

日月潭國家風景區生境品質評定模式 與生態復育策略

吳佩玲* 黃章展** 侯錦雄*** 陳嘉欣**** 李欣容*****

(收件日期：100年10月3日；接受日期：101年7月30日)

摘要

政府開放大陸觀光客政策加上觀光遊憩設施的興建等因素，2005年至2011年到日月潭觀光的年遊客量驟增，且日月潭國家風景區管理處預測未來遊客量可能持續增加。隨著遊客量增加，觀光旅遊相關設施的興建與大量遊客從事遊憩活動皆可能對於當地環境造成更大衝擊，影響當地生物棲地的品質，因此，如何有效進行管理以維護生態環境的品質乃是日月潭國家風景區管理的重要議題。本研究的目的在運用生境面積指數(Biotope Area Factor, BAF)架構，評估日月潭國家風景區現況BAF值，做為當地生態環境品質的指標，並依據評估結果研擬生態復育策略。本研究結果呈現出各土地使用分區BAF現況值，日月潭潭邊開發區水社、伊達邵商圈以及車埕、水里、魚池聚落的BAF值較其他土地使用分區低，建議開發區可利用三維空間綠化改善生境品質，並依據內部敏感地區與

本文為行政院國家科學委員會專題研究計畫(計畫編號：NSC 99-2632-H-029-001)之部分成果

- * 東海大學景觀學系 (通訊作者)
Department of Landscape Architecture, Tunghai University
- ** 東海大學景觀學系
Department of Landscape Architecture, Tunghai University
- *** 東海大學景觀學系
Department of Landscape Architecture, Tunghai University
- **** 東海大學景觀學系
Department of Landscape Architecture, Tunghai University
- ***** 東海大學景觀學系
Department of Landscape Architecture, Tunghai University
- 連絡方式：
通訊地址：台中市西屯區中港路三段181號 景觀學系
電話：0936-879579
E-mail：peilingwu@thu.edu.tw

緩衝區進行管制策略擬定。日月潭國家風景區管理處可依據各土地使用分區之BAF現況值判斷日月潭國家風景區生境品質，作為提升棲地品質、訂定開發許可審核標準以及其他經營管理計畫的參考依據。

關鍵字：生境品質評定、生態復育策略、國家風景區。

Biotope Quality Evaluation Model and Ecological Rehabilitation Strategies of Sun Moon Lake National Scenic Area

Pei-Ling Wu^{*} Chang-Chan Huang^{**} Jing-Shoung Hou^{***}

Chia-Hsin Chen^{****} Sin-Long Li^{****}

Abstract

From 2005 to 2011 the tourist numbers of Sun Moon Lake National Scenic Area have been increasing dramatically. It's because of the government's policy of making open to Chinese tourists, the construction of recreation facilities and many other factors. And the administration of Sun Moon Lake predicts that tourists will continue to increase in the future. However, the increasing of tourists, the construction of facilities and recreational activities are likely to cause greater impact to the local environment and affect the quality of the local bio-habitat. Therefore, how to manage to maintain the quality of the environment is an important issue of Sun Moon Lake National Scenic Area. Thus, the purpose of this study is applying the framework of Biotope Area Factor to assess the status of BAF values of Sun Moon Lake National Scenic Area. And the results of the assessment can be taken as indicators to evaluate the local ecological environment quality and develop the strategy of ecological restoration. The results show the current BAF values of Sun Moon Lake. Areas with low BAF values include water bank's areas around Sun

Moon Lake, Itathao business area, Checheng, Shueili and Yuchih settlement. The improving suggestions for those areas are developing diverse greening methods, such as the design of multi-layer vegetation. According to the current BAF vales of Sun Moon Lake National Scenic Area, the administration of Sun Moon Lake can refer those numbers to enhance habitat qualities, to set the standard of development permission and to make other management plans.

Keywords: Biotope Quality Evaluation, Ecological Rehabilitation Strategy, National Scenic Area.

壹、前言

政府開放大陸觀光客政策加上觀光遊憩設施的興建等因素，2005年至2008年到日月潭觀光的年遊客量已從70萬人次驟增至110萬人次（日月潭國家風景區行政資訊網，2010），日月潭國家風景區管理處預測未來遊客量可能持續增加。

觀光對於當地社會帶來的衝擊可經由包括經濟衝擊(economic impact)、實質環境或生態衝擊(physical or ecological impact)及社會及文化衝擊(social and cultural impact)等面相來探討(Mathieson & Wall, 1986)。隨著日月潭國家風景區遊客量增加，觀光旅遊相關設施的興建與大量遊客從事遊憩活動皆可能對於當地環境造成更大衝擊，影響當地生物棲地的品質，因此，如何有效進行管理以維護生態環境的品質乃是日月潭國家風景區管理的重要議題。

環境規劃輔助之計算工具—生境面積指數(Biotope Area Factor, BAF)，為德國柏林都市發展局於1980年代提出，作為環境規劃的衡量標準。以簡單的方式量化生物棲地品質，可應用在各種形式的土地利用棲地品質，如住宅區、商業區、公共設施等，並以彈性的方式管理開發基地內三度空間綠化的總量(Senate Department for Urban Development, 1990)。

日月潭國家風景區為國家級重要風景與名勝地區，又為自然遊憩區，其空間特質與德國柏林的都市地區迥異。德國柏林BAF的操作概念乃依據不同類型之表面型態所能提供的養份、能量及生物階層進行量化，其衡量之基礎單位過於精細，適合評定小尺度之設計基地範圍，若將德國BAF判定基地表面型態的操作模式應用於空間尺度較大的日月潭國家風景區，將不易全面調查，且耗費人力與時間，成本不合乎效益。

有鑑於此，本研究之目的如下：

一、運用生境面積指數架構，建立日月潭國家風景區之生態環境品質評估模式。

- (一) 確立表面型態類型評估指數；
- (二) 評定表面型態之生態有效權數；
- (三) 評定各土地使用分區之生境面積指數，評估模式及修正。

二、依據生態環境評估結果，研擬日月潭國家風景區之生態復育策略：

- (一) 透過BAF現況值，評估各土地使用分區生態現況；
- (二) 透過各土地使用分區BAF現況值的空間分布，評估區域內與區域間之現況問題；
- (三) 依據評估結果研擬生態復育策略。

貳、文獻評析

一、生境面積指數(Biotope Area Factor, BAF)

1980年代德國提出生境面積指數(Biotope Area Factor, BAF)或稱「生物棲地指數」做為一種政策性的工具來彰顯環境議題，它類似其他的都市規劃輔助計算工具。柏林建立BAF的目標在於保存及創造都市中的生物棲息地，確保都市環境的綠化水準及視覺品質，並增加提供市民休閒娛樂的綠地機會水準。BAF可應用在各種形式的土地利用棲地品質，如住宅區、商業區、公共設施等。柏林將BAF納入都市景觀計畫中，作為其環境規劃的衡量標準，為了達成市政府規定的生態棲地水準，開發者必須設法達到規定的BAF值，若沒有達到標準，就無法取得建築物執照(Senate Department for Urban Development, 1990)。

一個基地的BAF值所代表的是這個區域中「有效的生態表面」(Ecologically-effective Surface)面積和區域總面積的比重。有效的生態表面計算公式如下：

有效的生態表面積 = 特定型態表面積 × 生態權數。

BAF依據不同類型之表面型態所能提供的養份、能量及生物階層進行量化。根據各種表面型態之蒸散效率、減低落塵、滲透率、儲存雨水、保護土壤、作為動植物棲息地之可用性等判定因素計算。透水、有植物覆蓋程度越高的表面，越適合生物棲息，不同的基地表面型態有著不同的生態有效度，因此被賦予一個生態有效權數，各種表面的BAF權數如下：

因人們開始重視及保存在城市中尚未遭到開發破壞的自然環境，城市中的生物棲地漸漸受到關懷，除了保存現有棲地外，人們也積極地在城市中創造更多的生物棲息機會(廖桂賢，2006)。目前有兩個案例仿效德國柏林BAF，並修正發展為都市環境規劃工具。

表1 基地表面型態與生態有效權數

基地表面型態	特徵	生態有效權數
封死的硬鋪面	不透水及空氣的表面，無植物生長，如水泥柏油	0.0
部分封死的硬鋪面	無植物生長，但是水和空氣可以滲入，如馬賽克鋪面	0.3
半開放表面	水和空氣可入滲、植物可生長的表面，如有短草覆蓋的礫石鋪面、木塊鋪面、透水鋪面	0.5
植栽覆面，但不與地下土壤接觸	有植物覆蓋的表面，但土壤厚度小於80公分，且位於不透水人工構物之上，如地下停車場上的植栽區域	0.5
植栽覆面，但不與地下土壤接觸	有植物覆蓋的表面，但土壤厚度大於80公分，且位於不透水人工構物之上，如地下停車場上的植栽區域	0.7
與地下土壤相連的植栽覆面	有植物覆蓋的表面，且與地下土壤同為一體，容許植栽和動物成長的區域	1.0
雨水入滲（以屋頂面積計算）	雨水透過現有的植物入滲以補注地下水	0.2
垂直的綠覆面 （以不超過十公尺計算）	有植物覆蓋的牆面	0.5
屋頂的綠覆面	屋頂上以植栽充分覆蓋的表面	0.7

資料來源: Senate Department for Urban Development, (1990)

其一為瑞典馬爾摩(Malmö, Sweden)所發展的綠色空間計畫(Bo01 det groan bo01 eng, 2002; Malmo Case Study, 2006; Bo01 Sweden, 2008)，絕大的部分標準是參照柏林的而定，稱之為綠色面積指數 (Green Area Factor, GAF)；GAF已明確的規定改變現有結構或發展新的開發時，需參照的生態係數最小標準，且廣泛的套用到所有都市用地中，GAF的評分範圍也包含具有潛力的綠化區域，如庭園、屋頂、牆壁。其目標也在於能提供給規劃者明確地實施準則建立都市中多樣化的生態系統。

其二為西雅圖綠指數(Seattle Green Factor, GF)，綠指數是融合柏林BAF與馬爾摩GAF進行分類，並評估西雅圖的獨特環境後發展而成，GF的發展使西雅圖成為生態永續的城市，西雅圖綠指數提供了開發者與建築師們一個綠美化的架構，為了改變生態功能的都市景觀，綠指數鼓勵以複層植栽策略和增加暴雨水的滲透獲得額外的綠指數加分。以達到都市規劃所設定的目標，也使得西雅圖新開發政策具有較高的靈活性，同時提高生態功能和審美素質的景觀(Green Space Factors, 2004 ; The Berger Partnership Green Factor Report, 2009 ; City of Seattle Department of Planning and Development, 2009 ; Green Factor Score Sheet, 2009)。

BAF以基地表面型態作為衡量的基礎單位，依據環境物理性質與生物階層差異賦予不同的生態有效度，適合小尺度之設計基地範圍進行操作。BAF衡量之基礎單位過於精

細，運用於規劃尺度時，調查成本不合乎效益。BAF原本是用以規範住宅區、商業區、公共設施等不同表面型態所反映的生境指數，但基地設計與規劃尺度的落差，造成BAF評估項目不適用於規劃層級地區，而評估項目之權數值也需因地制宜作修改。

二、日月潭的土地使用變遷

日月潭國家風景區內土地使用分為日月潭風景特定區都市計畫區，以及非都市土地。日月潭為台灣最大淡水湖泊，周邊山林環繞，以中、低海拔的常綠落葉林為主，其中包括天然林、人工林及湖邊濕生植物群，台灣原住民-邵族過去因逐鹿至日月潭，因湖光山色以及沃腴資源而定居在此。

1970年台灣省政府公告日月潭為省定風景特定區，1992年台灣省政府公告日月潭為省級風景特定區，其經營管理範圍為1,974公頃之日月潭風景特定區都市計畫之範圍。1998年精省之後，日月潭風景特定區則轉為南投縣政府管理，1999年九二一大地震之後，進行重建工作並設計新的服務計畫，2000年1月，成立日月潭國家風景區管理處，除日月潭外，北面擴大至魚池鄉，東至水社大山，西至集集大山，南至水里蛇窯共九千公頃。2011年10月，行政院經建會通過日月潭國家風景區範圍擴大計畫，將新納入埔里鎮南港溪左岸，集集鎮綠色隧道與名間鄉交界處，以及信義鄉潭南、地利和雙龍等布農族部落，面積將擴大為一萬八千公頃，12月交通部觀光局公告施行。

日月潭國家風景區，其中包含都市計畫區及非都市土地。日月潭特定區之土地使用計畫分為住宅區、商業區、旅館區（旅一）、旅館區（旅二）、旅館區（旅三）、寺廟區、觀光文化遊憩專用區及旅遊事業專用區共計八個項目。公共設施計畫分為機關用地、學校用地、公園用地、植物園用地、停車場用地、加油站用地、電力事業用地、直升機場用地、兒童遊樂場用地、青年活動中心用地、旅遊服務中心用地、污水處理廠用地、廣場兼停車場用地、交通用地、綠地用地、道路用地，共計十六個項目。都市計畫範圍總計二十四個分區。研究範圍內之非都市土地有特定農業區、一般農業區、鄉村區、工業區、森林區、山坡地保育區、河川區、特定專用區八個分區。



圖1 基地表面型態與生態有效權數關係圖

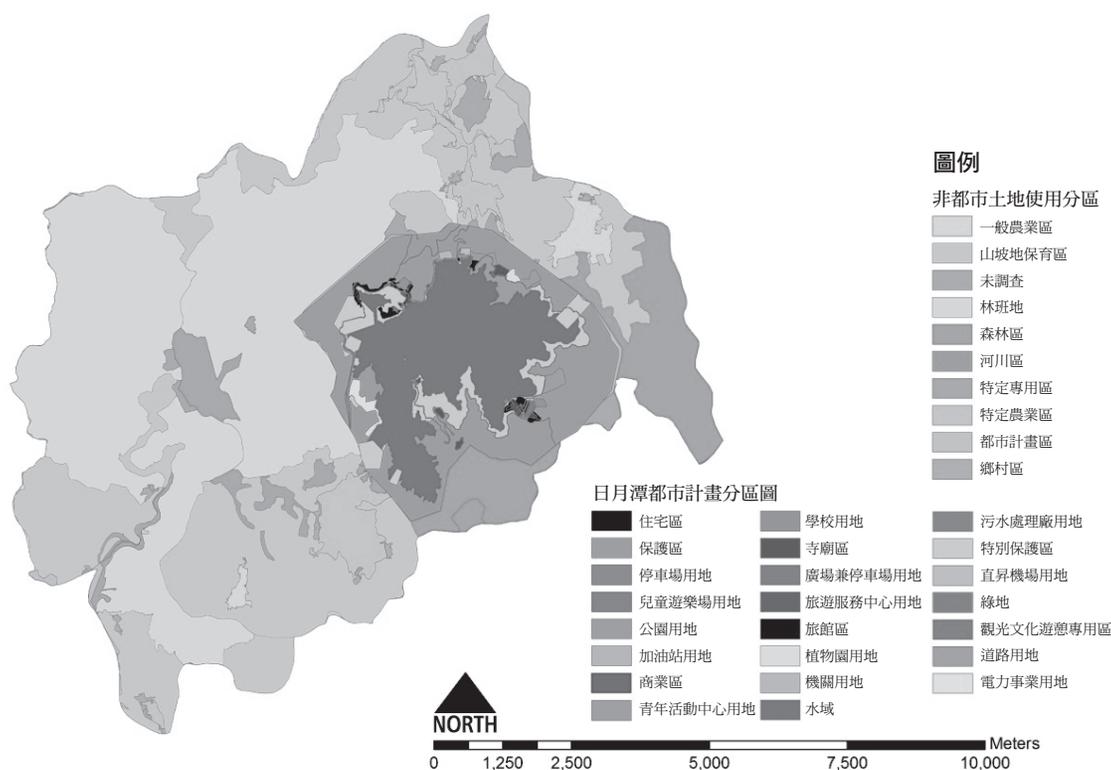


圖2 日月潭都市計畫分區圖

三、土地使用分類

為了解國土發展型態以確保國土利用永續發展，內政部於民國82至84年度辦理第一次全國性國土利用調查作業，作為土地政策、國土規劃之參考依據。然隨著全球經濟的蓬勃發展，國內產業及土地利用型態快速變化及實際需求，內政部為因應各界對於土地現況調查資料殷切需求，於94年度研訂國土利用調查計畫，於95年度起交由內政部國土測繪中心分年度辦理全國23縣市（含金馬地區）之國土利用調查作業及成果資料整合建置，對土地之使用情形，運用航遙測影像並結合地理資訊系統分析技術，土地利用調查所需相關資訊，均可藉由多元化圖資交叉分析取得，透過運用多種來源的航遙測影像進行判釋，有效整合圖資，及配合部分野外調查，快速的完成調查建置工作。



圖3 國土利用調查作業流程

九十五年第二次國土利用調查之土地使用分類系統整體為層級式樹狀結構，共分為3級；第一級共分為農業、森林、交通、水利、建築、公共使用、遊憩、礦鹽及其他使用土地等9大類，第二級就第一級土地使用類型之劃分再細分41類、第三級則就第二級之架構再分為102類。

參、研究方法

一、研究架構

本研究將運用生境面積指數，進行日月潭國家風景區生態環境調查，運用國土利用調查土地使用分類與基地現況調查，歸納各種表面型態，藉由專家評估法擬定日月潭國家風景區生境面積指數。透過生境面積指數計算日月潭國家風景區BAF現況值及評估其生態環境，針對環境使用現況提出建議方案。

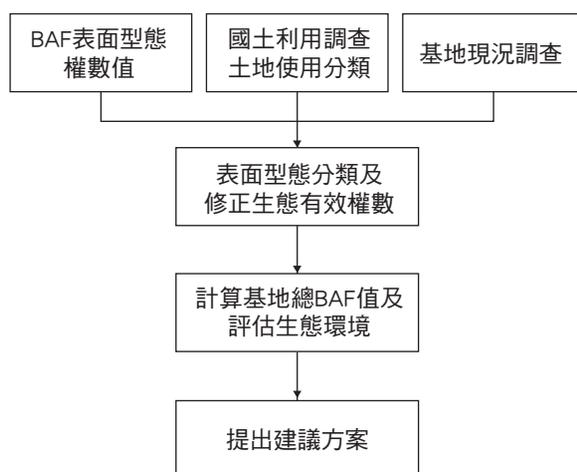


圖4 研究架構圖

二、表面型態分類及生態有效權數修正

本研究參考德國柏林BAF的基地表面型態，藉由內政部九十五年第二次國土利用調查之結果(國土利用調查成果資訊網，2008)，其系統整體為層級式樹狀結構，共分為3級；本研究範圍土地使用類型第一級分為9大類，第二級35類，第三級土地使用類型有76類。生境表面型態項目依據上述第三級之76類土地使用型態，輔以航空判識及現況調查，依其地表型態所能提供給各生物階層的能量、養分，將其類型歸納為農業用地、森

林土地、交通用地、水利用地、建成地、礦鹽用地、其他用地等7大類，其類型為農業用地、森林土地、交通用地、水利用地、建成地、礦鹽用地、其他用地。

細項評估項目依據生物環境型態的概念作歸納與合併，依其類型之劃分再細分39個基地表面型態評估項目。農業用地分為稻作、旱作、果樹、廢耕地、水產養殖、畜禽舍、牧場、農業附帶設施；森林用地分為天然闊葉樹純林、天然竹林、天然竹針闊葉混淆林、人工針葉樹純林、人工闊葉樹純林、人工竹林、人工竹針闊葉混淆林、伐木跡地、苗圃；交通用地分為機場、鐵路、道路、港口；水利用地分為河川、堤防、溝渠、蓄水池、水道沙洲灘地、水利構造物；建成地則包含商業、工業、宗教、興建中、其他、政府機關、醫療保健、社會福利設施、公用設備、文化設施、殯葬設施、學校、其他文化設施、公園綠地廣場、遊樂場所；礦鹽用地則為礦業、土石業；以及其他用地為溼地、草地、裸露地、未使用地、灌木荒地、人工改變中土地。

三、專家法

運用國土利用調查歸納之日月潭國家風景區基地表面型態項目，以專家問卷方式諮詢相關領域之專家學者，以確立評估項目之權數值。由於時間因素，由本研究參與人員針對各表面型態依據德國柏林所制定的基地表面型態與生態有效權數概念評定，共計7人參與，以單次調查之平均值作為日月潭國家風景區表面型態權數值。運用地理資訊系統 (Geography Information System, GIS) 計算日月潭國家風景區表面型態於各土地使用分區以及全區BAF現況值，得以檢視日月潭國家風景區各土地使用分區以及全區之生物棲地品質。

肆、分析結果

一、評估項目生態有效權數

經由專家法問卷調查之結果，各評估項目之權數值如表2所示。天然闊葉樹純林及天然竹針闊葉混淆林之生態有效權數為1.00，權數值0.90以上的評估項目為天然竹林、人工闊葉樹純林、人工竹針闊葉混淆林及溼地。BAF部分封死的硬鋪面其權數值為0.30，本研究調查結果權數值0.30以下的項目為：畜禽舍、農業附帶設施、機場、鐵路、道路、港口、河川、堤防、水利構造物、建成物、室內遊樂場所、礦業土石、人工改變中土地。

表2 評估項目說明與生態有效權數

土地使用分類		分類項目之說明	生態有效權數
類	項目		
農業用地	稻作	係指從事稻米栽培之土地	0.60
	旱作	係指從事雜糧作物、特用作物及園藝作物栽培之土地	0.56
	果樹	係指從事水果及乾果種植、栽培而以收穫其果實為目的之土地	0.64
	廢耕地	係指原為從事稻作、旱作、果樹分類項目栽培之使用，因廢耕而為草生之土地	0.59
	水產養殖	係指水產養殖所使用之土地	0.47
	畜禽舍	係指 育家畜、家禽所使用之土地	0.24
	牧場	係指放牧家畜、家禽之土地	0.40
	農業附帶設施	係指溫室、倉儲設施、農產品展售場、栽培場、機房、資材室、冷藏或冷凍庫、育苗作業室等之設施。	0.27
森林用地	天然闊葉樹純林	係指天然闊葉樹純林，其蓄積或株數至少佔75%	1.00
	天然竹林	係指各類竹林或竹林佔全林冠75%以上	0.90
	天然針葉樹混生林	係指天然針、闊葉樹、竹混生林，其針（或闊）葉樹種蓄積總和或株數總和至少佔25%以上，75%以下	1.00
	人工針葉樹純林	係指人工針葉樹純林，其蓄積或株數至少佔75%	0.89
	人工闊葉樹純林	係指人工闊葉樹純林，其蓄積或株數至少佔75%	0.90
	人工竹林	係指各類竹林或竹林佔全林冠75%以上	0.81
	人工針葉樹混生林	係指人工針、闊葉樹、竹混生林，其針（或闊）葉樹種蓄積總和或株數總和至少佔25%以上，75%以下	0.91
	伐木跡地	林木伐採後尚未完成 新造林者	0.50
交通用地	苗圃	培育林木之園區及附帶道路、建物等相關設施之總括	0.41
	機場	係指山區之直昇機緊急停機坪	0.26
	鐵路	係指一般鐵路線、專用鐵路線（運、運鹽或運木材）及鐵路 站	0.17
	道路	為 道、縣道、鄉道、市區道路和其他道路，包括公路 站、停車場、輛調度場、輛檢修場、客貨運轉運站、服務區、休息站、監理機構及其他公路相關設施	0.07
	港口	係指碼頭	0.21
水利用地	河川	係指江、河川、溪等水流經過之地域	0.59
	堤防	係指河堤	0.20
	溝渠	包括灌溉、排水、給水及相關設施，其寬度5M以上者	0.50
	蓄水池	係指建立堰壩所形成之水域及其附屬設施	0.60
	水道沙洲灘地	水利法81條，凡與水流宣洩或洪水停駐有礙之地區，包括湖沼、河口之海埔地與三角洲及指定之洩洪區	0.63
	水利構造物	水閘門、抽水站、水庫堰壩、包括水土保持處理與維護施做之沙壩、跨河橋樑保護工程及其他設施等	0.16

表2 評估項目說明與生態有效權數

土地使用分類		分類項目之說明	生態有效權數
類	項目		
建成地	建成地：商業、工業、宗教、興建中、其他、政府機關、醫療保健、社會福利設施、公用設備、文化設施	係指興建建物、設施、地下層或地面層之土地	0.04
	殯葬設施	包含墓地、殯儀館、火化場和骨灰（骸）存放設施	0.34
	學校	係指幼稚園、小學、中學、大專院校、特種學校等	0.49
	其他文化設施	係指動植物園	0.67
	公園綠地廣場	係指非營利性且供一般民眾休憩之土地，包括公園、綠地、廣場、花園及相關園藝設施	0.67
	戶外遊樂場所	包括高爾夫球場、營利性公園、森林樂園、森林遊樂區、露營野營地等類別	0.66
	室內遊樂場所	包括電影院、電子遊樂場、保齡球館、撞球場、上網專門店、釣蝦場等類別	0.01
礦鹽用地	礦業、土石	包括礦業開採設施、附屬設施、土石採取場及土石加工及其他必要設施	0.24
其他用地	溼地	溼地、沼澤和紅樹林	0.93
	草生地	從未栽植農作物及林木之草生荒地	0.71
	裸露地、未使用地	係指水利用地以外之裸露地，包括石、翻覆、滑動、側滑、流動等五類，涵蓋坍方、山崩、崩塌等土地、另包含礁岩、海蝕平台、裸露岩石、裸露空地、以及土地空置，且尚無特定用途者	0.41
	灌木荒地	灌木雜生之生荒地	0.63
	人工改變中土地	係指已整地或正整地準備開發利用為某特定用途者	0.13

資料來源：國土利用調查成果資訊網-土地使用分類系統，2008；本研究整理。

二、土地使用分區BAF評定結果

本研究使用GIS運算日月潭國家風景區之都市計畫區與非都市土地使用分區各分區均值，計算結果如下：

都市計畫區BAF均值：公園用地共4區，BAF值0.49-0.90；加油站用地共1區，BAF值0.87；寺廟區共6區，BAF值0.54-0.90；汙水處理廠用地共1區，BAF值0.78；住宅區共18區，BAF值0.04-0.89；兒童遊樂場用地共1區，BAF值0.67；直昇機場用地共1區，BAF值0.74；青年活動中心用地共1區，BAF值0.89；保護區共14區，BAF值0.64-0.95；

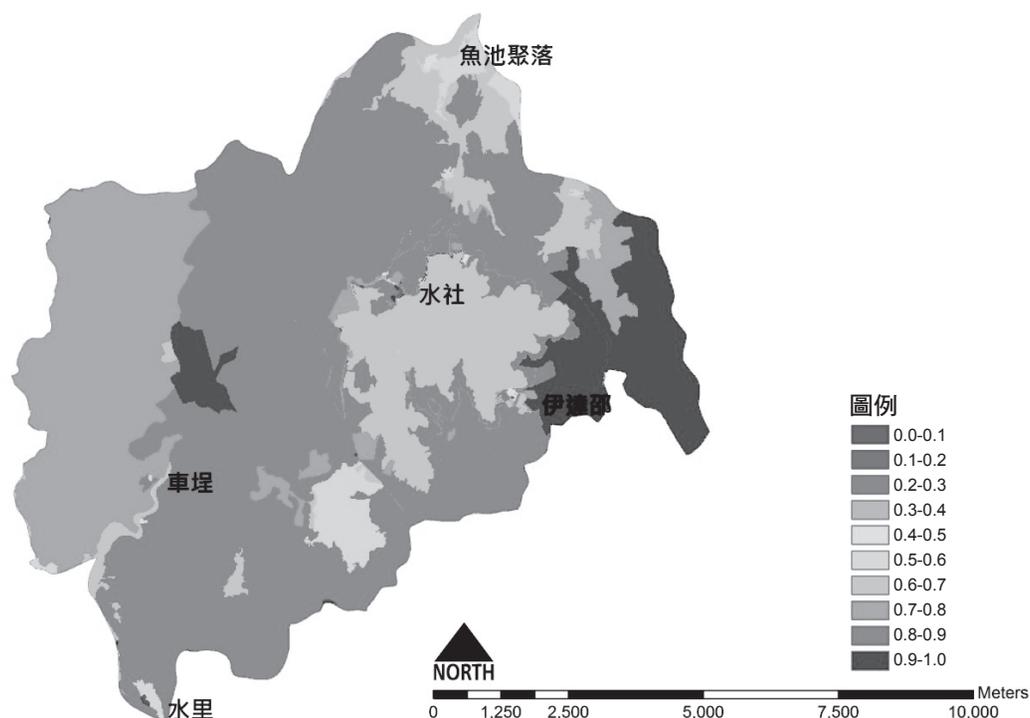


圖5 各土地使用分區BAF評定圖

旅館服務中心用地共1區，BAF值0.04；旅館區共3區，BAF值0.43-0.81；特別保護區共21區，BAF值0.04-0.97；停車場用地共7區，BAF值0.59-0.90；商業區共14區，BAF值0.04-0.72；植物園用地共1區，BAF值0.90；道路用地共2區，BAF值0.43與0.75；電力事業用地共2區，BAF值0.70與0.79；綠地共3區，BAF值0.38-0.88；廣場兼停車場用地共1區，BAF值0.07；學校用地共2區，BAF值0.73與0.77；機關用地共11區，BAF值0.04-0.96；觀光文化遊憩專用區共1區，BAF值0.60；水域共1區，BAF值0.61。

非都市土地使用分區BAF均值：一般農業區共2區，BAF值0.62-0.63；山坡地保育區共30區，BAF值0.43-0.95；河川區共5區，BAF值0.41-0.69；特地專用區共5區，BAF值0.78-0.96；特定農業區共7區，BAF值0.55-0.73；森林區共14區，BAF值0.88-1.00；鄉村區共14區，BAF值0.05-0.62；未調查共22區，BAF值0.05-1.00；林班地共17區，BAF值0.64-0.91。

三、各土地使用分區生境面積指數評估

由上述BAF評定結果可得知，都市計畫區內BAF均值較高者為加油站、青年活動中心、汙水處理廠用地、植物園用地，以及部分公園、寺廟區、住宅區、保護區、旅館區、特別保護區、停車場、電力事業、綠地、機關用地等；BAF值較低者為住宅區、旅

館服務中心、旅館區、商業區、廣場兼停車場、機關用地以及部分特別保護區、綠地用地。非都市土地使用分區內BAF值較高者為特定專用區、森林區以及部分山坡地保育區、未調查、林班地；BAF值較低者為部分山坡地保育區、河川區、鄉村區、未調查。

綜觀各土地使用分區BAF值，可發現部分土地使用分區BAF數值較為歧異，都市計畫區如加油站用地BAF值高達0.87，以及少部分住宅區、旅館區、停車場、機關等用地BAF均值為0.8以上，原因為劃設範圍內占有大面積BAF值較高的林地，提升了用地整體的BAF值。日月潭朝霧碼頭旁的特別保護區也出現BAF 0.04的偏離值，原因為周邊開發程度較明顯，區內的建成地之面積影響BAF均值。非都市土地如鄉村區BAF均值的差距也高達0.5，BAF值0.05的鄉村區，原因為區內範圍內大多為建成地，導致整體均值較低。

四、全區生境面積指數評估

綜觀日月潭國家風景區整體BAF值介於0.7-0.8之間，整體BAF值相當高；計畫範圍內大部分皆屬自然程度高之區域，基地表面型態為森林用地，生態有效權數高，BAF值也因此較高。車埕、水里市區、伊達邵、魚池及水社地區之BAF值偏低，均值介於0.0-0.7，皆屬人為開發利用程度高之區域，表面型態多為交通用地以及建成地，其生態有效權數較低。計畫範圍西南側水里溪沿岸基地表面型態為礦業用地，多為土石採集為主，BAF現況值為0.5-0.6之間；頭社盆地與魚池聚落周邊現況基地表面型態多為農業用地，如檳榔、茶葉、旱作等，因此BAF現況值為0.5-0.7之間。

伍、結論與建議

本研究結果顯示日月潭國家風景區整體以及土地使用分區現況生境品質，由圖5可知地景以森林用地為主，整體BAF值相當高，反映了日月潭國家風景區山林水城的特質。地景空間元素以基質的面積最大，生態網絡連接性最好且機動性最佳(Forman & Godron, 1986)。森林用地不僅具有高生境品質，並且提供生態棲地養份與能量，未來森林基質面積變動，將影響日月潭國家風景區生態網絡的連接性及機動性。

檢視土地使用分區BAF評估結果，部分分區BAF與其他同性質的分區相較下，呈現差異過大的歧異值。朝霧碼頭旁分區為特別保護區，BAF值0.04，依據國家風景區之土地使用計畫制定的特別保護區劃設原則為：保護稀有動植物生育地，維護其自然生育環境，或為維護天然景緻，保持完整之地形地質景觀之地區。若此分區性質已不適合歸類於特別保護區，可藉由通盤檢討做土地分區劃定的調整。近水里市區的鄉村區BAF值0.05，其數值較日月潭國家風景區其他鄉村區BAF值低。因此建議後續研究，訂定各土

地使用分區之BAF目標值，以提供管理單位控管分區內生境品質的參考，避免BAF值差異過大產生邊緣效應。

部分BAF值較低處多為人為開發利用程度較高的地區，如日月潭潭邊的水社與伊達邵商圈、車埕、水里市區以及魚池聚落，易與相鄰接BAF值差異過大者產生邊際效應，因此應設法提升高度開發利用區的BAF值，改善生境品質，如複層植栽手法、增加暴雨水滲透性、公共設施的外觀綠化、透水鋪面、三維空間綠化屋頂與牆面等策略，並依據內部敏感地區與緩衝區進行管制策略擬定。國家風景區管理處可依據各土地使用分區之BAF現況值判斷日月潭國家風景區生境品質，作為提升棲地品質、訂定開發許可審核標準、及其他經營管理計畫的參考依據。



圖6 改善停車場鋪面透水性



圖7 改善閒置空間暴雨水滲透性



圖8 改善溝渠生物棲息環境



圖9 利用建築物三維環境增加綠覆面

參考文獻

1. 國土利用調查成果資訊網，(2008)，土地使用分類系統，下載日期：2010/9/20，取自：<http://lui.nlsc.gov.tw/LUWeb/FileDL/FileDLShow.aspx>。
2. 日月潭國家風景區行政資訊網，(2010)，政府公開資訊-統計資料，下載日期：2010/9/27，取自：<http://www.sunmoonlake.gov.tw/info/index.aspx>。
3. 廖桂賢，(2006)，「永續城市的環境策略」柏林運用Biotope Area Factor (生物棲

地指數)，將自然帶回都市，下載日期：2010/9/27，取自：<http://blog.yam.com/kueihsienn/article/1260343>

4. Bo01 det groan bo01 eng. (2002). The Green City of Tomorrow. (2010, September 24) Message posted to http://www.malmo.se/download/18.4a2cec6a10d0ba37c0b800012608/bo01_det_grona_bo01_eng.pdf
5. Bo01 Sweden. (2008). European Sustainable Urban Development Projects. (2010, September 24) Message posted to http://www.secureproject.org/download/18.360a0d56117c51a2d30800078396/Bo01_Sweden.pdf
6. City of Seattle Department of Planning and Development. (2009). SEATTLE × green factor. (2010, September 23) Message posted to <http://www.seattle.gov/dpd/greenfactor>
7. Forman, R.T.T., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. New York: John Wiley and sons Publishers.
8. Green Factor Score Sheet. (2009). Green Factor Score Sheet. (2010, September 21) Message posted to <http://www.seattle.gov/dpd/Permits/GreenFactor/GreenFactorTools/default.asp>
9. Green Space Factors. (2004). Solutions at a Glance: GREEN SPACE FACTORS PROVIDE OPTIONS. (2010, September 24) Message posted to http://www.i-sustain.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=39
10. Mathieson, A., & Wall, G. (1986). *Tourism: Economics, Physical and Social Impacts*. New York: Longman, Inc.
11. Malmo Case Study. (2006). Malmö, Sweden. (2010, September 21) Message posted to http://depts.washington.edu/open2100/Resources/1_OpenSpaceSystems/Open_Space_Systems/Malmo_Case_Study.pdf
12. Senate Department for Urban Development, (1990), The Biotope Area Factor as an Ecological Parameter. (2010, September 17) Message posted to <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/>
13. The Berger Partnership Green Factor Report. (2009). Functional Landscapes: Assessing Elements of Seattle Green Factor. (2010, September 20) Message posted to <http://www.seattle.gov/dpd/Permits/GreenFactor/GreenFactorTools/default.asp>