高凋零率 (75%) 的照片將兩者的每個部份凝視次數比例做相減，並且比對出增加及減少的部分是照片中的什麼景觀元素。

七、綠園道之觀看行為改變分析

以各張圖及觀看行為改變趨勢圖 (圖 2) 來看，在 0% 凋零率的情況下，凝視次數最高的區域為照片上半部 (樹葉)，隨著凋零率上升，在 25% 凋零率以上的情況下，凝視次數則就不再是上半部，反而是三部分的凝視比例呈現差距不多但中半部略高的狀態，顯示出受測者會因綠園道凋零率上升，越不會注意樹葉的區域，且越呈現隨意觀看的方式，以差距最大的兩種凋零率環境 (0%、75%) 進行各部分的相減後 (圖 3)，可以發現上半部是大幅減少，中半部大幅增加，下半部則沒有明顯改變，當園道的樹木樹葉凋零至幾乎沒有的時候，受測者會將觀看樹葉的行為減少變得跟看其他區域差不多。

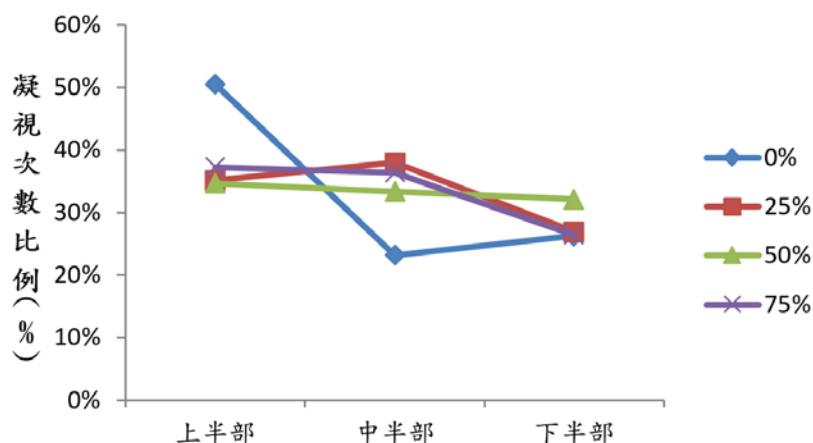


圖 2. 綠園道觀看行為改變趨勢圖。

Fig. 2. Trending Illustration of Watching behavior change of Green Parkway.

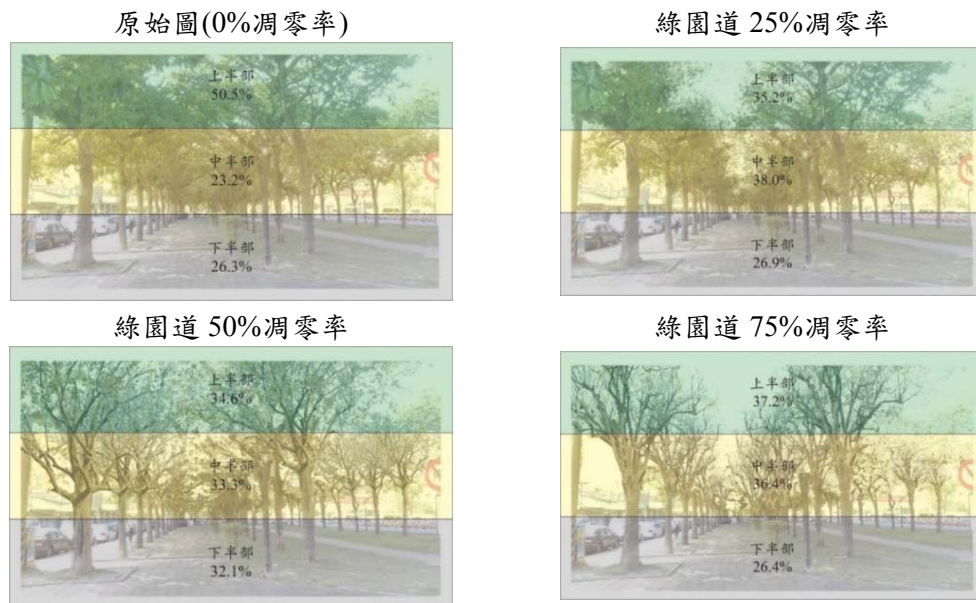


圖 3. 觀看行為改變分區。

Fig. 3. Subregion Illustration of watching behavior change of Green Parkway.

結論與建議

一、結論

(一) 植栽凋零的心理反應

都市綠園道環境植栽凋零的情況下，植栽凋零程度越高確實會對情緒狀態造成影響，且對負面情緒感受影響更高，尤其是悲傷的情緒，且在植栽凋零至 75% 的情況下所有負面情緒的評值皆是最高的，植栽凋零在對注意力恢復力方面就沒有對情緒狀態的影響來的高，其中對遠離性最有影響且呈現負相關，表示植栽凋零對綠地所產生的遠離日常生活的感受有負面程度的影響。

(二) 注意力恢復力較情緒狀態可以影響植栽凋零後的偏好感受

本研究將注意力恢復力的五種構面以及 ZIPERS 情緒量表的五種情緒狀來影響偏好，結果顯示注意力恢復力較能應影響偏好，解釋力皆在 70% 以上，在情緒方面，開心的情緒最能影響偏好，在注意力恢復力方面，魅力性最能影響偏好，表示綠園道環境帶給人開心情緒越高、越有吸引力，則會越偏好此環境，而在室內環境的研究中則是一致性最能影響偏好(洪筱梅，2009)，由此可知不同環境會有不同的注意力恢復力構面影響偏好。

(三) 受測者的觀看行為會受植栽凋零有改變

透過瞳位追蹤技術觀察受測者對於植栽凋零後環境觀看行為變化，結果發現在大部分的地點觀看行為皆從原本觀看上半部(樹葉)較多改為往人的視高接近的位置移動，在凋零率高的情況下，受測者的負面情緒會提高，在觀看行為也會隨之改變。

二、後續研究建議與景觀設計建議

(一) 實驗刺激物撥放媒介及模擬

雖然文獻中提到影像模擬跟現場感受的無明顯差異，但現代科技日新月異，有可以到現場就可感受現場氛圍的方式，例如可用 VR 虛擬實境撥放刺激物，在影像模擬方面，本研究在每種植栽凋零的方式皆使用同一種樹幹做模擬，後續研究可以再加入每種植栽凋零的樣貌、凋零後葉色的不同進行模擬，可以更貼近現場情況。

(二) 加強景觀設計層次感

經瞳位追蹤實驗結果發現，觀看行為會因植栽凋零從原本觀看喬木樹葉處改變為往地表處觀看，因此建議未來園道景觀設計也可多著重於與人的視野同高的區域或在草坪鋪面進行具有注意力恢復力特徵的景觀設計，例如增加園道的蜿蜒感，給人想探究的感受，就是提升範圍(scope)的特質，可降低在植栽凋零的情況下給人較負面的心理感受，但最重要的還是最初的植栽選種及後續的衛護管理避免凋零的情況發生。

參 考 文 獻

- 井手久登著、賴明洲、李叡明譯。1993。綠地保全的生態學。淑馨。台北。
- 王小璘。1999。都市公園綠量視覺評估之研究。設計學報。4(1): 61-90。
- 李培芬。2008。氣候變遷對生態的衝擊。科學發展。424: 34-43。
- 洪筱梅。2009。室內工作環境的植栽綠視率對心理復癒效益之研究。碩士論文。逢甲大學景觀與遊憩系研究所。台中。
- 陳正達、朱容練、許晃雄、盧孟明、隋中興、周佳、吳宜昭。2014。台灣氣候變遷推估研究。大氣科學。42(3): 207-251。
- 陳學志、賴惠德、邱發忠。2010。眼球追蹤技術在學習與教育上的應用。教育科學研究期刊。55(4): 39-68。
- 黃義春。2015。植物抗旱機制的研究概述。現代農業。10: 26-27。
- 曾慈慧。2003。景觀環境與福祉及復癒關係之研究。臺灣大學園藝學研究所博士論文。
- Abrams, R. A., D. E. Meyer, and S. Kornblum. 1989. Speed and accuracy of saccadic eye movements: characteristics of impulse variability in the oculomotor system. J. Expt. Psychol. Human Perception and Performance. 15(3): 529.
- Anyia, A. O. and H. Herzog. 2004. Water-use efficiency, leaf area and leaf gas exchange of

- cowpeas under mid-season drought. *Eur. J. Agron.* 20(4): 327-339.
- Appleton, J. 1975. *The experience of landscape*. Wiley. 296 pp.
- Asaumi, H., H. Nishina, R. Namba, N. Masui, and Y. Hashimoto. 1995. Evaluation of impression of ornamental foliage plants and psychological rating of rooms with ornamental foliage plants by means of semantic differential method. *Shokubutsu Kojo Gakkaishi* 7(1): 34-45.
- Berto, R. 2005. Exposure to restorative environments helps restore attentional capacity. *J. Environ. Psychol.* 25(3): 249-259.
- Duchowski, A. T. 2002. A breadth-first survey of eye-tracking applications. *Behav. Res. Meth. Instrum. Comput.* 34(4): 455-470.
- Honeyman, M. K. 1992. *Vegetation and stress: a comparison study of varying amounts of vegetation in countryside and urban scenes. The role of horticulture in human well-being and social development*. Timber Press. pp. 143-145.
- James, W. 1892. *Psychology: The briefer course*. New York: Holt.
- Kaplan, R., and S. Kaplan. 1989. *The experience of nature: A psychological perspective*. NY: Cambridge University Press. *Nearby Nature*.
- Kaplan, S. 1995. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *J. Environ. Psychol.* 15(3): 169-182.
- Laumann, K., T. Gärling, and K. M. Stormark. 2003. Selective attention and heart rate responses to natural and urban environments. *J. Environ. Psychol.* 23(2): 125-134.
- Tyrväinen, L., A. Ojala, K. Korpela, T. Lanki, Y. Tsunetsugu, and T. Kagawa. 2014. The influence of urban green environments on stress relief measures: A field experiment. *J. Environ. Psychol.* 38: 1-9.
- Ulrich, R. S. 1981. Natural versus urban scenes: Some psychophysiological effects. *Environ. Behav.* 13(5): 523-556.
- Ulrich, R. S. 1986. Human responses to vegetation and landscapes. *Landsc. Urban Plan.* 13: 29-44.
- Van den Berg, A. E., S. L. Koole, and N. Y. van der Wulp. 2003. Environmental preference and restoration:(How) are they related?. *J. Environ. Psychol.* 23(2): 135-146.

Effects of Plant Withering on Human Physiological and Psychological Reactions in a Perspective of Climate Change

Hsin-Ping Ku ¹⁾ Chen-Fa Wu ²⁾ Szu-Hung Chen ³⁾

Keywords: Plant withering 、 Climate change 、 Eyes tracking 、 Emotional states 、 Restoration

Summary

Many studies have found that the natural environment and the natural landscape of green planting have proven to have significant physical and psychological benefits, even artificial environment. But the Intergovernmental Panel on Climate Change indicates the future extreme climate events will increase significantly under the influence of climate change in the fourth assessment report. And the impact of climate change on ecology is closely related to plant which growth is also affected. If climate change leads to death of plants in urban, on psychological side will cause pressure and anxiety. In that case, impacts of planting by climate change will lead to decline of psychological benefits that is a worthy study. Therefore, this study is aimed at the influence of psychological response under plant withering in the urban environment after the climate change.

The study site was selected as green parkway in Taichung. Taking Pictures in the green parkway has plants which cannot tolerant less rainy and drought. The original photograph was defined as the environment with 0% withered rate, and then simulated by image 25%, 50%, 75% of the plants were withered. The experiments were conducted by slides and questionnaires. The questionnaires were investigate by restorativeness scale 、 ZIPERS scale and aid a preference question.

The results of the study found that 0% withered rate is the most favored and plants withered environment is the greatest impact on sadness. If using emotional state and attention restoration predict preferences, the results show that happy mood can best predict the preference, on restoration side, fascination is the most predictive on preference. In the study of behavioral changes for watching found that the participants watch more leaves in the pictures with low rate of plants withered. The Participants will not particularly pay attention the same part of picture when the plants withered rate raise.

1) Graduate Student, Program of Landscape Recreation, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

3) Adjunct Assistant Professor, International Master Program of Agriculture, National Chung Hsing University. Corresponding author