

國立臺灣大學生物資源暨農學院園藝暨景觀學系

碩士論文

Department of Horticulture and Landscape Architecture

College of Bio-Resources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

不同景觀對心理及腦區反應之影響

Effects of Landscape on Psychological Response and
Brain Region Activity

林映汝

Ying-Ju Lin

指導教授：張俊彥 博士

Advisor: Chun-Yen Chang, Ph.D.

中華民國 101 年 8 月

August, 2012

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

不同景觀對心理及腦區反應之影響
Effects of Landscape on Psychological Response and
Brain Region Activity

本論文係林映汝君 (r99628305) 在國立臺灣大學園藝暨景觀學系完成之碩士學位論文，於民國 101 年 6 月 30 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

張俊文

連韻文

歐聖榮

林素竹

趙在良

誌謝

從大學到研究所七年的學習時光，終於要暫時畫上句點。學習是快樂的，為了大大小小的知識而喜悅，為了他人有趣的觀點而驚喜，為了自己努力的果實而感動，學習也是痛苦的，當在茫茫大海中找不到方向時，手足無措、焦急如焚、甚至想要不顧一切地拋棄所有。在這旅途中，想要謝謝非常多人，陪伴我、幫助我，與我一起分享快樂，與我一起承擔痛苦，在我最困頓的時候願意拉我一把，讓我得以有勇氣在這條路上繼續前進。

首先要特別謝謝張俊彥老師，在我兩年前為了是否要繼續讀研究所而感到困惑時，花了一個多小時很全面地告訴我讀研究所的內容，分析了對未來出路的影响及人生的規劃，讓我今天得以完成這本論文，在研究的過程中，我終於有機會學習到靜下心來主動思考，享受獲得知識的樂趣，這對於習慣匆忙焦躁的我來說無非是一大進展，也要謝謝張老師總是在背後默默地支持我們，給我們最大的自由，做自己想做的事情，在我們感到走投無路時，給予我們最大的力量與協助；謝謝我的輔導委員連韻文老師，細心又耐心地告訴我許多研究、表達及寫作上的方法，對於有人願意花心思慢慢教導我，認真地看我的研究，感到非常感動，真希望可以有更多時間跟您慢慢學習；謝謝林晏州老師從大學以來的教導，總是可以一針見血地點出問題的核心並提出最好的建議，讓我非常佩服；謝謝歐聖榮老師特地從台中上來參與口試，溫柔又有力量地給予我很好研究貢獻上的建議，讓我瞭解分享經驗的重要性；謝謝趙芝良老師也從遠方特地上來台北，給予我很多大方向的建議，提醒我要適時地抽離細節而更宏觀地看待整個研究，獲益良多；謝謝凌德麟老師、陳惠美老師、鄭佳昆老師、蔡厚男老師、許榮輝老師及其他園藝系、昆蟲系的老師們，讓我在七年的時光裡獲得許多寶貴的知識及視野。

接觸一個未知的領域總是令人徬徨，這時要非常感謝電機系陳志宏老師實驗室的協助，謝謝謝昭賢學長幫忙安排實驗時間，謝謝家瑋學長很有耐心地與我討論實驗流程，在我有問題時熱心地教我，謝謝筠安學長非常細心地幫忙操作儀器，告訴我很多實驗流程及操作儀器上的原理，在我實驗快做不完時，願意在百忙之中撥出假日的時間幫忙操作，遇到任何問題時總是不厭其煩地幫我找出問題所在，謝謝俊豪學長在自己的實驗都快做不完時，仍抽空幫忙我做實驗，一步一步教我分析上的方法，謝謝彥良同學讓我可以開始實驗前觀摩其他人做實驗，減少我對陌生的實驗室感到恐懼。

更重要的是要謝謝 204 的大家，這裡就像一個溫暖的大家庭與避風港，讓我研究生活充滿歡笑，永生難忘。謝謝宜婷學姐總是可以將研究室打理地非常有條理，謝謝妳帶領我一起完成這個研究，陪我一起做實驗，幫助我融入陌生的環境，給予我最堅實的肩膀與信心，如果沒有妳就不可能完成這本論文；謝謝宛俞學姐總是幫助我釐清研究概念，每次都提出很關鍵的問題讓我思考了很久，也要謝謝妳在大學時期的教導，第一次讓我知道何謂做研究，該怎麼做研究；謝謝立智學

長給予我非常多的鼓勵與協助，分享很多論文上用到的方法，謝謝八塊學姐溫柔地給予我很多很多的信心，看到妳就充滿力量，謝謝宜君學姐每次都很認真地幫我修正寫作上的問題，我還需要好好多跟妳學習，謝謝珮怡及瑋佳學姐總是不吝嗇地分享做研究的技巧，對我們的研究總是提出很棒的建議，謝謝元毓學姐總是熱心地關心我們，用最甜美的笑容及聲音給我們打氣，謝謝采薇學姐、小豬學長、趴替學姐、詩琪學姐、老人學長、毛毛學姐、wade 學長在我的研究生涯中總是不顧一切地伸出援手，很認真地提供我很好的建議；當然一定要感謝我的好同學！謝謝小 O 每次都鼓勵我，在我低潮時很有義氣地陪伴我，我好欣賞妳的率真及勇氣；謝謝大菜總是可以有令我崇拜的想法，不管是人生還是課業上，謝謝你給我非常多的建議；謝謝湘晴使我的研究生活充滿歡樂。謝謝碩一詩涵、怡廷、小嫻、牙齒痛的陪伴，讓我碩二的生涯不孤單，每次報告完也都給我很好的建議，謝謝碩 O 的蕙雙，很早就陪我去做實驗，還幫忙我尋找受測者，真是超級感動！

兩年的研究生涯中一定要謝謝我的好同學們，阿飄、碰啾、蕙瑜、大呆、短短、大佩、瑩書、博掉、jojo、lulu、燕子、小玉，能夠認識你們真是太棒了，每次在一起都非常開心，希望以後還能定期聚會，祝你們未來都能夢想成真！還要謝謝我的好朋友巴撥、阿丹、阿樸、歐內內、何屁屁、一類，謝謝你們在我人生中給我很多溫暖，帶給我許多歡笑，為我的論文加油，謝謝柏君，跟我分享很多你論文的研究內容，從一開始就非常熱心地願意幫忙我實驗，總是很真誠地關心我的進度，好感動，謝謝佳彥學長擔心我找不到受測者，即使很忙也願意來幫忙，謝謝小潘跟涵真帶給我人生許多歡樂，讓我可以更樂觀地完成這本論文，謝謝我一輩子最要好的朋友小胖，即使你口試在即，仍超有義氣地願意撥空來當我第一個受測者，還讓你因此發現腦瘤必須去開刀，祝你在美國的一年過得充實愉快，順利完成你的夢想，謝謝大頭從大學以來的照顧，總是不畏懼地解決我黑暗的一面，謝謝你很認真熬夜幫我看論文，謝謝阿才、治 G 在遠方給我真誠地鼓勵，謝謝政洋陪伴我度過寫論文的每一個夜晚，適時地給我鼓勵與支持，幫助我放鬆心情，在我經歷人生最低潮的階段時，把我從泥沼中拉出來，給我最堅強的力量讓我終於有勇氣繼續前進；謝謝爆竹即使在遠方，仍然幾乎每天在skype上陪伴我，聽我說一些無意義的話，謝謝妳！

最後要感謝陪我一路上走來的家人，謝謝爸爸媽媽無怨無悔的照顧與付出，給我最大的自由，包容我的任性與壞脾氣，總是支持我的決定並鼓勵我前進，謝謝姐姐總是給我很多生活上的支援，與我討論人生的大小事，帶給我人生許多歡笑，因為有你們三個可愛的家人，才有辦法順利完成這本論文。

再多的文字都無法表達我滿滿的感激，僅以此論文獻給每一個美麗的你，謝謝你們的關心與協助，祝福你們未來都能找到屬於自己的一片天空，在這片天空下過得幸福快樂，謝謝你們！

映汝 謹誌

民國 101 年 8 月 18 日

摘要

許多研究證實相對於都市環境，人們偏好自然環境，且在疲勞後接觸自然環境可以恢復注意力，過去研究多以量表或生理量測等間接的方式探討不同景觀的恢復能力，甚少有較直接及客觀的方式來驗證自然景觀之恢復效益，近年來隨著腦部造影技術的發展，藉由觀察腦區活化的情形可以瞭解各種心理反應及行為的源起，因此本研究之目的欲瞭解不同景觀對心理及腦區反應的影響，探討人在觀看不同環境類型的圖片後，知覺到的恢復評價是否會有差異，及在觀看圖片的過程中，腦部運作的情形是否會有不同。在環境類型方面，首先探討都市、高山、森林及水體四種景觀型態的差異，而後再以注意力恢復理論為基礎，探討以恢復性環境特徵為標準之四種環境類型對人之影響，心理反應以恢復體驗程度及知覺注意力恢復力為指標，腦區反應以fMRI為研究工具，討論不同景觀引發活化的腦區及其功能意義。結果顯示都市景觀恢復力最低，其次為森林景觀，高山及水體景觀恢復力最高，腦區反應方面，觀看都市景觀時所使用的腦區多於自然景觀之反應腦區，其中都市景觀反應腦區中包含Right superior parietal lobe，此區過去被認為與注意力恢復理論中提到需要耗費資源的直接注意力有關，高山及水體景觀反應腦區則以視覺腦區為主；在不同恢復性環境特徵方面，結果顯示一致性的自評恢復力最低，遠離性、魅力性及相容性沒有顯著差異，在知覺注意力恢復力上，相容性有略高於其他三者；腦區反應方面，四種景觀皆有視覺相關腦區被活化，其中魅力性環境反應較激烈，包含額葉及頂葉多處處理較高層級認知系統的腦區，表示耗費較多資源在注意環境，可能表示恢復效益較低，與心理反應結果顯示一致性恢復力最低不同，未來仍需增加更多實驗組別以確立其關係。研究結果初步顯示自然環境在心理及腦區反應都比都市環境較具有恢復效益，其中高山及水體景觀恢復力較高，未來可再深入探討自然景觀恢復效益產生的機制，以證實自然景觀的重要性外，對神經科學領域也將產生不同於以往的討論方向。

關鍵字：景觀效益、功能性磁振造影、注意力恢復理論、恢復性環境、恢復體驗

Abstract

Many studies have shown that people prefer natural environment than urban environment, and exposure to the natural environment can restore attention from fatigue. Most of previous studies on the restorativeness of natural landscape used indirect measurements such as scale or physiological data, seldom direct evidence was obtained. With the development of functional magnetic resonance imaging in recent years, observation of the activation of brain regions helps us to understand the origins of a variety of psychological reactions and behavior. Therefore, the purpose of this study is to understand the psychological response and brain region activity when viewing different landscapes using questionnaire and fMRI. Psychological response was measured by questionnaire of restorative experience and perceived restorativeness, and the brain region activity was measured by fMRI. The current study was divided into two parts. First, four types of landscapes were used to explore human response toward landscape types, including cities, mountains, forests, and water bodies. In the second part, the effects of four restorative environmental characteristics based on Attention Restoration Theory were tested. In the first part, the results of psychological response showed that viewing pictures of urban landscape had lower attention restoration than nature, and forests had lower attention restoration than mountains and water bodies. The results of brain region activity showed that Right superior parietal lobe was activated when viewing city pictures. Moreover, only two brain regions related to visual reaction activated when viewing mountains and water bodies. Right superior parietal lobe is about top-down attention and may possibly relate to directed attention. In the second part, the results showed that coherence environment gave the lowest possibility of restorative experience among four and there were no significant differences on restoration among being away, fascination, and compatibility environments. In the

perceived restorativeness scale, the compatibility environment had slightly higher attention restoration than the other three environments. The results of brain region activity, however, showed that the brain region activities related to visual reaction were all active in the four environments and many brain regions on frontal and parietal lobe were activated when viewing fascination environment. Frontal and parietal lobes are considered to handle high-level cognitive system and may consume more resources. The result implied lower attention restoration when viewing fascination environment. In conclusion, natural environment has more attention restoration effect than urban environment, and mountain and water have more attention restoration effect than forest in both psychological response and brain region activity. Future can go further into the effectiveness of the natural landscape perception mechanism to confirm the importance of the natural environment, and will also have a discussion of different direction in the field of neuroscience.

Key Words : landscape benefits, functional magnetic resonance imaging, attention restoration theory, restorative environments, restorative experience



目錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究限制.....	4
第二章 文獻回顧.....	5
第一節 景觀效益.....	5
一、自然景觀效益.....	5
二、景觀型態與心理反應.....	6
第二節 注意力恢復相關理論.....	8
一、注意力的發展.....	8
二、注意力恢復理論.....	9
三、景觀恢復效益相關研究.....	12
第三節 腦區反應相關理論.....	16
一、視覺知覺路徑.....	16
二、注意力反應腦區.....	20
第四節 注意力恢復理論與腦區反應相關研究.....	26
第五節 小結.....	28
第三章 研究方法.....	30
第一節 研究假設與架構.....	30
第二節 研究設計.....	32
一、研究工具.....	32
二、研究地點.....	33
三、受測者.....	34
四、實驗設計.....	35

五、實驗流程	39
六、分析方法	45
第四章 研究結果與討論	47
第一節 環境類型與心理反應	47
一、樣本特性分析	47
二、景觀型態對心理反應之影響	48
三、恢復性環境特徵對心理反應之影響	53
第二節 環境類型與腦區反應	60
一、樣本特性分析	60
二、景觀型態對腦區反應之影響	60
三、恢復性環境特徵對腦區反應之影響	65
第五章 結論與建議	75
第一節 結論	75
一、不同環境類型對受測者恢復體驗程度及知覺注意力恢復力的影響	75
二、不同環境類型對受測者腦區反應的特性	76
三、景觀對心理反應與腦區反應之影響	78
第二節 後續研究建議	81
參考文獻	83
附錄	89
附錄一 研究問卷	89
附錄二 實驗受試者說明書	90
附錄三 實驗安全問卷	93
附錄四 聲明同意書	94
附錄五 實驗受試者前置檢查問卷	95
附錄六 倫委會臨床試驗計畫核定公文	96

圖目錄

圖 2-1 視覺刺激大腦反應路徑.....	17
圖 2-2 視覺刺激大腦反應腹側路徑.....	18
圖 2-3 由上而下及由下而上之注意力系統.....	22
圖 2-4 三種不同注意力之神經網絡區域.....	24
圖 2-5 導向性及執行功能注意力神經網絡區域.....	25
圖 3-1 研究架構圖.....	30
圖 3-2 fMRI 儀器與實驗情形.....	33
圖 3-3 fMRI 儀器外部操作工作區.....	34
圖 3-4 心理反應實驗流程圖.....	40
圖 3-5 T1 結構性全腦掃描 35 張 x-y 切面圖.....	41
圖 3-6 第一輪實驗流程圖.....	43
圖 3-7 第二輪實驗流程圖.....	44
圖 4-1 受測者對不同景觀型態之整體恢復體驗程度直方圖.....	50
圖 4-2 受測者對不同景觀型態之恢復體驗兩階段直方圖.....	51
圖 4-3 受測者對不同景觀型態之整體知覺注意力恢復力直方圖.....	53
圖 4-4 受測者對不同景觀型態之知覺注意力恢復力子項目直方圖.....	53
圖 4-5 受測者對不同恢復性環境特徵之整體恢復體驗程度直方圖.....	55
圖 4-6 受測者對不同恢復性環境特徵之恢復體驗兩階段直方圖.....	55
圖 4-7 受測者對不同恢復性環境之整體知覺注意力恢復力直方圖.....	58
圖 4-8 受測者對不同恢復性環境之知覺注意力恢復力子項目直方圖.....	59
圖 4-9 腦區相關位置圖.....	60
圖 4-10 觀看都市景觀圖片活化之腦區.....	62
圖 4-11 觀看高山景觀圖片活化之腦區.....	63
圖 4-12 觀看水體景觀圖片活化之腦區.....	65

圖 4-13 遠離性特徵景觀活化之腦區.....	67
圖 4-14 遠離性特徵景觀活化之腦區.....	68
圖 4-15 魅力性特徵景觀活化之腦區.....	70
圖 4-16 魅力性特徵景觀活化之腦區.....	71
圖 4-17 一致性特徵景觀活化之腦區.....	72
圖 4-18 相容性特徵景觀活化之腦區.....	73
圖 5-1 不同景觀型態主要活化的腦區示意圖.....	77



表目錄

表 2-1 注意力恢復理論與冥想兩種管理直接注意力方式之比較.....	14
表 2-2 不同注意力網絡反應腦區整理表.....	24
表 3-1 實驗刺激物總覽.....	37
表 3-2 心理反應問卷各面向問項.....	39
表 3-3 fMRI 第二輪實驗文字情境描述.....	44
表 4-1 景觀型態心理值樣本之受測者基本資料表.....	47
表 4-2 景觀型態之受測者性別差異檢定分析表.....	48
表 4-3 恢復性環境特徵心理值樣本之受測者基本資料表.....	48
表 4-4 恢復性環境特徵之受測者性別差異檢定分析表.....	48
表 4-5 不同景觀型態對受測者之恢復體驗程度比較分析表.....	50
表 4-6 不同景觀型態對受測者之知覺注意力恢復力比較分析表.....	52
表 4-7 不同恢復性環境特徵對受測者之恢復體驗程度比較分析表.....	54
表 4-8 不同恢復性環境特徵對受測者之知覺注意力恢復力比較分析表.....	58
表 4-9 觀看都市景觀圖片之腦區反應分析表.....	62
表 4-10 觀看高山景觀圖片之腦區反應分析表.....	63
表 4-11 觀看水體景觀圖片之腦區反應分析表.....	65
表 4-12 遠離性特徵之腦區反應分析表.....	68
表 4-13 魅力性特徵之腦區反應分析表.....	71
表 4-14 一致性特徵之腦區反應分析表.....	72
表 4-15 相容性特徵之腦區反應分析表.....	74

第一章 緒論

第一節 研究動機

隨著社會快速發展，多數人們為了生活或社會壓力每天忙於工作及課業，因忙碌產生的疲倦及壓力接踵而來，長期專注於工作上也使得人們注意力耗損，工作效率降低，心理及生理方面的問題日漸增加，甚至造成日常生活上行為的疏忽，如何調適身心成為當今社會重要的課題。因此在面對情緒、壓力及注意力的調適上各領域都提出不同減緩的方式，其中接觸自然環境被證實受到人們喜愛且具有許多正面的恢復效益(Hartig, 1991; Kaplan, 1973; Ulrich, 1981)。

相較於都市環境，人們較偏好自然環境，其所帶來的效益包括心理及生理層面，例如提升正面情緒、恢復注意力、降低血壓等(Hartig et al., 2003; Van den Berg, Koole, & Van der Wulp, 2003)，過去關於自然環境效益之研究，早期以心理效益為主，探討接觸不同景觀會使人們心理感受認知上產生不同情緒狀態(Ulrich, 1981; Hartig, 1991)，部份研究加入了生理層面的探討，從自我評估的方法延伸至較客觀的生理量測，包括了心跳、肌肉緊張度等各種測量指標(Laumann, 2003)，此外更有進一步以直接測量注意力容量(attentional capacity)的方式證實在心理疲勞過後，觀看自然景觀比都市環境更有助於恢復注意力(Berto, 2005; Berman et al., 2008)，上述研究皆初步證實了自然環境會帶來正面的效益，但對於人們在接觸自然過程中所產生的生理狀態，仍然沒有較直接的瞭解；隨著腦部研究及各項技術的研發了解到了人們所產生的各種生理反應及行為，最終皆回歸於腦部所產生的活動(Posner & Rothbart, 2007)，實證研究也指出目前居住於都市環境的人們在面對壓力時，腦部杏仁核(amygdala)的反應比居住於鄉村及小城鎮的人們更劇烈，且已知杏仁核與負面情緒的產生有關(Lederbogen et al., 2011)，雖然已證實自然環境對腦部發展是具有影響力的，但大腦相關研究多在探討心理反應與腦部反應之關係，環

境與腦部反應連結之實證研究未有較確切的研究結果，而腦部造影技術正可以幫助探討兩者之間的關係，瞭解人們在接受到環境刺激後的初級反應及生理狀態。

由於自然環境對都市人日趨重要，其所具有的恢復性效益更為迫切的議題，過去關於自然環境與生心理效益關係之研究已有不少基礎，注意力神經網絡的探討也已有過去相關腦部研究的支持(Corbetta & Shulman, 2002; Posner & Rothbart, 2007; Petersen & Posner, 2012)，兩者概念的結合可以更客觀的方式說明環境對人的影響及自然景觀的恢復效益，Kaplan & Kaplan(2009)也提到必須瞭解大腦在使用注意力時主要的活化中心，以確認環境對腦部功能扮演的重要角色；因此本研究希望透過心理反應的量測及腦部造影技術，連結環境與心理及腦區的反應，探討人們對不同環境類型所感受到的恢復效果會不會不同呢？哪種自然景觀會使人們感受到的恢復效果較好？而觀看這些不同的環境類型時，分別又會使腦部產生什麼反應呢？希望藉此瞭解何種景觀對人們較具有恢復效益，心理上對不同景觀所知識到的恢復效益，與生理上對不同景觀所產生可能可以表示恢復意義之腦區反應，兩者之間會不會有相同的結果。

第二節 研究目的

在景觀效益研究中，Kaplan & Kaplan 曾於 1989 年提出注意力恢復理論 (attention restoration theory, ART)，認為具有恢復性效益的環境包含四項環境特徵，遠離性(being away)、延展性(extent)、魅力性(fascination)及相容性(compatibility)，當人們身處於恢復性環境中時，不需要耗費注意力而能藉此達到恢復的效果，進一步可以反省自身的生活及個人的問題，此種體驗被稱為恢復體驗(restorative experience)，過去研究多著重在以環境特徵的量測做為恢復效益評量的方式，使用的工具包括知覺恢復性量表(PRS, Perceived Restorativeness Scale)等，而直接探討環境帶給人們恢復體驗程度多寡的研究甚少，此種偏重心理層面的恢復體驗與腦部對環境刺激的反應概念類似，因此本研究將針對不同環境類型討論其恢復體驗程度的差異。

此外，雖然有部份研究使用生理儀器測量人們觀看不同景觀時的生理變化以說明景觀的恢復效益，但在解釋上仍缺乏足夠的生理反應研究背景支持，近幾年在心理學領域陸續開始探討注意力與腦區反應之間的關係，針對不同注意力所使用的腦區也已有初步的統整結果，但在注意力恢復與環境之腦部研究方面，至今僅有少許相關的推論，仍沒有任何實證研究，因此本研究將以注意力恢復理論及注意力腦區反應初步的統整結果為基礎，探討不同環境類型的刺激在腦部作用的情形。經由以上論述提出本研究主要探討的主題為不同景觀對心理及腦區反應的影響，研究目的歸納如下：

- 一、不同的環境類型使受測者心理知覺到的恢復體驗程度(Restorative Experience)及知覺注意力恢復力(Perceived Restorativeness Scale)不同
- 二、不同的環境類型使受測者產生的腦區反應特性不同

第三節 研究限制

每個人對環境的感受會受到本身成長背景及學習經驗所影響，由於取樣的難度及腦部造影技術單一樣本所耗費時間較長，本研究難以針對個體背景分群再進行實驗，而過去在景觀效益方面的研究，多以大學生做為受測樣本，雖然無法精準地代表全體群眾統計後的實驗結果，但也說明了這樣的樣本在景觀效益上是有一定程度的代表性，因此本研究將以大學生做為主要受測樣本，期望藉此使個人背景對研究結果的影響較小，並減少個人對環境熟悉度不同造成評價上偏差太大，而能夠著重在探討環境本身對人所造成的影響。



第二章 文獻回顧

根據研究動機與目的，本章將針對不同景觀對心理及腦區反應之影響進行相關文獻的探討，內容包括：景觀效益、注意力恢復相關理論、腦區反應相關理論三部份，以從各部份的概念建構出本次研究的研究架構及欲探討的研究變項。

第一節 景觀效益

一、自然景觀效益

在環境心理學上，有四項理論說明了環境影響心理的因素，包括感覺尋求理論、期望理論、適應水準理論及喚起或注意理論，前三項理論著重在個體的差異性，喚起理論(arousal theory)則是指外在環境刺激引起人們尋求內在狀態(Fisher et al., 1984)，Ulrich(1983)所提出對自然環境的情感/喚起反應模型中也認為觀察者最初的喚起狀態是對環境的第一級反應，都說明了環境對人的重要性，能夠引發人們不同的反應。

因此產生許多關於環境偏好之研究，皆指出人們喜歡自然景觀勝於都市景觀(Ulrich, 1981; Kaplan & Kaplan, 1989;)。Latham(1991)認為人們喜歡自然環境是因為遺傳記憶(genetic memory)，由於人類來自於自然，因此自然環境讓人們有回到家鄉的感受；Balling & Falk (1982)之稀樹大草原理論(savanna theory)也認為由於人類在非洲草原經過長期演化，對草原或類似草原的棲息地發展出適應反應，因此偏好自然環境；而 Gibson(1979)提出之支應性理論(affordance theory)則認為人們偏好自然環境，是因為其可提供滿足重要的需求活動，因此人類偏好自然景觀可能是演化而來或是為了生存價值；經過數世代變化，環境已與以前大不相同，因此許多學者認為人類偏好自然環境也可能是因為自然環境能帶來許多心理及生理方面的效益。

觀賞自然景觀能夠提升正面情緒、恢復注意力及紓解壓力(Kaplan & Kaplan, 1989; Laumann et al. 2003; Staats, Kieviet, & Hartig, 2003)。Ulrich(1981)探討自然景觀及都市景觀對受測者的反應，結果顯示以植栽為主且有水體的自然景觀，對心理及生理狀態都有正面的影響；Kaplan & Kaplan(1989)於一項戶外挑戰活動研究中發現，參與者在活動中得到很深的寧適感，除了心理疲勞得到恢復，也開始思考自己的生活及人生的課題。因此對現代人而言，無論在心理感受或認知上，都可以透過各種接觸自然的方式來達到舒壓的效果，恢復日常生活中所耗費的注意力，因此部份研究開始討論景觀型態與生心理反應之關係，Kaplan & Kaplan(1989)也提出了注意力恢復理論，皆解釋了自然環境對人的影響及正面效益。

二、景觀型態與心理反應

從演化學觀點來看，環境首先被區分為都市及自然，Appleton(1975)認為相對於都市，人們適應於自然且傾向於有植栽及水的自然環境，喜愛有助於生存的環境結構特徵，也可以說人們的大腦及感官系統是在自然環境中演化而成，在處理自然元素較為輕鬆且有效率，演化中的轉變缺乏都市或人工環境，因此在處理都市環境上需要較高層次的資源(Wohlwill, 1983)；而後在景觀分類發展上，漸以土地管理政策及美學概念為主要方向，Litton (1968)首先認為景觀管理上，以美學概念出發要以形式的性質(formal qualities)為基礎，例如線條、區塊等，也因此影響了美國視覺資源管理系統的發展，而生物地理學家仍然著重在以土地使用方式、土壤性質或植被覆蓋狀態來分類景觀(Maulan et al., 2006)。

若從自然與人的關係觀點來看，Van den born 等人(2001)將可見的自然景觀(vision of nature)分為三類，第一類為最高層次之理論中的自然，稱為自然價值(values of nature)，主要在探討自然的功能性及內在價值，與美質或人們較無關，第二類為自然圖像(images of nature)，是真實世界角度下的自然，也可稱為自然的社會結構，與不同角度下的自然型式有關，第三類為關係圖像(images of relationship)，著重在人與自然之間的關係分類，例如領域性或守護性等，其中第

一類著重在以環境本質進行分類，與過去景觀管理上的概念類似，在此三種自然景觀的分類中是屬於較客觀的分類方式。

因此相關研究將景觀型態分類探討不同景觀對人的影響，Ulrich(1983)認為視覺景觀環境依照自然組成份分為有無植栽及水體，人工環境上則可分為有無建築及車輛，Ulrich(1991)將景觀型態區分為植栽環境(主要為樹木和其他植栽)、水體(主要為樹木和流動的水體)、擁擠的交通環境、普通的交通環境、擁擠的人行環境以及普通的人行環境，測量心跳、血壓、膚電值及前額肌反應情形，結果顯示在壓力過後觀看有水體的環境使受測者膚電值最低且呼吸速率變慢，表示最具有恢復的效果。Laumann 等人(2001)在發展注意力恢復理論之量化問卷時，為檢測不同環境的恢復力，將環境類型分為自然型態，包括森林、高山、水體，以及都市型態，包括公園及都市，使用圖片的方式呈現並請受測者填寫量表，結果顯示自然環境的恢復評值高於都市環境。因此本研究景觀型態將依據 Ulrich(1991)及 Laumann 等人(2001)之定義，自然環境的部份選取森林、高山及水體三種類型，都市環境的部份則選取擁擠的交通環境做為代表。

第二節 注意力恢復相關理論

一、注意力的發展

注意力的概念最早是由 William James 於 1892 年提出，認為注意力可依據是否需要努力(effort)分為兩種型式，一為自主注意力(voluntary attention)，另一為非自主注意力(involuntary attention)(Kaplan, 1995)。

自主注意力是一種違反意願的注意力，當某個事物無法吸引注意，但又必須處理時，就必須集中注意力去完成，同時也要依賴抑制力來避免分心，並指出此種注意力上的努力是個體在進行自我調節(self-regulation)及執行功能(executive functioning)時所使用的資源，即在進行此兩種機制時皆要使用自主注意力；其中自我調節是指表現自己或抗拒誘惑的能力，例如刻意忽視外來刺激或阻止悲痛的情緒，執行功能是指一種高層級的認知機制，包括作出決定、處理危險或挑戰的情況，即最後所做出的行為，此兩種機制在生活中隨時交替著使用，因此其所使用的資源，即自主注意力，對人們來說是非常重要的資源(Kaplan & Berman, 2010)。

非自主注意力則是指不需要特別花費心力的注意力，James 並對此概念列舉一些易引起非自主注意力的事物，例如奇怪的事物、移動的事物、野生動物、亮的事物等(Kaplan & Kaplan, 1989)；雖然 James 強調注意力是自願做出的努力，但此時還未提到注意力會受到疲勞(fatigue)所影響(Kaplan, 1995)。

而後研究腦部傷害之臨床神經學家定義出一類似的機制稱為直接注意力(directed attention)，並發現直接注意力表現上的不足與前額葉皮質(prefrontal cortex)受傷有關，因此 Kaplan(1995)為避免混淆，以直接注意力(directed attention)取代自主注意力(voluntary attention)。

由於演化上的優勢，為了使個體能夠隨時注意到周遭環境，以避免長久專心在同一件事情上而忽視周遭環境的危險，因此注意力此種資源並非無限量產生，

會藉由分心來使人們可以注意到其他重要的事情(Kaplan & Berman, 2010)，也因此當人們長期集中注意力於不具有吸引力或不有趣的事物時，會需要耗費努力以避免分心，最後導致注意力這種資源耗盡進而感到心理疲倦，即注意力疲勞(directed attention fatigue)，會導致工作效率及對挫折的容忍度都降低(Hartig et al., 1991)。因此，Kaplan & Kaplan於1989年提出了「注意力恢復理論」(attention restoration theory, ART)來解釋環境對人的影響以及自然環境幫助人們恢復注意力的能力。

二、注意力恢復理論

Kaplan & Kaplan(1989, 1995)所提出的注意力恢復理論，認為人們長時間使用直接注意力會造成注意力疲勞，可藉由各種方式使注意力恢復，包括睡眠、冥想及接觸自然環境(Kaplan & Berman, 2010)。而一般居住於都市環境中的人們，由於生活環境中有太多需要注意的事物，加上過度的壓力都容易使注意力耗盡，藉由自然環境的恢復能力可以幫助人們恢復直接注意力；並提出自然體驗具有重要的心理效益，透過自然體驗可感受到深層的寧靜與安適的享受，有助於人們思考自身的生活，產生恢復體驗(restorative experience)的效果，而具有恢復性的環境也被稱為恢復性環境(restorative environment)。

恢復體驗可分為四個階段：首先為清除腦中雜亂、造成分心的思緒，第二階段為直接注意力的恢復，產生認知上的平靜；接著會開始思考一些重要且尚未解決的個人問題，最後一階段為反省生活上較長遠的問題，例如人生目標的優先順序等(Kaplan & Kaplan, 1989)。

在恢復性環境方面，ART 提出了四項恢復性環境的特徵，包括遠離性(being away)、魅力性(fascination)、延展性(extent)、相容性(compatibility)，關於各特徵的詳細內容分別描述如下：

(一) 遠離性(being away)

遠離性可分為三個層面，第一種為遠離日常生活中令人不愉快的事物，例如噪音等，第二種為遠離日常生活環境及平常掛念的事情，第三種為暫時停止對目

標的追求，因此遠離性可以是指藉由地理上的轉換，幫助人們遠離日常事物進而達到心靈恢復的效果。而自然環境對都市人而言較少有接觸的機會，藉此提供都市人地理上的轉換，例如海邊、山區、湖泊、溪流、森林、草原等，因此自然環境能夠提供遠離日常生活的體驗(Kaplan, 1995)。

(二) 魅力性(fascination)

魅力性是恢復性體驗中最重要且不可或缺的因子，指能夠輕易吸引注意力的事物，可以透過環境內容或過程吸引人，例如開闊的森林、湍急的河流等(Kaplan et al., 1998)，不需要使用直接注意力，藉提供非自主注意力來降低疲勞，使耗盡的注意力得以恢復。

Kaplan(1995)將魅力性分為剛性魅力(hard fascination)與柔性魅力(soft fascination)，前者阻礙了思考其他事情的機會，雖然有恢復的效果，但無法達到自我反省的階段，例如觀看運動比賽等，柔性魅力則如觀看自然景觀或有趣的畫作所帶給我們的體驗，能幫助我們恢復直接注意力，並可進一步達到反省自我的效果，而具有柔性魅力的自然景觀例如雲朵、陽光、雪、葉子飄動等(Kaplan, 1995)。

(三) 延展性(extent)

延展性是指空間及時間上能夠組成一個完全不同世界的環境，在概念上可以包含物理上的延展性及心境上無形的延展性。物理上的延展性可以是由連接性(connectedness)及範疇性(scope)兩種特性組合而成，也可以指環境必須有足夠的豐富性(rich)及一致性(coherence)，進而組成另一世界(Kaplan, 1995)；Kaplan(2001)也進一步定義環境的延展性包含範疇性(scope)及一致性(coherence)兩種型態，前者通常是指寬闊的環境，適合活動的範圍或是指穿過視線外想像出來的範圍，後者是指環境內元素彼此相關，環境內容豐富及協調，能夠提供人們觀看、體驗及思考；至於無形的延展性，則是指人們在一個抽象的環境中，因為了解而產生心境上的延展性，例如具有歷史性的空間可促進我們與過去的年代連結，進而產生身在不同世界的感受。

(四) 相容性(compatibility)

相容性是指環境能夠支持人們前往的意圖，此意圖可能是接觸自然環境或是從事自身想要進行的活動，當所提供的環境與個人想做的事情越相符時，相容性會越高。

自然環境一般被認為具有高的相容性，大多數人們前往自然環境的目的是為了放鬆，因此可以達到恢復性的效果；此外 Kaplan(1995)並指出相容性不一定包含認知的過程，也有可能是無意識下驅使個人前往或從事這項活動，如接觸自然環境這個活動，在行動之前可能並沒有欲放鬆自我的動機，而是在感到疲倦時，無意識驅使人們前往自然環境進而達到放鬆身心的效果。

當以上四項環境特徵越明顯，恢復效果會較好，其中魅力性是必須具備的條件，但只有魅力性也無法完全達到直接注意力的恢復，四項環境特徵都必須存在 (Kaplan, 1995)，此外 ART 並指出人不一定置身於此環境中，即使是短暫的時間，透過窗景等方式也可以具有恢復的效益，甚至在沒有特別目的下接觸自然也可達到恢復效益(Kaplan et al., 1998)。

雖然 Kaplan & Kaplan(1989)提出恢復性環境四個特徵的概念，但並未提出具體的測量方式。Hartig 等人(1996)根據 Kaplan & Kaplan 之理論首先提出知覺恢復性量表(perceived restorativeness scale, PRS)，其中在延展性的部份，由於範疇性(scope)的概念難以測量，因此延展性的部份就以一致性(coherence)取代，此種概念在 Kaplan & Kaplan(1998)也有提到，認為延展性的空間必須自成一世界，且空間內部是一致性的，元素中要有類似圍牆(enclosure)的空間特性；此後 Berto(2005)以知覺恢復性量表作為基礎，將 26 個問項修改為短版 5 個問項以方便填答，其中延展性的部份其分成心境上的延展「一致性」(coherence)以及實質環境上的延展「範疇性」(scope)兩題問項，發展出 5 題問項之短版 PRS 量表。

根據以上各環境特徵概念的描述及量表的發展，本次研究延展性的定義將沿用過去 Hartig 等人(1996)的概念，皆以一致性做為代表，而其他三項特徵則以

Kaplan & Kaplan(1989)原始概念為核心，以此發展出之後研究變項對四項環境特徵的定義。

三、景觀恢復效益相關研究

在注意力恢復理論發展之前，美國景觀建築師之父 Frederick Law Olmsted 就已瞭解到專注的能力有可能會疲勞，都市居民需要在自然中恢復注意力(Kaplan & Kaplan, 1995);Hartig 等人(1991)探討自然景觀與恢復效益的關係，比較原野旅遊、都市旅遊及無參與旅遊者在旅遊活動前後的校對能力及情緒反應是否有差異，結果顯示原野旅遊者有顯著的進步，另兩組得分則下降，表示原野旅遊對注意力恢復較有效果且正面情緒提高；接著第二階段實驗為在大學生完成注意力疲勞工作後，分別在自然環境、都市環境走四十分鐘，另一組則聽輕音樂及看雜誌四十分鐘，結果自然環境組知覺恢復評質最高，表示自然環境有助於注意力的恢復。

Kaplan & Berman(2010)對 ART 相關研究做回顧，提出在受測者、實驗地點及刺激物來源方面皆獨特的重要研究，指出早期的研究多專注於健康或健康照護上(Canin, 1991; Cimprich, 1993)，中期開始探討公共住宅場所、戶外場所如遊憩環境、窗景等的恢復性(Kuo & Sullivan, 2001; Kaplan, 1993; Ottosson & Gragn, 2005)，而後期則多在實驗室內進行恢復性工作，給受測者觀看自然景觀或在自然景觀中步行(Berman et al.,2008; Berto, 2005)，如 Laumann 等人(2003)給予兩組受測者分別觀看自然及都市環境之照片，自然環境圖片主要為海岸、碎石等，都市環境圖片主要為街道、車子及人，各組 80 張照片，一張播放 15 秒，測量心跳並在看圖片前後進行注意力測驗(Posner's attention orienting task)，此測驗結果代表受測者注意力含量的多寡，反應時間越快表示受測者當下使用較多的注意力，也可以代表受測者當下注意力含量較多使作答速度較快，結果顯示自然環境組在心跳反應結果上明顯比較放鬆，但是在注意力測驗則是都市環境組反應時間比較快，其解釋原因為自然環境可降低人們生理喚起，進而降低注意力在選擇方面的使用；Berto(2005)用 PRS 短版問卷挑選出恢復性及非恢復性景觀，給予挑選之圖片包含自然景觀、

都市景觀、自然及建物混合景觀等，接著給受測者分別觀看兩者照片，並在觀看前後進行注意力測驗(SART)，以測量直接注意力的容量，結果顯示觀看恢復性環境圖片之受測者答對題數變多，表示恢復性環境不會消耗直接注意力且具有恢復效益；而 Berman & Kaplan(2008)則是使用現地環境進行實驗，兩組受測者分別在公園及市區中行走約一小時，行走前後進行注意力測驗，結果顯示公園組在直接注意力上使用較少，使得測驗分數較高。因此從以上研究可以發現不論是實地走訪自然環境或欣賞有自然景觀的窗景，或單純觀看自然景觀的圖片，皆具有良好的恢復性效益。

關於注意力恢復性環境單一特徵的研究方面，Berto 等人(2008)給受試者觀看高魅力性與低魅力性的照片，並用眼動儀測量短暫凝視時間，結果顯示在觀看高魅力性的照片時，凝視時間較短，代表注意力投入的程度較少；而後又進一步先給受測者進行持續注意力測驗(sustained attention to response task, SART)，使受測者疲勞過後再觀看照片，並做注意力測驗(attention-orienting task，測量投入自主及非自主注意力多寡之工作)記錄反應時間，結果顯示觀看高魅力性的照片引起非自主注意力的時間較短，代表高魅力性確實較快引發非自主注意力(Berto et al., 2010)。

除了針對恢復性環境特徵的研究外，關於恢復體驗方面，Kaplan & Kaplan(1989)提出恢復體驗包含復得(recovery)及回思(reflection)兩大階段。Herzog 等人(1997)分別請受試者對三種情況：觀看自然環境、運動娛樂活動及都市生活的圖片進行恢復體驗自評，復得體驗的問項為「重新獲得專注的能力」，回思階段的問項「深入思考個人嚴肅的問題」，結果顯示觀看自然環境可引發復得及回思兩種體驗，而運動娛樂活動則只能引起復得的體驗，都市生活則是在復得及回思兩項體驗評值上都是最低分，表示雖然三者皆具有恢復的效益，但恢復的程度有所不同。Staats 等人(2003)探討注意力疲勞程度對偏好及恢復體驗程度的影響時，給予受測者文字情境描述疲勞與不疲勞兩種，再觀看自然或都市環境圖片進行偏好評值，結果顯示注意力越疲勞，恢復性體驗中回思的評值較低，證明回思階段是屬於認知工作，

需要使用直接注意力，而復得階段結果則相反，表示此階段較不需要使用直接注意力。

進一步在環境特徵與恢復體驗方面，Kaplan(2001)從冥想(meditation)及恢復的概念切入討論恢復體驗的過程，並嘗試與恢復性環境特徵做連結，認為冥想及接觸自然之恢復概念差別主要在於個體的主動性，兩者似乎是從不同的路徑到達相同的目標，即恢復(recovery or restoration)，且恢復性環境之四項特徵可能與恢復體驗(restorative experience)有關。冥想的執行目標可分為避免接觸疲勞的認知模式(avoid calling on tired cognitive patterns)及避免不必要地使用直接注意力(avoid unnecessary effort)，若從 ART 觀點來看冥想，包括認知地圖(cognitive map)及抑制(inhibition)兩個概念，前者是指在一狀況下會發生許多事情，透過管理及控制這些情況來引導人們的行為，後者是指由此必須抑制其他事情的發生以保持專住，因此 Kaplan 將兩者結合提出冥想的第一個目標，即避免接觸疲勞的認知模式，與恢復性環境特徵中的遠離性(being away)緊密相關，而第二個目標，避免不必要地使用直接注意力，首先連結到魅力性(fascination)，從事感興趣的事情即不需要使用直接注意力，而後為延展性(extent)，包含空間上的寬闊及一致性(coherence)，幫助人們輕易建立認知地圖，最後為相容性(compatibility)，環境與人們期望相符合會更促進恢復，整理如下表 2-1 所示。

表 2-1 注意力恢復理論(環境)與冥想(以人為重)兩種管理直接注意力方式之比較

	環境	人
執行階段一： 避免接觸疲勞的認知模式	遠離性	合理地改變工作 並尋求平衡
執行階段二： 避免不必要地使用直接注意力	魅力性及美學延展性 相容性	學習去認知、尋找 及創造支持的環境

(Kaplan, 2001)

此外 Laumann(2001)根據四項定義所提出的量表進行測試，認為遠離性的環境特徵可以預測放鬆(relaxation)，相容性及魅力型則可預測較認知上的恢復(restoration)，以促進直接注意力的恢復；而 Staats 等人(2003)提到恢復程度包含四個層級，首先人們會有心理上的遠離感(being away)，接著投入以後環境的魅力性(fascination)會幫助休息，若環境具有延展性(extent)的特性會延長休息狀態，由於前三項特徵屬於誘發性的環境內容，最後若人們需求與環境所提供的相符合(compatibility)會更促進恢復。

由以上研究可以了解已有許多證據顯示自然環境具有恢復效益，部份研究則專注在恢復性環境特徵上，顯示單一環境特徵表現的程度不同，恢復效益也會不同，部份研究則在探討不同情況下恢復體驗程度的不同，但在恢復性環境特徵與恢復效益之間互動關係的部份，僅有 Kaplan(2001)提出的推論模型而缺乏實證研究，因此本研究將嘗試以恢復性環境特徵做為視覺刺激物，探討不同環境特徵對恢復效益的影響。



第三節 腦區反應相關理論

許多研究指出在所有感官知覺中，視覺佔了 87%，是對外界主要的知覺感官，在接觸自然環境時，人們也以視覺觀賞為主，以下將針對人類接受外在視覺刺激後大腦傳遞訊息之路徑做概略介紹；而後在注意力恢復方面，則將概述注意力與神經相關之活化腦區。

一、視覺知覺路徑

人們經由雙眼感受到外在刺激後，視網膜(retina)上的感光細胞將光刺激轉換為神經衝動，沿著視神經(optic nerve)傳遞到大腦。來自於不同眼球的視神經會在視交叉(optic chiasm)交會，其位於大腦額葉底部，右眼的訊息傳遞至左半球，左眼的訊息傳遞至右半球，接著訊息於視束中進行傳遞到視丘外側膝狀體核(lateral geniculate nucleus, LGN)，此處再匯集雙眼之訊號傳至大腦皮質中主要的視覺皮質區(primary visual cortex, V1)，外在視覺刺激的影像在此區皆可找到相對應的區域。

每一個 V1 傳遞的訊息可進入兩種路徑，如圖 2-1 黑色虛線箭頭所示，一為背側路徑(dorsal stream)，會由 V1 至 V2，接著到 V5、背內側區(dorsomedial area)及後頂葉皮質(posterior parietal cortex)此路徑與物件移動等相關資訊有關，特別是當訊息需要視覺進行快速掃描時會經由此路徑；另一為腹側路徑(ventral stream)，由 V1 至 V2，經過視覺區 V4，到達下顳葉皮質(inferior temporal cortex)，與物件的辨識與瞭解有關(Biederman and Vessel, 2006)。

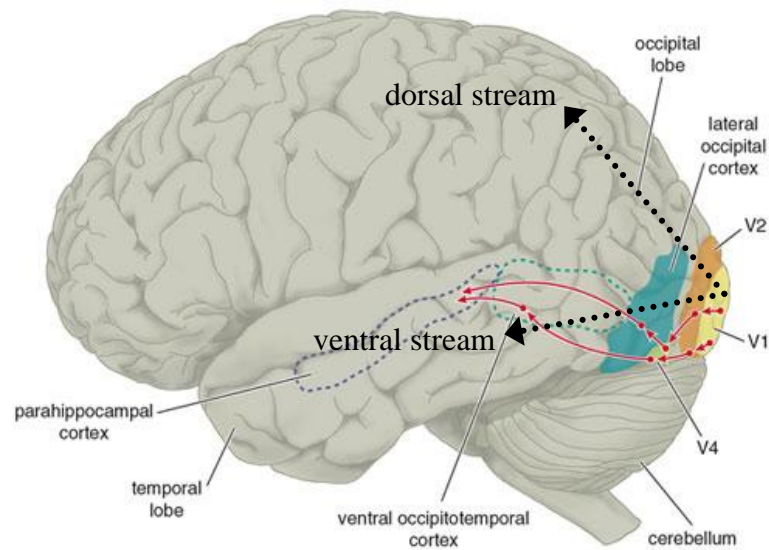


圖 2-1 視覺刺激大腦反應路徑

(修改自 Biederman and Vessel, 2006)

其中腹側路徑 (ventral stream) 為視覺辨識的路徑，可分為三個階段進行 (Biederman and Vessel, 2006)，如上圖 2-1 紅色箭頭及圖 2-2 所示。

- (一) 早期階段 (early stage) — 分析影像的輪廓、顏色、質地 (作用在 V1 至 V4 區域)。
- (二) 中期階段 (intermediate stage) — 整合現有資訊以偵測物件的表面或是地點，在此階段時，作用於側枕葉 (lateral occipital area, LO)、腹側枕顳皮層 (ventral occipito-temporal cortex, VOT) 及側腹溝 (collateral sulcus, CoS)，後者與地點的影像有強烈的連結，如建築物等。
- (三) 後期階段 (later stage) — 為知覺產生的階段，腦部作用發生在海馬迴皮層 (parahippocampal cortex) 和鼻腔皮層區域 (rhinal cortex)，當該區域被活化時，會刺激大腦解釋景象所儲存的記憶。

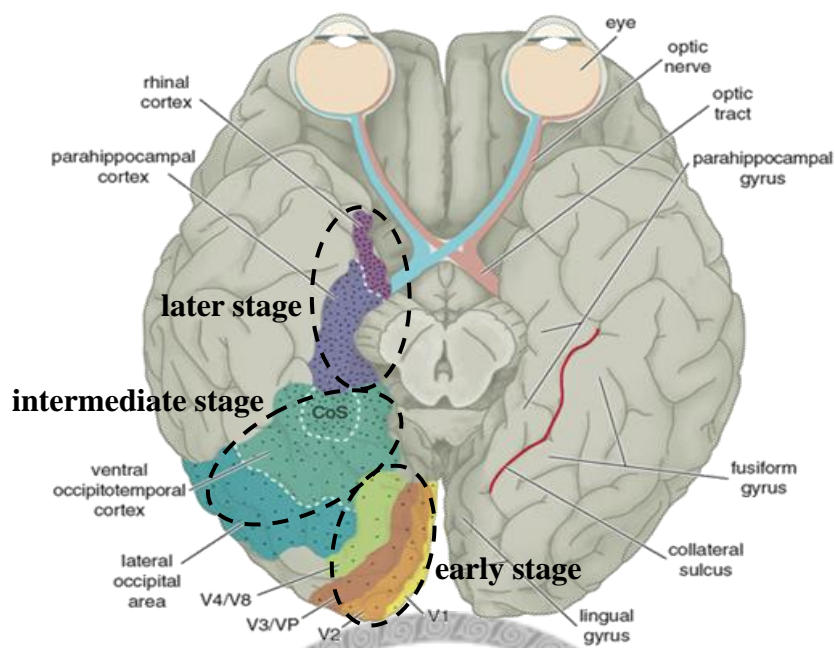


圖 2-2 視覺刺激大腦反應腹側路徑

(修改自 Biederman and Vessel, 2006)

目前大腦相關研究主要方向有反應位置或反應時間兩種類型，前者如比較兩種刺激在反應腦區上是否有差異，在哪一塊腦區有反應，後者如選定要觀察的腦區，比較兩種刺激在此腦區上何時反應以及腦區之間反應的先後次序；此外目前最廣為接受的大腦反應方式並非單一刺激導致單一腦區有作用，或是單一腦區特定執行單一功能，而是區域性的反應，即某一刺激會導致某些腦區同時作用，而另一刺激也會導致某些腦區作用，這兩種不同刺激之腦區反應可能會有所重疊，簡單來說為單一腦區會參與多種功能，而單一功能也會由多個腦區組成。

過去關於視覺刺激及腦部活化的研究，以人臉、物體刺激及辨識居多，在以真實環境做為視覺刺激方面，觀察的腦區多在視覺區，如 V1 至 V4，以及大腦邊緣系統(limbic system)，如海馬迴及周邊區域(paraippocampal place area, PPA)或後壓部皮質(retrosplenial cortex, RSC)等視覺刺激反應路徑上，不牽涉到較高等認知系統。Aguirre 等人(1997)彙整過去相關研究，提出 PPA 對空間地圖認知上是重要的區域，指導人們從一地點移動到另一地點；Henderson 等人(2007)比較觀看室內與室外照

片時 PPA 與 RSC 的差異，其中室內環境包括廚房、臥室、客廳等，室外環境則包括山、海、湖、綠色植物等，兩者皆各 80 張圖片，一張播放 2.5 秒，受測者 21 人，結果發現 PPA 在觀看室內照片比室外照片時反應更劇烈，但是兩者在 RSC 的反應則沒有顯著的差異，因此認為後海馬迴皮質與處理地點及空間有關；Walther 等人(2009)欲探討大腦在分類自然景觀時所使用的腦區，給予刺激物包括海景、建築、森林、高山、工業區和山景，一張播放 1.6 秒，每一類別有 20 張圖片，受測者 5 人，觀察的腦區有 PPA、RSC，此兩區與視覺處理有關，推論可能也與景觀分類有關，另外為 V1、LOC(lateral occipital complex)、FFA(fusiform face area)視覺反應區，結果發現 PPA、RSC 及 LOC 區與景觀分類有關。

此外也有部分研究以探討心理反應及大腦反應之關係為對象，Biederman & Vessel(2006)探討偏好與海馬迴之關係，給予刺激物為從商業圖片光碟中挑選出 50 張包含不同類型之景觀圖片，一張播放 1.5 秒，並請受測者觀看完立即進行偏好評分，受測者共 14 人，結果顯示越偏好的圖片，海馬迴活躍的程度確實越高，而此區含有大量的腦內啡受器(μ -opioid receptors)，可能因此使人們得到喜悅；Epstein 等人(2007)探討熟悉度與腦區反應之關係，分為兩部份實驗，第一部份為觀看真實環境圖片一張 2.5 秒，第二部份再加入特定景觀之不同視角的照片，使用的刺激物為該校及另一學校之照片，並從此兩所學校中挑選受測者各 14 人，結果發現越熟悉的環境，PPA、RSC 及枕橫溝(transverse occipital sulcus, TOS)反應越劇烈，而這些區域過去也被認為與景觀視覺空間資訊有關。由以上研究可以發現過去在討論環境與大腦之關係時，多在探討視覺上的差異，並已初步推論了與空間定位、視覺辨識相關的腦區，在認知功能的腦區探討上則較少見。

二、注意力反應腦區

根據 ART 可以瞭解注意力恢復的概念主要由兩種注意力構成，即直接注意力與非直接注意力，由於長期使用直接注意力造成注意力疲勞，能夠藉由非直接注意力來恢復直接注意力，過去注意力相關研究以心理學角度探討居多，在神經科學上，針對心理學上注意力的概念已有初步的統整結果。目前被廣為接受的注意力腦區反應的神經系統包括 Corbetta & Shulman(2002)提出之由上而下(top-down)及由下而上的注意力系統(bottom-up attention)，與 Posner & Rothbart(2007)彙整之腦區結構上的注意力網絡，以下將分別說明上述不同的注意力網絡。

Corbetta & Shulman(2002)認為此兩種視覺注意力因素控制人類每天的生活，即上至下的認知因素(top-down)，如知識、期望和目標，以及下至上的知覺因素(bottom-up)，反應對刺激的感受，另外也會有被認知及知覺兩者交互作用而成的注意力所影響。

(一) 由上而下的注意力系統(top-down attention)

人們在接受到視覺刺激後，會受到認知中對此事物的特質所影響，例如位置或顏色，以促進了解接下來進一步的資訊以及朝向即將面臨的視覺資訊，因此 top-down attention 可解釋為對知覺資訊與反應的認知選擇。Corbetta(2000)用 fMRI 研究注意力對位置在腦部活動的情形，利用箭頭方向暗示觀察者接下來視覺影像的位置，結果發現枕葉(occipital lobe)短暫出現反應，而沿著腦頂內溝的背後部頂葉皮質(dorsal posterior parietal cortex along the intraparietal sulcus, IPs)及額葉皮質(frontal cortex, 靠近或位於 frontal eye field, FEF)則呈現較連續性的反應，Corbetta(2002)根據過去研究指出與偵測或反應相關的視覺腦區，最常見被活化的區域為 IPs，延伸至上部頂葉皮質(superior parietal lobule, SPL)，以及中央後溝(postcentral sulcus)前方的部分，和背部及額葉皮質(FEF)。

IPs 及 FEF 在對刺激的選擇上也會產生反應，大腦不只會選擇要對哪種刺激產生反應，眼球也會跟著移動來決定要專注於哪裡，因此 IPs 及 FEF 在注意力及眼球移動時都會產生活化。

(二) 由下而上的注意力系統(bottom-up attention)

人們面對突如其來的刺激或看到具有明顯差異的事物時，如紅色的花在綠色草地上會比在五顏六色的花海中更受到注意，知覺的線索會促進偵測及辨認，而此種促進的方式比由認知所產生的線索更快速，大約在 50 毫秒之內，並且會產生延長效應，與由上而下內源性(endogenous)的注意力不同，為知覺上外源性(exogenous)的注意力，因此簡單來說由下而上的注意力(bottom-up attention)為對與行為相關的知覺事件產生反應(Corbetta & Shulman, 2002)。

此種刺激類似於 William James(1890)對非自主注意力之論述，認為非自主注意力來自立即性的知覺刺激，可能是具有強烈直覺的或突然發生的，或是出於本能、訴諸於天生的衝動，大部分發生於人身上的刺激會如奇怪的事物、移動的事物、明亮的事物、漂亮的事物等；然而在現實生活中，此類突如其來的事物常常會與行為有所關連，例如在尋找人海中尋找戴紅色帽子的人時，會注意到更多穿紅色衣服的人，而較不會注意到穿其他顏色衣服的人，因此此種知覺系統(bottom-up)常常會與認知上的目標(top-down)共同作用。在有特定位置(目標)時此系統較不會單獨作用，在一寬闊具有延展性的空間且不帶有目標時則較容易發生。

由下而上的注意力系統在神經網絡上並非使用 IPs-FEF 網絡，而大多發生在顳頂接點(temporoparietal junction, TPJ)及腹側額葉皮質(ventral frontal cortex, VFC)，且此網絡強烈地側化到右半球，最關鍵的功能為將注意力導向與行為相關的知覺刺激，而不專注於過程的調節。總結來說，外源性導向的系統，會使注意力朝向空間位置中未預期、突如其來的刺激(Corbetta & Shulman, 2002)。

由上而下及由下而上兩種注意力系統也會產生交互作用，或許可說明直接注意力與非直接注意力之間的交互作用(Kaplan & Berman, 2010)。TPJ-VFC 系統的作

用類似斷路器，一個與相關行為的刺激被偵測到後，其負責做為前進認知系統的開關，因此接受到低頻率或未預期的事件時，人們會打破目前的注意力狀態，承接一個新的平衡來面對接下來發生的刺激，即開啟 IPs-FEF 系統；研究也發現在事件發生且前進的狀態準備就緒後，內源性的信號會大量增加(Shulman et al., 2002)，且當視覺注意力已專注，TPJ-VFC 系統又能夠抑制分心，防止注意力轉移(Corbetta et al., 2008)。

關於兩種系統的活化腦區位置及腦區間的關係可用下圖說明(Corbetta et al., 2008)，藍色區域為 top-down attention 之活化腦區，橘色區域為 bottom-up attention 之活化腦區，背面網絡 FEF 及 IPS 由上而下傳遞訊息，透過右半球額中回(MFG, middle frontal gyri)到腹面網絡，使腹面網絡活化與行為相關的重要刺激；而外源性刺激則由腹面網絡 TPJ 及 VFC 由下而上傳遞訊息，最後到背面網絡調控認知。

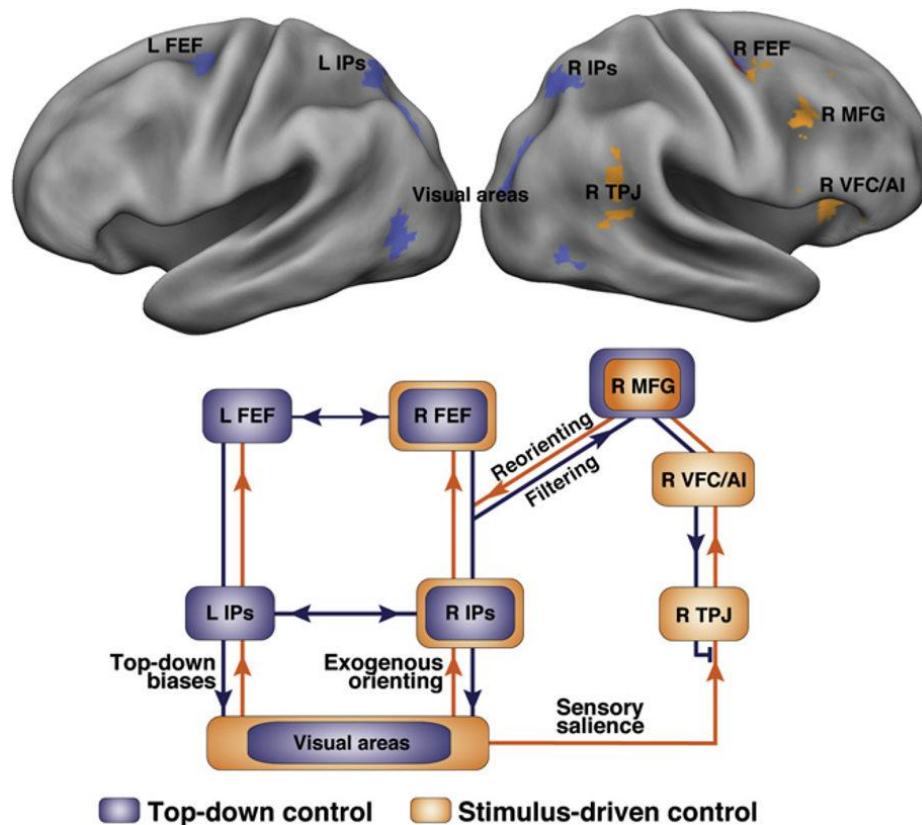


圖 2-3 由上而下及由下而上之注意力系統

(Corbetta et al., 2008)

注意力可細分為以上兩種類型外，Posner 等人(1990)認為注意力功能應包含更多面向，提出三個認知上不同的注意力網絡，一為朝向感知之事物(orienting to sensory events)，二為在有意識過程中偵測到訊號(detecting signals for conscious processing)，三為保持警戒狀態(the maintenance of a vigilant state)，Fan 等人(2002)發展 ANT(attention network test)注意力測驗，用反應時間來測量三種不同注意力網絡，包括警覺性(alerting)是指對外來刺激保持高度敏感，隨時維持在一個警覺狀態，導向性(orienting)是指對外在刺激的選擇，而執行功能(executive function)則屬於較高階的認知功能，負責監控以及解決衝突，三者之間有獨立的神經網絡，但也會彼此影響，其中導向性網絡包含前述背側及腹側的注意力神經網絡(Petersen & Posner, 2012)，但腹側神經網絡也可能與警覺機制有關(Corbetta & Shulman, 2002)；Fan 等人(2005)有鑑於過去注意力神經網絡相關研究多為分開實驗，因此嘗試對同位受測者進行 ANT 測驗及 fMRI 測量此三種神經網絡之相關腦區，受測者共 16 人，試圖分離此三種表現於 ANT 測驗上之腦區神經網絡，結果整理如下表 2-2，提出此三種注意力之腦區反應確實有稍微不同，其中出現部份腦區是同時在兩種注意力量上有反應，包括 superior parietal lobe 在警覺及導向性都有出現，可能是因為 ANT 並沒有完全把此兩者分離；另外 Left superior frontal gyrus 及 fusiform gyrus 在導向性及執行功能都有出現，最後 Thalamus 及 Left fusiform gyrus 在警覺性及執行功能注意力上皆有反應。

表 2-2 不同注意力網絡反應腦區整理表

警覺性反應腦區	導向性反應腦區	執行功能(衝突)反應腦區
R superior temporal gyrus	L fusiform gyrus	Thalamus
Superior colliculus	R fusiform gyrus	L superior frontal gyrus
L thalamus	L precentral gyrus	R inferior frontal gyrus
R thalamus	R superior parietal lobe	L fusiform gyrus
L inferior parietal lobe	L superior frontal gyrus	L inferior frontal gyrus
L fusiform gyrus	L superior parietal lobe	Cerebellar vermis
L inferior frontal gyrus	R postcentral gyrus	R middle frontal gyrus
Cerebellar vermis	L precentral gyrus	R fusiform gyrus
L superior parietal lobe		R anterior cingulated gyrus

※L:Left(左半球); R:Right(右半球)

※依反應顯著性依序排列，灰底為重覆出現反應之腦區

(整理自 Fan et al., 2005)

Posner & Rothbart(2007)對注意力網絡進行各方面的整體討論，並將此三種注意力網絡呈現在腦區結構上，如下圖 2-4 所示，警覺性主要發生在丘腦(thalamus)、額葉(frontal area)及頂葉(parietal area)；導向性與前文所提之背側與腹側路徑有關，發生在上頂葉區(Superior parietal)、顛頂葉聯合區(Temporal parietal junction)、上丘(superior colliculus)及額葉眼動區(Frontal eye fields)；執行功能活化區域為前扣帶皮質(anterior cingulate cortex)及前額葉皮質(prefrontal cortex)。

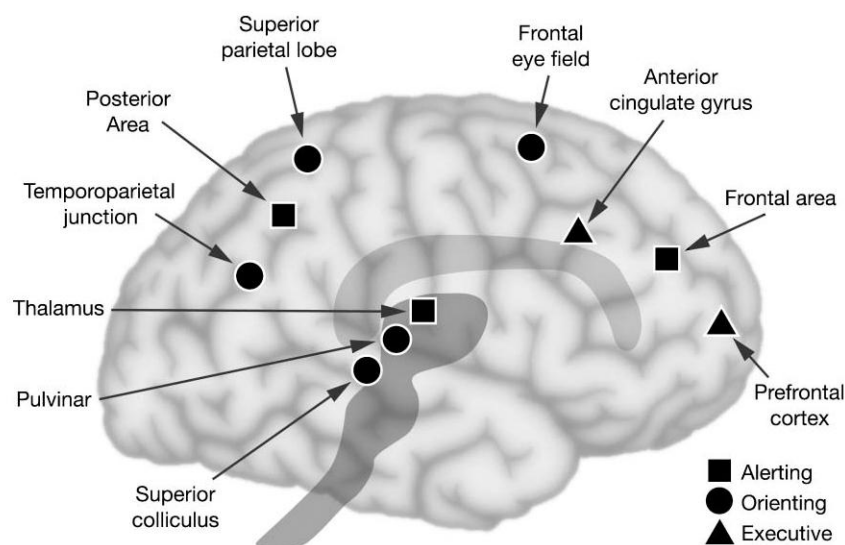


圖 2-4 三種不同注意力之神經網絡區域

(Posner & Rothbart, 2007)

而後，Petersen & Posner(2012)又進一步彙整過去所有相關研究，並且將上述兩種不同切入方式的注意力概念整合，提出此三種注意力網絡或許可以再細分為五種網絡，在導向性注意力網絡中，包含了由上而下的注意力系統以及由下而上的注意力系統，而執行功能注意力網絡，又可再分為任務型的網絡，即偵測到衝突並解決衝突，以及較長時間運作的工作表現，如下圖 2-5，雖然這五種注意力有相對獨立且包含不同時間與空間的特性，但是在真實環境的情況中，單一事件就會提供兩種以上的資訊，因此這些系統通常會共同發生。

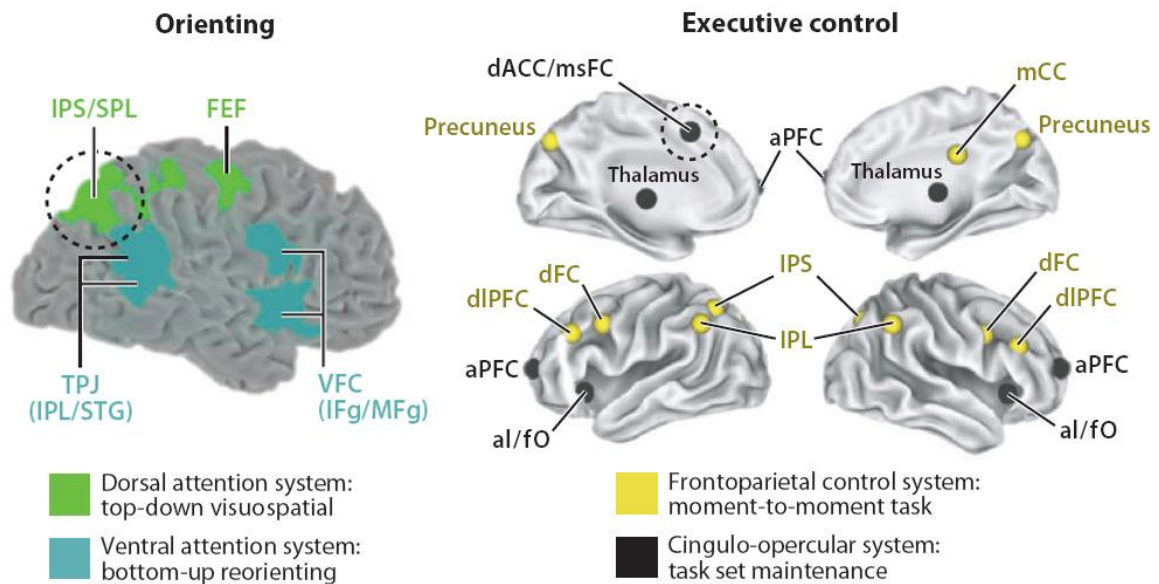


圖 2-5 導向性及執行功能注意力神經網絡區域

(Petersen & Posner, 2012)

第四節 注意力恢復理論與腦區反應相關研究

經由前述注意力恢復理論及注意力相關反應的腦區，可以瞭解兩者分別已有不少的研究支持，至於兩者之間的關係，目前則僅有少許相關的推論可以說明。首先注意力恢復理論認為人們長時間使用直接注意力會造成注意力疲勞，可以藉由使用非自主注意力來恢復直接注意力，關於此兩種注意力，Kaplan & Berman(2010)曾用自動化的概念來描述，認為自動化是由許多方面產生，如意圖、目標導向、目標依賴、可控性、知覺、效率及速度，而一個個體無法同時存在全部面向或不在以上面向進行自動化，因此認為非直接注意力比直接注意力較自動化，以刺激導向為主，較少目標驅使或控制，由自動化的概念，其推論兩者有可能會有不同的神經信號，或許非直接注意力會類似上述的由下而上的注意力(bottom-up attention)，活化腦區主要位在腹側額葉皮質(ventral frontal cortex)及顳葉皮質(temporal cortex)，而直接注意力則較類似由上而下的注意力(top-down attention)，活化腦區主要會位在背脊(dorsal-anterior)或背前額(dorsal-frontal)和頂葉皮質(parietal cortical)結構，但都只停留在推論階段，而無實證方面的研究。

Berman等人於2008年探討恢復性環境與注意力之間的關係時，表示含有豐富魅力性的環境能夠引發適度的(modestly)非自主注意力，使直接注意力得以補充，且藉由環境本身注意力由下而上被吸引；都市環境則會快速地(dramatically)引起由下而上的注意力，例如車子喇叭聲，接著必須持續地需要直接注意力來克服刺激，例如避開車陣、忽視都市內的廣告等；並使用注意力測驗(backwards digit-span task)驗證自然環境在認知功能上的表現比在都市環境中佳，而後進一步使用ANT(Attention Network Test)來了解在看自然及都市景觀後三種不同注意力功能上的差異，此三種注意力功能分別為警覺性(alerting)、導向性(orienting)及執行功能(executive attention)，結果顯示在觀看自然環境圖片後，執行功能測驗的反應時間快於觀看都市環境組，但在另外兩種注意力功能上則沒有顯著差異，表示觀看自然環境使用到較少的直接注意力，因此在執行功能測驗上反應較快；Kaplan &

Berman(2010)中則提到自我調節及執行功能皆使用到相同的資源，即直接注意力，因此在都市環境中使用到較多自我調節功能，導致執行功能測驗之注意力能力下降，而一旦注意力容量下降，繼續停留於都市環境中會使人們自我調節能力下降而容易產生無法抑制心智的行為。

由以上研究可以發現注意力恢復理論中兩種不同的注意力與心理學上注意力的概念是類似的，而後者已有相關的腦區反應實證研究，若能進一步透過過去彙整出的腦區反應來驗證注意力恢復理論的概念，將可以更客觀地說明自然景觀之恢復性效益，因此本研究將使用腦部造影技術來連結兩部份的研究，探討人們在觀看不同景觀時腦區反應的情形。



第五節 小結

經過前述文獻可以瞭解到自然景觀確實對人有生心理效益，而在生活中，人們大部分的時間都必須使用到注意力，其影響人們的判斷及行為，在注意力是有限的資源下，必須藉使用非直接注意力來恢復直接注意力。Kaplan & Kaplan 所提出之注意力恢復理論認為注意力疲勞可藉由接觸自然環境來使直接注意力獲得恢復，此種恢復體驗由復得及回思兩個階段構成，恢復性環境則由四項環境特徵構成，即遠離性、魅力性、延展性及相容性，遠離性及相容性以個人狀態為主，魅力性及延展性則融合了物理及心理上兩個層面，其中魅力性為不可或缺的環境因子，當特徵越明顯，恢復效果會較佳。相關實證研究也指出恢復性環境特徵對心理反應的確會有正面的影響，魅力性程度不同的恢復性環境，恢復效益也有所不同，並指出含有豐富魅力性的恢復性環境會先引發適度的非自主注意力，而後持續使用非自主注意力；而都市環境則會快速地引發強烈的非自主注意力，之後使用直接注意力來克服刺激，皆表示不同環境所使用的注意力有所不同。

因此接下來從大腦神經之角度來看注意力，由於視覺佔了感官知覺的 87%，因此在視覺方面的探討較多，視覺神經傳導路徑上最後會分為兩條路徑，分別與物件位置及物件內容資訊有關；相關實證研究指出環境刺激的不同，海馬迴及周邊區域(PPA)及後壓部皮質(RRS)有可能會有不同，但其他區域則未有較明確的比較結果；而在注意力之神經機制方面，以 Posner 等人提出之三種注意力網絡最為統整性，包括警覺性、導向性及執行功能，根據 Berman 等人(2008)之研究指出對於都市環境，觀看自然環境圖片後，利用 ANT 測量三種注意力功能之測驗，結果發現只有執行功能的測驗分數具有顯著提升，表示自然環境使用到的直接注意力較少，而執行功能神經網絡主要發生在前額葉(PFC)及前扣帶皮質(aCC)，導向性網絡則又包含由上而下的注意力及由下而上的注意力兩種系統，Kaplan & Berman(2010)推論此兩種注意力系統與注意力有關，由上而下的注意力系統可能類似直接注意力，主要使用大腦 IPS-FEF 系統，由下而上的注意力系統可能類似非直

接注意力，使用 TPJ-VFC 系統，兩者可藉由 R-MFG 轉換使用，且在真實環境中由於一刺激帶有多項訊息，因此不同種類的注意力可能會同時運作。

由以上研究可以發現在探討環境與注意力腦區反應之間關係的研究仍然缺乏，過去環境的部份多以行為研究進行，而注意力方面則多使用簡易的測驗如 ANT 等來推論相關之反應腦區，因此本研究將嘗試探討兩者之間的關係，首先對環境進行自評恢復效益，而後再使用功能性磁振造影(functional magnetic resonance imaging, fMRI)瞭解不同環境對腦區反應的影響，以進一步證明自然環境對人的正面效益。



第三章 研究方法

第一節 研究假設與架構

本研究目的欲了解環境類型與心理及腦區反應的關係，在環境特徵上分成兩個部份：第一部份探討不同的景觀型態，包含都市、高山、森林及水景四種，第二部份將恢復性環境依據主要特徵分成遠離性、魅力性、一致性及相容性四種，依變項心理的部份為自評之恢復體驗程度及知覺注意力恢復力，並進一步在心理反應的基礎上，藉由功能性磁振造影(functional magnetic resonance imaging, fMRI) 探討環境與腦區反應之關係。研究架構如下圖 3-1 所示。

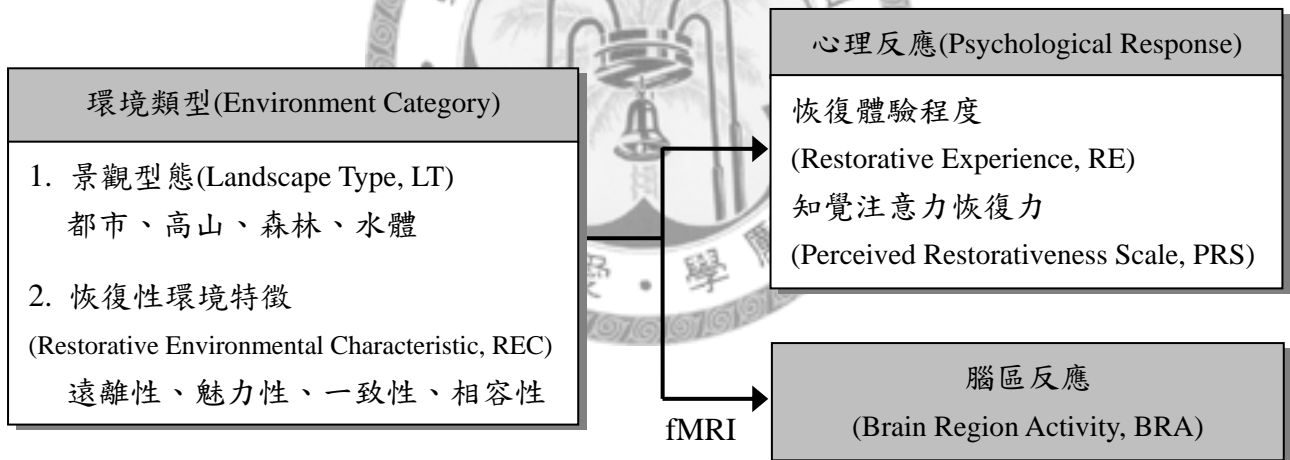


圖 3-1 研究架構圖

研究假設主要可分為兩個部分，第一部分先針對不同景觀型態及恢復性環境特徵進行討論，瞭解不同環境類型在受測者心理反應上是否會有差異；第二部分進一步藉由腦部磁振造影技術，探討觀看不同環境類型的圖片，腦區反應是否會有差異，最後嘗試透過心理反應與腦區反應的結果討論兩者之間的關係。研究假設如下：

H1：不同的環境類型會使受測者的心理反應有顯著差異

H1-1：都市(G1)、高山(G2)、森林(G3)、水體(G4)，四組景觀型態(LT)之間恢復體驗程度(RE)值會有顯著差異

H1-2：都市(G1)、高山(G2)、森林(G3)、水體(G4)，四組景觀型態(LT)之間知覺注意力恢復力(PRS)值會有顯著差異

H1-3：遠離性(G1)、魅力性(G2)、一致性(G3)、相容性(G4)，四組恢復性環境特徵(REC)之間恢復體驗程度(RE)值會有顯著差異

H1-4：遠離性(G1)、魅力性(G2)、一致性(G3)、相容性(G4)，四組恢復性環境特徵(REC)之間知覺注意力恢復力(PRS)值會有顯著差異

H2：不同的環境類型會使受測者的腦區反應不同

H2-1：都市(G1)、高山(G2)、森林(G3)、水體(G4)，四組景觀型態(LT)之間腦區反應(BRA)會有不同

H2-2：遠離性(G1)、魅力性(G2)、一致性(G3)、相容性(G4)，四組恢復性環境特徵(REC)之間腦區反應(BRA)會有不同

第二節 研究設計

一、研究工具

(一) 心理反應

變項：恢復體驗程度

Herzog 等人(1997)發展兩題問項來測量恢復體驗的階段。首先先給受測者兩個情境目標，第一個情境為「你花了一整天的時間，終於完成一件需要非常專心卻又很乏味的事情，做完這件事情讓你感到很疲倦、失去注意力，你想要恢復精神，認為可以再保持專心是一件重要的事情。你的目標是可以重新獲得專注的能力。」，第二個情境為「你剛吃完早餐，看看行事曆今天只需要做一件無關緊要的事情。你有一些很嚴肅攸關個人的問題需要認真去思考，因此你撥出一整天的時間來思考這些問題。你的目標是可以深入思考這些個人的問題。」接著給受測者觀看不同程度的魅力性圖片，請受測者勾選環境可以幫助完成目標的程度；本研究採用此兩題做為復得(recovery)及回思(reflection)兩階段之問項，另外由於問卷包含其他測量變項，為避免受測者在作答上混淆，簡化為「我感到疲倦時，這個環境可以幫助我重新獲得專注的能力」以及「我需要思考關於一些自己嚴肅的問題時，這個環境可以幫助我深入思考」兩題。

變項：知覺注意力恢復力

為節省填答時間且避免受測者疲倦影響結果，以短版問卷做為主要選擇目標，根據 Kaplan & Kaplan 對延展性的定義，延展性在實質及概念上難以同時包含及呈現，因此使用 Berto(2005)短版知覺恢復性量表，其將延展性分為一致性及範疇性兩個概念，總共包含遠離性、魅力性、一致性、範疇性及相容性五個面向，信度良好， α 值為 0.79，本研究並沿用 Hartig(1996)之概念，由於無形的延展性難以測量及表現在圖片中，因此環境特徵中的延展性以一致性取代。

(二) 腦區反應

使用功能性磁振造影技術(fMRI)來分析腦部活動，原理為當大腦接受到一訊號刺激後，會引發特定腦區神經元的活化，神經細胞活化時需要能量，因此微血管會抽取血管的氧氣造成血管帶氧血紅素濃度降低，此時大量的帶氧血紅素會進入血管中補充，由於去氧血紅素為順磁性，帶氧血紅素為逆磁性，濃度過高的帶氧血紅素會提高活化區的 MRI 影像強度，即可透過外加磁圈的方式來偵測此神經元活化造成的血氧變化，藉由原磁場加上給予的固定磁場產生不同波形的頻率，再進行傅立葉轉換將此空間頻率轉換成影像，得到腦區的定位圖像。

因此本研究透過此技術可以比較出人們在觀看不同環境圖片時，腦區是否會有不同的反應及反應的強烈程度等，以了解大腦對環境刺激的第一級反應情形。

二、研究地點

本研究實驗於臺大核磁共振光譜實驗室(Interdisciplinary MRI/MRS Lab, NTU)進行，使用工具為 Bruker Medspec MRI(Burker, Kalsrube, Germany)，外加磁場強度為 3 Tesla，配有頭部體積大小的匝道(coil)；另外配帶架設於頭部的 goggles 眼罩(VisuaStim XGA, Resonance Technology Inc., CA, USA)，可播放實驗投影片。



圖 3- 2 fMRI 儀器與實驗情形(受試者已配戴 goggles 眼罩)

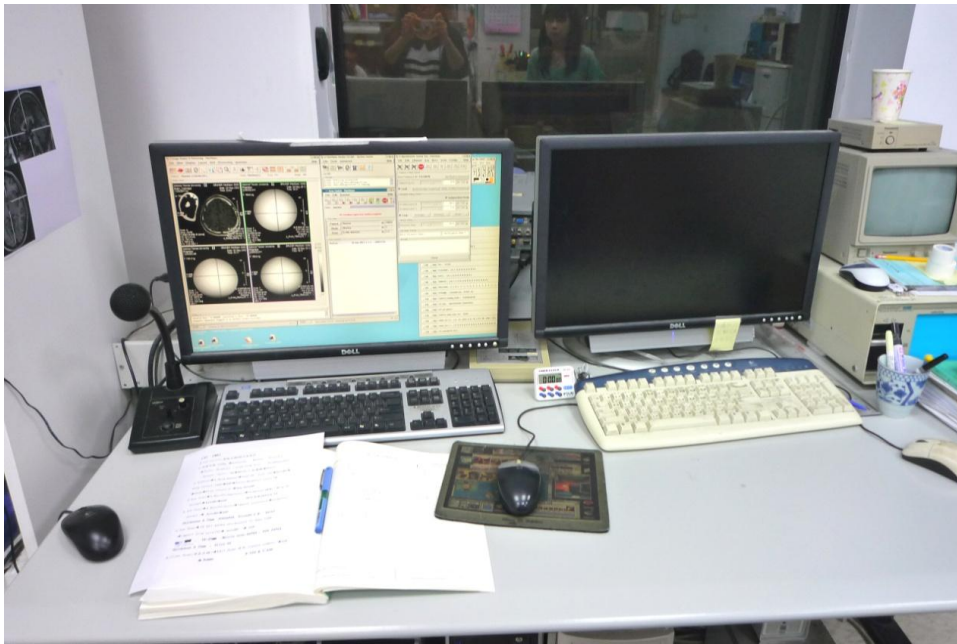


圖 3-3 fMRI 儀器外部操作工作區

三、受測者

心理反應量測方面，採用網路問卷的方式進行資料收集，受測者以大學生為主要受測族群。在腦區反應方面，fMRI 為非侵入性的實驗儀器，不使用任何顯影劑輔助實驗進行，由於該實驗器材具有一定程度的危險性，實驗前必須確保參與研究之相關人員對本計畫及研究有關之技術皆有充分的了解，對於 fMRI 操作的危險性及注意事項皆有良好訓練與觀念建立。實驗過程也會確保受測者之生命、健康、個人隱私及尊嚴，受測者任何與研究相關的不良反應，包括重要實驗室檢查值等，皆會提供充分的醫療照護。全程完成實驗者會給予車馬費 500 元。

受測者必須無腦傷病史且視力經過矯正、身心健康，過去沒有任何精神疾病史。在實驗前會要求每位受測者填寫安全問卷及同意書，於問卷中詳載本實驗可能的風險、副作用及受試者自願退出時將採取之步驟，此外為避免受測者對研究內容有預設立場，本次實驗未邀請園藝及景觀科系的學生做為受測者。其他參與 fMRI 實驗之受測者需符合以下條件：

1. 20 至 30 歲，身體、心理健康狀況良好，且非孕婦，以大學生為主。
2. 視力及聽力正常，非色盲，可配戴隱形眼鏡。
3. 過去沒有大腦損傷、腦神經疾病、心血管疾病等病史。
4. 體內無植入永久金屬，如鋼釘、人工關節等。
5. 體內無心律調整器或其他植入之藥物注射器。
6. 體內沒有任何暫時性金屬，如牙套或假牙(一般蛀牙填補可以)。
7. 身上任何部位皆無刺青、無化妝，若有配戴飾品，如耳環、項鍊，在進行實驗時必須取下。
8. 對狹小空間不會感到恐懼，過去沒有精神疾病的病史。
9. 實驗進行時頭部必須固定不動，可以平躺並維持同一姿勢，並且可忍受如工廠噪音程度的噪音干擾一段時間。

四、實驗設計

(一) 實驗刺激物

本研究圖片類型包括兩部份，第一部份為都市、高山、森林及水體圖片，第二部份為都市及恢復性環境特徵圖片，兩部份各類型皆挑選出三張圖片作為代表，都市圖片以臺灣的交通擁擠景觀做代表，圖片由網路蒐集而得，自然圖片來源則為富特爾公司代理日本 Datacraft 公司所製作的素材辭典及美國 Corbis 公司之線上圖庫，以沒有人工建物、視角水平方向為主要挑選原則。首先從圖庫中挑選出各類型 10 張照片，第一部份的照片挑選原則為以臺灣常見的高山、森林及水體為標準，第二部份恢復性環境特徵圖片的挑選，主要依據 Chang 等人(2008)在挑選四項環境特徵圖片的定義，延展性的概念應用在環境上，大環境如寬闊的山景，偏向範疇性的概念，小環境如日式庭園，從窗戶望出去的景觀也可稱為延展性的環境，此部分則偏向一致性的概念，本研究採用後者做為挑選原則；遠離性的概念是指人們可以忘記日常生活的工作，例如躺在海邊、湖景、變化的林景等；魅力性應

用在環境上如夕陽、瀑布等；而相容性則定義為在海岸或步道上步行。本研究給予專家問卷之特徵說明如下：

Being away：指這個環境可以幫助我們遠離日常生活中不愉快的事物，遠離日常生活環境及平常掛念的事情，更進一步可以讓我們停止對目標的追求，代表一種心理層面的自由。

Fascination：指這個環境能夠輕易地吸引我們的注意，不需要使用到我們的直接注意力。

Coherence：指這個環境內容豐富且協調，能提供人們觀看、體驗及思考，組成一個完全不同的世界。



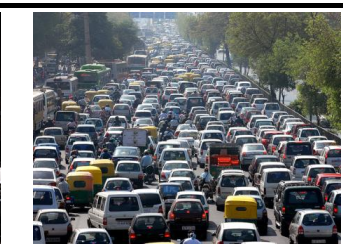

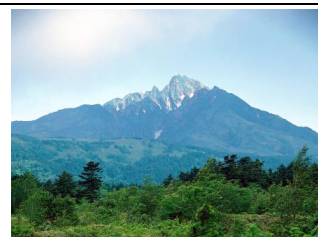



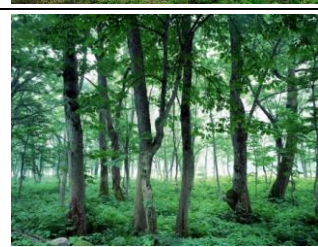






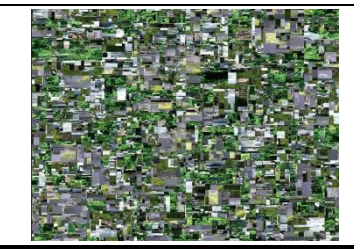







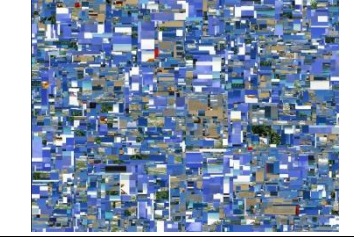




Compatibility：指這個環境能夠支持我們前往的意圖，當環境與個人想做的事情越相符，相容性會越高。在本研究中定義前往的意圖為步行。

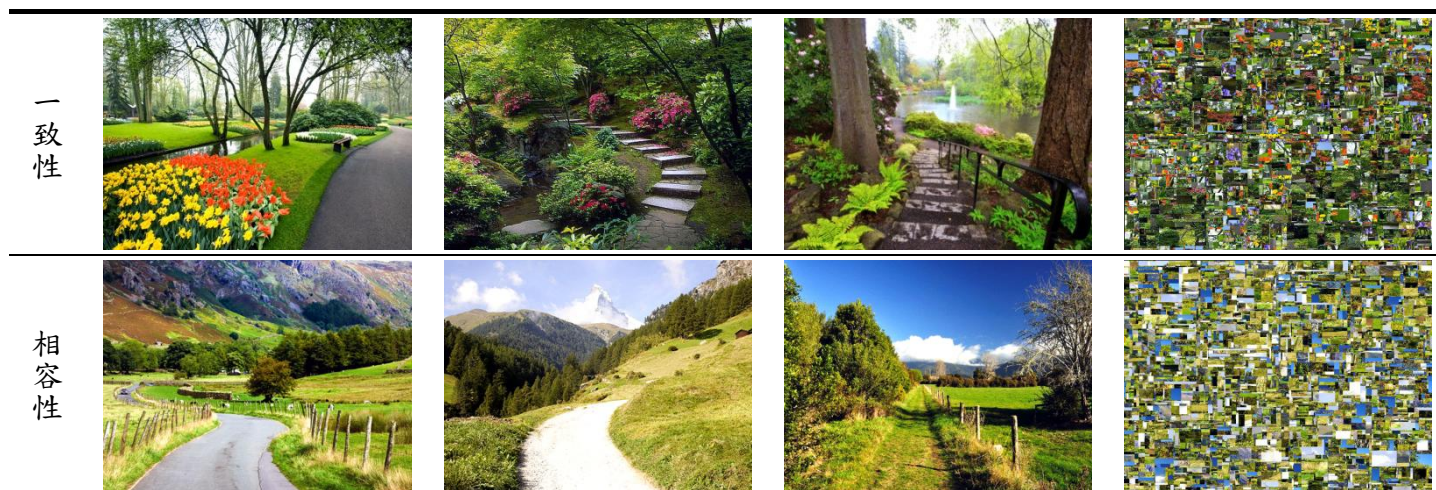
接著請 15 位受過景觀科系教育訓練 5 年以上者從所有照片中挑選出其認為具有代表性的照片各 5 張，依序給特定照片 5 至 1 分的評值，最後將各照片分數加總後，選出各特徵最高分的 5 張照片，由於大腦反應敏感性高，為避免組內照片更換造成的視覺刺激過大，而掩蓋過空間因素造成的腦區反應，因此再從這 5 張照片挑選出顏色、光線及空間佈局上儘量一致的 3 張照片。總計共 27 張如下表 3-1。

在圖片的後處理部分，每張圖片大小皆設定為 800×600 像素(pixel)，解析度 300 像素/英吋(pixel/inch)方，並以 Adobe Photoshop7.0 軟體進行影像校正，選取自動色階及自動對比兩個項目，使每張圖片在色彩上 RGB 值分布均等，明暗度適中。

各圖片進行過以上處理後，在 fMRI 實驗中另加入圖片控制組，以做為分析時相減之基準值，做法為使用線上 Pixuffle 軟體將三張圖片為一單位進行空間打亂，每一組圖片四個向度各打亂 15 次，使圖片內容及物件無法辨認，但在顏色及對比上皆維持一樣，控制組圖片總計有 9 張。

表 3-1 實驗刺激物總覽(左三欄為環境圖片，最右欄為控制組圖片)

都市(一)				
高山				
森林				
水體				
都市(二)				
遠離性				
魅力性				



(二) 問卷設計

本研究目的是為了解不同環境類型對人的反應，在心理反應方面以問卷做為量測方式，而腦區反應實驗之受測者在 fMRI 掃描完成後，也會填寫此份問卷。主要包含三個部份依序填寫，開頭詞為「當我身在這樣的環境中，我覺得…」，第一部份為恢復體驗程度量表，共 2 題問項，第二部份為知覺注意力恢復力量表，共 5 題問項，先詢問恢復性體驗程度的目的是為避免受測者先接受到第二部份有關環境內容問項的影響，而能較客觀的根據自身心理反應評量恢復體驗程度，兩者皆採用 1 到 7 李克特尺度，評值從 1(非常不同意)至 7(非常同意)；第三部份為個人背景資料，包含性別、出生年次及職業。

由於量表本身為英文問項，因此必須翻譯成中文以利填答，首先由母語為中文且具有專業英語背景的人翻譯原問句，再由熟悉景觀專業背景的臺灣人修改潤飾後，彙整為本研究之測試量表，總共六題如下表 3-2。

表 3-2 心理反應問卷各面向問項

測量面向	問項
復得 recovery	我感到疲倦時，這個環境可以幫助我重新獲得專注的能力 How well a place it would help you accomplish your goal of regaining your ability to concentrate and focus your attention
回思 reflection	我需要思考關於一些自己嚴肅的問題時，這個環境可以幫助我深入思考 How well a place it would help you accomplish your goal of thinking deeply about your serious personal problems
遠離性 being away	在這裡我可以遠離日常瑣事，可以放鬆並思考我感興趣的事物 That is a place which is away from everyday demands and where I would be able to relax and think about what interests me
魅力性 fascination	我覺得這是個迷人的地方，很多事物值得我發現和引發我的好奇心 That place is fascinating; it is large enough for me to discover and be curious about things
一致性 coherence	我覺得這裡的活動及事物都組織得很有條理 That is a place where the activities and the items are ordered and organized
相容性 compatibility	在這裡很容易可以找到方向並四處走動，讓我能夠做我喜歡做的事情 In that place, it is easy to orient and move around so that I could do what I like

五、實驗流程

(一) 心理反應

使用 LimeSurvey 線上問卷系統進行實驗，為避免受測者填答疲乏，景觀型態與恢復性環境特徵分開兩部份進行發放。在問卷首頁有實驗說明，包含觀看圖片的張數、總共需要的時間以及所有照片預覽，接著進入觀看圖片的部份，以一組類型作一單位，每張圖片設定播放 15 秒，一組類型有三張圖片(共 45 秒)，之後填寫一次心理問卷，針對此一類型的圖片進行評量，而後再重新進入下一組圖片，依此類推，景觀型態的組別需要觀看 12 張圖片，恢復性環境特徵的組別需要觀看 15 張圖

片，全部圖片之問卷填寫完成後，最後再填寫個人背景資料完成實驗。整體實驗流程如下圖 3-4。

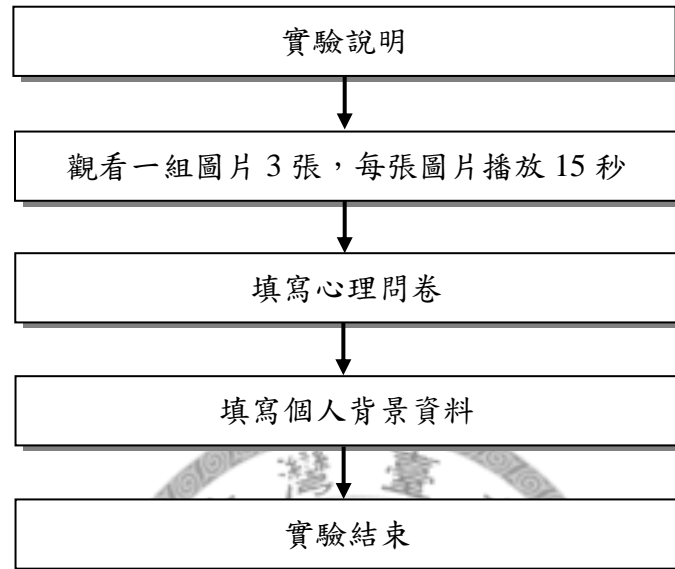


圖 3-4 心理反應實驗流程圖

(二) 腦區反應

由於受試者需要進入 fMRI 儀器內進行實驗，為避免受試者在儀器內感到不安及其他安全上的問題，實驗前皆會為受試者詳盡說明實驗流程並填寫前置檢查問卷，以確保受試者之安全，實驗流程如下：

1. 說明實驗流程：實驗開始前請受試者閱讀「實驗受試者說明書」(附錄二)並填寫「實驗安全問卷」(附錄三)及簽署「聲明同意書」(附錄四)，口頭再次說明實驗流程及回答受試者任何疑問，確認受試者健康狀況符合要求，高磁場的實驗不會對受試者健康造成危害，最後雙方於同意書上簽名。
2. 前置檢查：實驗人員告知受試者進入 fMRI 儀器後需先進行儀器校正約 20 分鐘，接著會有廣播通知受試者實驗開始，確認受試者對實驗內容無疑問後根據「實驗受試者前置檢查問卷」(附錄五)進行前置檢查，包含身上已無攜帶戒指、手錶、信用卡等類似物品，安全問卷及個人資料核對無誤。
3. 休息五分鐘：請受試者放鬆心情及先行如廁，避免實驗需中途停止。

4. 儀器架設及確認慣用手：進入 fMRI 實驗室中，配帶儀器及固定腦部，同時囑咐受試者盡量維持不動，輕微的移動都會造成實驗誤差，儀器運轉過程會有高分貝噪音，也請受試者先有心理準備，確認慣用手後給予安全鈕，如實驗過程中有任何不適的地方便按下按鈕，實驗者及儀器操作員會立即協助停止實驗。
5. 進行 fMRI 實驗：於 fMRI 中播放實驗影片為期約 20 分鐘，將詳述於後。
6. 填寫後測問卷：完成 fMRI 實驗，拆除實驗相關設備，請受試者至實驗室外稍做休息，並填寫後測心理問卷。

其中在 fMRI 內進行的腦部掃描包含兩個部份，一為結構性掃描(T1 anatomical image)，對全腦進行水平及垂直面的掃描，目的是為校正受試者腦部的位置，提供大腦組織結構的詳細資料，如下圖 3-5，一次約 15 分鐘，在此階段受試者不需要做任何作業。完成後開始實驗，進行功能性掃描(functional image)，快速擷取二維的平面影像。以下分別說明神經生理掃描之設定值及 fMRI 內正式的實驗流程。

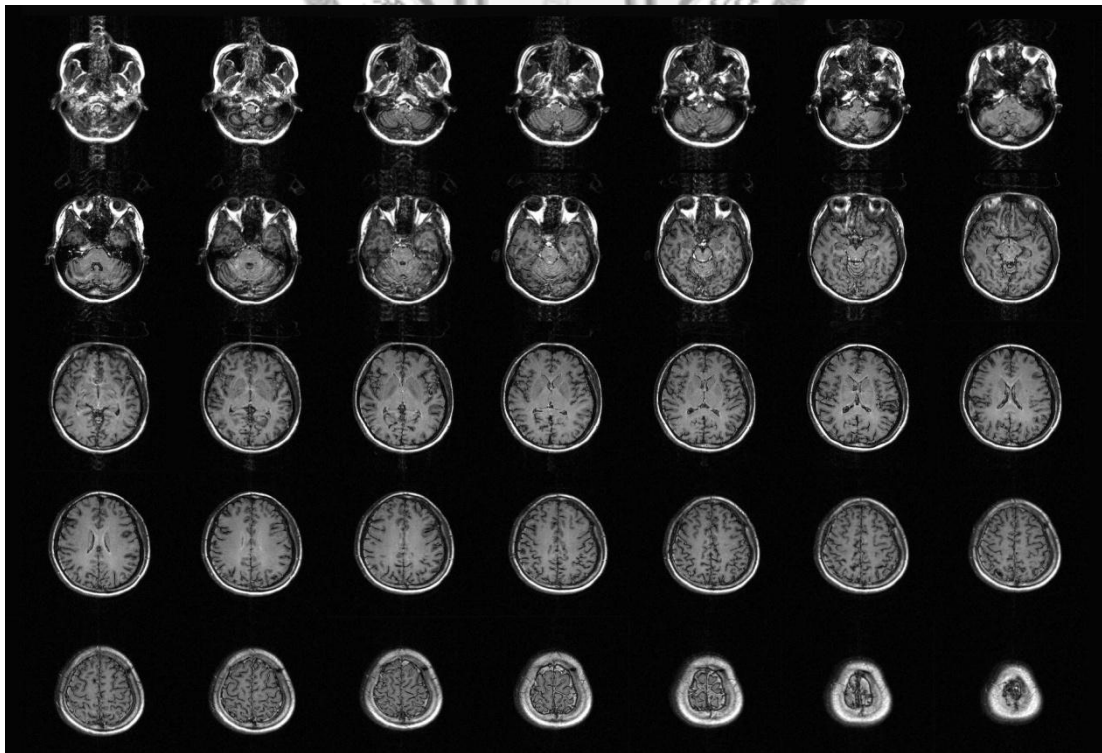


圖 3- 5 T1 結構性全腦掃描 35 張 x-y 切面圖

(一) 神經生理掃描設定值

實驗前進行結構性掃描後再執行功能性掃描。在本研究中，各參數設定值如下，結構性掃描(T1)設定 TE=46ms，TR=3000ms，角度(flip angle)為 30 度，每次實驗掃描張數為 35 張(slices)，每張 x-y 影像為 256×256 像素(0.9375×0.9375mm)，掃描厚度 3.75mm；功能性掃描(T2*)設定 TE=35ms，TR=3000ms，角度為 90 度，x-y 影像像素單位大小(voxel size)為 64×64 像素(3.75×3.75mm)，掃描厚度為 3.75mm，一位受測者一次實驗掃描張數為 5355 張。

(二) MRI 正式實驗流程

實驗設計為區組實驗設計(block design)，總共分為 2 輪(run)，因此一組完整實驗會進行 2 輪(run)，共 9 個區組(block)的功能性掃描。第一輪功能性掃描時間為 459 秒，第二輪時間為 708 秒。在實驗進行中，會與受試者保持聯絡，確定受試者無不適或其他狀況，若受試者在實驗執行過程中有任何不適情況，都可以立即要求暫停或終止實驗。

第一輪實驗包含 4 個區組，如下圖 3-6 所示。首先為四張實驗說明，接著畫面正中央會出現十字符號，使受測者視覺焦點集中於此，而不會四處張望影響腦部運作，此外也會要求受測者看到此張投影片時，必須按一下右手邊的安全鈕，以確保受測者是在清醒的狀態，接著出現 12 秒的雜訊圖，以此做為基準值 (baseline condition)，而後為各 30 秒的環境圖片，此步驟會重複四次，最後出現「休息一下」的字幕代表第一輪實驗結束，總計 459 秒。

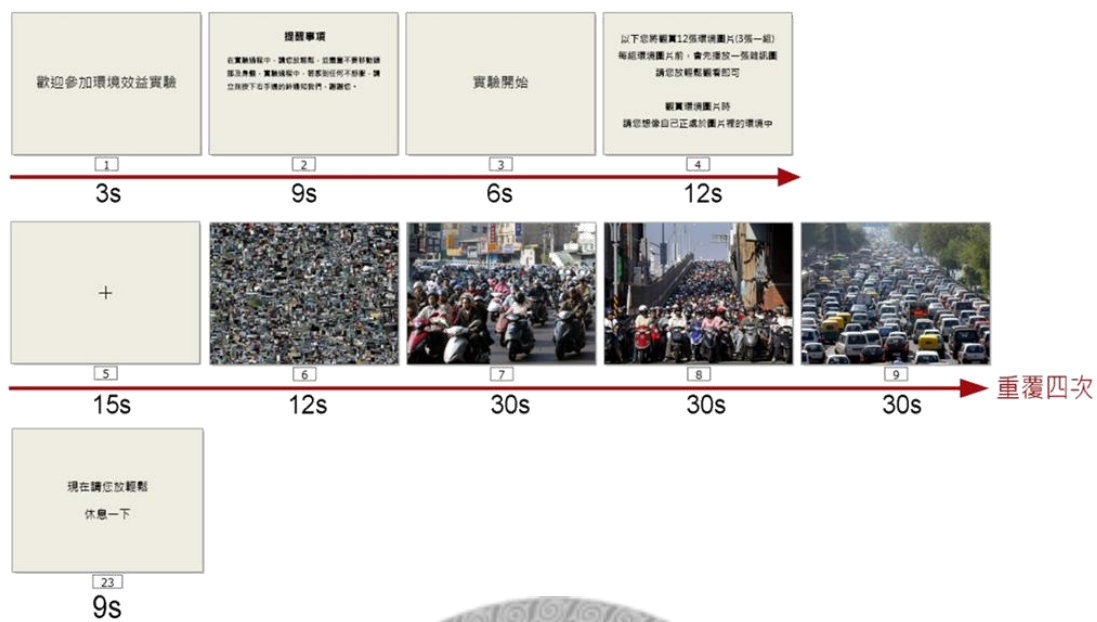


圖 3-6 第一輪實驗流程圖

第二輪實驗包含 5 個區組，如下圖 3-7 所示。首先第一張為實驗說明，接著十字符號修正視覺焦點並確保受測者清醒，Staats 等人(2003)透過文字情境的方式，使受試者產生疲勞及不疲勞兩種情境，結果顯示兩種情境確實會產生不同的恢復體驗程度；因此不同於第一輪的實驗，在雜訊圖後加入情境引導文字，在都市環境圖片時給予受測者思考的任務，使其壓力源增大並誘發直接注意力腦區，而後各自然環境圖片給予受測者各特徵的文字情境想像及圖片，使受測者可以更融入環境所帶來的氣氛，加強特徵所要傳達的概念，最後出現「實驗結束」字幕結束完整的 MRI 實驗，總計 708 秒。都市環境之情境想像任務及各特徵之文字描述如下表 3-3。

表 3-3 fMRI 第二輪實驗文字情境描述

代表環境	文字描述情境
交通擁擠的都市	早上突然驚醒，看看時鐘發現自己竟然睡過頭了！眼看今天要期末考，自己快要遲到了，趕緊穿好衣服、衝出家門，騎車趕往學校。騎不到五分鐘，居然遇到了大塞車！車陣排了數十公尺遠，卡在中間難以前進，看著時間一分一秒地過去，內心好焦急，到底該怎麼辦呢？
遠離性	這天我來到一個跟平常生活環境很不一樣的地方，這裡有沙灘、藍天、海洋，天氣很溫和，徐徐的海風迎面吹來，覺得有種逃離現實生活的感覺，不需要再想日常生活上的事情…
魅力性	這天我來到了一個充滿自然景物的地方，有山、有樹木、有流水，我覺得這裡好迷人，有很多事物值得我探索…
一致性	這天我來到一個地方，這裡的景觀元素很豐富，有大樹、色彩繽紛的草花，還有水池。我覺得很舒服，心靈上與這個環境有結合的感覺，也讓我聯想起許多事物…
相容性	這天我想要到自然環境中走走，我來到一個地方，遠處有山，周邊有樹木、草坪，還有一條看起來很舒適的步道。我走在步道上感到很放鬆，我喜歡在這個地方散步…



觀看完兩輪圖片後結束 fMRI 實驗，拆解實驗器材及適度休息後，請受測者再次觀看每張圖片，流程與網路問卷形式相同，並填寫三個部份的問卷完成實驗。

六、分析方法

(一) 心理反應

網路問卷資料收集完成後，輸入 Statistical Product and Service Solutions 17.0 (SPSS17.0)統計軟體進行分析，首先進行信度檢定，確認問卷具有檢定能力後，分別進行描述性統計及單因子變異數分析(One-way analysis of variance)，並採用 Scheffe'事後檢定法來檢驗各種組合效果。

(二) 腦區反應

資料收集完成後，數據的處理主要分為三部份：轉檔(file conversion)、前處理(pre-processing)、腦部定位分析(general linear model analysis)。

轉檔：

MRI 所收集的數據為各方位的電腦程式碼，因此必須將數據先轉為圖像以進行後續的步驟，使用 Matrix Laboratory version 7.10 (MATLAB 7.10; MathWorks Inc., Natick, MA, USA)進行轉檔，要轉檔的影像包括結構性掃描之 T1 影像、第一輪及第二輪實驗的所有影像，所有影像經由 MATLAB code 轉檔完成後，即可直接看到這三部份的腦部影像。

前處理：

使用的軟體為 Statistical Parametric Mapping version 8 (SPM 8; Wellcome Department of Imaging Neuroscience, London, UK)，需要在 MATLAB 下執行，本次研究所進行的前處理包含三個步驟。

1. Realign：由於每位受測者在長時間的實驗過程中，腦部可能有稍微移動，會造成之後在分析不同時間點上的影像之誤差，因此進行此步驟的目的為矯正受測者頭轉動(rotation)或前後偏移(translation)的情形，概念為先計算所有影像的平均

值，再針對每個影像進行三維矯正，但是有限度的矯正，若 rotation 超過 ± 1 度，translation 超過 1.8mm 即無法使用此份資料。

2. Normalize：由於每位受測者腦區位置可能會有些微差異，因此該步驟是將受測者的大腦對到模板腦的位置，使之後在進行群體腦區反應位置分析時更準確。
3. Smooth：在接收訊號時會產生許多不必要的雜訊，此步驟的目的為強化訊號，並提高統計上偵測出腦區反應的能力，使腦區點狀反應顯示為區塊狀，也較符合一般對腦區模樣的認知。

腦部定位分析：

由於 fMRI 訊號沒有絕對的對應關係，並非直接偵測血紅素的濃度值，而是偵測其變化產生的訊號，因此腦部定位分析是指比較在執行不同作業時，MRI 的 BOLD(blood oxygenation level dependent)訊號是否會有差異，而達到統計上的顯著性。概念是源自於認知心理學家 Posner 等人提出之認知相減假設，認為將實驗組減去控制組反應的狀態，為人們在執行特定認知功能所使用的腦區，而這假設也是源自於過去認為人們完成一項心理歷程所需的時間，會等於所含個別成分所需的時間和的概念。因此本研究做法即為使用觀看環境圖片時之腦區反應，減去在觀看控制組圖片時的腦區反應，來得出因為環境內容組成所引發的活化腦區，做為神經生理反應上的證據，此部份的分析以 SPM 軟體進行。

分析步驟首先進行個體分析(1st-level)，針對每位受測者進行個人分析，使用觀看環境圖片時之腦區反應扣除各控制組圖片，接著進行群體分析(2nd-level)，把每位受測者之分析結果進行統計分析，找出在執行某項認知功能時統計上共同產生反應的腦區。

而後可以在 SPM 內得到統計結果，再輸入 xjview 8.4 版軟體內定位腦區，使腦區反應圖像產生不同的觀察角度，可比較同一時間序列上正向活化(positive)與負向(negative)的腦區，另可得到反應腦區之立體像素大小(voxel)等相關資訊。

第四章 研究結果與討論

研究數據經由上述實驗方法蒐集完成後，心理及腦區反應的資料分別進行不同的統計分析，最後彙整得到本次研究的研究結果，主要分為心理反應及腦區反應兩大部份，首先描述各研究假設之統計結果，而後再與過去相關文獻比較進行結果的討論與分析。

第一節 環境類型與心理反應

一、樣本特性分析

此部份研究目的為了解不同環境類型對於受測者心理反應的影響，刪除填答不完整之問卷後，第一部份景觀型態回收有效樣本 142 份，如表 4-1 所示，男性佔 52 人(36.6%)，女性佔 90 人(63.4%)，平均年齡 23 歲，20 歲以下 34 位(23.9%)，21 至 30 歲 99 位(69.7%)，30 歲以上 9 位(6.4%)，性別對心理反應沒有顯著差異，如表 4-2；第二部份恢復性環境特徵回收有效樣本 146 人，如表 4-3 所示，男性佔 56 人(38.4%)，女性佔 90 人(61.6%)，平均年齡 23 歲，20 歲以下 35 位(24.0%)，21 至 30 歲 102 位(69.8%)，30 歲以上 9 位(6.2%)，性別對心理反應沒有顯著差異，如表 4-4。

表 4-1 景觀型態心理值樣本之受測者基本資料表

受測者基本資料		人數	百分比
性別	男性	52	36.6%
	女性	90	63.4%
年齡	20 歲以下	34	23.9%
	21 歲~25 歲	76	53.5%
	26 歲~29 歲	23	16.2%
	30 歲以上	9	6.4%

表 4-2 景觀型態之受測者性別差異檢定分析表

心理反應	男性(n=52)		女性(n=90)		t	顯著性(雙尾)
	M	S.D.	M	S.D.		
恢復體驗程度	9.49	1.09	9.40	1.16	0.42	0.68
知覺注意力恢復力	18.21	1.38	18.48	1.95	0.97	0.34

表 4-3 恢復性環境特徵心理值樣本之受測者基本資料表

受測者基本資料		人數	百分比
性別	男性	56	38.4%
	女性	90	61.6%
年齡	20 歲以下	35	24.0%
	21 歲~25 歲	78	53.4%
	26 歲~29 歲	24	16.4%
	30 歲以上	9	6.2%

表 4-4 恢復性環境特徵之受測者性別差異檢定分析表

心理反應	男性(n=56)		女性(n=90)		t	顯著性(雙尾)
	M	S.D.	M	S.D.		
恢復體驗程度	11.60	1.22	11.38	1.39	0.95	0.34
知覺注意力恢復力	23.05	1.83	22.84	2.53	0.53	0.60

二、景觀型態對心理反應之影響

(一) 不同景觀型態對恢復體驗程度的影響

此部份比較受測者觀看都市、高山、森林及水體四種不同景觀型態圖片後，自評之恢復體驗程度是否會有不同，結果顯示如表4-5、圖4-1及圖4-2，在整體恢復體驗程度方面，水體及高山恢復體驗程度最高，兩者之間沒有顯著差異，其次為森林景觀，都市景觀最低；在復得及回思兩個恢復體驗階段方面，結果與整體恢復體驗程度相同，皆為水體及高山最高，其次為森林景觀，都市景觀在兩個恢復階段中皆為最低分，表示在都市、高山、森林、水體四種景觀中，都市景觀相較於自然景觀，最不易讓受測者感受到恢復效果，進一步比較不同自然景觀型態

之間的恢復體驗程度，結果表示高山及水體的景觀使受測者感受到的恢復效果沒有明顯的差異，森林景觀則讓人感受到的恢復效益最低。

從Kaplan & Kaplan(1989)提出之恢復體驗有兩個階段來看，在復得及回思兩個恢復體驗階段結果都與整體恢復體驗程度相同，也說明了相對於自然景觀，都市景觀較無法幫助注意力的恢復，且對解決個人問題及反省生活問題上都較沒有幫助，過去研究也指出人們較偏好水體景觀(Ulrich, 1981)，而森林景觀易使人產生恐懼，害怕有未知的生物或蛇類出現(Davey, 1995)，有可能因此使森林景觀之恢復評值低於高山及水體景觀。

若細部從兩階段評值來看可以發現，都市環境之回思評值比復得評值高，而自然環境的復得評值皆比回思評值高，或許可以猜測都市環境確實是比自然環境較不易恢復注意力，但由於處於熟悉的環境而容易思考到個人嚴肅的問題，Laumann等人(2003)之研究也提出自然環境可降低人們生理喚起，Staats等人(2003)也發現較疲勞的人在回思階段上評值較低，因此推測在自然環境中要達到回思的階段，可能需要更長的時間直到注意力恢復到一定的程度才會開始深入思考個人的問題。

表 4-5 不同景觀型態對受測者之恢復體驗程度比較分析表

心理反應	都市(G1)		高山(G2)		森林(G3)		水體(G4)		F	Scheffe' 檢定
	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.		
復得	1.64	1.11	5.90	1.01	5.45	1.21	5.96	0.87	546.48 ***	(G4>G1)
										(G4>G3)
										(G3>G1)
										(G2>G1)
回思	1.68	1.11	5.85	0.95	5.35	1.24	5.91	1.00	497.28 ***	(G4>G1)
										(G4>G3)
										(G3>G1)
										(G2>G3)
恢復體驗程度	3.32	2.14	11.75	1.73	10.80	2.29	11.87	1.66	614.01 ***	(G4>G1)
										(G4>G3)
										(G3>G1)
										(G2>G3)

*** $p \leq 0.001$

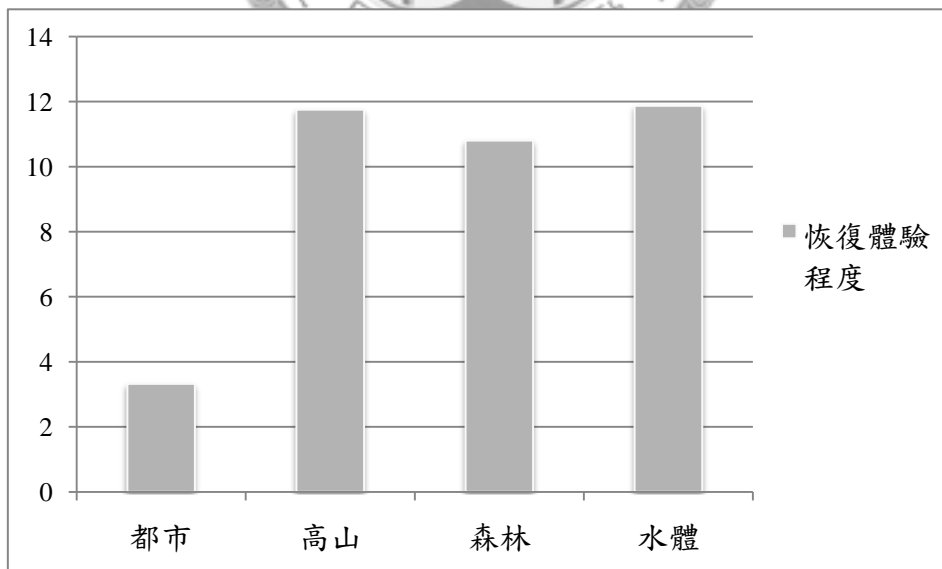


圖 4-1 受測者對不同景觀型態之整體恢復體驗程度直方圖

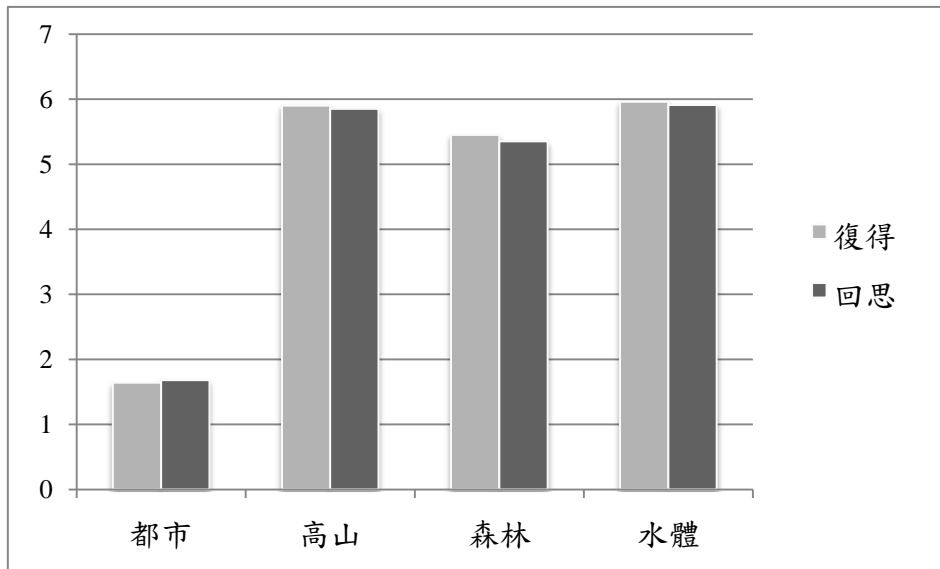


圖 4-2 受測者對不同景觀型態之恢復體驗兩階段直方圖

(二) 不同景觀型態對知覺注意力恢復力的影響

在不同景觀型態之知覺注意力恢復力比較方面，結果顯示如表4-6、圖4-3及圖4-4，在整體知覺注意力恢復力方面，高山與水體景觀為最高，兩者之間沒有顯著差異，森林景觀次之，都市景觀最低，此結果與第一部份之恢復體驗程度結果相同；進一步從知覺注意力恢復力各面向來看，在遠離性、範疇性及相容性結果相同，皆為高山及水體最高，森林其次，都市最低，森林及水體的魅力性則沒有顯著差異，此三種自然景觀在一致性面向沒有顯著差異，而都市景觀不論在任一項目評值中皆為最低。

結果表示受測者在綜合考量環境的組成及心理感受後，都市景觀對受測者而言，注意力恢復力仍然最低；在四種型態中，高山及水體景觀相較於森林及都市景觀，會使受測者最容易感受到注意力的恢復，最易產生遠離日常生活瑣事的感受，這兩種景觀較會使受測者產生寬闊的感受，且在這樣的環境中，很容易找到方向，能夠做自己喜歡的事情，此外高山景觀最容易引發受測者之好奇心，最後此三種自然景觀對受測者而言，在環境組織條理性(一致性)上沒有明顯的差別。

表 4-6 不同景觀型態對受測者之知覺注意力恢復力比較分析表

心理反應	都市(G1)		高山(G2)		森林(G3)		水體(G4)		F	Scheffe' 檢定
	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.		
遠離性										(G4>G1)
										(G4>G3)
	1.57	0.97	6.05	0.89	5.71	0.99	6.06	0.80	813.11 ***	(G3>G1)
										(G2>G1)
										(G2>G3)
魅力性										(G4>G1)
										(G3>G1)
	1.64	1.11	6.10	0.84	5.73	0.95	6.01	0.90	721.49 ***	(G2>G1)
										(G2>G3)
										(G4>G1)
一致性										(G4>G1)
										(G3>G1)
	2.20	1.42	4.82	1.31	4.89	1.15	4.96	1.21	159.06 ***	(G2>G1)
										(G4>G1)
										(G4>G3)
相容性										(G3>G1)
										(G2>G1)
	1.47	0.90	5.72	1.03	5.06	1.31	5.54	1.19	455.60 ***	(G2>G3)
										(G4>G1)
										(G4>G3)
知覺注意力恢復力										(G3>G1)
										(G2>G1)
	6.88	3.42	22.69	2.87	21.39	3.24	22.58	2.91	865.30 ***	(G2>G3)

*** $p \leq 0.001$

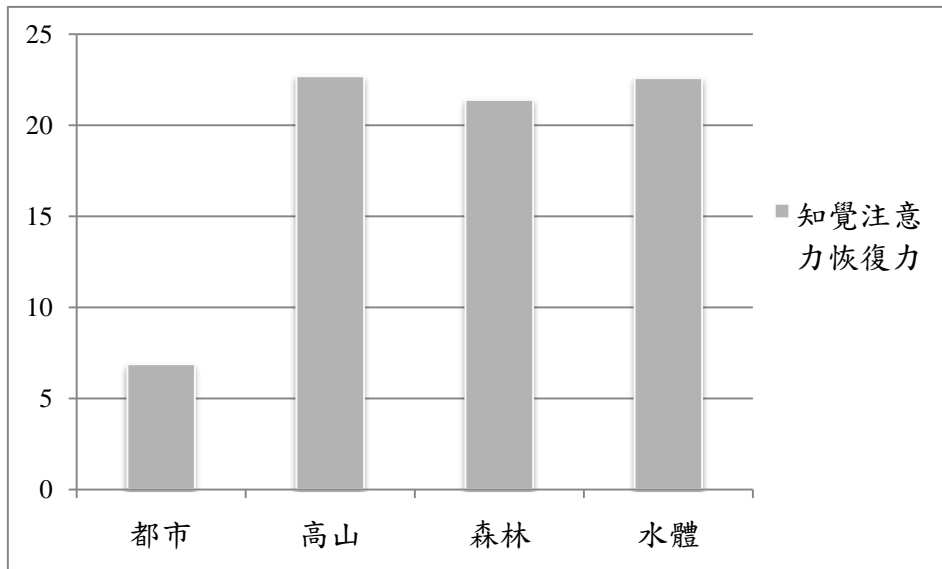


圖 4-3 受測者對不同景觀型態之整體知覺注意力恢復力直方圖

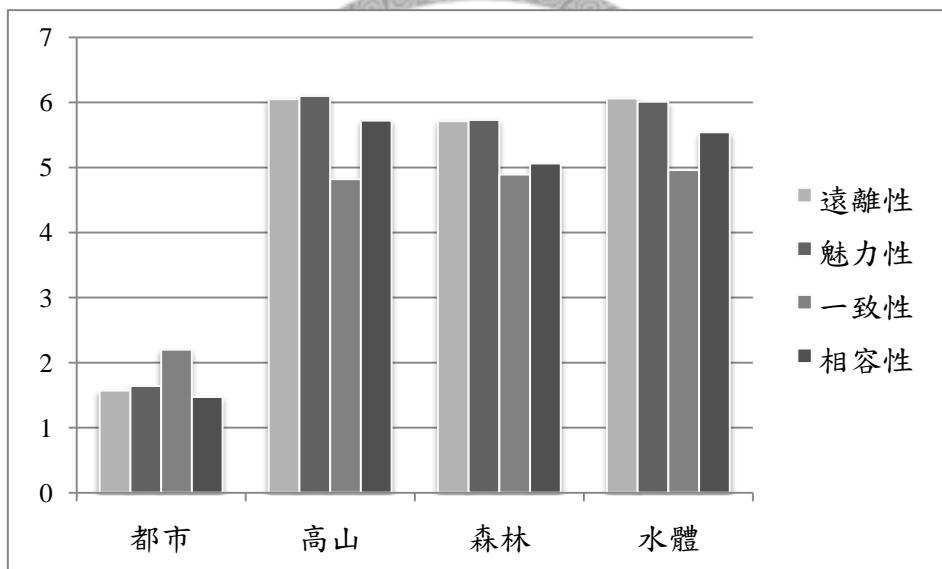


圖 4-4 受測者對不同景觀型態之知覺注意力恢復力子項目直方圖

三、恢復性環境特徵對心理反應之影響

(一) 不同恢復性環境特徵對恢復體驗程度的影響

此部份目的為比較受測者在觀看代表不同恢復性環境特徵之圖片後，恢復體驗程度是否會有不同，結果如表4-7、圖4-5及圖4-6，在整體恢復體驗程度方面，遠離性、魅力性及相容性沒有顯著差異，皆高於一致性，在復得及回思兩階段方

面，結果與整體恢復體驗程度相同，皆為遠離性、魅力性及相容性沒有顯著差異，但都高於一致性。

結果表示在恢復性環境中，一致性這項特徵使受測者感受到的恢復效益最低，而其他三項特徵之恢復體驗程度彼此之間則沒有明顯的差別，即當一個環境內容豐富協調時，最不易使人們有恢復體驗，推測或許是環境內容提供人們較多觀看及體驗的機會，使得人們較不易從此環境中抽離，進而深入思考個人嚴肅的問題，但在以個人對環境恢復能力的直覺出發，不給予環境特徵之評量問項提示時，遠離性、魅力性及相容性的環境使人們產生恢復體驗的感受是沒有明顯差異的。

表 4-7 不同恢復性環境特徵對受測者之恢復體驗程度比較分析表

心理反應	遠離性(G1)		魅力性(G2)		一致性(G3)		相容性(G4)		F	Scheffe' 檢定
	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.		
復得	5.95	0.97	5.99	1.01	5.28	1.10	5.96	1.00	16.63 ***	(G4>G3) (G2>G3) (G1>G3)
回思	5.80	1.12	5.85	1.01	5.10	1.18	5.93	0.94	19.20 ***	(G4>G3) (G2>G3) (G1>G3)
恢復體驗程度	11.75	1.92	11.84	1.81	10.38	2.13	11.89	1.75	21.23 ***	(G4>G3) (G2>G3) (G1>G3)

*** $p \leq 0.001$

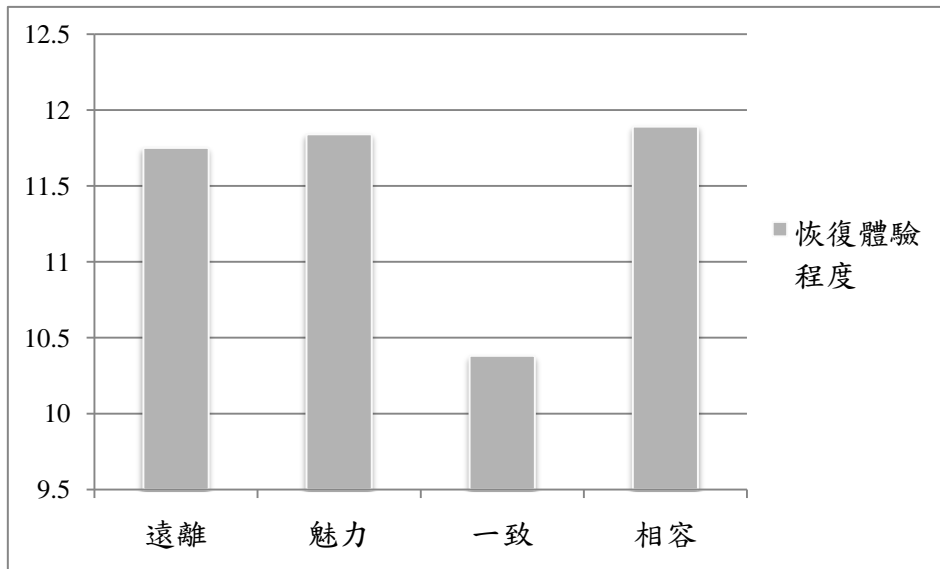


圖 4-5 受測者對不同恢復性環境特徵之整體恢復體驗程度直方圖

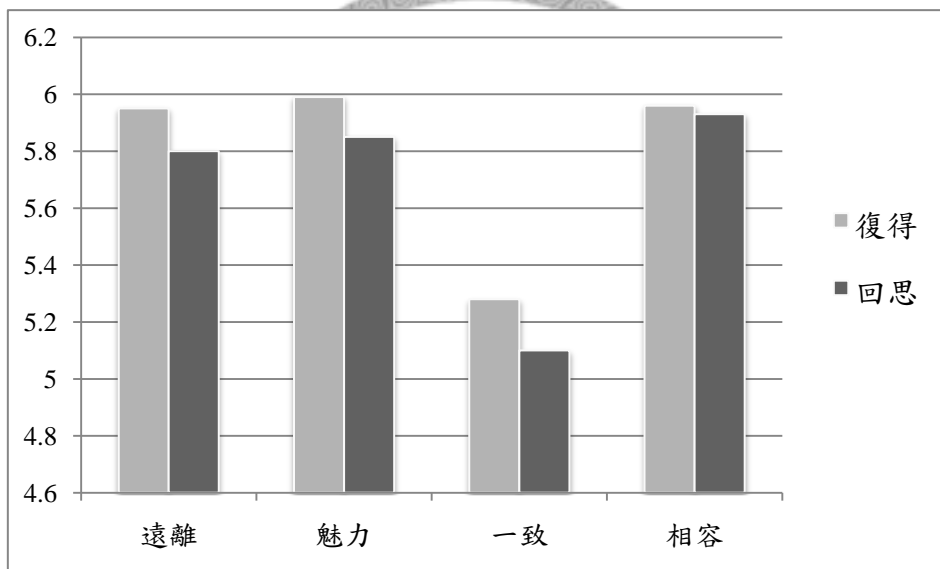


圖 4-6 受測者對不同恢復性環境特徵之恢復體驗兩階段直方圖

(二) 不同恢復性環境特徵對知覺注意力恢復力的影響

在不同恢復性環境特徵之景觀對知覺注意力恢復力影響方面，結果如表4-8、圖4-7及圖4-8，顯示只有代表相容性特徵景觀之整體知覺注意力恢復力高於一致性的環境，其餘代表環境特徵之間的知覺注意力恢復力沒有顯著差異；而從各個子項目來看，代表遠離性的圖片在遠離性、魅力性及相容性三項評值中沒有顯著的差異，皆高於一致性，而在魅力性之環境特徵景觀方面，與遠離性有一樣的結果，一致性之代表環境特徵方面，一致性的評值明顯高於遠離性及魅力性，但與相容

性之評值沒有顯著的差異，最後為相容性的部份，知覺注意力恢復力之相容性評值顯著高於魅力性及一致性，但在遠離性評值上則沒有顯著的差異。

此結果表示在整體知覺注意力恢復力上，以環境內容豐富度為主要考量因子的環境，受測者感受到的恢復力最低，此結果與前者恢復體驗程度相同，而若此環境能夠使人們有遠離日常生活的感受，或是能夠不費力地吸引人們的目光，或是此環境提供的活動方式與個人想做的事情相符合時，對注意力的恢復皆有較良好的效果，而這三項條件對受測者的整體感受而言沒有明顯的差異；進一步在以遠離性為主要環境特徵時，受測者感受到的恢復力反應在量表上只有一致性明顯給予較低的評值，表示當這個環境以幫助人們有遠離日常生活感受為主要目標時，可能同時也具有高的吸引力，同時也喜愛在此種環境做自己喜歡的事情，但是在環境內容豐富度上則明顯較低，此外或許也可以認為遠離日常生活此種概念，受測者較不易從觀看圖片環境中感受到，但至少從受測者給予的各項評值上而言，此環境所提供之遠離的感受是最高的；而若當此環境以吸引人們注意力為主要目標時，人們也易產生遠離日常生活的感覺，此環境也適合人們四處走動及做個人喜歡的事情，但是同樣的，在環境豐富及協調度上則明顯較低；而當以環境豐富及協調性為主要目標時，人們較不易產生遠離日常生活的感受且較不易吸引人們的注意，但是人們也會喜愛在此種環境中做自己喜歡的事情；最後當此種環境提供人們步行的機會時，通常也會使人們有遠離日常生活、放鬆的感受，但是此種環境較不易引發好奇心且環境內容組織條理性較低。

研究結果或許可以說明這四項環境特徵彼此之間是難以完全分離的，可能會互相重疊的情形，但當一環境以其中某項特徵為主要目標時，通常也可能使其餘三項任一特徵較不明顯，也可以表示四項特徵是難以完全皆達到最佳的狀態。其中可以發現環境組成內容較豐富時，除了使人們感受到的恢復力較低，也較容易降低其他特徵帶來的恢復效果，尤其在遠離生活、引發好奇心兩個面向上易有衝突，從反面也可以獲得證實，即以遠離性為目標時，一致性明顯較低，以魅力性為環境目標時，一致性同樣也明顯較低；此外或許都市人多會選擇前往自然環

境走走以放鬆心情，因此在自然環境中，除了提供都市人步行的機會外，通常也會使人們產生遠離日常生活的感受；若從另外兩個面向來討論，延續相容性同時提供遠離性以及一致性同時提供相容性之結果來看，可以稍微推測在選擇前往自然環境步行時，環境內容豐富度的考量可能會高於此環境引發好奇心的程度，但是從另一角度來看，環境具有遠離性時，同時又符合人們欲前往步行的目的，同時又可引發好奇心，以及環境具有魅力性時，同時又可使人們遠離日常生活且符合前往步行的目的，或許又可以推測環境內容豐富度的考量是最低的，總結這兩個面向的說法，藉由研究結果或許可以說明魅力性與一致性可能會互相影響且難以有先後次序的關係；此時再回到相容性同時具有遠離性之研究結果，若從Kaplan(2001)之恢復體驗觀點來看，人們心裡有欲恢復注意力的想法時，與從事冥想的人們的出發點類似，而冥想的首要達成目標即為避免有讓人產生疲勞的認知狀態，與遠離性的概念相當類似，藉由離開平常生活的環境來幫助避免接觸疲勞狀態，這樣的觀念與研究結果是相當符合的，且在整體知覺注意力恢復力評值上相容性有略高於其他特徵，可能表示心裡有欲恢復的想法是較為重要的，而冥想的第二階段要達成的技巧為避免不必要地使用直接注意力，Kaplan(2001)認為魅力性的環境最直接可以幫助達到此目標，延展性則次要，但是研究結果卻顯示此兩者之間是沒有明顯的差異性；而另一研究結果即一致性的環境同時具有相容性這方面，表示人們也會喜愛在內容豐富的自然環境四處走動、做自己喜愛的事情，而且此環境有時較易引發人們的好奇心且被認為是個迷人的地方，但是同時這樣的環境針對都市人欲恢復注意力而言效果卻是最低的，不易產生遠離日常生活及放鬆的感受，且在第一部份恢復體驗程度之結果中，不細部考量環境特徵，單純以直覺評量環境提供之恢復效果，也是有一致性環境最不易恢復的研究結果。

雖然此四項特徵難以分離也難以都達到最佳狀態，但是此部份研究結果可以說明至少對人們而言，不論是以欲遠離日常生活為出發點，或是以滿足好奇心為出發點，或單純欲前往自然環境散步行走，皆會產生類似的恢復效果，且皆會比前往豐富且協調之自然環境更具有恢復力。

表 4-8 不同恢復性環境特徵對受測者之知覺注意力恢復力比較分析表

心理反應	遠離性(G1)		魅力性(G2)		一致性(G3)		相容性(G4)		F	Scheffe' 檢定
	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.		
遠離性	6.21	0.74	6.16	0.77	5.47	0.96	6.21	0.77	28.50 ***	(G4>G3) (G2>G3) (G1>G3)
魅力性	5.86	1.04	6.16	0.93	5.53	1.00	6.09	1.00	11.63 ***	(G4>G3) (G2>G3) (G1>G3)
一致性	4.67	1.22	5.12	1.36	5.67	1.13	5.27	1.16	16.79 ***	(G4>G1) (G3>G1) (G3>G2) (G2>G1)
相容性	6.11	0.97	5.55	1.23	5.45	1.11	6.14	0.89	17.11 ***	(G4>G2) (G4>G3) (G1>G2) (G1>G3)
知覺注意力恢復力	22.85	2.81	22.99	3.04	22.13	3.25	23.72	2.90	6.87 ***	(G4>G3)

*** $p \leq 0.001$

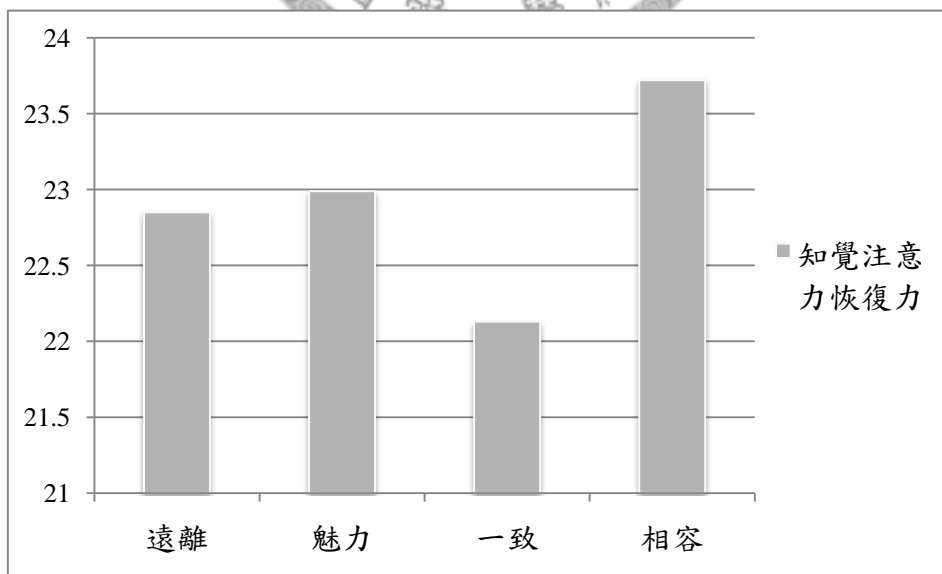


圖 4-7 受測者對不同恢復性環境之整體知覺注意力恢復力直方圖

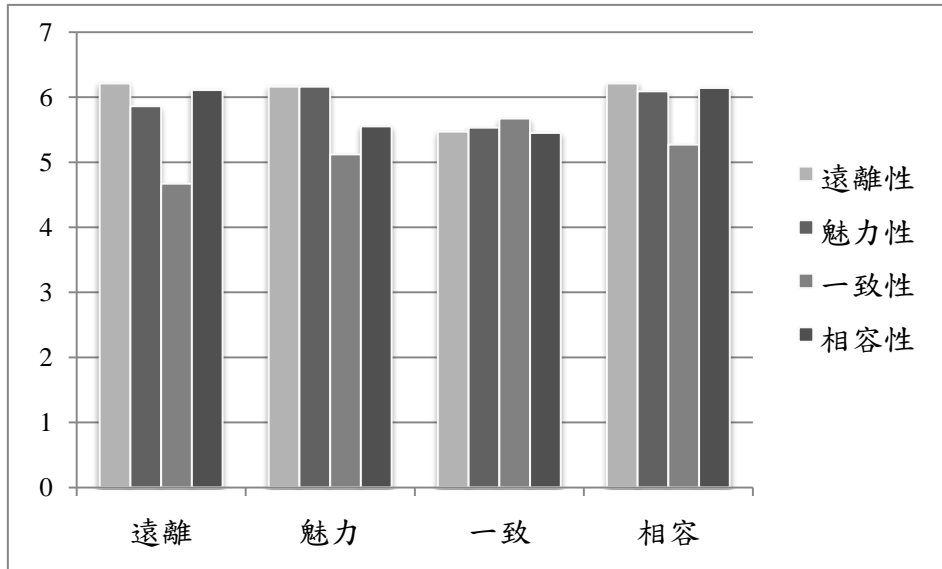


圖 4-8 受測者對不同恢復性環境之知覺注意力恢復力子項目直方圖



第二節 環境類型與腦區反應

一、樣本特性分析

第二部份研究目的為了解不同的景觀型態與恢復性環境特徵，是否會使受測者之腦區反應有所不同，總計有效樣本 13 位，男性佔 6 位，女性佔 7 位。

二、景觀型態對腦區反應之影響

分析方法為將各景觀型態之腦區反應與其控制組圖片相減，控制組包含與景觀圖片相同之視覺刺激(顏色及亮度)，但是無法構成物體或空間的概念，因此相減後所得到的反應腦區為觀看此景觀型態圖片時，其空間佈局使受測者產生反應之腦區。關於各腦區之名稱為避免混淆，主要大分區的相關位置可見下圖 4-9，frontal lobe 為額葉，主要與抽象思考、判斷等較高階認知功能有關，parietal lobe 為頂葉，主要與處理感覺訊息有關，temporal lobe 為顳葉，包含許多次構造，與知覺、物體認知、記憶、語言等有關，最後 occipital lobe 為枕葉，與視覺系統有關。

由於腦區活化與功能之間的關係為單一腦區會參與多種功能，單一功能也會由多個腦區組成，因此本研究以注意力相關腦區為主要討論方向，其他有活化的腦區以大分區的主要調控功能為討論方向。

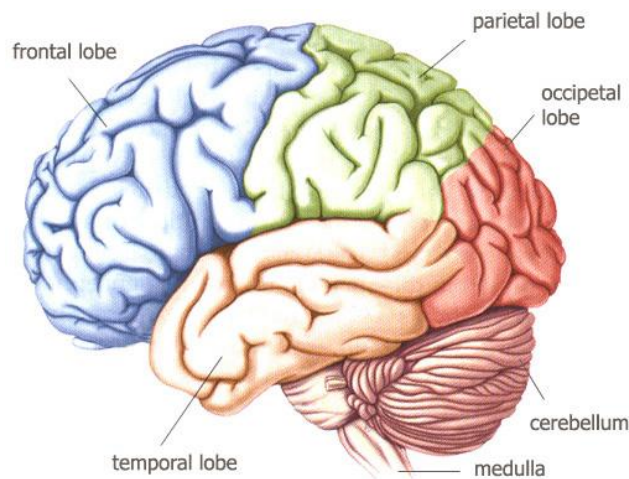


圖 4-9 腦區相關位置圖

(改自 http://neuro.sofiatopia.org/brainmind_brain.htm)

(一) 觀看都市景觀圖片之腦區反應

結果顯示在觀看都市景觀圖片時，如圖 4-10 及表 4-9，有三個腦區反應在統計上顯著高於控制組，分別為右側上部頂葉皮質(Right superior parietal lobe)、右側顳葉上回(Right superior temporal gyrus)及右側蒼白球(Right lateral globus pallidus)，未校正之顯著水準(p-value)皆為 0.000，但都沒有任何腦區呈現負向活化(negative activation)。

反應最強烈的腦區為 Right superior parietal lobe，從 Fan 等人(2005)所彙整之注意力腦區可以發現此區域主要出現在導向性注意力之反應腦區，推測或許都市環境內容有太多事物吸引人們目光，因此使受測者被吸引使用此注意力來注意環境內容，Corbetta & Shulman(2002)在探討由上而下及由下而上之注意力系統時，提出使用由上而下之注意力可能會使 SPL 活化，由上而下注意力可以解讀為自主地選擇注意，而又根據 Kaplan & Berman(2010)提出由上而下之注意力可能會類似直接注意力，因此更進一步說明了觀看都市景觀圖片的確有可能引發直接注意力；此外 Right superior temporal gyrus 也有強烈的反應，此腦區過去大部份被認為與處理聽覺訊息有關，在 Fan 等人(2005)彙整提出使用警覺性注意力時此區有強烈的反應，表示受測者在觀看都市景觀圖片時保持高度的警戒，這樣的警戒狀態也可能透過更換的都市景觀圖片持續累積；Right lateral globus pallidus 在觀看都市景觀圖片時也有強烈反應，此區被認為會分泌神經物質、負責調控基底核(basal ganglia system)，basal ganglia 過去多被認為與移動的計畫、執行有關，近年來與認知及情緒的連結也被廣為接受，指出此區反應會再連結到前額葉皮質及邊緣系統(Stathis et al., 2007)，邊緣系統包括杏仁核、海馬迴等主要負責情緒調控的構造，因此或許可以猜測都市景觀引起了腦內不同於平靜狀態之路徑。但過去研究指出都市環境會引發執行功能網絡，即額葉的部分，在此部份未有直接的證據。

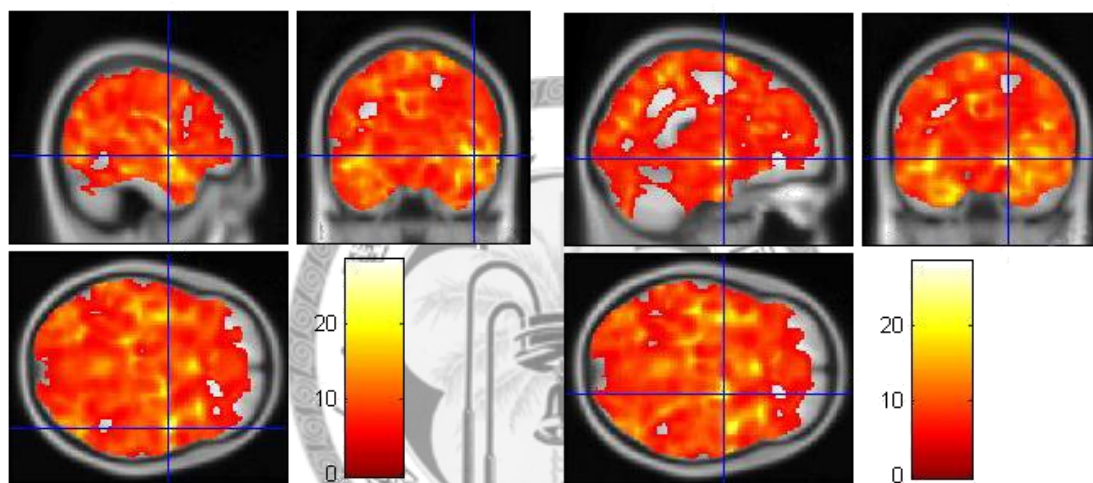
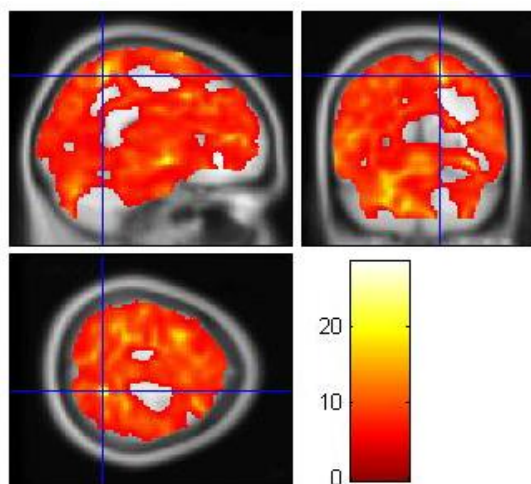


圖 4-10 觀看都市景觀圖片活化之腦區(藍線交會處)，一上為 Right superior parietal lobe，二左為 Right superior temporal gyrus，二右為 Right lateral globus pallidus

表 4-9 觀看都市景觀圖片之腦區反應分析表

反應腦區	位置(mm)	t	puncorret	pFWE-correct
Right superior parietal lobe(BA7)	(16,-54,58)	28.65	0.000	0.000
Right superior temporal gyrus(BA22)	(48,-2,-4)	27.37	0.000	0.000
Right lateral globus pallidus	(20,-6,-6)	27.29	0.000	0.000

(二) 觀看高山景觀圖片之腦區反應

在觀看自然環境圖片方面，結果顯示看高山圖片圖，正向活化(positive activation)之腦區中 p-value 皆大於 0.05，大部份腦區反應皆為負向活化反應。其中右側枕葉上回(Right superior occipital gyrus)為正向活化中最強烈的腦區，未校正

p-value 為 0.092，如圖 4-11 及表 4-10，此區主要與視覺反應有關，Ellison 等人(2004) 探討此區與視覺搜尋、空間知覺的關係，從空間忽視症(neglect symptoms)病人為出發點，根據過去研究彙整指出這些病人在 Right superior occipital gyrus 及 TPJ 兩個重要的腦區可能有損傷，因此以 TMS 技術請受測者執行視覺工作以瞭解此兩區的功能，結果發現在視覺尋找工作時此區有強烈反應；因此高山景觀的空間佈局可能因為有前後景的關係，前方的平地延伸至後方的山脈都使受測者啟用了視覺搜尋的功能，若從注意力的角度或許可以推測高山景觀內容有引發受測者視覺反應，但注意力相關的腦區卻都沒有正向反應，可能表示受測者是有觀看到高山景觀圖片，但這樣的環境使人們不需要使用到較高層次的認知功能，進而使受測者較為放鬆。

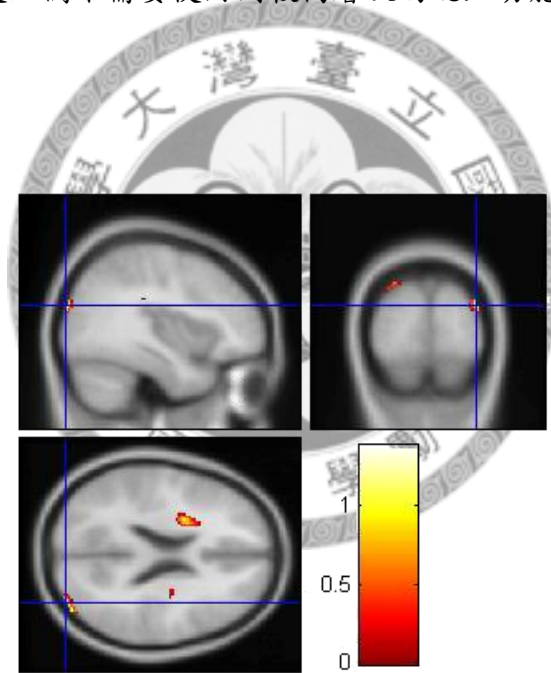


圖 4-11 觀看高山景觀圖片活化之腦區(藍線交會處) - Right superior occipital gyrus

表 4-10 觀看高山景觀圖片之腦區反應分析表

反應腦區	位置(mm)	t	puncorret	pFWE-correct
Right superior occipital gyrus(V3,BA19)	(38,-90,22)	1.38	0.092	1.000

(三) 觀看森林景觀圖片之腦區反應

在觀看森林景觀圖片方面，所有正向反應之腦區 p-value 皆大於 0.1，表示相對於不包含空間概念的雜訊圖，森林景觀也沒有再引起任何比雜訊圖更顯著反應的腦區，但對於是否可以因此推論森林環境使大腦使用度較低，而能夠比較進入休息的狀態仍持保留。

(四) 觀看水體景觀圖片之腦區反應

在觀看水體景觀圖片方面，如圖 4-12 及表 4-11，結果顯示左側枕葉中回(Left middle occipital gyrus)有稍微顯著的反應(p-value=0.059)，此區也是與視覺反應有關。在探討視覺知覺之腦區反應時常會以不同的空間頻率做為研究對象，因為相同的刺激不同空間頻率會包含不同的視覺資訊，高頻率指的是圖像有強烈地空間變化，例如線條特別明顯等，會與環境內的空間結構有關，而低頻率會與圖像的整體概念資訊(global information)有關(Bar, 2004)，Peyrin 等人(2004)實證研究指出觀看高頻率圖片時主要會活化 middle occipital gyrus 左側，而觀看低頻率圖片時會活化 middle occipital gyrus 右側，由此或許可以推論受測者在觀看水體景觀圖片時對圖片的結構組成有強烈的反應，此外 Henderson 等人(2007)發現在觀看室內環境照片時，middle occipital gyrus 左右兩側腦區反應會比觀看室外環境照片時激烈，且視覺區中只有此區有顯著反應，但因不在其探討的腦區範圍內，因此未提出解釋原因，兩種環境差別主要在於空間的邊界定位及立體效果上，室內明顯高於室外環境，因此或許也可以說明本研究之水體環境圖片給予受測者的空間細部結構大於整體空間感受，且也有受到水體景觀內細部的結構影響，可能例如水體與植栽相鄰的邊緣、水的波紋或水旁的小石塊等，這些空間邊界相對於高山及森林景觀較為明顯，但是注意力相關反應腦區都沒有明顯的活化，或許水體景觀也可以使受測者降低注意力的使用，進一步推測可能因此使腦部較為放鬆。

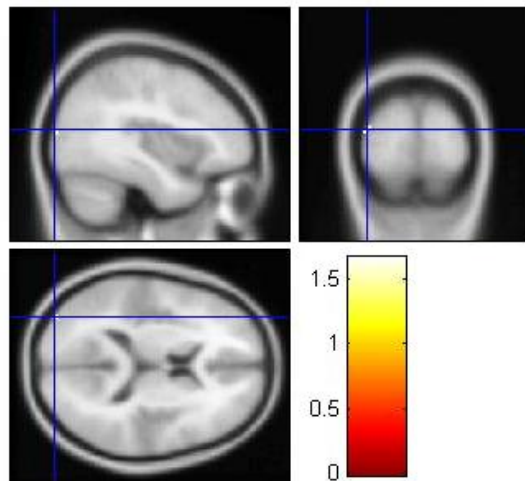


圖 4-12 觀看水體景觀圖片活化之腦區(藍線交會處) - Left middle occipital gyrus

表 4-11 觀看水體景觀圖片之腦區反應分析表

反應腦區	位置(mm)	t	puncorret	pFWE-correct
Left middle occipital gyrus(V3.BA18or19)	(-38,-92,14)	1.67	0.059	1.000

三、恢復性環境特徵對腦區反應之影響

此部份研究目的欲了解受測者在觀看四項恢復性環境特徵之代表性圖片後，腦區反應是否會有不同，由心理反應的結果，可以發現在恢復性環境特徵方面，四項特徵在組間差異上較小，概念上也可能會有部份重疊的情形；由於腦部對刺激反應迅速，而 fMRI 訊號偵測以 3 秒為一單位，因此在此部份的實驗中，播放恢復性環境特徵圖片之前，再加入一張文字描述，內容為特徵定義及環境組成的內容，藉此增強該環境特徵的刺激，而 Pulvermuller 等人(2005)的實證研究也指出顯示有關某一動作的字彙時，就會使大腦運動皮質區相對應此動作的腦區活化，表示字確實是可以透過字義而激發其意義上的腦區。

在討論研究結果前，先概略說明文字閱讀與腦部反應之間的關係，以幫助釐清研究結果的詮釋；相關研究指出側枕葉顳葉溝(lateral occipito-temporal sulcus)已被公認為視覺字型區，每個人只要執行任何跟閱讀有關的工作時都會使此區活化，

但此區的活化不包括對字義的瞭解，只單純為看到字體這項工作，而後可以分為發音說話路徑與意義路徑，後者包括顳葉中區(middle temporal region)、角迴(angular gyrus)、前梭狀迴(anterior fusiform region)、前顳葉區(anterior temporal region)及下額葉區(inferior frontal region)等，較為重要的為左中顳葉區(Left middle temporal gyrus)對字義十分敏感，為登錄字義的腦區，此外前顳葉也包含把字組合成句義的功能，總結來說顳葉對字義來說是重要的活化腦區，類似集散地的作用(Dehaene, 2009)。

這部份實驗的分析方式為不考慮文字描述播放時的腦區狀態，把觀看文字後播放的景觀圖片反應情形扣除觀看控制組(雜訊圖)圖片時的反應，得到恢復性環境特徵顯著反應的腦區，雖然只取用觀看圖片時的狀態做分析，但在研究結果的詮釋上，考量到閱讀造成的腦區反應可能會延續到觀看圖片的階段，因此會參考前述所提與文字閱讀有關之反應腦區一併做討論，使研究結果更貼近環境本身對人產生的影響。

(一) 遠離性特徵之腦區反應

研究結果如圖 4-13、圖 4-14 及表 4-12，共有五個腦區活化顯著高於其基準值($p\text{-value} \leq 0.05$)，分別為右側枕葉中回(Right middle occipital gyrus)、左側枕葉中回(Left middle occipital gyrus)、右側枕葉楔葉(Right cuneus)、左側顳葉中回(Left middle temporal gyrus)及右側小腦後葉(Right cerebellum posterior lobe)，皆沒有注意力相關腦區，前三個腦區與視覺反應有關。前文觀看水體景觀圖片時 middle occipital gyrus 也有反應，表示在遠離性的環境中，受測者觀看環境的方式以環境外觀為主，而非以地標或位置等物件的概念(Aguirre & Esposito, 1998)，且右側反應大於左側，表示視覺可能以整體環境概念為主，而非環境內部的結構組成；Right cuneus 也位於枕葉，被認為是基礎的視覺處理區域，但過去研究曾指出此區在觀看較熟悉的環境時會比不熟悉的環境更活化(Cabeza et al., 2004)，若以此結果推論遠離性的概念似乎不符合結果；而 Left middle temporal gyrus 詳細功能不是很明確，

但由其字義的功能來看，或許可以推測文字的字義有延續到觀看圖片，也表示文字所要傳達的概念有發揮作用；最後 Right cerebellum posterior lobe 與實驗內容應該無關，其主要功能為透過分泌神經物質來抑制非自主地肌肉移動。由此或許可推測環境刺激有影響受測者的視覺反應，代表受測者有看到圖片，但是都沒有使用到與感覺或認知系統(parietal lobe or frontal lobe)的腦區，可能遠離性景觀並不會引起受測者強烈的感受並使用注意力注意環境，而相對來說腦部是比較放鬆的狀態。

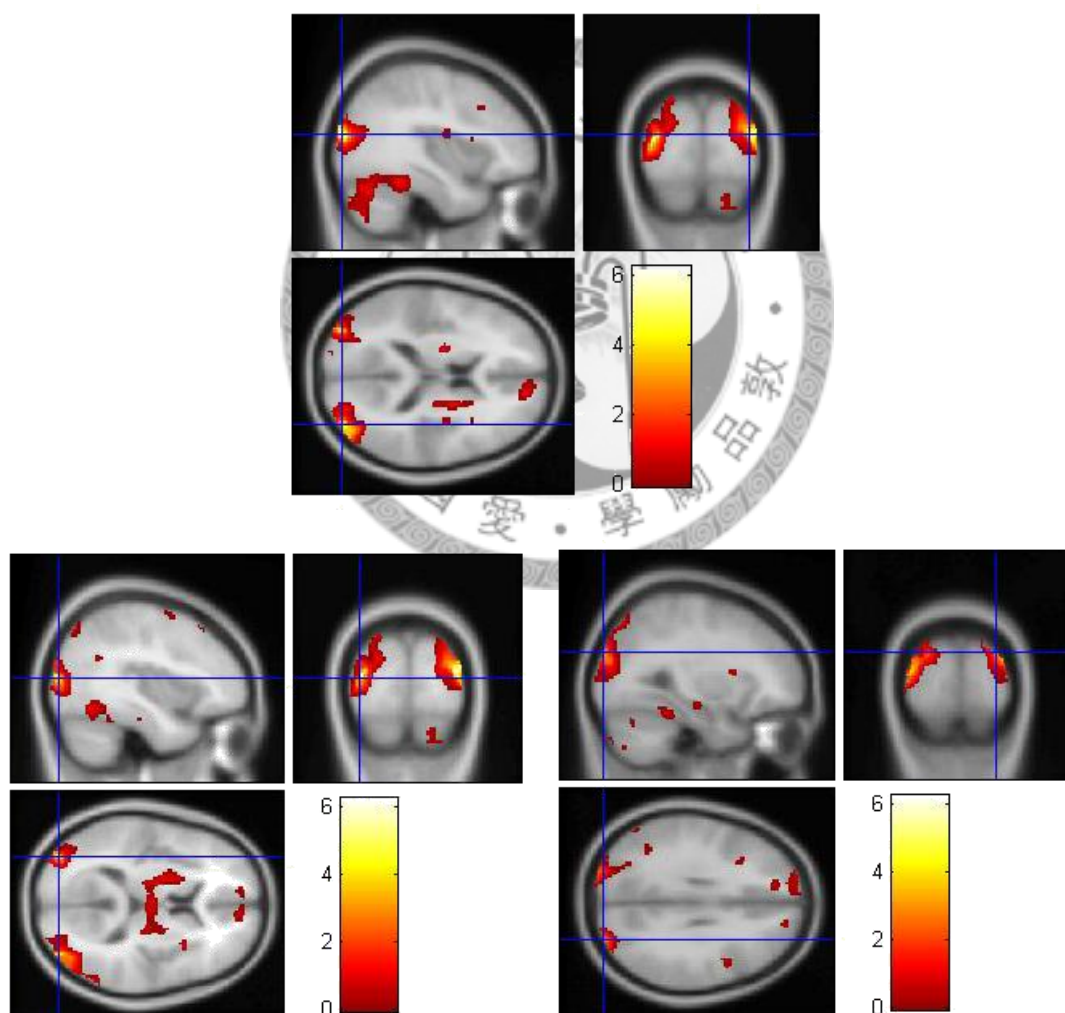


圖 4-13 遠離性特徵景觀活化之腦區(藍線交會處)，一上為 Right middle occipital gyrus，二左為 Left middle occipital gyrus，二右為 Right cuneus

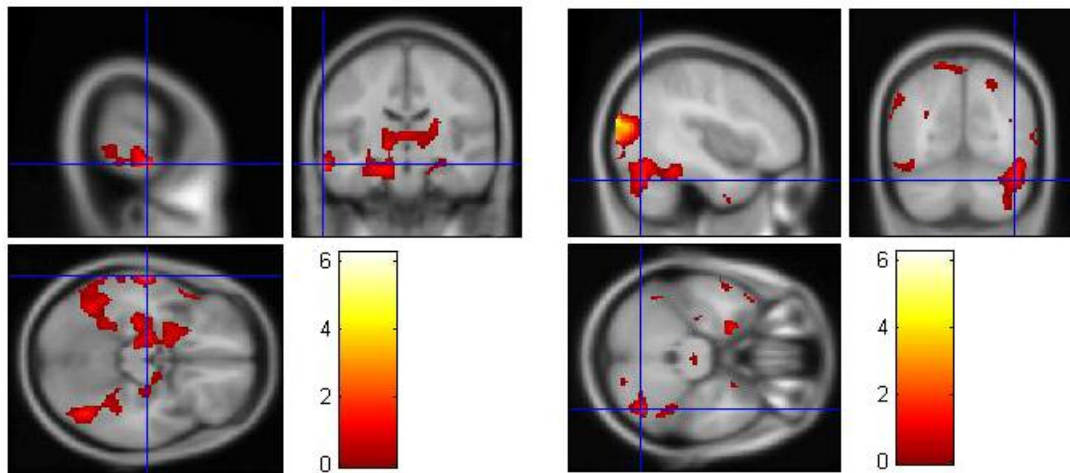


圖 4-14 遠離性特徵景觀活化之腦區(藍線交會處)，左為 Left middle temporal gyrus，右為 Right cerebellum posterior lobe

表 4-12 遠離性特徵之腦區反應分析表

反應腦區	位置(mm)	t	puncorret	pFWE-correct
Right middle occipital gyrus(V3.BA18or19)	(38,-88,16)	6.24	0.000	0.373
Left middle occipital gyrus(V3.BA18or19)	(-38,-88,10)	5.22	0.000	0.751
Right cuneus(BA17or18)	(30,-92,28)	2.94	0.006	1.000
Left middle temporal gyrus(BA21)	(-66,-16,-16)	2.35	0.018	1.000
Right cerebellum posterior lobe	(42,-68,-28)	1.77	0.050	1.000

(二) 魅力性特徵之腦區反應

研究結果如圖 4-15、圖 4-16 及表 4-13，共有十個腦區活化顯著高於其基準值 ($p\text{-value} < 0.05$)，分別為左側枕葉中回(Left middle occipital gyrus)、左側額葉中回(Left middle frontal gyrus)、左側上部額葉(Left superior frontal lobe)、右側枕葉中回(Right middle occipital gyrus)、左側楔前葉(Left precuneus)、左側額葉下回(Left inferior frontal gyrus)、右側上部頂葉(Right superior parietal lobule)、右側額葉上回(Right inferior frontal gyrus)、右側枕葉上回(Right superior occipital gyrus)及右側額葉中回(Right middle frontal gyrus)，其中 precuneus 為 superior parietal lobule 的其中一部份，九個腦區中有六個與注意力相關反應腦區有關，三個與視覺反應有關，而 Left middle frontal gyrus 並不在注意力反應腦區內，但也位於額葉區。

在注意力相關反應腦區方面，首先從 Fan 等人(2005)所彙整的腦區來看，Left superior frontal lobe(包含 Left superior frontal gyrus)主要在執行功能網絡發生，其次導向性注意力也會使用此腦區，Left precuneus (Left superior parietal lobule)為導向性及警覺性注意力腦區，而 Left inferior frontal gyrus 為執行功能(解決衝突)之注意力腦區，Right superior parietal lobule 為導向性注意力腦區，且是由上而下的注意力腦區，Right inferior frontal gyrus 為執行功能注意力腦區，Right middle frontal gyrus 也是執行功能注意力腦區；由以上整理可以發現在魅力性的環境中，大部份使用到導向性及執行功能之注意力，導向性注意力根據 Posner 最初的定義為注意力使我們朝向外來感知到的資訊，且此刺激勝過於目前手邊的工作，而後導向性網絡又區分為由上而下的注意力及由下而上的注意力，其中 Right superior parietal lobule 的反應有可能代表著直接注意力的使用，若回到魅力性的概念，不費力地就可以被這環境吸引，可能因此產生導向性注意力，但這些反應腦區，包括執行功能腦區，似乎都表示需要努力且耗費資源來注意環境，或許可以嘗試從 Corbetta 等人(2008)的觀點來解釋，其認為人們會先使用由下而上的注意力來偵測到環境或是被這環境吸引，而後轉換到由上而下的注意力繼續專住於環境內容上，而這樣的中介腦區為 Right middle frontal gyrus，在結果中也可以看到此腦區有被活化，且其又具有抑制由下而上注意力的發生，以使人們能夠不分心；而其他執行功能之活化腦區，在 Pertersen & Posner(2012)所提到任務型及表現工作兩分類上，研究結果顯示似乎反應在執行控制中的任務型腦區，如 Left precuneus，在未給予任務但其腦區卻受到活化的情況下，或許代表還無法解釋這些腦區反應是來自於環境，或是來自於受測者本身的狀態，只能說明受測者是有使用到較高層次的認知系統。此外在視覺區的部份，Left middle occipital gyrus 活化程度大於 Right middle occipital gyrus，表示受測者可能開始觀看圖片環境的組成結構，而非只是掃視環境的整體概念，Right superior occipital gyrus 區的反應則表示受測者對魅力性的環境可能有進行視覺上的搜索，推測這或許是文字上提到「有很多事物值得我探索」所引起的反應。

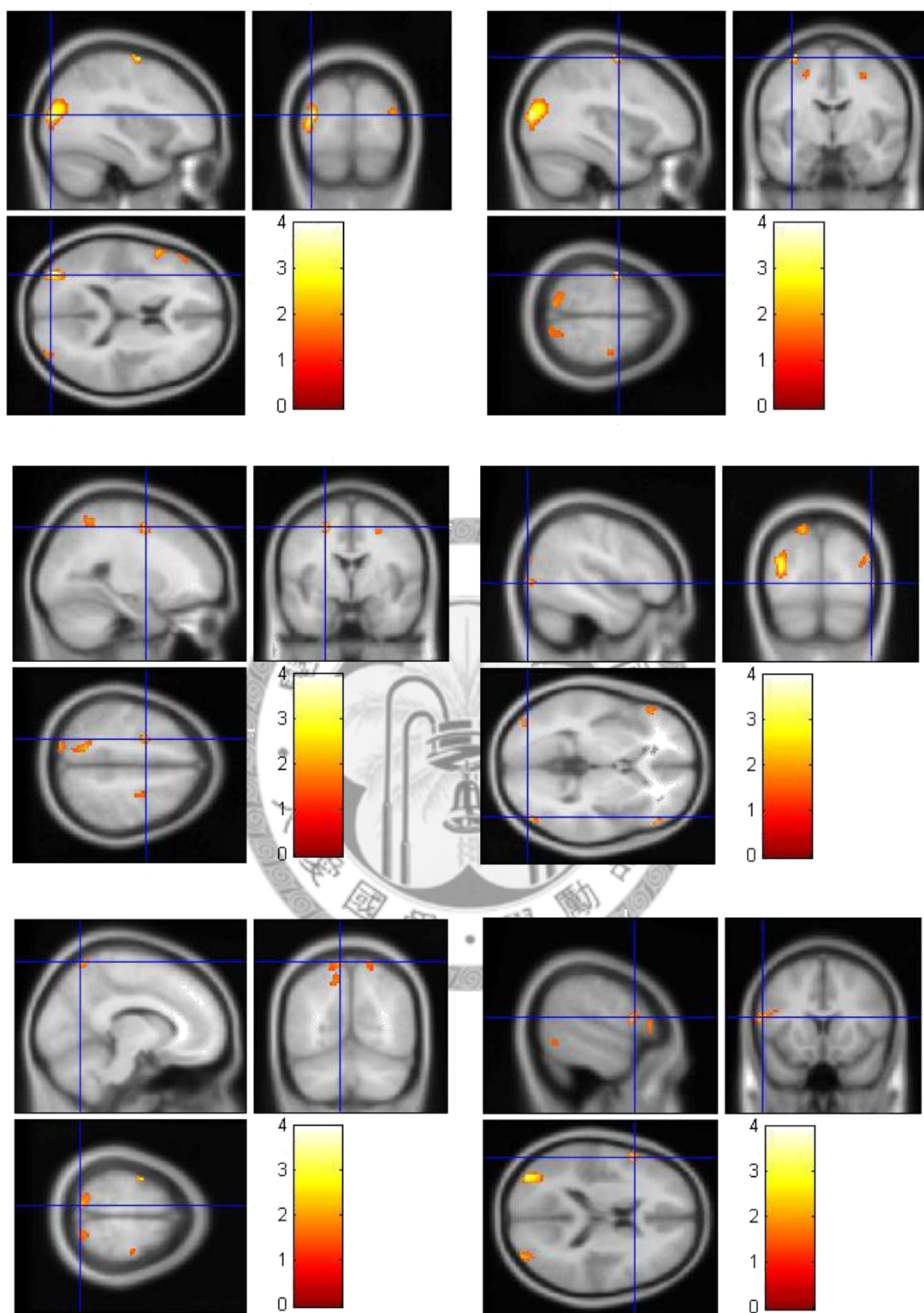


圖 4-15 魅力性特徵景觀活化之腦區(藍線交會處)，一左為 Left middle occipital gyrus，一右為 Left middle frontal gyrus，二左為 Left superior frontal lobe，二右為 Right middle occipital gyrus，三左為 Left precuneus，三右為 Left inferior frontal gyrus

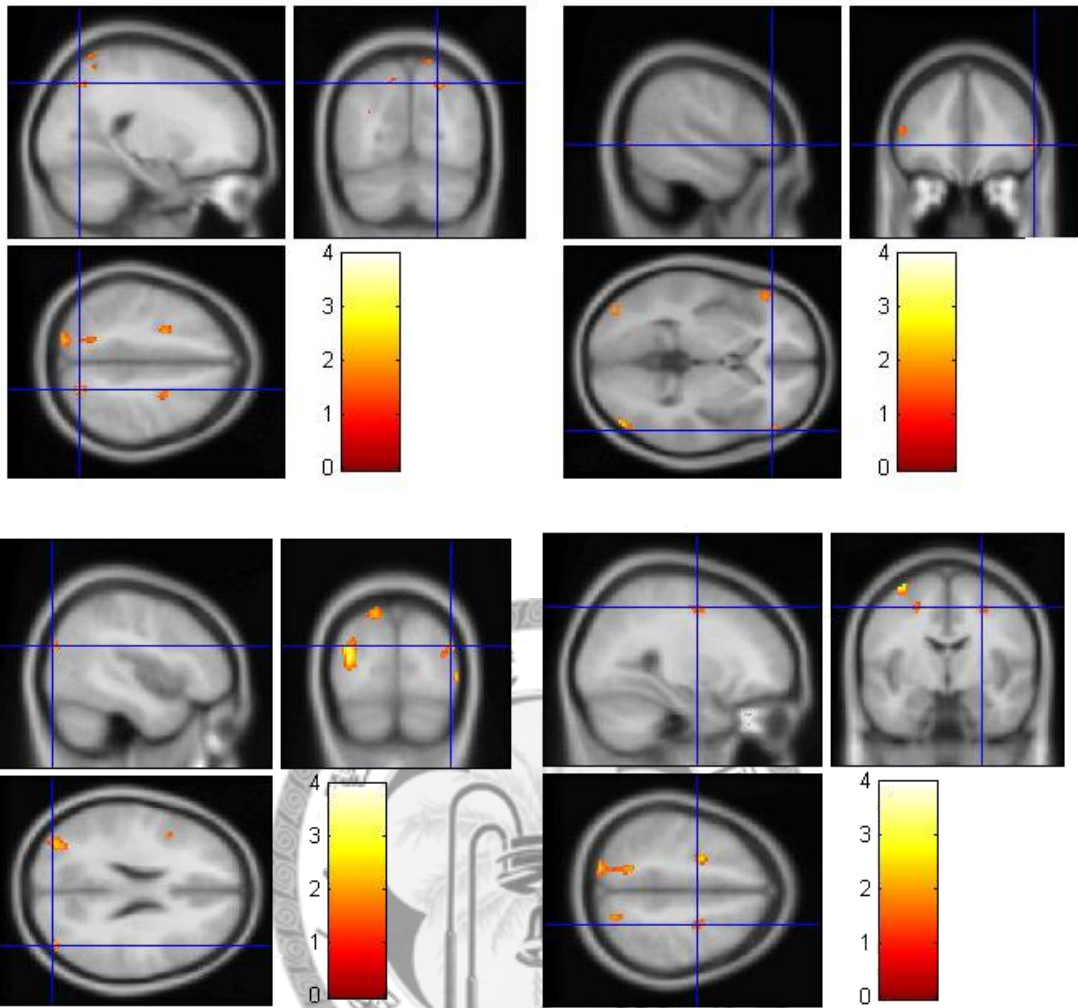


圖 4-16 魅力性特徵景觀活化之腦區(藍線交會處)，一左為 Right superior parietal lobule，一右為 Right inferior frontal gyrus，二左為 Right superior occipital gyrus，二右為 Right middle frontal gyrus

表 4-13 魅力性特徵之腦區反應分析表

反應腦區	位置(mm)	t	puncorret	pFWE-correct
Left middle occipital gyrus(V3.BA18or19)	(-36,-86,14)	3.99	0.001	0.998
Left middle frontal gyrus(BA9)	(-36,-6,66)	3.01	0.005	1.000
Left superior frontal lobe(BA6)	(-24,-2,52)	2.58	0.012	1.000
Right middle occipital gyrus(V3.BA18or19)	(48,-82,0)	2.28	0.021	1.000
Left precuneus(BA7)	(-10,-64,68)	2.27	0.021	1.000
Left inferior frontal gyrus(BA47)	(-56,14,16)	2.26	0.021	1.000
Right superior parietal lobule(BA7)	(22,-70,48)	2.21	0.023	1.000
Right inferior frontal gyrus(BA45)	(54,38,0)	2.21	0.023	1.000
Right superior occipital gyrus(V3,BA19)	(44,-82,24)	2.10	0.028	1.000
Right middle frontal gyrus(BA6)	(28,-6,50)	1.78	0.049	1.000

(三) 一致性特徵之腦區反應

在一致性特徵的腦區反應方面，如圖 4-17 及表 4-14，結果顯示有兩個腦區活化顯著高於基準值($p\text{-value} < 0.05$)，分別為左側枕葉上回(Left superior occipital gyrus)及左側枕葉中回(Left middle occipital gyrus)，兩區皆為視覺反應區，未發現有注意力相關之腦區被活化。其中 Left superior occipital gyrus 腦區在過去研究中，多以影響工作記憶或運動方面為主，較少探討到視覺空間或注意力相關層面，但相對位置之 Right superior occipital gyrus 則有包含視覺上尋找的概念，兩側的功能是否有關仍不確定；而 Left middle occipital gyrus 的反應則表示受測者的視覺焦點在空間內部的結構組成上，而一致性的概念即為豐富的景觀元素，此結果似乎與概念是相符合的，但是注意力相關的腦區都沒有活化，豐富的景觀內容卻沒有引起任何較高層次的認知系統或許需要有更進一步的驗證。

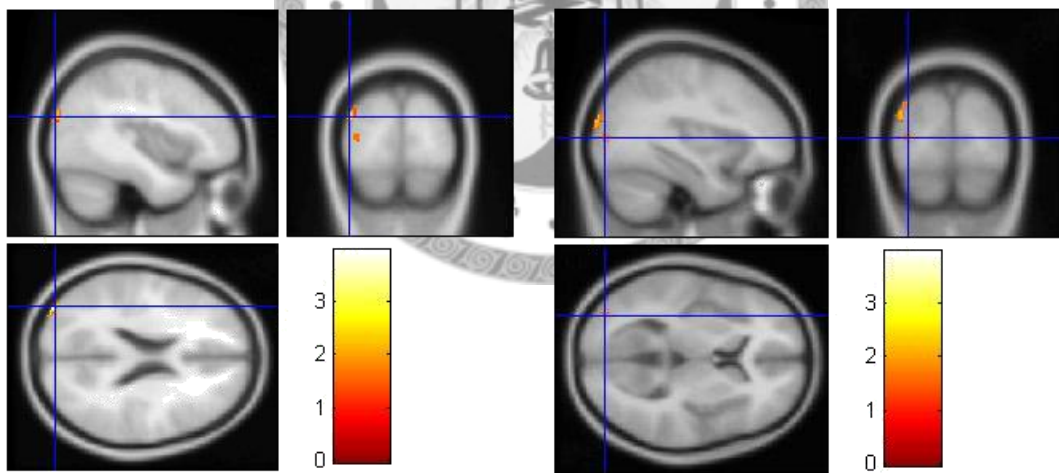


圖 4-17 一致性特徵景觀活化之腦區(藍線交會處)，左為 Left superior occipital gyrus，右為 Left middle occipital gyrus

表 4-14 一致性特徵之腦區反應分析表

反應腦區	位置(mm)	t	puncorret	pFWE-correct
Left superior occipital gyrus(V3,BA19)	(-40,-88,22)	3.93	0.001	1.000
Left middle occipital gyrus(V3,BA18or19)	(-34,-86,6)	1.85	0.044	1.000

(四) 相容性特徵之腦區反應

在相容性特徵方面，如圖 4-18 及表 4-15，結果顯示有兩個腦區活化顯著高於其基準值($p\text{-value} < 0.05$)，分別為左側枕葉中回(Left middle occipital gyrus)及右側額葉上回(Right superior occipital gyrus)，一腦區活化稍微顯著基準值($p\text{-value} = 0.054$)，為左側額葉上回(Left superior frontal gyrus)。前兩個反應腦區與視覺反應有關，結果表示受測者在相容性環境中，似乎也是專住於空間內部的結構組成；而 Left superior frontal gyrus 在 Fan 等人(2005)彙整之注意力腦區中，此區為高認知層次之執行功能注意力腦區，若根據給予相容性之文字描述，包含了欲前往自然環境之動機及散步的活動，似乎有可能因此使額葉區有反應。

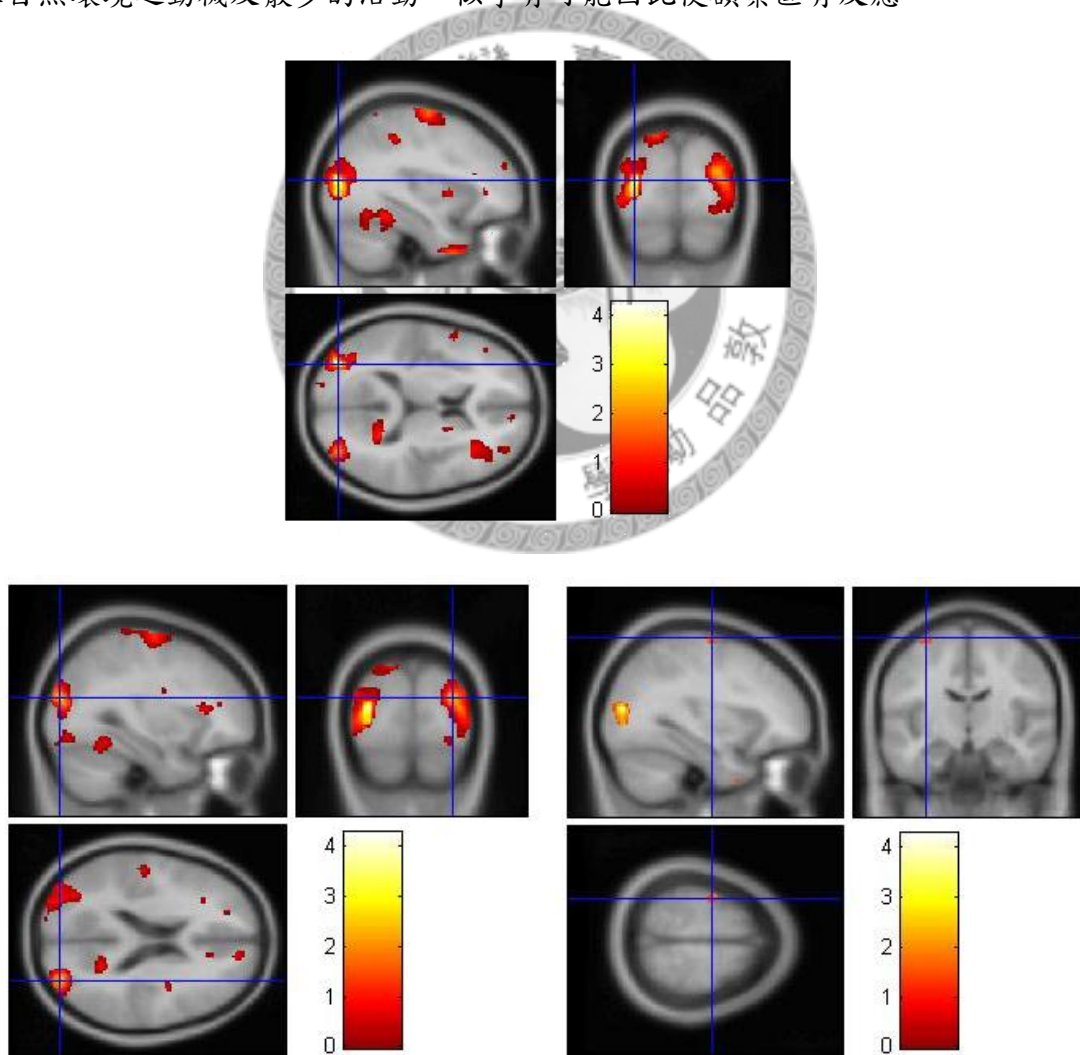


圖 4-18 相容性特徵景觀活化之腦區(藍線交會處)，一上為 Left middle occipital gyrus，二左為 Right superior occipital gyrus，二右為 Left superior frontal gyrus

表 4- 15 相容性特徵之腦區反應分析表

反應腦區	位置(mm)	t	puncorret	pFWE-correct
Left middle occipital gyrus(V3,BA18or19)	(-34,-84,12)	4.26	0.001	0.995
Right superior occipital gyrus(V3,BA19)	(32,-86,20)	2.28	0.021	1.000
Left superior frontal gyrus(BA6)	(-32,-12,68)	1.72	0.054	1.000



第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究目的欲瞭解不同景觀對人們心理及腦區反應之影響，首先以四種不同的景觀型態初步探討都市擁擠的交通環境與不同代表性的自然環境之差別，而後第二部份進一步以恢復性環境特徵做為自然環境的不同代表，期望可以更深入瞭解恢復體驗的情形，對自然環境之正面效益提供另一面向的佐證。

在反應的測量工具方面，心理反應使用 Herzog(1997)及 Berto(2005)兩個量表，分別代表恢復體驗程度(Restorative Experience)及知覺注意力恢復力(Perceived Restorativeness Scale)，腦區反應使用功能性磁振造影(fMRI)做為研究工具，並以觀看圖片時的腦區反應與觀看基準值時的腦區反應相減，來得到觀看一環境時顯著產生反應的腦區以進行討論，經由研究設計之操作驗證，本研究之結果歸納如下：

一、不同環境類型對受測者恢復體驗程度及知覺注意力恢復力的影響

在心理反應方面，從本研究結果可以發現在不同景觀型態中，都市擁擠的交通環境是恢復效益最低的，其次為森林環境，高山及水體環境恢復效益最高，但高山及水體環境之間沒有顯著的差異，此結果與過去研究指出之人們較偏好水體景觀，自然環境的恢復評值高於都市環境是一致的(Ulrich, 1981; Laumann et al., 2001)，且在恢復體驗程度及知覺注意力恢復力兩種層面的自評結果是一致的，表示對人們來說，不論是以直覺考量此環境帶來的恢復體驗程度，或是以注意力恢復理論為基礎，考量環境特徵與自身感受所評量之知覺注意力恢復力，兩者的結果皆為自然環境(高山、森林、水體)的恢復力確實高於都市環境(擁擠的交通環境)。

而在以不同恢復性環境特徵做為環境分類方面，一致性環境之恢復評值最低，而遠離性、魅力性及相容性都有較類似的結果，相容性在知覺注意力恢復力自評

上有略高於其他特徵，但是總結來說，在自評之恢復效益方面，一個能夠提供人們產生遠離日常生活感受或引起人們好奇心的環境，或單純欲前往自然環境散步行走，皆會產生類似的恢復效果，皆會比前往豐富且協調之自然環境更具有恢復力。

二、不同環境類型對受測者腦區反應的特性

在腦區反應方面，從本研究結果可以發現都市擁擠的交通環境相較於高山、森林及水體環境使受測者腦部反應較劇烈，有活化的反應腦區中包含了可能代表正使用由上而下注意力系統的腦區 Right superior parietal lobe，而由上而下的注意力系統可以解讀為自主地選擇，與直接注意力有類似的概念(Corbetta & Shulman, 2002; Kaplan & Berman, 2010)，說明了觀看都市景觀圖片的確有可能引發直接注意力；而高山及水體景觀則只有視覺區有反應，高山景觀主要引發 Right superior occipital gyrus 活化，此區與視覺搜尋工作有關，而水體景觀主要引發 Left middle occipital gyrus 活化，此區與環境空間結構有關，根據過去 Peyrin 等人(2004)及 Henderson 等人(2007)的研究可以解讀為水體景觀圖片給予受測者的空間細部結構刺激大於整體空間感受，活化之腦區於大腦空間結構上的位置可參考下圖 5-1 所示，上述活化的腦區都表示人們是有看到這樣的環境，但都沒有進一步引起其他腦區的反應，包含認知及注意力相關的腦區，或許可以說明腦部在觀看高山及水體圖片時是處於較放鬆的狀態；但是森林景觀圖片卻沒有引起任何比雜訊圖更顯著反應的腦區，可能是森林景觀無法吸引受測者的注意，因此連視覺區都沒有產生比雜訊圖更劇烈的反應。

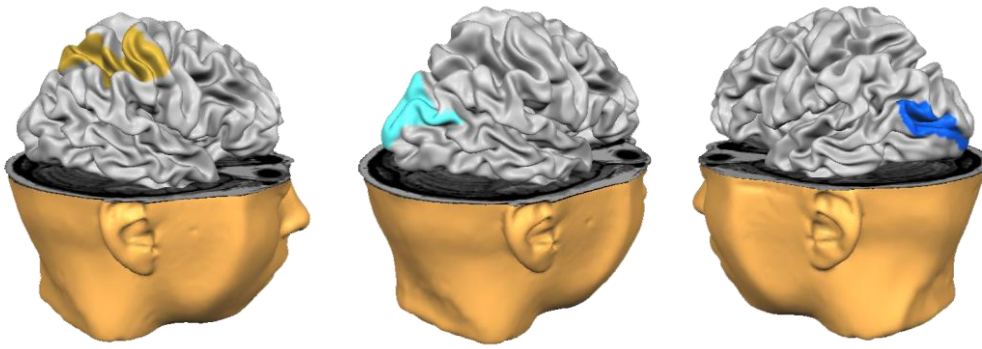


圖 5-1 不同景觀型態主要活化的腦區示意圖。左為 Right superior parietal lobe(都市景觀主要活化腦區)，中為 Right superior occipital gyrus(高山景觀主要活化腦區)，右為 Left middle occipital gyrus(水體景觀主要活化腦區)

在觀看恢復性環境特徵圖片方面，四種不同的環境特徵在文字描述的輔助下，的確都有不同的反應，尤其魅力性的環境引發較多高階認知功能的腦區，有六個活化腦區與過去 Fan 等人(2005)所彙整的注意力反應腦區有關，且涵蓋了警覺性、導向性及執行功能三種不同層面的注意力，而其他三項特徵則仍多停留在視覺區的反應，遠離性環境的視覺反應發生在 Right middle occipital gyrus，與觀看環境的整體概念為主，其他三項環境特徵所引發的視覺區反應，則都以觀察細部結構組成為主，此外相容性特徵的環境使 Left superior frontal gyrus 產生些微顯著反應，此區為高層認知的注意力腦區，可能與相容性文字描述中包含動機的想法有關；研究結果或許可以推論魅力性環境可能確實是引起人們非自主注意力的關鍵因素，使人們能夠輕易地被環境所吸引、注意到環境，而其他三項環境特徵引發的腦區反應則較沒有非常明顯的區別；此外雖然本次研究由於技術因素，未再直接比較各組之間的差異，但由於每組都有其雜訊圖做為基準值，從各基準值的腦部活動結果可以發現組間並沒有明顯的差異，因此在同一基準之下，各組的實驗結果是具有互相參考的價值。由於腦部反應十分複雜，各腦區反應之前後次序影響也很大，因此關於各活化腦區相關引用及解釋無法有精準地定論，但仍說明了不同恢復性環境特徵確實會引起不同的腦區反應。

三、景觀對心理反應與腦區反應之影響

以上分別對心理及腦區反應之結果做統整性的結論後，進一步再針對不同環境類型綜合討論及比較兩種反應的實驗結果，環境類型包括不同景觀型態及恢復性環境特徵。

(一) 不同景觀型態之心理反應與腦區反應

第一部份目的主要欲瞭解都市環境(非恢復性環境)與自然環境(恢復性環境)的差異，都市以擁擠的交通環境做為代表，自然則包含高山、森林、水景三種型態。心理反應的結果顯示擁擠的交通環境恢復效益最低，而後為森林環境，高山與水景的恢復性效益最高，腦區反應的結果顯示在觀看都市環境圖片時，大量的腦區產生反應，其中又有三個腦區反應最激烈，這些腦區包含了可能代表使用直接注意力的腦區(Right superior parietal lobe)，以及可能與注意力的轉移有關的腦區(Right superior temporal gyrus)，推測人們在擁擠的交通環境中，可能因為環境內吸引目光的刺激過多，且這些刺激都十分強烈，使得人們必須使用較多的資源來瞭解這個環境，因此這樣的環境不只在人們心理之恢復效益評價低，在腦區反應的結果上也有助於解釋恢復效益低的原因；在觀看自然景觀圖片方面，腦區反應皆很微弱，高山及水體都只有視覺區有反應(Right superior occipital gyrus、Left middle occipital gyrus)，反應的腦區已經到大腦視覺腹側路徑的第二階段，即開始對環境內容進行瞭解，代表人們是有看到環境且被環境所影響，但都沒有再引起更多的認知功能腦區反應，或許可以說明觀看自然景觀使用到的腦區較少而得以進入較放鬆的狀態，但是森林環境卻都沒有正向反應的腦區，表示森林景觀可能無法引起受測者更多探索環境的興趣，如果用心理反應的結果加以推論，或許可以推測環境要具有恢復性，必須要先引發興趣進而探索環境才能夠有恢復效果，但是若刺激量高到像擁擠的都市環境時，就會反其道而行使得腦部資源耗損快速，而究竟腦區反應少，即大腦使用率低，即資源耗損較少，是否可以表示正在「恢復」注

意力，目前仍無法有定論，但研究結果至少可以說明相對於擁擠的交通環境，自然環境在人們心理的恢復力評價是高的，而且在擁擠的交通環境裡需要使用到的腦部資源多於在自然環境裡。

(二) 不同恢復性環境特徵之心理反應與腦區反應

在自評反應上瞭解到自然環境比擁擠的交通環境具有正面的效益後，進一步欲瞭解那恢復過程是如何進行的呢？因此從注意力恢復理論為出發點，運用其恢復性環境及恢復性體驗的定義，以及過去曾經嘗試以環境特徵的概念連結體驗之做法，探討恢復性環境特徵在恢復體驗中所扮演的角色。在心理反應方面發現四項特徵是難以完全分離但也無法完全都達到最佳的狀態，其中遠離性、魅力性、相容性在人們心裡對其恢復程度的評價大部份是一樣的，在知覺注意力恢復力測量上相容性最高，三者又都高於一致性環境，推論一致性的環境內容元素過多，會使得人們必須使用較多注意力來瞭解、探索環境而難以放鬆，而這樣的想法隱約可以推測人們對於「恢復」的概念，或許是這個環境要注意的內容必須不能過多才能較有恢復效益，但是若以腦區反應結果來看，一致性的環境卻是所有環境中腦區反應最少的，或許可以嘗試推測一致性的環境雖然景觀元素多，但是整體卻是和諧的組成，而魅力性的環境具有強烈的對比及焦點，因此引起腦部較劇烈的反應，遠離性的環境也只有視覺區有反應，相容性也以視覺區為主，但有少許認知功能的反應，因此在腦區反應的結果，魅力性是突出於四種環境特徵的表現，若延續第一部份的解釋，環境需要引發興趣才会有恢復的體驗，魅力性可能強烈的具有這種角色，且使人們能夠不費力地注意到環境，根據過去研究指出此為魅力性所包含的概念，也代表在恢復過程中，必須要有注意到環境的步驟；而遠離性提供人們非景觀結構而是整體空間的概念，組合較和諧的一致性或許又可中和魅力性的強烈反應，最後相容性也是以視覺反應為主，但少許的額葉反應較難以理解或推測真正使其作用的原因；在遠離性方面，腦區反應的結果包含了對較熟悉的環境有所反應，但遠離性的概念為遠離日常生活的環境，必須是不熟悉的環

境較恰當，因此對遠離性結果的解釋上必須更為保守；若回歸到心理反應之結果，相容性與遠離性的概念是有所出入，前者是以欲恢復為出發點，後者為環境促使人們恢復，但是在恢復性的自評中是難以分開的，兩者雖然出發點不同，但是可能因為具有較類似的目標因此看到的結果會是較類似的，而腦區反應中相容性有少許的認知功能反應，或許也有可能是因為相容性包含動機因素，因此使額葉區有少許的反應。

總結來說，這部份在心理反應與腦區反應上的研究結果似乎較難以相配合，心理反應提供概念上直覺的認知，腦區反應則提供概念上深入體驗環境時當下的反應，而本次實驗在腦區反應上藉由文字提高特徵概念的刺激，雖然無法得到對環境的直接反應，但是對於欲傳達的概念卻具有增強反應的功能，或許也是因此使不同特徵環境的腦區反應結果差異性較大，更可以瞭解深入環境體驗時腦部反應的情形，也因此產生與心理反應不太一樣的實驗結果，表示文字對腦部環境想像的效果可能是具有潛力的呈現方式，未來若能夠再以單圖片或單文字的方式做為刺激物進行組間比較，或許會產生意想不到的結果。

第二節 後續研究建議

本研究首次以腦區反應的情形來探討觀看不同景觀對人的影響，並且使用自評之心理反應結果進行心理及腦區兩者之間的討論，恢復注意力的議題對於都市人來說是相當重要的，過去對於恢復體驗的瞭解仍然在概念的階段，根據研究結果表示腦區反應透過與過去研究連結，的確可以增加對自然環境效益的瞭解及詮釋，而 Kaplan & Berman(2010)也提到注意力的耗損可以透過睡眠、冥想及接觸自然環境來恢復，未來可以由此三方面切入探討，比較三者之間在恢復效益上行為或腦區反應的差別等，綜合不同面向的恢復情形以更加瞭解人們該如何因應疲倦的精神狀態。

而本次實驗所使用的刺激物為從專業圖庫中選取，雖然較可以控制圖片品質的一致性，但另一方面也失去真實環境的代表性，未來可根據這點進一步拍攝臺灣不同地點的照片做為實驗刺激物，以更瞭解真實環境於腦部運作的情形，而這樣的情況在本次實驗中藉由給予文字情境加強效果中也有出現，文字可能的確具有增強反應之功能，但若實際接觸一環境時，這些文字卻似乎提供了觀看者先入為主的觀念，並非對環境的直接反應，或許也是因此造成心理反應與腦區反應兩者的結果難以連貫的原因，未來都需要更進一步的研究；此外由於環境變因複雜，未來在概念上可以再細分為不同方向進行實驗，例如不同的綠覆率等，或也可以從偏心理層面的方向進行研究，例如不同的景觀依附程度等。

在結果分析上，本次研究只分析觀看圖片時整個階段腦區平均後的反應情況，這樣在解釋上是仍有發展空間的，未來可再進一步從兩個角度進行分析，一為從時間軸出發，探討不同時間點腦部反應的情形，二為從特定腦區出發，探討同一腦區(例如執行功能網絡之前額葉部份)在接受不同刺激時反應的情形，對於景觀效益來說或許會有更精準地詮釋，也可以更加瞭解自然環境帶來恢復效益的作用機制，或許會與其他腦部的反應機制有類似之處。

此外本次研究藉由不同恢復性環境特徵嘗試探討其與恢復體驗之關係，源自於 Kaplan(2001)從冥想概念推測四個特徵可能具有先後次序的關係，與恢復的體驗可能有關，雖然四個概念是無法完全分開，但也各有不同的意義，因此本次研究中特徵的定義以原始的核心概念及易在圖片內呈現為原則，期望藉此能夠更瞭解四個特徵帶給人的感受，未來針對此部份可再做修正以其他方式切入探討。

在應用層面方面，本次研究結果顯示高山及水體景觀不論是在心理評價或是腦區反應都是恢復效益較高的，因此以都市為生活環境的人們感到疲倦時，可以考慮選擇前往高山地區或有水體的自然環境較有助於恢復身心，而在規劃設計上，由研究結果可以發現人們在知覺上對於景觀元素較多、豐富的环境，會感到恢復效益較低，因此在設計提供人們恢復身心為目的的环境時不應置入過多的元素，應提供適當的留白空間使人們在放鬆之餘可以抽離環境思考關於自己的事情；此外具有魅力性的環境，即能夠輕易吸引人們的地方，從研究結果可以發現此種環境會促使人們動用腦部較多的資源，因此這種具有高對比的环境內容，一方面可以刺激人類腦部幫助活化，促進腦部神經網絡的連結，另一方面也較不容易使人們感到放鬆，在環境中很難達到恢復身心的效果。

如果全面考量一個環境，很難有絕對好或壞的評價，從不同角度切入探討環境所帶來的功能很容易有不同的結果，但在這個都市擴張的年代，生活壓力比以前增加許多，許多人為了經濟、教育資源或其他因素必須在都市環境中生活，如何紓壓壓力恢復身心必定是未來越來越重要的議題，接觸自然環境也將成為越來越被重視的活動之一，未來可進一步更細微地探討環境對腦部的影響，對學術研究、景觀規劃設計、醫學治療等方面都會有所幫助。

參考文獻

1. Aguirre, G. K. & D'Esposito, M. (1997). Environmental knowledge is subserved by separable dorsal/ventral neural areas. *Journal of Neuroscience*, 17, 2512-2518.
2. Balling, J. D., & Falk, J. H. (1982). Development of visual preference for natural environments. *Environment and Behavior*, 14(1), 5-28.
3. Bar, M. (2004). Visual objects in context. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(5), 617-629.
4. Berman, M. G., Jonides, J. & Kaplan, S. (2008). The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, 19, 1207-1212.
5. Berto, R. (2005). Exposure to restorative environments helps restore attentional capacity. *Journal of Environmental Psychology*, 25, 249-259.
6. Berto, R. (2008). Do eye movements measured across high and low fascination photographs differ? Addressing Kaplan's fascination hypothesis. *Journal of Environment Psychology*, 28, 185-191.
7. Berto, R. (2010). An exploratory study of the effect of high and low fascination environment on attentional fatigue. *Journal of Environmental Psychology*, 30, 494-500.
8. Biederman, I. & Vessel, E. A. (2006). Perceptual pleasure and the brain. *American scientist*, 94, 247-253.
9. Cabeza, R., Prince, S. E., Daselaar, S. M., Greenberg, D. L., Budde, M., Dolcos, F., LaBar, K. S. & Rubin, D. C. (2004). Brain activity during episodic retrieval of autobiographical and laboratory events: an fMRI study using a novel photo paradigm. *Journal Cognition Neuroscience*, 16, 1583-1594.

10. Canin, L.H. (1991). Psychological restoration among AIDS caregivers: Maintaining self care. Unpublished doctoral dissertation, University of Michigan.
11. Chang, C. Y., Hammitt W. E., Chen, P. K., Machnik, L. & Su, W. C. (2008). Psychophysiological responses and restorative values of natural environments in Taiwan. *Landscape and Urban Planning*, 85(2), 79-84.
12. Cimprich, B. (1993). Development of an intervention to restore attention in cancer patients. *Cancer Nursing*, 16, 83–92.
13. Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Neuroscience*, 3, 201-205.
14. Corbetta, M., Kincade, J. M., Ollinger, J. M., McAvoy, M. P. & Shulman, G. L. (2000). Voluntary orienting is dissociated from target detection in human posterior parietal cortex. *Nature Neuroscience*, 3, 292-297
15. Corbetta, M., Patel, G. & Shulman, G. L. (2008). The Reorienting System of the Human Brain: From Environment to Theory of Mind. *Neuron*, 58(3), 306-324.
16. Dehaene, S. (2009). *Reading in the mind*. Viking Adult.
17. Ellisonm, A., Schindler, I., Pattison, L. L. & Milner A. D. (2004). An exploration of the role of the superior temporal gyrus in visual and spatial perception. *Brain*, 127, 2307-2315.
18. Epstein, R. A., Higgins, J. S., Jablonski, K. & Feiler, A. M. (2007). Visual Scene Processing in Familiar and Unfamiliar Environments. *Journal of Neurophysiology*, 97, 3670-3683.
19. Fan, F., McCandliss, B. D., Fossella, J., Flombaum, J. I. & Posner, M. I. (2005). The activation of attentional networks. *Neuroimage*, 26, 471–479.
20. Fan, F., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, M. & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340–347.

21. Fisher, J. D., Bell, P. A. & Baum, A. (1984). *Environmental Psychology*. CBS College Publishing.
22. Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.
23. Hartig, T., Evans, G. W., Jamner, L. D., Davis, D. S., & Gärling, T. (2003). Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology*, 23,109-123.
24. Hartig, T., Kaiser, F., Bowler, P. A. (1997). *Further development of a measure of perceived environment restorativeness*. Gavel, Sweden: Uppsala University, Institute for Housing Research.
25. Hartig, T., Korpela, K. M., Evans, G. W., Garling, T. (1996). Validation of a measure perceived environmental restorativeness. (*Goteborg Psychological Reports*, 26: 1-64). Goteborg: Goteborg University, Department of Psychology.
26. Hartig, T., Mang, M. and Evans, G. W.(1991) Restorative effects of natural environment experiences, *Environment and Behavior*, Vol. 23, No. 1:3-26.
27. Henderson, J. M., Larson, C. L. & Zhu, D. C. (2007). Cortical activation to indoor versus outdoor scenes:an fMRI study. *Experimental brain research*, 179, 75-84.
28. Herzog, T. R., Black, A. M. & Fountaine, K. A. & Knotts, D. J. (1997). Reflection and Attentional Recovery as Distinctive Benefits of Restorative Environments. *Journal of Environmental Psychology*. 17, 165-170.
29. Herzog, T. R., Colleen, P., Maguire, C. P.. & Nebel, M. B. (2003). Assessing the restorative components of environments. *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 159-170.
30. Kaplan, R. (1973). Some psychological benefits of gardening. *Environment and Behavior*, 5, 145-162.

31. Kaplan, R. (1993). The role of nature in the context of the workplace. *Landscape and Urban Planning*, 26, 193–201.
32. Kaplan, R., Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. NY: Cambridge University Press.
33. Kaplan, R., Kaplan, S., Ryan, L. R., (1998). *With People in Mind*. Island Press, Washington, DC.
34. Kaplan, S. & Berman, M. G. (2010). Directed attention as a common resource for executive functioning and self-regulation. *Perspectives on Psychological Science*, 5(1), 43-57.
35. Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Towards an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 169-182.
36. Kaplan, S. (2001). Meditation, restoration, and the management of mental fatigue. *Environment and Behavior*, 33, 480-506
37. Kuo, F.E. (2001). Coping with poverty: Impacts of environment and attention in the inner city. *Environment and Behavior*, 33, 5–34.
38. Latham, A. (1991). To a stranger, Africa feels like home. *The New York Times*, November 10.
39. Laumann, K., Garling, T. & Stormark, K. M. (2001). Rating scale measures of restorative components of environment. *Journal of Environmental Psychology*, 21, 31-44.
40. Laumann, K., Gärling, T., & Stormark, K. M. (2003). Selective attention and heart rate responses to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 125-134.
41. Lederbogen, F., Kirsch, P., Haddad, L., Streit, F., Tost, H., Schuch, P., Wust, S., Pruessner, J. C., Rietschel, M., Deuschle, M., Lindenberg, A. M. (2011). City

- living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature*, 474, 498-501.
42. Litton Jr, R. B. (1968). *Forest landscapes description and inventories: A basis for land planning and design* (PSW-49). Berkeley, CA: U.S. Forest Service and University of California Berkeley.
43. Maulan, S., Mohd, M. K. & Miller, P. A. (2006). Landscape preference and human well-being. *ALAM CIPTA, International Journal on Sustainable Tropical Design Research & Practice*, 1 (1). pp. 25-30. ISSN 1823-7231.
44. Ottosson, J., & Grahn, P. (2005). A comparison of leisure time spent in a garden with leisure time spent indoors: On measures of restoration in residents in geriatric care. *Landscape Research*, 30, 23–55.
45. Peyrin, C., Baciú, M., Segebarth, C. & Marendaz, C. (2004). Cerebral regions and hemispheric specialization for processing spatial frequencies during natural scene recognition. An event-related fMRI study. *NeuroImage*, 23,698-707.
46. Posner, M. I. & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annals of Neuroscience*, 1(3), 25-42.
47. Posner, M. I. & Petersen, S. E. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annals of Neuroscience*, 35, 73-69.
48. Posner, M. I. & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23.
49. Pulvermuller, F., Shtyrov, Y. & Ilmoniemi, R. (2005). Brain signatures of meaning access in action word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(6), 884-892.

50. Staats, H., Kieviet, A., & Hartig, T. (2003). Where to recover from attentional fatigue: An expectancy-value analysis of environmental preference. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 147-157.
51. Stathis, P., Panourias, I. G., Themistocleous, M. S. & Sakas, D. E. (2007). Connections of the basal ganglia with the limbic system: implications for neuromodulation therapies of anxiety and affective disorders. *Acta Neurochirurgica Supplementum*, 97(2), 575-586.
52. Ulrich, R. S. (1981) Natural versus urban scenes some psychophysiological effects, *Environment and Behavior*, 13(5), 523-556.
53. Ulrich, R. S. (1983). Aesthetic and affective response to natural environment. In I. Altman & J. F. Wohlwill, Eds., *Human Behavior and environment: Advances in theory and research (vol. 6)*, 85-125. New York: Plenum.
54. Ulrich, R. S., Ulrich, R. F., Simons, B., Losito, E., Fiorito, M.A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201-230.
55. Van den Berg, A. E., Koole, S. L., & Van der Wulp, N. Y. (2003). Environmental preference and restoration: (How) are they related? *Journal of Environmental Psychology*, 23, 135-146.
56. Van den Born, R.J.G., Lenders, H.J., De Groot, W.T. & Huijsman, E. (2001) The new biophilia: an exploration of visions of nature in Western countries. *Environmental Conservation*, 28: 65–75.
57. Walther, D. B., Caddigan, E., Fei-Fei, L. & Beck, D. M. (2009). Natural scene categories revealed in distributed patterns of activity in the human brain. *Journal of Neuroscience*. (in the press)
58. Yue, X., Vessel, E. A. & Biederman, I.(2006). The neural basis of scene preferences, *Vision*, 18, 525-529.

附錄

附錄一 研究問卷

您好，感謝您願意協助本次實驗。本問卷的目的為了解不同環境類型之評價與心理感受，大約要耽誤您 5 分鐘的時間。總共有 12 張圖片，3 張一組如下圖，請您依照所觀賞的景觀產生的感受，在看完圖片後勾選您覺得最適當的選項，本問卷不記名，感謝您！

國立臺灣大學園藝暨景觀學系景觀暨休憩組
研究生：林映汝 指導老師：張俊彥 敬上

	A 當我身在這樣的環境中，我覺得…	非常 不同意	不同 意	稍 微 不 同 意	普 通	稍 微 同 意	同 意	非 常 同 意
01	我感到疲倦時，這個環境可以幫助我重新獲得專注的能力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02	我需要思考關於一些自己嚴肅的問題時，這個環境可以幫助我深入思考	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03	在這裡我可以遠離日常瑣事，可以放鬆並思考我感興趣的事物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04	我覺得這是個迷人的地方，很多事物值得我發現和引發我的好奇心	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05	我覺得這裡的活動及事物都組織得很有條理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06	在這裡很容易可以找到方向並四處走動，讓我能夠做我喜歡做的事情	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. 請問您的性別： ① 男 ② 女
2. 請問您出生於民國 _____ 年
3. 請問您的職業為： ① 學生 ② 軍/警/公務人員 ③ 教職人員 ④ 工商
 ⑤ 農林漁牧 ⑥ 家管 ⑦ 退休/無業 ⑧ 其他 _____

附錄二 實驗受試者說明書

研究計畫名稱：以 fMRI 分析自然景觀對於心理效益之作用機制

行政院國家科學委員會專題研究計畫

計畫代碼：100-2410-H-002-170-MY2

倫委會案號：201201049RIC

人文處計畫

計畫主持人：張俊彥

職稱：國立臺灣大學園藝暨景觀學系教授

電話：02-3366-4859

通訊地址：106 台北市大安區基隆路四段 138 號 2 樓 204 室

24 小時緊急聯絡電話：張俊彥 0922-843870

受試者姓名：

性別：

出生日期： 年 月 日

身分證字號：

通訊地址：

聯絡電話：

備註：



一、研究背景：

由於社會的高度發展，現代人總是生活在充滿壓力的環境中，生理及心理狀態愈趨於不健康，因而開始有許多致力於探討接觸自然景觀的效益及對於生心理影響的研究。近年來神經科學技術突飛猛進，實驗者能夠透過不同儀器來觀察人們的生理心理反應與腦部活動，其中功能性磁振造影(fMRI)是一種新興的神經影像學方式，由於其屬於非侵入式之新興技術，近年也開始逐漸應用到社會學的相關研究中，故本研究欲透過功能性磁振造影的技術，探討人們觀看不同自然景觀時腦部之反應機制，以更加深入瞭解自然景觀效益及知覺產生之過程。

二、研究目的

本研究為純學術研究，目的為瞭解人們在觀看不同自然圖片時之腦部反應。

三、受試者之參加條件：

負責本研究的人員會幫您做評估，並與您討論參加本研究所必需的條件。您必須在進入研究前簽署本受試者說明及同意書。

納入條件：

您必須符合以下所有條件方能參加本研究：

1. 受試者需年滿 20 歲，身體、心理健康狀況良好
2. 受試期間非妊娠及非哺乳期間
3. 視力及聽力正常，非色盲可辨識紅色與綠色。

排除條件：

若有下列任何情況者，不能參加本研究：

1. 過去有大腦損傷、腦神經疾病、心血管疾病等病史
2. 過去有精神疾病的病史
3. 體內有植入永久金屬(如鋼釘、人工關節等)
4. 體內有心律調整器或其他植入之藥物注射器
5. 體內有任何暫時性金屬(如牙套或假牙)。
6. 身上有刺青

四、實驗流程及注意事項

受試地點為國立臺灣大學學校總區電機系舊館一樓之磁振造影實驗室，即您目前所在之位置。您進入 fMRI 儀器後開始進行實驗，約需一小時，前 20 分鐘為調整儀器，您可以閉眼休息，不需要進行任何作業；而後實驗操作人員將會告知您即將開始播放圖片，您將會依序看到不同的自然景觀圖片，請您放輕鬆觀看這些圖片，不需要特別進行任何反應，中途也不會接到任何其他的指示；完成 fMRI 實驗出來後需再填寫一份不具名之問卷，全程總花費時間約為一個半小時。本研究預計受試者約 30 位。在實驗過程中頭部不能移動，輕微的移動都會造成實驗誤差，且在儀器運轉過程中會有高分貝噪音，請您先有心理準備。

五、參與本實驗可能發生之副作用、發生率及處理方法

本研究不涉及藥品或醫療技術及器材，磁振造影對您也不會有任何副作用或危險。只有極少數的人會因關閉在磁場內而產生恐慌，或因躺臥太久而感到不適，若遇上述情況您可隨時按下手邊按鈕告知實驗操作人員，實驗操作人員將會立即中止實驗，並提供適當的協助。若因實驗時間冗長，讓您身心感到不適，請隨時與研究主持人或其他研究人員連絡，尋求說明或協助。您也可隨時提出退出本研究，我們將會尊重您意願。

六、參與實驗之預期效益

本實驗為純學術研究，對您本身疾病與診斷並無益處，將提供您額外的車馬費以感謝您的撥空參與。

七、費用及補償

受試者不必負擔研究時所需之額外費用，完成全程實驗提供受試者車馬費 500 元，待 fMRI 實驗及後測問卷填寫完成後支付該費用。若發生依本研究所訂定之計畫執行而引起的不良反應，本計畫執行單位願意負擔您必要醫療費用，但本受試者同意書所記載之可預期不良反應，則不予補償。

八、受試者隱私

實驗期間所收集到的任何資料，包括個人資料及研究數據均會依法把任何可辨識您的身分之記錄與您的個人隱私資料視為機密來處理，不會公開。如果發表試驗結果，您的身分仍將保密。您亦瞭解若簽署同意書即同意您的原始醫療紀錄可直接受監測者、稽核者、研究倫理委員會及主管機關檢閱，以確保臨床試驗過程與數據符合相關法律及法規要求；上述人員並承諾絕不違反您的身分之機密性。請您了解，一旦您簽署本受試者同意書，即代表您同意上述人員直接檢閱您的實驗記錄正本。

九、受試者權利

- (一) 研究過程中，與您的健康或是疾病有關，可能影響您繼續接受本研究的任何重大發現，都將即時提供給您。
- (二) 本研究已經過本院研究倫理委員會審查，並已獲得核准。本院研究倫理委員會委員由醫事專業人員、法律專家、社會工作人員及其他社會公正人士所組成，每月開會一次，審查內容包含試驗之利益及風險評估、受訪者照護及隱私保護等。如果您在研究過程中對研究工作性質產生疑問，對身為受訪者之權利有意見或懷疑因參與研究而受害時，可與臺大研究倫理委員會聯絡請求諮詢，其電話號碼為： 02-2312-3456 轉 63155 。
- (三) 在實驗過程中，與您的健康或疾病有關，可能影響您繼續接受臨床試驗意願的任何重大發現，都將即時提供給您；若您對這個試驗有任何疑問，請您與計畫主持人-張俊彥先生聯絡，24 小時緊急聯絡電話是：0922-843870。
- (四) 本同意書一式 2 份，主持人或其授權人員已將同意書副本交給您，並已完整說明本研究之性質與目的。_____已回答您有關本研究的問題。

十、實驗退出與中止

您可以自由決定參加或不參加本計畫，在實驗過程中您也可以隨時退出本實驗—您不需要給予任何理由，也不會有任何不愉快；若您決定退出本研究，請您立即告知計畫主持人或實驗相關操作人員。

若計畫主持人或實驗相關操作人員認為您並不適合繼續參加本實驗，可要求您退出本計畫，此外計畫主持人、相關審查委員會、主管機關也可以隨時中止本實驗。

附錄三 實驗安全問卷

核磁共振影像試驗是一種在高磁場下進行之特殊實驗方法，為了保護您的人身安全與提高實驗精準度，請您務必慎重回答下列各項問題，在以下每一個選項後方打勾確認。

1. 是否有心律調整器 是 不是 不確定
2. 是否人工心臟瓣膜 是 不是 不確定
3. 是否曾接受過動脈瘤手術且使用止血夾 是 不是 不確定
4. 是否曾遭受外傷或砲彈傷且在體內，尤其是體內可能留有殘餘金屬碎片
是 不是 不確定
5. 是否在可能沾染大量金屬粉塵碎屑處所長期停留
是 不是 不確定
6. 是否有下列任一情況：人工耳蝸、ICV filter、Swan-Ganz 導管、胰島素體內注射器、體內電極、刺激器、神經刺激器、植入之藥物注射器
是 不是 不確定
7. 是否曾接受過手術 是 不是 不確定
若有為何種手術_____
- 過去手術是否有利用鋼絲縫合或鋼片鋼板固定 是 不是 不確定
8. 是否曾裝置人工關節、金屬性假牙或鑲牙 是 不是 不確定
9. 是否曾處於封閉的空間並感到害怕 是 不是 不確定
10. 是否在近期內感到壓力甚大 是 不是 不確定

附錄四 聲明同意書

本人(受試者同意書解說人)_____已詳細解釋有關本臨床試驗中研究方法的性質與目的，以及可能產生的危險與利益，並且已回答受試者針對本臨床試驗所提出的問題。

受試者同意書解說人簽名：_____

日期：_____



計畫主持人簽名：_____

日期：_____

本人(受試者)_____已詳細瞭解有關本研究計畫中研究方法之性質與目的，及可能產生之危險與利益，有關本實驗計畫之疑問，亦經研究人員詳細予以解釋。本人同意接受為臨床試驗計畫之自願受試者，若在受試期間發生任何緊急狀況，本人同意接受貴單位之任何必要處理。

受試者簽名：_____

日期：_____

附錄五 實驗受試者前置檢查問卷

請在實驗人員協助與確認下，確實將以下物品留置於測試區外，並一一勾選已經確認完全項目，請務必詳實填寫，以免發生意外。感謝您的配合。

1. 假牙套 已經確認完成
2. 手錶、手套、筆與筆記本 已經確認完成
3. 髮夾、別針 已經確認完成
4. 衣物上之金屬鈕扣皮帶頭、拉鍊、裝飾品與其他金屬製品
已經確認完成
5. 耳環、戒指、項鍊、手鐲、腳環與其他金屬手飾 已經確認完成
6. 助聽器、義肢與其他人工器官 已經確認完成
7. 各種磁性卡片，如電話卡、IC卡、信用卡、提款卡 已經確認完成
8. 其他金屬製品 已經確認完成
9. 受試者之聲明同意書確認無誤 已經確認完成
10. 安全宣導有確實說明 已經確認完成

受測者簽名：_____

檢查人員簽名：_____

日期：_____年_____月_____日 時間：_____ \ _____

附錄六 倫委會臨床試驗計畫核定公文

發文方式：郵寄

檔 號：

保存年限：

國立臺灣大學醫學院附設醫院 函

106
台北市基隆路四段138號2樓204室

地址：100臺北市中山南路7號
承辦人：魏麗軒
電話：02-2312-3456轉63595
傳真：02-2395-1950
電子信箱：ntuhrec@ntuh.gov.tw

受文者：國立台灣大學生物資源暨農學院園藝暨景觀學系暨研究所
張俊彥教授

發文日期：中華民國101年3月20日
發文字號：校附醫倫字第1013701039號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：如文

裝

主旨：有關 台端所主持之「以fMRI分析自然景觀對於生心理效益之作用機轉/Analyzing psychophysiological benefit of natural landscape by fMRI」(本院案號：201201049RIC)純學術臨床試驗案，符合簡易審查條件及研究倫理規範，通過本院研究倫理委員會審查，同意核備，並提C研究倫理委員會第27次會議報備追認，請 查照。



訂

說明：

- 一、本臨床試驗核准之有效期限為1年，計畫主持人應於到期前3個月至6週向本會提出持續審查申請表，本案需經持續審查，方可繼續執行。
- 二、本臨床試驗計畫若需變更、暫停執行、中途終止或結束時，主持人應向本會提出審查申請。
- 三、本會同意之文件版本日期如下：
 - (一)臨床試驗計畫書：2012年1月13日。
 - (二)計畫中文摘要：2012年1月13日。
 - (三)實驗受試者說明及同意書：第二版(20120217)。
 - (四)聲明同意書：第二版(20120217)。
 - (五)實驗安全問卷：2012年1月17日。
 - (六)實驗受試者前置檢查問卷：2012年1月13日。
 - (七)恢復與反省後側問卷：2012年1月13日。
 - (八)受試者招募辦法：第三版(20120316)。
- 四、臨床試驗執行期間，請確實依據「人體研究法」之相關規定辦理；並請計畫主持醫師保存所有文件備查。
- 五、依據國際醫學雜誌編輯委員會(The International

線

Committee of Medical Journal Editors, ICMJE)之投稿規定，臨床試驗研究計畫投稿者，需於招募第一位受試者參與試驗前，將通過研究倫理委員會審核之臨床試驗計畫資料登錄於臨床試驗公開網站，完成登錄作業後，國際醫學雜誌編輯委員會(ICMJE)才會接受研究結果之發表。WHO對臨床試驗研究計畫之定義為任何對受試者或特定族群進行一個或多個與健康有關的介入措施(如藥物、外科處置、器材、行為治療、飲食介入及照護過程改變)以評估對健康的效益之計畫，非屬上述臨床試驗計畫，請計畫主持人自行決定是否登錄。

- 六、本院已向美國國家衛生研究院(National Institutes of Health, NIH) ClinicalTrials.gov 網站- Protocol Registration System (PRS [https:// register.clinicaltrials.gov/](https://register.clinicaltrials.gov/))申請本院專用帳號，供本院計畫主持人(PI)登錄所主持之臨床試驗研究計畫，登入網頁之帳號及密碼如下列：

(一)Organization : NTaiwanUH

(二)User Name : NTUH

(三>Password : NTUH99

- 七、隨函檢附嚴重不良事件及非預期問題通報須知、臨床研究重要訊息通知單，請依計畫需要辦理相關事宜。

正本：國立台灣大學生物資源暨農學院園藝暨景觀學系暨研究所張俊彥教授

副本：本院研究倫理委員會

院長 陳明豐