地理學報　第四十一期：25-44 (2005)
JOURNAL OF GEOGRAPHICAL SCIENCE (41) : 25-44 (2005)

「稀樹草原假說」就景觀美質、偏好與復癒反應的再次驗證

Re-Examining the Savanna Hypothesis in Terms of Scenic Beauty, Preference and Restoration

韓可宗*

Ke-Tsung Han

Abstract

This study re-tested the hypothesis that savanna is one of the most favored biomes in terms of scenic beauty, preference, or restoration, according to Balling and Falk's (1982) notion derived from evolutionary theory. However, 40 ANOVA tests and numerous post-hoc comparisons using 274 college students' data on the reactions to 48 controlled biome slides with respect to complexity, openness, and presence of water body concluded that coniferous forest and tundra were the most favored biomes (high scenic beauty, preference, and restoration), while desert and grassland were the least favored (low scenic beauty, preference, and restoration). These findings appeared to support the forest hypothesis (Andrews, 1989) rather than the long-held savanna hypothesis. The most preferred biomes were characterized by moderate to high levels of complexity, moderate openness, and the presence of water features. The approach of non-habitat-specific to landscape aesthetics appears to be more flexible than the approach of habitat-specific. An approach that integrates multiple perspectives, such as evolutionary, cultural, informational, and prospect-refuge seems to hold the most promise for understanding human responses to natural environments. The author also hopes that future studies can combine environmental psychology and

* 建國科技大學空間設計系副教授

Associate Professor, Department of Space Design, Chienkuo Technology University.

palaeogeography, two fields complementing each other, in order to contribute to a more comprehensive picture of landscape aesthetics, habitat selection, and human evolution.

Keywords: evolutionary theory, biome, habitat-specific approach, non-habitat-specific approach, forest hypothesis.

摘　要

本研究再次檢驗源自於演化理論 (evolutionary theory) 由 Balling 與 Falk (1982) 所提出的「稀樹草原假說」(savanna hypothesis)，其主張：草原在景觀美質、偏好或復癒反應 (restoration) 上，應該都是最能激發人類正面反應的生物區 (biome) 之一。然而，本研究收集了 274 位大學生對六大生物區的 48 張幻燈片的反應資料，並且將生物區中所呈現的複雜度 (complexity)、空曠度 (openness) 及水體納入控制，進行了 40 項變異數分析 (ANOVA) 與事後比較，結果發現：實驗對象對針葉林與凍原有最正面的反應 (高景觀美質、偏好與復癒)，對沙漠與草原有最負面的反應 (低景觀美質、偏好與復癒)。此項發現不支持歷史久遠的「稀樹草原假說」，然似乎較為支持同樣源自於演化理論，但較為近代的「森林假說」(forest hypothesis) (Andrews, 1989)。而最能激發人類正面反應的生物區，呈現出高度的複雜度、中度的空曠度、以及出現水體等特徵。準此，非特定棲息地觀點似乎更為適合演化論的景觀美質研究。在探索人類對自然環境反應的研究上，如若能結合多種的學說與觀點，例如演化、文化、資訊、展望－庇護等，或許能提出較完滿的解答。此外，筆者也期望藉由環境心理學以及古地理學的相互驗證，能對景觀美學、棲息地選擇理論、人類演化有更全面、更正確的理解。

關鍵字：演化理論、生物區、特定棲息地觀點、非特定棲息地觀點、森林假說

前　言

在生物演進、棲息地選擇與景觀美學的研究上，有一個共同關切的課題，即為：是否存在著最適合人類的特定自然環境？而探討人類對自然環境反應的研究，可大略區分為二大類，一類著重在自然生物區，尤其是人類祖先所演化的棲息地，另一類則並不侷限於特定的棲息地 (Orians and Heerwagen, 1992)。特定棲息地 (habitat-specific) 的論點為：經由千百萬年適者生存的過程，人類必須適應其進化的棲息地，並且發展出正面的反應，同時也將這種正面反應透過基因遺傳給後代子孫成為一種天性。因此，人們會對演化棲息地比對其它的生物區，產生更高的偏好以及更正面的反應 (Balling and Falk, 1982)。非特定棲息地 (non-habitat-specific) 的觀點為：人們會對呈現出具有與進化棲息地類似特徵的環境產生正面的反應，而這些環境不必然是人類發生進化的生物區 (Orians and Heerwagen, 1992)。

特定棲息地的論點又衍生出三種主要的假說 (deMenocal, 2004) [1]。其中歷史最悠久的為「稀樹草原假說」(Dart, 1925; Robinson, 1954; Jolly, 1970; Ballin and Falk, 1982; Orians, 1986; Klein and Edgar,

2002; Bobe and Behrensmeyer, 2004; deMenocal, 2004)，其主張：熱帶非洲草原，其寬廣平坦的草地有零星散佈的樹木，在鄰近溪流或湖泊處有較茂密的樹林 (Frumkin, 2001)，最適合人類進化。因為草原的生產物大多分佈在離地面二公尺的範圍內，可直接為人類及草食動物所享用，其生物量 (biomass) 與肉類產品也都比森林更為豐富，平坦的草地也有利於眺望獵物、發現敵蹤、以及遊牧生活，並且草地上有散佈的樹木可作為躲避危險與遮擋陽光、風雨之用 (Orians and Heerwagen, 1992)。然「草原－森林假說」倡議：人類的演化棲息地為草原與樹林的混合區 (Blumenschine, 1986)。「森林假說」則認為：人類演化發生於樹木較為茂密的地區 (Andrews, 1989; Rayner *et al.*, 1993; WoldeGabriel *et al.*, 1994; Clarke and Tobias, 1995; Berger and Tobias, 1996)。然無論是「稀樹草原」、「草原－森林」、「森林」等假說的驗證，似乎都偏重於實質的證據 (physical evidence)，而忽略了心理與文化層面。因此，同時探討地球上實質及人類現象在時空變化的地理學 (McHenry, 1992)，應能對人類演進相關假說的檢驗，提供較為周延的觀點。

Balling 與 Falk (1982) 自心理學觀點所主張的「稀樹草原假說」為：由於在非洲草原長期的演進，人類對稀樹草原或類似草原的棲息地已發展出一種適應反應 (adaptive response) 的心理機制。自此之後，數項研究也發現：人類無論種族與文化，的確較偏好如草原般的環境 (Balling and Falk, 1982; Ulrich, 1983, 1986, 1993; Yi, 1992)。雖然這些研究發現似乎對 Balling 與 Falk (1982) 的假設提出若干支持，但它們依然有其研究的侷限性。首先，它們泰半並未涵蓋多樣的自然環境 (Balling and Falk, 1982；Ulrich, 1983, 1993)。學者們均同意複雜的地球表面可以依據氣溫及降雨量，區分為六大生物區 (biome)，分別為沙漠、凍原、草原、針葉林、落葉林與熱帶雨林 (Odum, 1989)。其次，這些研究也並未將其所探討的自然環境以生物區來作為分類的單元；它們通常只包含六大生物區中的一或兩種。第三，這些研究所探討的環境，鮮少經過如生態或地理學者等專家的檢驗，因此這些研究的環境樣本在生物區的代表性 (representativeness) 與適當性 (appropriateness) 上或存有疑問。第四，這些研究通常只著重於人類的偏好 (preference)，然而偏好僅是人類心理機制中的一項反應 (Ulrich, 1989)。再者，這些研究不僅未廣泛地涵蓋心理層面，也忽略了人類生理與行為等反應。最後，這些研究將草原或類似草原的環境與其它環境相比較，似乎只能間接檢驗 Balling 與 Falk (1982) 的主張。如果能直接比較草原與其它生物區，並且發現人類的確對草原產生更強烈的正面反應，將能對「稀樹草原假說」提出更令人信服的證據。

文獻回顧

(一) 「稀樹草原假說」的相關理論

「生物演進」觀點對「環境美學」的立論依據為：鑑於情緒反應是人類行為的強大動力，因此由情緒所激發出的行為，必定在人類長期的演化過程中對生存及繁衍有正面的貢獻 (Orians and Heerwagen, 1992)。而「棲息地選擇理論」認為：任何動物都必須選擇環境棲息，而棲息地的優劣會導致動物是否能成功地生存繁衍。因此選擇棲息地的行為機制必定深受「適者生存、物競天擇」以及情緒的制約 (Parsons, 1991; Orians and Heerwagen, 1992)。因此進化論觀點中的景觀美學以及棲息地選擇

都主張：高品質的景觀或是良好的棲息地應該會激發出正面的反應，而低品質的景觀或是劣質的棲息地將導致負面的情緒 (Daniel and Vining, 1983; Orians and Heerwagen, 1992)。

許多研究指出：人類對環境的立即反應為偏好，因此偏好暗示著某一環境是否適合人類的生存與繁衍 (Kaplan and Kaplan, 1989; Hartig, 1993)。但是偏好只是人類眾多的心理反應之一 (Ulrich, 1989)。有學者進一步主張：探討自然環境對人們正面反應的影響時，應該涵蓋三個層面，分別為喜好與趨近行為 (approach)、認知機能 (cognitive functioning)、以及壓力的消除或復癒 (restoration)，尤其後二者的研究相較於偏好要少得多 (Ulrich, 1993)。一般而言，復癒可視為運作資源 (functional resource) 與能力 (competence) 自耗損中的恢復 (Hartig *et al*., 2003; Hartig and Staats, 2003)。因此，人類應該會喜歡、尋找、居住於有利其生存、繁衍、日常運作、生活福祉 (well-being) 的地方，並且避免危險、不確定、令人困惑、感到壓力的場所 (Kaplan and Kaplan, 1989; Hartig,1993; Ulrich, 1993)。

(二)「稀樹草原假說」的直接驗證

到目前為止，僅有三項研究是以嚴謹的方式來探討人類對生物區的反應。Balling 與 Falk (1982) 研究了 548 位實驗對象對居住或造訪五種生物區的偏好，這五種生物區分別為熱帶雨林、溫帶落葉林、針葉林、草原與沙漠，每種生物區均以四張幻燈片來作為代表。該研究發現：實驗對象對草原、落葉林與針葉林的偏好顯著高於熱帶雨林與沙漠，似乎對「稀樹草原假說」提出若干支持。一年之後，Lyons (1983) 基本上重複了 Balling 與 Falk 的研究，她運用了相同的視覺刺激物，但是不同的實驗對象。她發現：281 位實驗對象似乎對針葉林、落葉林與熱帶雨林的偏好高於對沙漠的偏好。此外，Woodcock (1982) 以 200 位大學生為實驗對象，測試他們對三種生物區的偏好，這三種生物區分別以 24 張幻燈片來作為樣本。他發現：實驗對象對落葉林的偏好最高，對草原及雨林的偏好則約略相等。Lyons (1983) 與 Woodcock (1982) 的研究結果似乎較不利於「稀樹草原假說」。

然而，這三項研究與未以生物區定義、分類的自然環境研究一樣，具有三大缺點。第一，這三項研究並未涵蓋地表上所有的生物區。第二，在選擇代表生物區的幻燈片樣本時，並未檢驗其它的因素，例如複雜度 (complexity)、空曠度 (openness) 及水體等，其會顯著影響人類生心理的反應 (Berlyne, 1971; Mehrabian and Russell, 1974; Ulrich, 1979, 1983, 1993)。由是之故，生物區本身也許並不是導致實驗對象反應差異的唯一原因。第三，Balling 與 Falk (1982)、Lyons (1983) 以及 Woodcock (1982) 在研究中僅僅針對偏好一項心理因素，而忽略了其它所有心理或生理的變數，例如認知機能、身心復癒以及趨近行為。

研究目的與假設

從演化、棲息地選擇與環境美學的理論而言，儘管人類對自然環境的反應有其探討的重要性，但先前的這些研究結果卻互相有所矛盾，導致莫衷一是，並且也沒有將已知會顯著影響人類反應的其它因子納入考量。因此，本研究的目的在於：將複雜度、空曠度及水體納入控制後，再次檢驗 Balling 與 Falk (1982) 的「稀樹草原假說」，以探討人們對六大生物區的反應，並且將人們的反應從偏好擴展至景觀美質 (scenic beauty) 與身心復癒。鑑於某些生物因物競天擇所形塑的適應反應，既使在原本的進

化影響原因早已不存在的情況之下，依然能夠延續至相隔千代的子孫上。因此人類因演化所形成的心理與行為遺跡 (psychological and behavioral relic)，也應該能夠維持百萬年 (Coss and Moore, 2002)。藉此方式，本研究希望能就人類對自然環境的生理與心理反應，提供更廣泛且更深入的理解，也可以與自然科學在人類演進的發現做一印證。由於本研究僅以大學學生作為實驗對象，因此將研究假設修正為：(1) 六大生物區中，草原將能夠引起大學生在景觀美質、偏好與復癒上最正面的反應；以及更嚴謹的 (2) 六大生物區在相同複雜度、空曠度及水體的情況下，草原將能夠引起大學生最正面的反應。因此本研究的自變項為生物區，依變項為偏好、景觀美質與身心復癒，更進一步的控制變項為複雜度、空曠度及水體。

研究方法

本研究的研究方法採實驗設計，包含了三個實驗，實驗對象為就讀於美國德州中部某一大學的學生，實驗地點均位於該大學建築學院的視聽講堂。實驗對象的任務為觀看代表六大生物區的彩色幻燈片，並且在問卷上記錄下其對作為六大生物區媒介的幻燈片，就景觀美質、偏好與復癒的反應。

總共有四個步驟以挑擇出適當的生物區幻燈片。首先，筆者從數千張彩色幻燈片中依據四個標準進行初步的篩選。這數千張幻燈片乃由上述大學森林、地理、景觀建築暨都市計畫、牧場生態暨管理等系所的二位博士班研究生以及七位教授所提供。這些幻燈片都為自然環境的記錄照，而非攝影藝術作品。幻燈片的初步篩選標準為：是否為自然景觀、是否為陸地生物區、影像品質是否良好、以及是否約在視線高度水平拍攝等。結果篩選出 200 張符合上述條件的幻燈片，其中 27 張為沙漠、38 張為凍原、35 張為草原、33 張為針葉林、31 張為落葉林、36 張為熱帶雨林。之後，筆者邀請三組不同的評審，以 Likert 量表來評定這六大生物區的 200 張幻燈片，每項評分的最高分為五分、最低為一分。所有這 200 張幻燈片的評估都採用相同的程序：每種生物區的幻燈片一張接一張放映給評審來評分，一種生物區的幻燈片評完分後，再進行另一種生物區。

第一組的評審為三位建築學院的研究生，負責評估幻燈片的影像品質，他們平均擁有 12 年的攝影經驗。第二組評審評由二位建築學院的研究生以及一位博士後研究員組成，負責評估幻燈片中的景觀所呈現的三項物理因素，分別為複雜度、空曠度與水體。最後一組評審為該大學森林、地理、景觀建築暨都市計畫、牧場生態暨管理等系所的四位教授，負責檢視每張幻燈片是否能適當地代表其所屬的生物區。評估的依據為 Odum (1989) 對陸地生物區的定義以及評審的學術專業。鑑於 Balling 與 Falk (1982) 也曾邀請生物與生態專家來評估其幻燈片的代表性，因此該步驟至少能對幻燈片樣本提供生物區代表性的保證，以及對生物區不同研究間的比較基準。

最後則依據三組評審對這 200 張幻燈片的評分，挑選出 48 張適當的幻燈片，以作為本研究三項實驗中的視覺刺激物 (圖 1)。每一種生物區各包含八張幻燈片，每張幻燈片均經評估為具有良好的影像品質 (平均值為 3.6/5.0)、可適當地代表所屬的生物區 (平均值為 4.2/5.0)、也在三項物理因子上控制成高低的系統性變化。也就是，每種生物區的幻燈片在三項物理變數上都涵蓋了高、低二級的變化，因此產生了八種 ($2 \times 2 \times 2 = 8$) 物理因素高低程度的完全變化組合。以六大生物區所有的 200 張幻燈片的物理變數的平均值為基準，當幻燈片的某一物理因素的評分高於其平均值則視為高，反之則視為

低。而單因子變異數分析 (ANOVA) 的結果顯示：評審就這六大生物區幻燈片的代表性與影像品質的評分上，都無顯著的差異。

由於本研究無法將實驗的參與者帶到真實的生物區中以收集他們的反應，因此使用幻燈片來作為真實環境的替代品以及感官刺激，乃為現實困難下的折衷辦法。幸好許多研究都顯示：幻燈片能夠呈現整體風景而不扭曲變型者 (Ulrich, 1981; Coeterier, 1983; Hull and Stewart, 1992)，是真實景觀的良好替代品 (Shafer and Richards, 1974; Zube *et al*., 1975; Daniel and Boster, 1976; Shuttleworth, 1980)，並且幻燈片也是景觀美質與環境偏好研究中最常用的媒體 (Bergen *et al*., 1995)。



沙漠



凍原



草原



針葉林



落葉林



熱帶雨林

圖 1　六大生物區的幻燈片樣本

實驗一共有 92 位大學生參與，其中男性 47 位、女性 45 位，其整體平均年齡為 19.30 歲。他們提供對生物區幻燈片的景觀美質與偏好的反應資料，這二種反應都以九分制的 Likert 評量表來記錄，其中 9 分為最高分、1 分為最低分。本研究的景觀美質定義為：對所呈現的景觀就其視覺特質 (visual attribute) 所反映出的感受評估 (perceptual evaluation) (Jang, 1998; Gritter, 1997; Yhang, 1994; Daniel and Vining, 1983)；偏好的定義為：對所呈現景觀的個人喜好程度，無論其居於何種原因 (Herzog and Bosley, 1992)。實驗一學生樣本就景觀美質與偏好的內在信度 (reliability) 相關係數均為 0.98，顯示樣本在景觀美質與偏好的測量，具有相當高的可靠度。

實驗二共有 93 位大學生參與，其中 45 位為男性、48 位為女性，整體平均年齡為 18.87 歲。他們以「感受恢復量表精簡改良版」 (Short-version Revised Perceived Restorativeness Scale；簡稱為 SRPRS；Hartig *et al*., 1997) 來記錄其對生物區幻燈片的感受。SRPRS 乃基礎於 Kaplan 夫婦 (1989) 的「注意力恢復理論」 (attention restoration Theory)，共有 12 個問題、涵蓋三個層面 (遠離、吸引力、相容性)，可用來測量認知機能中「主動導引注意力」 (directed attention) 的復原情形 (表 1)。研究顯示該量表的信度與效度皆良好 (Hartig *et al*., 1997)。實驗二學生樣本就 SRPRS 反應資料的內在可靠度係數為 0.98。

實驗三共有 89 位大學生參與，其中男性 43 位、女性 46 位，其整體平均年齡為 18.94 歲。他們以「復癒量表精簡改良版」(Short-version Revised Restoration Scale；簡稱為 SRRS；Han, 2003b) 來評估其對生物區幻燈片的反應。SRRS 融合了 Kaplan 夫婦 (1989) 與 Ulrich (1983) 的復癒理論 (restoration theory)，共有八個問項、涵蓋四個層面 (情緒、生理、認知、行為)，可測量心理與生理自壓力復原的情形 (表 2)。實證研究顯示該量表的信度與效度皆良好 (Han, 2003b)。實驗三學生樣本就 SRRS 反應資料的內在信度相關係數為 0.98。

在每一次的實驗中，都準備了數種版本的問卷，這些不同版本的問卷都平均分發給實驗對象。每種版本的問卷其問題或量表中的層面，出現的先後順序則有所不同，例如：先景觀美質後偏好、或者先偏好後景觀美質；SRPRS 的版本一為遠離、吸引力、相容性，版本二為吸引力、相容性、遠離，版本三為相容性、遠離、吸引力，以此類推。因此樣本在觀看同一張幻燈片時，所回答記錄的反應並不相同。另外，也準備了兩組完全相同的 48 張生物區幻燈片，但安排為二套不同的放映順序。這兩組幻燈片的播放順序都是以亂數的方式決定，然而代表同一種生物區的幻燈片不能有兩張相連續 (Herzog *et al*., 1997)。每次實驗要使用哪一組的幻燈片，也是由隨機決定。四種版本的問卷與兩組幻燈片的搭配使用，是為了儘量減少次序效應 (effect of order) 的影響。

結　果

(一) 單因子變異數分析 (One-factor ANOVA)

將實驗一 92 位學生樣本對 48 張生物區幻燈片就景觀美質與偏好的評分加以平均，以求得其指標分數 (index score)。然後，將實驗二 93 位學生樣本在 SRPRS 的每一個層面的反應資料先加以平均，計算出每張幻燈片的組合分數 (composite score)，然後再將三個層面的組合分數平均，以獲得最終的指標分數 (Hartig *et al*, 1997)，這是因為 SRPRS 的三個層面具有不同數目的問題。接著，將實驗三 89

表 1　感受恢復量表精簡改良版 (SRPRS)

請想像你正處於幻燈片中的環境。請就下列各句子，勾選一個數字，以代表你自己的感受與句子陳述相符的程度。

遠離

這是個逃離現實的經驗。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

待在這裡，能讓我拋開日常生活的例行事務。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

吸引力

這個環境有吸引人的特質。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

我的注意力受許多有趣的事情所吸引。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

我想更瞭解這個地方。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

這裡有許多可以探索與發現的事物。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

我想在這裡待久一點，看看這裡的環境。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

相容性

我可以在這裡做我喜歡的事情。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

我覺得自己屬於這裡。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

我覺得與這裡融合為一。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

這裡符合我的個性。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

我在像這樣的地方會覺得自在。

(完全不符)　1___2___3___4___5___6___7___8___9　(非常相符)

資料來源：Hartig *et al*. (1997)。

表 2　復癒量表精簡改良版 (SRRS)

請想像你正處於幻燈片中的環境。請就下列各問題，勾選一個數字，以代表該景觀對你情緒的影響程度。

生氣　　和善
1____2____3____4____5____6____7____8____9

焦慮　　輕鬆
1____2____3____4____5____6____7____8____9

請想像你正處於幻燈片中的環境。請就下列各問題，勾選一個數字，以代表該景觀對你生理反應的影響程度。

我的呼吸變急促
(完全不會)　1____2____3____4____5____6____7____8____9　(非常)

我的手心冒汗
(完全不會)　1____2____3____4____5____6____7____8____9　(非常)

請想像你正處於幻燈片中的環境。請就下列各問題，勾選一個數字，以代表該景觀對你認知反應的影響程度。

我對幻燈片上的景觀感到興趣。
(完全不會)　1____2____3____4____5____6____7____8____9　(非常)

我覺得注意力集中至幻燈片上的景觀。
(完全不會)　1____2____3____4____5____6____7____8____9　(非常)

請想像你正處於幻燈片中的環境。請就下列各問題，勾選一個數字，以代表該景觀對你行為反應的影響程度。

我想更常來這地方
(完全不會)　1____2____3____4____5____6____7____8____9　(非常)

我想在這地方待久一點
(完全不會)　1____2____3____4____5____6____7____8____9　(非常)

資料來源：Han (2003b)。

位學生樣本的 SRRS 資料先計算出每張幻燈片在四個層面的組合分數，然而由於 SRRS 第二個層面為測量生理的興奮程度，是消除壓力的相反值，因此要將其倒轉，才能再將其四個層面的組合分數平均，以求得最終的指標分數 (Han, 2003b)。

以上述四項指標分數分別進行了單因子變異數分析，以檢驗實驗對象是否對草原的幻燈片產生較高的景觀美質、偏好或復癒反應。進行這四項單因子變異數分析時，皆將實驗對象與幻燈片設定為隨機效果 (random effect)。一般而言，變異數分析傳統習慣上會把抽樣的實驗對象視為隨機效果，以將實驗的結果普遍適用 (generalize) 於抽樣樣本的母體 (Richter and Seay, 1987)，既使實驗對象通常並不是由母體中隨機取樣而來 (Fontenelle *et al*., 1985)。同樣地，為了讓實驗的結果也能推論至刺激物樣本的母體，變異數分析也應該將刺激物樣本視為隨機效果 (Richter and Seay, 1987; Fontenelle *et al*., 1985)。由於將實驗對象與刺激物同時設定為隨機效果的變異數分析較為保守，也能讓研究的結果詮釋適用於實驗對象及刺激物的抽樣母體 (Richter and Seay, 1987; Fontenelle *et al*., 1985)，因此這四項單因子變異數分析均採用了雙重隨機效果的設計 (2-way random effect design) [2]。

這四項單因子變異數分析的結果顯示：實驗對象對六個生物區在景觀美質 ($F_{(5,\ 91)} = 35.783$, $p < 0.01$)、偏好 ($F_{(5,\ 91)} = 35.695$, $p < 0.01$)、SRPRS ($F_{(5,\ 92)} = 43.433$, $p < 0.01$)、與 SRRS ($F_{(5,\ 88)} = 34.208$, $p < 0.01$) 等指標分數上均有顯著差異。此外，實驗對象對六大生物區在這四項指標分數上的評分排名順序也幾乎完全相同，其中針葉林與凍原在景觀美質、偏好、與 SRPRS 皆分別為最高與次高分，而沙漠與草原在這四項指標分數皆分別為最低與次低分。指標分數排名順序的唯一差異在於 SRRS，針葉林獲得第二高分、而凍原為第一高分 (表 3)。此外，也進行了六個生物區在這四項測量指標分數的事後成對比較 (post hoc pair-wise comparison)，結果發現：針葉林與凍原的四項指標分數都顯著高於沙漠與草原。

表 3　六大生物區的指標分數

生物區	景觀美質		偏好		SRPRS		SRRS	
沙漠	4.503	(6)	4.373	(6)	3.848	(6)	5.031	(6)
凍原	6.353	(2)	6.253	(2)	5.563	(2)	6.470	(1)
草原	5.074	(5)	4.920	(5)	4.135	(5)	5.489	(5)
針葉林	6.479	(1)	6.348	(1)	5.616	(1)	6.374	(2)
落葉林	5.490	(4)	5.414	(4)	5.042	(4)	5.763	(4)
熱帶雨林	6.058	(3)	5.870	(3)	5.215	(3)	6.045	(3)

附註：括弧內的數字表示分數高低的排名。

(二) 雙因子變異數分析 (Two-factor ANOVA)

由於每種生物區的八張幻燈片在物理因素上均各有高低不同，或許有可能是因為這些物理因素的高低變化而非生物區本身，導致樣本有不同的反應，所以須進一步將物理因素的高低變化納入分析。因此將實驗對象對幻燈片的反應資料依據每一個物理因素的高低再加以分類，以計算出各生物區在三項物理變數其高低程度的平均反應 (級別分數)。也就是，將原本每位實驗對象所提供的 48 筆反應資料 (6 個生物區 × 8 張幻燈片)，重組為 12 筆資料 (6 個生物區 × 2 個級別)。將實驗對象就四項測量反應的資料重組之後，接著共進行了 12 項 (4 項反應 × 3 項物理變數) 雙因子變異數分析，以進一步檢

視當把幻燈片所呈現的物理因素納入控制後，實驗對象對六個生物區在景觀美質、偏好與復癒上的反應。結果顯示：實驗對象對六個生物區在四項測量反應 ($F \geqq 48.40$, $p < 0.01$) 以及三項物理因子的高低級別上 ($F \geqq 56.64$, $p < 0.01$) 都有顯著的差異。因此，又分別於三項物理變數的高低二個級別中，

表 4　六大生物區在三項物理因子高低級別的平均反應分數

複雜度

生物區	景觀美質		偏好		SRPRS		SRRS	
	低	高	低	高	低	高	低	高
沙漠	4.384 (6)	4.978 (6)	4.252 (6)	4.989 (6)	3.781 (6)	4.397 (6)	4.991 (6)	5.312 (6)
凍原	5.892 (3)	7.098 (1)	5.811 (2)	6.971 (1)	5.131 (2)	6.284 (1)	6.251 (1)	6.835 (1)
草原	5.015 (4)	5.179 (5)	4.854 (4)	5.027 (5)	4.028 (5)	4.457 (5)	5.457 (4)	5.583 (5)
針葉林	6.148 (1)	6.694 (2)	5.865 (1)	6.641 (2)	5.203 (1)	5.864 (2)	6.060 (2)	6.565 (2)
落葉林	4.891 (5)	5.717 (4)	4.810 (5)	5.617 (4)	4.108 (4)	5.356 (4)	5.098 (5)	5.986 (4)
熱帶雨林	6.082 (2)	6.022 (3)	5.783 (3)	5.948 (3)	5.032 (3)	5.392 (3)	6.051 (3)	6.031 (3)

空曠度

生物區	景觀美質		偏好		SRPRS		SRRS	
	低	高	低	高	低	高	低	高
沙漠	4.633 (6)	4.294 (6)	4.475 (5)	4.225 (6)	3.864 (6)	3.839 (6)	4.909 (6)	5.154 (6)
凍原	5.910 (1)	6.797 (3)	5.734 (1)	6.769 (2)	5.008 (1)	6.118 (2)	6.042 (1)	6.899 (2)
草原	5.544 (2)	5.227 (5)	4.413 (6)	5.060 (5)	3.950 (5)	4.197 (5)	5.207 (5)	5.582 (5)
針葉林	5.275 (4)	7.717 (1)	5.126 (2)	7.584 (1)	4.606 (3)	6.626 (1)	5.644 (2)	7.108 (1)
落葉林	5.099 (5)	5.890 (4)	4.995 (4)	5.841 (4)	4.432 (4)	5.656 (4)	5.291 (4)	6.237 (4)
熱帶雨林	5.283 (3)	6.815 (2)	5.071 (3)	6.636 (3)	4.610 (2)	5.815 (3)	5.552 (3)	6.530 (3)

水體

生物區	景觀美質		偏好		SRPRS		SRRS	
	低	高	低	高	低	高	低	高
沙漠	4.397 (6)	4.868 (6)	4.316 (6)	4.522 (6)	3.802 (6)	4.105 (5)	4.960 (6)	5.534 (5)
凍原	6.478 (1)	6.226 (3)	6.349 (1)	6.158 (2)	5.494 (1)	5.632 (4)	6.403 (1)	6.537 (2)
草原	5.097 (5)	4.935 (5)	4.963 (5)	4.701 (5)	4.145 (5)	4.105 (5)	5.537 (4)	5.343 (6)
針葉林	6.013 (2)	7.946 (1)	5.819 (2)	7.957 (1)	5.162 (2)	6.979 (1)	6.017 (2)	7.452 (1)
落葉林	5.133 (4)	6.116 (4)	5.066 (4)	5.993 (3)	4.612 (4)	5.764 (2)	5.440 (5)	6.305 (4)
熱帶雨林	5.835 (3)	6.676 (2)	5.645 (3)	5.505 (4)	5.046 (3)	5.712 (3)	5.906 (3)	6.447 (3)

附註：括弧內的數字表示分數高低的排名。

就實驗對象對六個生物區的景觀美質、偏好與復癒反應進行了 24 項 (2 個級別 × 3 項物理變數 × 4 項反應) 單因子變異數分析以及事後比較，例如：在低複雜度的狀況下，進行樣本對生物區在景觀美質的比較，以此類推。簡而言之，在控制住生物區的三項物理因子的高低變化之後，統計分析的結果再次顯示：針葉林與凍原在四項測量的反應上明顯高於草原與沙漠 ($F \geqq 14.85$, $p < 0.05$)。

討　論

雖然源自進化理論的「稀樹草原假說」其論說架構相當完整也頗具說服力，然而本研究的結果並

未能支持該假說，因為參與實驗的大學生 (n = 274) 在景觀美質、偏好與復癒，對針葉林與凍原的反應均高於草原與沙漠。除本研究之外，尚有其它三項研究使用不同生物區的視覺刺激物來直接測試「稀樹草原假說」，它們的研究結果也發現：實驗對象對草原的偏好並不一致 (Balling and Falk, 1982; Woodcock, 1982; Lyons, 1983)。本研究與其它三項直接檢驗「稀樹草原假說」的研究相比，有一項類似與三項不同之處。第一，這四項研究的實驗對象，無論是整體樣本或特別是大學生，都最不喜歡沙漠、也並非最偏愛草原。第二，針葉林與凍原明確為最受本實驗對象歡迎的生物區，而其它研究在最受偏好的生物區上，則似乎沒有如此確切的結果。第三，在過去的研究中，落葉林在生物區的偏好排名上，傾向位於前半段的名次，而在本研究中，其在景觀美質、偏好與復癒反應上，則在六個生物區中位在後半段。第四，本研究特別更嚴謹地以六個生物區的三項物理因子作為控制變數，其它研究則無。這些都將於以下作進一步的討論。

(一) 對草原之反應

除了 Balling 與 Falk (1982) 的研究發現部分支持「稀樹草原假說」的證據，一些並未以生物區作為自然環境分類單元的其它研究，也常被引用來作為「稀樹草原假說」的旁證。這些研究發現：實驗對象明顯偏好具有地表平坦且有樹木散佈等特徵如「草原般」(savanna-like) 或「公園般」(park-like) 的環境 (Ulrich, 1979; Ruiz and Bernaldez, 1982; Yi, 1992)。然而，若將這些研究結果詮釋為對「稀樹草原假說」的支持，則有以下五點值得思索。第一，這些研究所比較的環境並非生物區，因此，從嚴格的觀點而言，這些研究發現不能推論至草原的生物區。第二，或許有生物學者或生態專家會認為，「地表平坦且有樹木散佈」的環境特徵，並不足以代表熱帶非洲的稀樹草原，其以 C_4 草類為主 (Cerling, 1992)。第三，若持特定棲息地觀點檢驗「稀樹草原假說」，較不易發現支持的證據；而非特定棲息地觀點則因較具彈性，較易發現支持的證據。第四，「草原－森林假說」也或可援用「偏好地表平坦且有樹木散佈的環境」作為支持的證據。第五，就持「文化論」的學者而言，其主張人類對環境的偏好是由社會文化所決定，也可以用上述的研究發現來支持其學理，因為公園或後院是一般人最熟悉或最常接觸的自然場所。

以演化為基礎與以文化為基礎的環境偏好理論，兩者之間的爭議在於：人類為何對某些景觀有一致的偏好，並且其原因為何。然而，現有研究是否發現人類有一致偏好的景觀？也許並非如此，特別是就生物區而言，例如草原、針葉林、甚至凍原。有些學者會認為：無法發現生物區一致偏好的原因，是由於生物區的取樣。以這四項直接測試「稀樹草原假說」的研究為例，Balling 與 Falk (1982) 的四張草原幻燈片中有一張呈現出較多的綠色植物，獲得比其它幻燈片更高的偏好評分。Lyons (1983) 則因為該張草原幻燈片被評估為與其它草原幻燈片的差異太大，因此乃不加以採用，而 Lyons 最後並未獲得與 Balling 及 Falk 相同的結果。本研究所使用的八張草原幻燈片中，有四張呈現出較多的綠色植物，二張為地表平坦且有樹木散佈的景色。Woodcock (1982) 所使用的 24 張草原幻燈片中，包含了 Balling 與 Falk 的四張草原幻燈片，同時也涵蓋了較具綠意與較不具綠意的二種草原。然而，這兩項研究都並未發現實驗對象對草原有較高的偏好。

另一個無法發現實驗樣本對草原有正面反應的可能原因為，一些化石、土壤碳酸鹽同位素、以及河川沉積物等自然地球科學的證據顯示：非洲的 C_4 草原，要比原始人類發展出雙腳直立行走的時間晚

了數百萬年 (Bishop, 1976; Leakey and Hay, 1979; Cerling and Hay, 1986; Potts, 1998; Cerling, 1992; Senut *et al*., 2001)。因此，非洲稀樹草原或許不是人類的演進棲息地，所以人類並未對草原發展出適應的心理機制。

(二) 對落葉林之反應

在 Balling 與 Falk (1982) 以及 Lyons (1983) 的研究中，所有的實驗對象，尤其是大學生，整體而言對落葉林給予非常高的偏好評分。在 Woodcock (1982) 的研究中，所用的 24 張幻燈片也包含了 Balling 與 Falk 的四張落葉林幻燈片，他發現參與實驗的大學生給落葉林最高的偏好評分。這些發現似乎可視為對「森林假說」的若干支持：人類對落葉林發展出正面反應的機制。而他們的研究中，所有的落葉林幻燈片均拍攝於生長季節。

本研究所使用的落葉林幻燈片中，有三張為處於非生長季節的落葉樹，結果發現落葉林獲得相當低的偏好反應。然而在這三張幻燈片中，有兩張為枝葉稀疏的落葉林，另一張則顯示樹葉變色為棕橘色。有研究指出：樹冠的可見部份越多，則人們的反應越正面 (Buhyoff *et al*., 1984; Lien and Buhyoff, 1986; Schroeder, 1989)。這或可解釋為何本研究的實驗對象，對葉片稀少的落葉樹有較低的正面反應。然而，其它的研究也發現：人們對葉片變色為棕橘色的樹木 (Buhyoff *et al*., 1982) 或是色彩較為豐富的植栽 (Pearce and Waters, 1983)，有較高的偏好。準此，有二點值得提出作為參考。第一，要使用數量有限的樣本去充分地代表即使僅僅某一種的自然景觀，似乎都頗為困難。因為自然環境並不是靜態的，而是隨時在變化。第二，季節變化在人們對環境反應的影響，或許是值得進一步探討的課題 (Orians and Heerwagen, 1992)。

(三) 對凍原之反應

本研究有一項有趣的發現，那就是凍原在景觀美質、偏好與復癒等測量上，均獲得實驗對象反應為最受歡迎的環境。然而，有鑑於目前似乎從未有其它研究曾檢驗過人類對凍原的生心理反應，此項發現有待日後的研究加以驗證。但無論如何，凍原的生態特色為寒冷且荒蕪的環境，會獲得實驗對象如此強烈且正面的反應，則出乎意料之外。因為對大部份的生物而言，凍原都被視為險惡嚴苛的棲息地。此外，不論是從「演化論」或是「文化論」的觀點，也都無法合理解釋為何人們對凍原有如此正面的反應。因為目前並無證據顯示：人類曾在凍原居住過很長的時間，或者人類文明的發展與凍原有關。

有些人也許會好奇為何本研究要涵蓋凍原，因為之前的研究從未如此。既然凍原是地表上六大生物區之一，而六大生物區是對自然環境的合理分類。因此如果要研究人類對自然環境的反應，特別是對生物區的反應，怎能不將凍原包含在內？早在 20 多年前，Balling 與 Falk (1982) 便曾表示凍原是一種自然環境，並提出探討人類對凍原反應的關切。然而，不知何種原因，他們並未將凍原包含在其研究之中。長久以往一直缺少探討人類對凍原反應的相關研究，這或許是由於無心的遺漏，也或者是因為凍原的可及性較低。

有三項可能的原因導致本研究的實驗對象對凍原有如此正面的反應：一為德州的氣候、二為實驗對象對凍原的新奇感 (novelty) 或草原的熟悉度 (familiarity)、三為凍原幻燈片的取樣。本研究的實驗

對象為美國德州中部某大學的學生，雖然並非所有的實驗對象均為德州當地人，但由於實驗對象招募的期間為學年的第二學期，換言之，他們已經居住在德州至少已有數個月。德州中部的濕熱天氣，也許便導致實驗對象對乾冷的凍原有如此高度的正面反應。然而，Balling 與 Falk (1982) 比較就讀於美國亞利桑納州 (n = 30)，其為沙漠氣候，與非亞利桑納州 (n = 100) 大學學生的偏好資料，卻發現他們二者之間對四個生物區的偏好具有高度的相關性，並且沒有差異。因此，氣候經驗在人類對景觀反應的影響，或許值得日後進行研究。

此外，德州中部的植物群落大體為草地。因此實驗對象也許對草原感到太過熟悉，而對遙遠、罕見的凍原覺得十分新奇，所以對凍原產生較正面的反應。然而前人就熟悉度、新奇感與偏好或景觀美質的研究結果，卻並不一致甚或互相矛盾 (Wong, 1989; Kent, 1993)。Canter 與 Thorne (1972) 以及 Nasar (1984) 發現人們喜愛新奇、非本地的景色；Macdonald (1994) 發現新奇感與正面情緒為負相關；Kaplan 與 Herbert (1987) 發現熟悉度能增加偏好；Daniel 與 Boster (1976) 以及 Wellman 與 Buhyoff (1980) 則發現熟悉感與偏好不相關。筆者所收集的資料顯示：熟悉度與偏好、景觀美質、復癒呈微弱正相關 (r < 0.4) (Han, 2001)；然而複迴歸 (multiple regression) 分析中以偏好、景觀美質為依變項時，作為自變項的熟悉度其係數為負值；以 SRPRS、SRRS 為依變數時，作為自變數的熟悉感則具有正值的係數 (Han, 2003a) [3]。因此，熟悉度、新奇感對人類在環境反應的影響，似乎依然尚無定論。

第三，本研究所使用的凍原幻燈片，其中大多都是拍攝於高海拔的山上，是典型缺少樹木的高山凍原 (Odum, 1989)。本研究所收集的幻燈片也包含幾張在高緯度極地冰帽附近的極地凍原，其相當平坦、單調且無特色 (Odum, 1989)。許多研究顯示：人類較喜歡地形與顏色多變的自然環境，而較不喜歡缺乏變化、甚或完全沒有變化的自然環境 (Shafer *et al*., 1969; Zube, 1970; Litton, 1972; Bureau of Land Management, 1983; Brush, 1981; Pearce and Waters, 1983)。因此，如果本研究一開始即能夠包含更多極地凍原的幻燈片，或許實驗對象對凍原在景觀美質、偏好與復癒的反應就不會如此正面。然而，若將實驗對象對凍原的正面反應完全歸因於凍原的地形變化，則似乎也並不恰當，因為本研究的六個生物區樣本中，也都有山丘作為背景。 這也再次顯示出研究自然環境時，其取樣的重要性與困難度。因為每一種六大生物區中又再包含次要的類型 (Odum, 1989)。

(四) 三項物理因素

除了生物區之外，本研究還運用六大生物區的物理因子作為控制變數，以深入瞭解人類對自然環境的反應。就六大生物區的評分排名上，針葉林的複雜度被評比為第三高、空曠度為倒數第二低、水體則為最高；凍原在複雜度排名第四高、空曠度與水體則皆為第三高。其次，在三項物理因素的高低程度差異上，比起其它非樹林型的生物區，則針葉林、落葉林與熱帶雨林具有顯著較高的複雜度；沙漠與草原則具備明顯較高的空曠度與較少的水體。在兩個最受喜好的生物區中，唯一達到統計的顯著差異為：針葉林比凍原具有較高的複雜度 (表 5)。綜合上述資料可推論：人類對於具有高複雜度、中空曠度與大量水體出現的自然環境，似乎會有最正面的反應。此發現也回應了非特定棲息地的論點：人們是對上述環境特徵產生正面反應，而非對某一特定的生物區，並且這些環境特徵不必然局限於生態學、植物學的定義。

表 5　六大生物區在三項物理因子的平均分數

生物區	複雜度		空曠度		水體	
沙漠	2.333	(6)	2.917	(2)	0.042	(6)
凍原	2.375	(4)	2.833	(3)	0.750	(3)
草原	2.333	(6)	3.729	(1)	0.292	(4)
針葉林	2.875	(3)	2.750	(5)	1.000	(1)
落葉林	3.125	(1)	2.542	(6)	0.792	(2)
熱帶雨林	3.042	(2)	2.792	(4)	0.750	(3)

附註：括弧內的數字表示分數高低的排名。反白標示的分數則表示明顯高於未標示的分數。

許多前人的研究中，也曾指出這些受人類偏好的物理特徵 (Berlyne, 1971; Ulrich, 1983; Kaplan and Kaplan, 1989; Yi, 1992)。而這三項物理變數最能引起人們正面反應的程度為從中等至高等，也符合數項景觀美學或環境感受的理論。首先，Berlyne (1971) 的「資訊理論」 (information theory) 主張：人類偏好適度的環境資訊，而不喜歡過與不及，因此對於具有中至高度複雜度的自然環境應該會有正面的反應，因為比起人造的環境，自然環境的資訊密集度較低。第二，根據 Appleton (1996) 的「展望－庇護理論」(prospect-refuge theory)，人類偏好能提供「眺望而不被看見」 (see without being seen) 的地點，讓人可以看見獵物、且不會被敵人發現。因此，人類應該不會喜歡空曠度極高或極低的環境。第三，不論「演化理論」或「文化理論」，都認為人類對具有水體的環境會有強烈且正面的反應，因為從生物需求與學習經驗來看，水對於生存與生活福祉都具有重要的影響 (Ulrich, 1983, 1993; Orians and Heerwagen, 1992)。

綜合上述理論，可知人類對景觀的偏好或對環境的反應並不是單一層面的。要全面瞭解人類的景觀偏好或環境感受，不應該僅僅只侷限於「演化論」或「文化論」的角度。而應該將兩者結合，或再融合其它的理論，如 Berlyne (1971) 的「資訊理論」與 Appleton (1996) 的「展望－庇護理論」，如此也許是最理想的方式。筆者並無意挑戰上述任一理論，也不主張使用三項物理變數或任何單一理論來完全取代其它的理論。然而「非特定棲息地觀點」要比「特定棲息地觀點」更具彈性及潛力。此外，在結合不同觀點的理論時，研究者或許需要釐清環境的生物－物理特徵 (例如水體、樹冠大小、地形變化、色彩)、感受元素 (例如複雜度、神秘感、熟悉度)、以及人類的生理心理反應 (例如偏好、復癒、血壓、賀爾蒙)，這三者之間錯綜複雜的關係 (Han, 1999)。

結　論

本研究的目的是從人類生理與心理的角度，再次測試 Balling 與 Falk (1982) 的「稀樹草原假說」。研究的結果顯示：針葉林與凍原是最受實驗對象歡迎的生物區，而沙漠與草原則最不受到歡迎。因此，本研究的發現並不支持源自於演化觀點的「稀樹草原假說」，而似乎較為支持同樣源自於演化論，但較為近代的「森林假說」(Andrews, 1989)。此外，從「文化論」的觀點，其主張人類因為社會及文化影響，會對最熟悉的環境產生偏好，這雖然或可解釋實驗對象為何喜好針葉林，但卻無法解釋為何他們對凍原會有正面的反應。因此，本研究的結果也不支持「文化論」的觀點。此外，非特定棲息地觀點似乎更為適合演化論的景觀美學研究。而「稀樹草原假說」、甚至於「森林假說」、「草原－森林假說」

也不必劃地自限於生態學、植物學的定義。

由於 Odum (1989) 的陸地六大生物區並未明確界定草原與樹林的混合地以及水域棲息地, 因此本研究並未涉及「草原－森林假說」(Blumenschine, 1986) 與「水棲猿理論」 (Hardy, 1960)。然而本文乃是現有少數利用心理遺跡的方式直接驗證「稀樹草原假說」, 並且發現目前的演進學說, 尤其是特定棲息地觀點以及文化論點, 皆有未臻完美之處。如若能融合多重的學理, 尤其是非特定棲息地觀點, 則似乎最能有助於瞭解人類對景觀的偏好或對環境的反應。類似的心理學研究方法, 也可援用至「草原－森林假說」或者「水棲猿理論」的探討。筆者期望藉由社會科學中的心理學以及自然科學 (例如古地理學、考古學、古生物學) 的相互驗證、切磋、競合, 能對景觀美學、棲息地選擇理論及人類演化有更全面、更正確的理解。而跨領域的 (multi-disciplinary) 地理學, 是社會與自然科學二者間理想的橋樑及媒介。

註　解

1. Hardy (1960) 所提出的「水棲猿理論」(aquatic ape theory) 主張：人類演進乃經歷水棲或半水棲的過程。然而由於其尚未被學者包含至特定棲息地的範疇, 也不屬於陸地六大生物區, 因此本文暫不予以探討。
2. 此次採用雙重隨機效果變異數分析的結果, 與傳統的變異數分析其只將實驗對象視為隨機效果的結果並無顯著不同。
3. 進一步探討偏好、景觀美質、復癒、複雜度、空曠度、水體、熟悉感、典型性 (typicality) 彼此關係的文章, 正在著手進行。

引用文獻

Andrews, P. (1989) Palaeoecology of Laetoli. *Journal of Human Evolution*, 18: 173-181.

Appleton, J. (1996) *The Experience of Landscape*. 2nd ed., New York, NY: John Wiley and Sons.

Balling, J. D. and Falk, J. H. (1982) Development of visual preference for natural environments. *Environment and Behavior*, 14: 5-28.

Bergen, S. D., Ulbricht, C. A., Fridley, J. L. and Ganter, M. A. (1995) The validity of computer-generated graphic images of forest landscape. *Journal of Environmental Psychology*, 16: 135-146.

Berger, L. R. and Tobias, P. V. (1996) A chimpanzee-like tibia from Sterkfontein, South Africa and its implications for interpretation of bipedalism in Australopithecus africanus. *Journal of Human Evolution*, 30: 343-348.

Berlyne, D. E. (1971) *Aesthetics and Psychobiology*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.

Bishop, W. W. (1976) Pliocene problems relating to human evolution. In: Isaac, G. L. and McCown E. R. (eds.) *Human Origins: Perspectives on Human Evolution, vol. 3*. Menlo Park, CA: WA Benjamin, 139-153.

Blumenschine, R. (1986) *Early Hominid Scavenging Opportunities: Implications of Carcass Availability in the Serengeti and Ngorongoro Ecosystems, British Archeological Reports International Series*. Oxford, UK: Archaeopress.

Bobe, R. and Behrensmeyer, A. K. (2004) The expansion of grassland ecosystems in Africa in relation to mammalian evolution and the origin of the genus *Homo*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 207: 399-420.

Brush, R. O. (1981) Landform and scenic preference: a research note. *Landscape Planning*, 8: 301-306.

Buhyoff, G. J., Gauthier, L. J. and Wellman, J. D. (1984) Predicting scenic quality for urban vegetation measurements. *Forest Science*, 30: 71-82.

Buhyoff, G. J., Wellman, J. D. and Daniel, T. C. (1982) Predicting scenic quality for mountain pine beetle and western spruce budworm damaged forest vistas. *Forest Science*, 28: 827-838.

Bureau of Land Management (1983) *Visual Resource Management Program*. Washington, D.C.: Department of the Interior, Bureau of Land Management.

Canter, D. and Throne, R. (1972) Attitudes to housing: a cross-cultural comparison. *Environment and Behavior*, 4: 3-32.

Cerling, T. E. (1992) Development of grasslands, savannas in East Africa during the Neogene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 97: 241-247.

Cerling, T. E. and Hay, R. L. (1986) An isotopic study of paleosol carbonates from Olduvai Gorge. *Quaternary Research*, 25: 63-78.

Clarke, R. J. and Tobias, P. V. (1995) Sterkfontein Member 2 footbones of the oldest South African hominid. *Science*, 269: 521-524.

Coeterier, J. H. (1983) A photo validity test. *Journal of Environmental Psychology*, 3: 315-323.

Coss, R. G. and Moore, M. (2002) Precocious knowledge of trees as antipredator refuge in preschool children: an examination of aesthetics, attributive judgments, and relic sexual dinichism. *Ecological Psychology*, 14: 181-222.

Daniel, T. C. and Boster, R. S. (1976) *Measuring Landscape Esthetics: The Scenic Beauty Estimation*. USDA Forest Service Research Paper RM-167. Fort Collins, CO: Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station.

Daniel, T. C. and Vining, J. (1983) Methodological issues in the assessment of landscape quality. In: Altman, I. and Wohlwill, J. F. (eds.) *Behavior and the Natural Environment*. New York: Plenum Press, 39-84.

Dart, R. A. (1925) Australopithecus africanus: the man ape of South Africa. *Nature*, 115: 195-199.

deMenocal, P. B. (2004) African climate change and faunal evolution during the Pliocene-Pleistocene. *Earth and Planetary Science Letters*, 220: 3-24.

Fontenelle, G. A., Phillips, A. P. and Lane, D. M. (1985) Generalizing across stimuli as well as subjects: a neglected aspect of external validity. *Journal of Applied Psychology*, 70: 101-107.

Frumkin, H. (2001) Beyond toxicity: human health and the natural environment. *American Journal of Preventive Medicine*, 20: 234-240.

Gritter, M. K. (1997) *The Effect of Time-Since-Treatment and Other Factors on the Perceived Scenic Beauty of Southern Pine-Oak Forest*. Master's thesis, Texas A&M University, College Station.

Han, K. -T. (1999) A proposed landscape assessment framework: a connection of theories and practical techniques. *Journal of Architectural and Planning Research*, 16: 313-327.

Han, K. -T. (2001) *A Critical Examination of Scenic Beauty, Preference, and Restorativeness with Respect to Six Major Terrestrial Biomes*. Ph.D. dissertation, Texas A&M University, College Station.

Han, K. -T. (2003a) An examination of two cognitive variables, three physical features, and five human

responses with respect to natural landscapes. *Proceedings of the 34th Annual Conference of the Environmental Design Research Association*, 225-226.

Han, K. -T. (2003b) A reliable and valid self-rating measure of the restorative quality of natural environments. *Landscape and Urban Planning*, 64: 209-232.

Hardy, A. C. (1960) Was man more aquatic in the past? *New Scientist*, 7: 642-645.

Hartig, T. A. (1993) *Testing Restorative Environments Theory*. Ph.D. dissertation, University of California, Irvine.

Hartig, T., Johansson, G. and Kylin, C. (2003) Residence in the social ecology of stress and restoration. *Journal of Social Issues*, 59: 611-636.

Hartig, T. A., Korpela, K., Evans, G. W. and Garling, T. (1997) A measure of restorative quality in environments. *Scandinavian Housing and Planning Research*, 14: 175-194.

Hartig, T. and Staats, H. (2003) Guest editors' introduction: restorative environments. *Journal of Environmental Psychology*, 23: 103-107.

Herzog, T. R., Black, A. M., Fountaine, K. A. and Knotts, D. J. (1997) Reflection and attentional recovery as distinctive benefits of restorative environments. *Journal of Environmental Psychology*, 17: 165-170.

Herzog, T, R. and Bosley, P. J. (1992) Tranquillity and preference as affective qualities of natural environments. *Journal of Environmental Psychology*, 12: 115-127.

Hull, R. B. and Stewart, W. P. (1992) Validity of photo-based scenic beauty judgments. *Journal of Environmental Psychology*, 12: 103-114.

Jang, H. -C. (1998) *Effect of Ecosystem Management of Public Acceptance of Visual Impacts and Perceived Scenic Value in a Tourist Destination Area*. Ph.D. dissertation, Texas A&M University, College Station.

Jolly, C. J. (1970) The seed eaters: a new model of hominid differentiation based on a baboon analogy. *Men*, 5: 5-26.

Kaplan, R. and Herbert, E. H. (1987) Cultural and subcultural comparisons in preference for natural settings. *Landscape and Urban Planning*, 14: 281-293.

Kaplan, R. and Kaplan, S. (1989) *The Experience of Nature: a psychological perspective*. New York, NY: Cambridge University Press.

Kent, R. L. (1993) *A Cognitive Approach to Visual Quality Assessment and Scenic Designation for Connecticut Highway*. Ph.D. dissertation, University of Michigan, Ann Arbor.

Klein, R. G. and Edgar, B. (2002) *The Dawn of Human Culture*. New York, NY: Wiley.

Leakey, M. G. and Hay, R. L. (1979) Pliocene footprints in the laetoli beds at Laetoli, northern Tanzania. *Nature*, 278: 317-323.

Lien, J. N. and Buhyoff, G. J. (1986) Extension of visual quality models for urban forests. *Environmental Management*, 22: 245-254.

Litton, B. R. (1972) Aesthetic dimensions of the landscape. In: Krutilla, J. (ed.) *Natural Environments: studies in theoretical and applied analysis*. Baltimore, MD: The John Hopkins University Press, 262-291.

Lyons, E. (1983) Demographic correlations of landscape preference. *Environment and Behavior*, 15: 487-511.

Macdonald, J. E. (1994) *The Restorative Effects of a Vacation from Work: the Role of Novelty, Positive Affect, and Nature*. Ph.D. dissertation, University of Victoria, Canada.

McHenry, R. (1992) *The New Encyclopedia Britannica*. Chicago, IL: Encyclopedia Britannica, Inc.

Mehrabian, A. and Russell, J. A. (1974) *An Approach to Environmental Psychology*. Cambridge, MA: The

MIT Press.

Nasar, J. L. (1984) Visual preferences in urban street scenes: a cross-cultural comparison between Japan and the United States. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 15: 74-93.

Odum, E. P. (1989) *Ecology and Our Endangered Life-Support Systems*. Sunderland, MA: Sinauer Associates Publishers.

Orians, G. (1986) An ecological and evolutionary approach to landscape aesthetics. In: Penning-Rowsell, E. C. and Lowenthal, D. (eds.) *Landscape Meaning and Values*. London, UK: Allen and Unwin, 3-25.

Orians, G. H. and Heerwagen, J. H. (1992) Evolved responses to landscapes. In: Barkow, J. H., Cosmides, L. and Tooby, J. (eds.) *The Adapted Mind: evolutionary psychology and the generation of culture*. New York, NY: Oxford University Press, 555-579.

Parsons, R. (1991) The potential influences of environmental perception on human health. *Journal of Environmental Psychology*, 11: 1-23.

Pearce, S. R. and Waters, N. M. (1983) Quantitative methods for investigating the variables that underlie preference for landscape scenes. *Canadian Geographer*, 27: 328-344.

Potts, R. (1998) Variability selection in hominid evolution. *Evolutionary Anthropology*, 7: 81-96.

Rayner, R. J., Moon, B. P. and Masters, J. C. (1993) The Makapansgat australopithecine environments. *Journal of Human Evolution*, 24: 219-231.

Richter, M. L. and Seay, M. B. (1987) ANOVA designs with subjects and stimuli as random effects: applications to prototype effects on recognition memory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53: 470-480.

Robinson, J. T. (1954) The genera and species of the Australopithecinae. *American Journal of Physical Anthropology*, 12: 181-200.

Ruiz, J. P. and Bernaldez, F. G. (1982) Landscape perception by its traditional users: the ideal landscape of Madrid livestock raisers. *Landscape Planning*, 9: 279-297.

Schroeder, H. W. (1989) Esthetic perception of the urban forest: a utility perspective. *Journal of Arboriculture*, 15: 292-294.

Senut, B., Pickford, M., Gommery, D., Mein, P., Cheboi, K. and Coppens, Y. (2001) First hominid from the Miocene (Lukeino formation, Kenya). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science,Paries*, 332: 137-144.

Shafer, E. L., Hamilton, J. F. and Schmidt, E. A. (1969) Natural landscape preference: a predict model. *Journal of Leisure Research*, 1: 1-19.

Shafer, E. L. and Richards, T. A. (1974) *A Comparison of Viewer Reactions to Outdoor Scenes and Photographs of those Scenes*. USDA Forest Service Research Paper NE-302. Upper Darby, PA: Northeastern Forest Experimental Station.

Shuttleworth, S. (1980) The use of photographs as an environment presentation medium in landscape studies. *Journal of Environmental Management*, 11: 61-76.

Ulrich, R. S. (1979) Visual landscapes and psychological well-being. *Landscape Research*, 4: 17-23.

Ulrich, R. S. (1981) Natural versus urban scenes: some psychophysical effects. *Environment and Behavior*, 13: 523-556.

Ulrich, R. S. (1983) Aesthetic and affective response to natural environment. In: Altman, I. and Wohlwill, J. F. (eds.) *Behavior and Natural Environments*. New York, NY: Plenum Press, 85-125.

Ulrich, R. S. (1986) Human responses to vegetation and landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 13:

29-44.

Ulrich, R. S. (1989) The role of trees in human well-being and health. In: Rodbell, P. D. (ed.) *Proceedings of the Fourth Urban Forestry Conference*. Washington, D.C.: American Forestry Association, 25-30.

Ulrich, R. S. (1993) Biophilia, biophobia, and natural landscapes. In: Kellert, S. R. and Wilsons, E. O. (eds.) *The Biophilia Hypothesis*. Washington, D.C.: Island/Shearwater Press, 73-137.

Wellman, J. D. and Buhyoff, G. J. (1980) Effects of regional familiarity on landscape preference. *Journal of Environmental Management*, 11: 105-110.

WoldeGabriel, G., White, T. D., Suwa, G., Renne, P., de Heinzelin, J., Hart, W. K. and Helken, G. (1994) Ecological and temporal placement of early Pliocene hominids at Aramis, Ethiopia. *Nature*, 371: 330-333.

Woodcock, D. M. (1982) *A Functionalist Approach to Environmental Preference*. Ph.D. dissertation, University of Michigan, Ann Arbor.

Wong, K. K. (1989) *Scenic Quality and Cognitive Structures of Urban Environments: the Role of Scene Attributes and Respondent Characteristics*. Ph.D. dissertation, State University of New York, Syracuse.

Yhang, W. (1994) *The Effect of Color on the Perceived Scenic Beauty of Pine-Oak Plots in the Ouachita National Forest, Arkansas*. Ph.D. dissertation, Texas A&M University, College Station.

Yi, Y. K. (1992) *Affect and Cognition Interference in Aesthetic Experiences of Landscapes*. Ph.D. dissertation, Texas A&M University, College Station.

Zube, E. H. (1970) Evaluating the visual and cultural landscape. *Journal of Soil Water Conservation*, 25: 1137-150.

Zube, E. H., Pitt, D. G. and Anderson, T. W. (1975) Perception and prediction of scenic resource values of the northeast, In: Zube, E. H., Brush, R. D., and Fabos, J. Gy. (eds.) *Landscape Assessment: Values, Perceptions, and Resources*. Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson and Ross, 151-167.

94 年 3 月 25 日　收稿
94 年 7 月 13 日　修正
94 年 8 月 10 日　接受