



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 Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

陽明山國家公園生態系統服務之研究

A Study on Ecosystem Services of
Yangmingshan National Park

張涵君

Han-Chin Chang

指導教授：林寶秀 博士

Advisor: Bau-Show Lin, Ph.D.

中華民國 108 年 1 月

January, 2019

誌 謝



本研究由陽明山國家公園管理處補助（107 年研究生研究計畫），特此誌謝。感謝陽管處以管理者角度為評估架構提供專業意見，協助釐清環境類型定義及服務供應等問題，並且在資料及問卷照片協尋方面予以很大的幫助，研究方面之疑問亦不吝於提供不同角度思路之建議與指正。

此本論文的促成，首要感謝我的指導教授林寶秀老師，鼓勵我參與陽明山國家公園研究生研究計畫，指導、督促、擺正我的學習方向；感謝同學瑜娟、萬廉、雅汝，以及學妹靖玟、亭玢、宜郡、孟園、奕闔，協助我彙整文獻，並在我擬定問卷時不厭其煩地提供意見與看法；同時也要感謝研究室學長姐靖瑜、吟樺、舒百，以及修業期間遇到的每位老師，無論是學習過程的引導亦或是研究方面的指點，都是我在拓展學識路上很大的助力。

此外要感謝我的親朋好友惠婷、惠雯、哲維、奕岑、乙潔、湘宇、韋臻、羽彤、筑雅、盈怡、家慧、佩珊，當我有困難時二話不說伸出援手，予以實質的幫助和精神鼓舞；感謝鎡鑒與我分享生活與人生經驗，在我遇到瓶頸時提點我如何面對和解決問題；還要感謝我的家人，協助我進行實地踏勘，讓後續研究得以順利推進。

將此研究成果分享給這一路來支持我、幫助我的人們，致上最誠摯的謝忱。

張 涵 君 謹誌

2019 年 1 月



摘要



陽明山國家公園位處大臺北地區中心位置，為緊鄰的大臺北都會區提供重要的生態系統服務。因其資源獨特性與地利之便，存在遊憩利用所造成的環境衝擊問題，以及伴隨而來的開發爭議。然而，陽明山國家公園所能提供的效益廣泛，如何使各項效益永續經營是為重要議題。生態系統服務綜合了眾多效益，進而與人類福祉產生連結，提供管理者一個整體性評估方法，試圖從廣泛且複雜的生態系統相互作用與聯繫之中，釐清提供服務的環境資源為何、提供了哪些服務以及如何評估服務。

本研究主要分兩個階段進行。第一階段建立陽明山國家公園生態系統服務評估架構，以文獻內容分析法進行，首先蒐集陽明山國家公園相關研究，指認陽明山國家公園土地覆蓋類型與生態系統服務的關係；接著蒐集生態系統服務相關研究，針對陽明山國家公園未能有實證研究可供指認之關係，分析其潛在的土地覆蓋類型與生態系統服務的關係；再針對各項生態系統服務彙整效益相關評估指標。第二階段針對遊憩服務進行供應與需求評估，遊憩供應方面蒐集的相關數據包含自然度、水體、山峰數量、景觀多樣性、保護程度、道路密度以及與都市區距離，遊憩需求方面則透過問卷調查蒐集人們對於不同土地覆蓋類型的遊憩參與傾向與區內實際使用情況，使用 ArcGIS 繪製遊憩服務的供需空間分布圖。

第一階段研究結果顯示，陽明山國家公園土地覆蓋類型共分為 9 類，包含森林、草生地、火山裸地、溼地、溪流、水圳、農地、公園、人工建地，指認的生態系統服務，共有 11 細項，就大類而言依序為文化服務(69%)、供給服務(22%)、調節與維護服務(9%)，以森林提供的各項效益較多；比對相關研究建立之土地覆蓋類型與生態系統服務關係、專家訪談結果，陽明山國家公園尚有 13 項潛在的生態系統服務。第二階段研究量化分析陽明山國家公園遊憩供應、遊憩參與傾向、遊憩實際使用度後，使用自然分類法(Natural Breaks (Jenks))將數值由高至低分為三級。研究結果顯示，遊憩供應高的區域佔了 64.15%，參與傾向高的區域佔了 75.28%，實際使用度高的區域佔了 35.32%。其中遊憩需求高於遊憩供應（遊憩參與傾向高、實際使用高但遊憩供應能力低）的區域約佔 2.39%，大多數區域為供應與需求平衡、供應高於需求的狀態。

【關鍵字】土地覆蓋、內容分析法、評估架構、遊憩、供應、需求、製圖法



Abstract

Yangmingshan National Park (YNP) is located in the central of Taipei metropolitan area, it provides vital ecosystem services (ES) for urban residents. Because of the uniqueness of resources and the easy accessibility, there have been environmental impact problems caused by recreational use and concomitant development disputes. However, YNP can provide a wide range of ES. It is an important issue that all ES can be operated sustainably. Therefore, the purposes of this study were to clarify the ES framework of YNP and to assess the supply and demand of a ES for demonstration.

This study was mainly carried out in two phases. The first phase established the YNP ES assessment framework by conducting literature content analysis. First, we collected research on YNP and identified the relationships between land-covers and the ES. Second, we collected research on ES to analyze the potential relationships between land-covers and ES that has not yet pointed out in YNP. And then we summarized the evaluation indicators for each ES. The second phase carried out the supply and demand assessment of recreation ES. The data of supply we collected including naturalness, water, mountain summits, landscape diversity, protected level, road density, and distance from urban areas. In addition, we used the questionnaire method to collect publics' demand for YNP, including the recreation participation tendency and the actual recreation use. Final, we used ArcGIS to map the supply and demand maps.

The results of the first phase showed that the land-covers of YNP were divided into nine categories, including forest, grassland, volcanic bare land, wetland, river, irrigation ditches, agricultural area, park, and artificial surface. The ES has a total of eleven items. Cultural ES was the highest (69%), followed by provisioning ES (22%), and regulation and maintenance ES (9%). The forest provided the most services. Comparing with relevant research and the results of expert interviews, there were 13 potential ES in YNP. The second phase quantified and analyzed the supply, participation tendency, and actual use of YNP recreation service. We divided the values into three levels by using Natural Breaks (Jenks). The results showed that the area with high supply accounted for 64.15%, the area with high participation tendency accounted for 75.28%, and the area with high actual use accounted for 35.32%. Among them, the area with the demand higher than the supply accounted for 2.39%. Most of the regions were in a state of balance between supply and demand, and a situation that supply was higher than demand.

【Keywords】 Land cover; Content analysis; Assessment Framework; Recreation; Supply; Demand; Mapping



目 錄



口試委員會審定書	
誌 謝	iii
摘 要	v
Abstract.....	vii
圖 次	xi
表 次	xiii
第一章 緒論	1
第一節 前言	1
一、建立陽明山國家公園生態系統服務的評估架構.....	1
二、針對遊憩服務進行供應與需求評估.....	2
第二節 研究流程	2
第二章 文獻回顧	5
第一節 生態系統服務	5
第二節 土地覆蓋類型	11
第三節 生態系統服務評估	13
第三章 研究方法	15
第一節 建立陽明山國家公園生態系統服務評估架構	15
一、已知的生態系統服務與土地覆蓋類型之關係.....	15
二、潛在的生態系統服務與土地覆蓋類型之關係.....	17
第二節 針對遊憩服務進行供應與需求評估	20
一、遊憩服務定義	20
二、遊憩供應評估方法.....	20
三、遊憩需求評估方法.....	23
四、資料處理與分析方法.....	27

第四章 研究結果與討論	31
第一節 土地覆蓋類型與生態系統服務關係之確立	31
一、土地覆蓋類型	31
二、已知的生態系統服務.....	32
三、潛在的生態系統服務.....	35
四、陽明山國家公園已知及潛在的生態系統服務.....	39
五、專家訪談	41
六、陽明山國家公園土地覆蓋類型與生態系統服務關係之確立.....	43
第二節 遊憩服務評估與製圖	46
一、問卷調查結果	46
二、遊憩供應與遊憩需求空間分布圖(Mapping).....	53
第五章 結論與建議	67
第一節 陽明山國家公園生態系統服務評估架構	67
一、已知與潛在的鏈結關係.....	67
二、陽明山國家公園生態系統服務評估架構.....	69
第二節 陽明山國家公園遊憩服務之供需評估	70
一、遊憩供應、參與傾向及實際使用情況.....	70
二、供需評估與管理應用	71
參考文獻	75
附錄一、陽明山國家公園已知生態系統服務之文獻列表	81
附錄二、潛在的生態系統服務文獻列表	89
附錄三、問卷題項總覽	109
附錄四、問卷照片	115
附錄五、各單元遊憩供需指標評分數值	125

圖 次



圖 1-2-1 研究流程圖	3
圖 2-1-1 服務級聯 (service cascade)	6
圖 3-1-1 範例：指出區內環境資源提供服務之事實	16
圖 3-1-2 範例：描述區內環境資源被人類實際使用之情形	17
圖 3-2-1 陽明山國家公園第三次通盤檢討計畫圖	25
圖 3-2-2 陽明山國家公園分區圖	26
圖 3-2-3 遊憩供需評估單元圖	28
圖 4-1-1 陽明山國家公園土地覆蓋圖	31
圖 4-1-2 陽明山國家公園已知的生態系統服務與土地覆蓋類型之關係圖	35
圖 4-1-3 潛在的生態系統服務與其供給之土地覆蓋類型之關係圖	39
圖 4-2-1 近兩年陽明山國家公園分區造訪情況	47
圖 4-2-2 自然度	53
圖 4-2-3 水體	54
圖 4-2-4 山峰數量	55
圖 4-2-5 景觀多樣性	56
圖 4-2-6 保護程度	57
圖 4-2-7 道路密度	58
圖 4-2-8 與都市區距離	59
圖 4-2-9 遊憩供應	60
圖 4-2-10 遊憩需求（參與傾向）	61
圖 4-2-11 遊憩需求（實際使用）	62
圖 4-2-12 遊憩供應與遊憩需求（參與傾向）	63
圖 4-2-13 遊憩供應與遊憩需求（實際使用）	64
圖 4-2-14 遊憩供應、參與傾向與實際使用	65
圖 4-2-15 遊憩供應、實際使用與分區管制	66



表 次



表 2-1-1 CICES(v4)分類	7
表 2-1-2 生態系統服務分類及項目說明	10
表 2-2-1 國際常見的土地覆蓋分類系統	12
表 2-2-2 國土利用調查分類整合	12
表 2-3-1 生態系統服務項目供需指標	14
表 3-2-1 遊憩供應指標及評估方法	22
表 3-2-2 遊憩需求指標及評估方法	23
表 3-2-3 陽明山國家公園分區及區內景點	26
表 4-1-1 土地覆蓋類型定義說明	32
表 4-1-2 陽明山國家公園土地覆蓋類型研究次數百分比	33
表 4-1-3 陽明山國家公園已知的生態系統服務研究次數百分比	33
表 4-1-4 陽明山國家公園已知的生態系統服務與土地覆蓋類型研究次數統計	34
表 4-1-5 土地覆蓋類型研究篇數百分比	36
表 4-1-6 潛在的生態系統服務研究次數百分比	37
表 4-1-7 潛在的生態系統服務與土地覆蓋類型研究次數統計	38
表 4-1-8 陽明山已知及潛在的生態系統服務	40
表 4-1-9 陽明山國家公園生態系統服務評估架構	44
表 4-2-1 基本資料	46
表 4-2-2 近兩年是否造訪陽明山國家公園從事休閒遊憩活動	47
表 4-2-3 近兩年陽明山國家公園造訪區域、地點	48
表 4-2-4 近兩年陽明山國家公園各分區造訪比例	50
表 4-2-5 森林遊憩參與傾向及造訪次數差異性檢定	51
表 4-2-6 人們對於各土地覆蓋類型的遊憩參與傾向	52
表 4-2-7 近兩年人們於各環境類型從事遊憩活動頻率	52





第一章 緒論

第一節 前言

陽明山國家公園位處大臺北地區中心位置，橫跨新北市淡水、三芝、石門、金山、萬里，以及臺北市士林、北投區，包含磺嘴山、五指山、烘爐山、面天山、竹子山、土地公嶺、紗帽山之部分區域，是臺灣北部重要的國土保育區，串聯並維繫北海岸、淡水河、雪山山脈的自然生態與生物多樣性。過去因大屯火山特殊的地質地景，吸引平埔族與漢人前往墾拓，發展出以採礦採硫維生的聚落，以及溫泉產業等人文景觀。後續受到軍事單位的管制，區內自然生態逐漸回復，於1985年公告劃設為陽明山國家公園，在國家公園的經營管理與保育措施下，區內資源持續受到關注與保育，並對區內及周邊都市地區的居民提供服務、提高人們福祉，因其資源獨特性與地利之便，吸引大量遊客造訪進行遊憩利用。陽明山國家公園所能提供的效益廣泛，如何使各項效益能夠永續經營，是為重要議題。

生態系統服務(ecosystem services, ES)是指生態系統在自然運作下，提供給人們各項服務的統稱，可直接或間接地滿足人類的生存(Costanza et al., 1997)，用以詮釋人類與環境之間的關係。過去的研究多針對某些選定的效益進行質性或量化評估，與之不同的是，生態系統服務試圖綜合生態系統產生的眾多效益，進而與人類福祉產生連結，試圖在這些廣泛且複雜的生態系統相互作用與聯繫之中，確立服務由哪裡產出、有哪些服務、如何評估。

陽明山國家公園所能提供的生態系統服務有哪些、提供服務的環境資源為何，尚未有完整、明確的架構指認之。因此本研究主要目的有二：

一、建立陽明山國家公園生態系統服務的評估架構

基於生態系統服務的研究基礎，配合陽明山國家公園歷年的研究計畫，以內容分析法、專家訪談法，釐清陽明山國家公園環境資源與效益產出之關係，確立陽明山國家公園生態系統服務的指認架構，以及對應的評估指標。



二、針對遊憩服務進行供應與需求評估

基於建立之陽明山國家公園生態系統服務的評估架構，就調查統計資料較完整的遊憩服務，蒐集歷年環境調查資料，進行該項生態系統服務的供應與需求評估，以製圖法(mapping) 探討供給與需求於空間上的分佈與差異。

期藉由本研究之執行，協助建立陽明山國家公園生態系統服務評估架構，指認環境資源與效益產出之關係，以作為未來管理處經營管理計畫擬定之參考，並進一步針對遊憩服務，進行供應面與需求面之空間量化分析，探討供需分布情形與差異，並基於經營管理目標，提供後續相關建議。

第二節 研究流程

本研究主要分兩個階段進行。第一階段建立陽明山國家公園生態系統服務評估架構，第二階段針對遊憩服務進行供需評估。各階段詳細方法與步驟詳下：

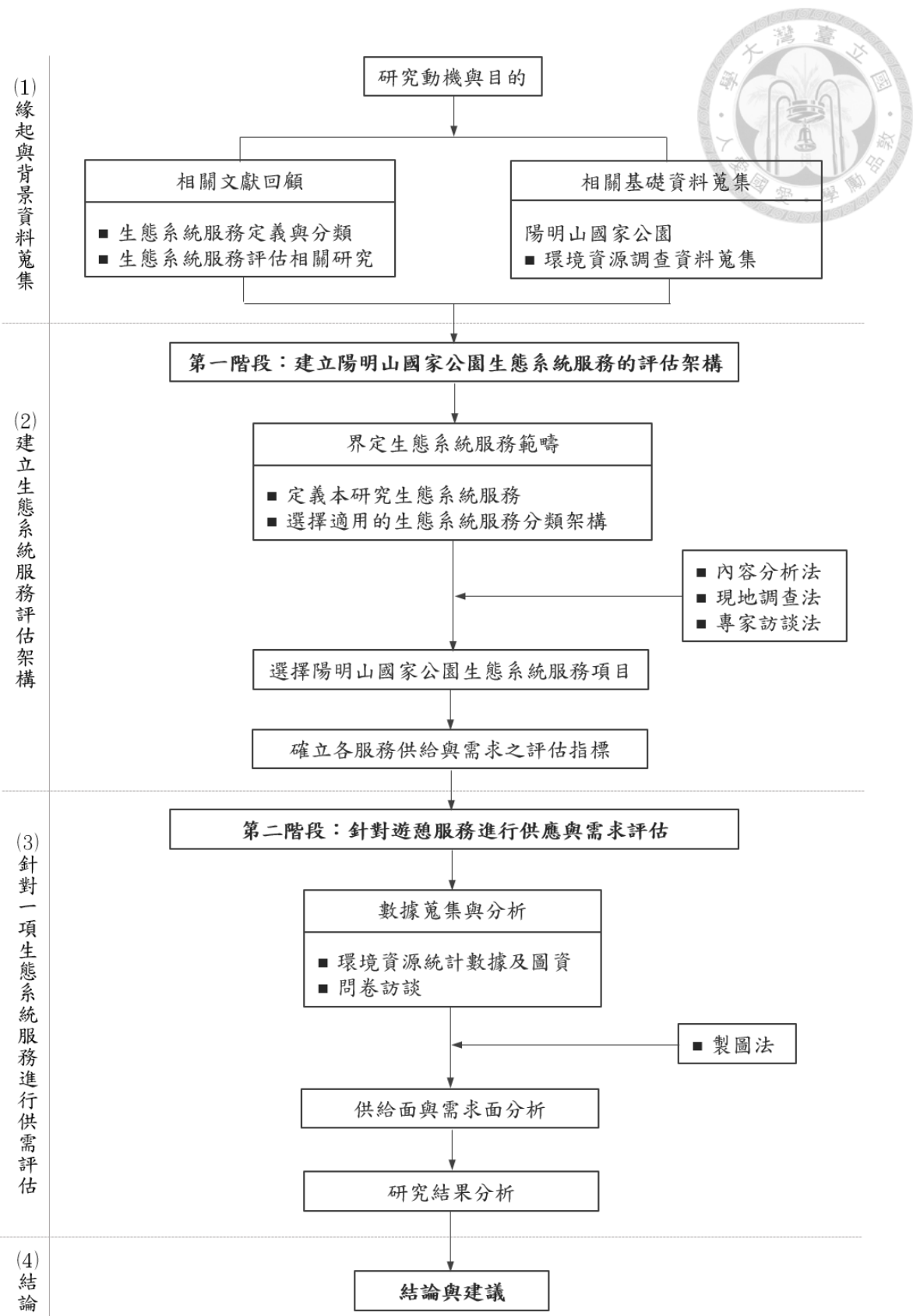


圖 1-2-1 研究流程圖





第二章 文獻回顧

第一節 生態系統服務

生態系統服務的概念始於 1970 年代，Wilson (1974)在「人類對全球環境影響報告」中提出環境服務(environmental services)的概念，並舉出一系列自然環境系統所提供的服務。Westman (1977)提出應該將生態系統效益的社會價值納入考量，並將這些效益稱為自然服務(nature's services)。Ehrlich (1981)延續前人的概念，於著作中談及物種滅絕對「生態系統提供不可或缺的免費服務」所造成的影響，首次提出生態系統服務。

學者們透過發表文獻持續辯論生態系統服務的定義，其中 Daily (1997)認為生態系統服務是自然生態系統及其物種提供能夠滿足和維持人類生活的條件和過程，Costanza 等人(1997)則將其定義為人類直接或者間接從生態系統中獲得的效益(benefits)。

直至 1990 年，生態系統服務的相關研究，在生態學、自然資源經濟學及其他相關領域有很大的進展，但這些研究的結果卻很少反映到實際的生態系統管理政策上。而為實現自然資源的永續管理，聯合國於 2005 年出版了「千禧年生態系統評估(Millennium Ecosystem Assessment, MA)」，並以 Costanza 等人(1997)的定義為基礎，依據功能的不同將效益劃分為四種分類，包括供給服務(Provisioning services)、調節服務(Regulating services)、文化服務(Cultural services)以及支持服務(Supporting services)，是目前最被廣泛認可的綜合分類。

許多地區以 MA 為架構提出生態系統服務評估報告，進而覺察 MA 的定義與分類方式難以應用於管理層面 (Wallace, 2007; Boyd & Banzhaf, 2007)。Haines-Young 和 Potschin (2010a)提出服務級聯 (service cascade)的概念，解釋從生態結構到人類福祉的途徑(圖 2-1-1)；生態系的結構組成或生態系之間互動的過程會產生許多生態系統功能，這些功能是否被視為生態系統服務，取決於能否直接被人類使

用，人們使用生態系統服務後會獲得健康或安全等福祉，並影響他們對於生態系統的價值、與生態系統互動的模式，而人類的行為或政策又進而改變了生態系統的結構組成。然而 MA 的分類包含直接與間接（支持服務）的效益，評估時會有重複計算問題(Wallace, 2007; Boyd & Banzhaf, 2007; Haines-Young & Potschin, 2010a)。為使生態系統服務的概念更落實應用，Haines-Young 和 Potschin (2010a) 將生態系統服務定義為「人類從生態系統中直接使用的效益」。

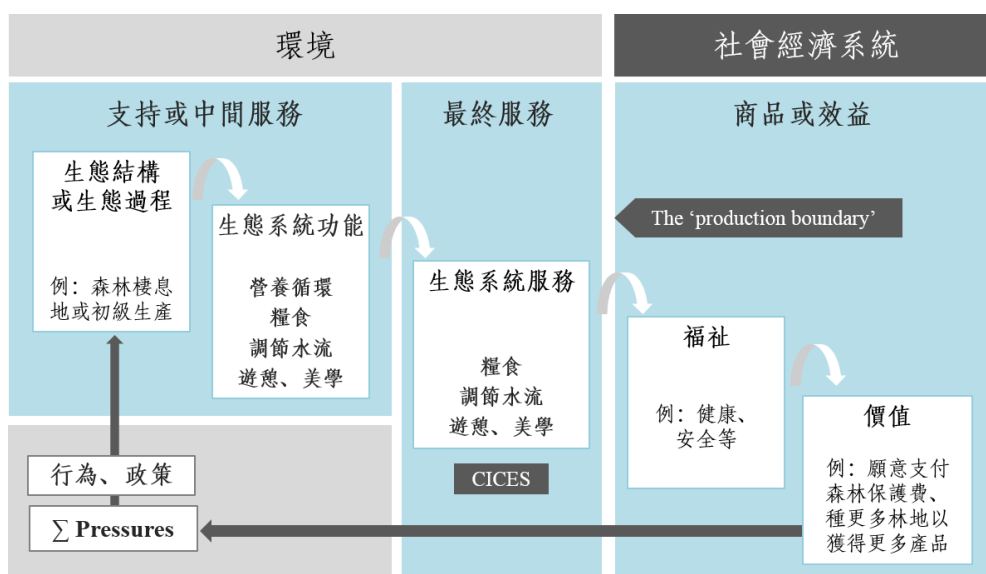


圖 2-1-1 服務級聯 (service cascade)

【資料來源：Haines-Young & Potschin, 2010】

服務級聯影響後續分類的改良。de Groot 等人(2010) 認為「維護生命週期和遺傳多樣性」在 MA 分類中雖屬間接效益（支持服務），人們仍可藉此能力來獲得基本的物質條件以維持良好生活，因而提出生態系統暨生物多樣性經濟倡議(The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB)，將生態系統服務分為供給服務、調節服務、文化服務以及棲地服務(Habitat service)。

Haines-Young 和 Potschin (2010b) 提出國際通用生態系統服務分類(Common International Classification of Ecosystem Services, CICES)，此分類以 MA 為基礎，依循服務級聯對於生態系統服務之定義，納入 TEEB 的棲地服務並與 MA 的調節服務進行合併，將生態系統服務分為供給服務、調節與維護服務、文化服務。此三大


類型再以 Division、Group、Class 進行層級式分門別類，同時各項服務也與 MA、TEEB 分類進行對應，期能作為通用的生態系統服務架構，並於經營管理上有效應用。

為能應用於經營管理，因此重複計算之疑義應避免，本研究將依循 Haines-Young & Potschin (2010a) 的定義，基於國際通用生態系統服務分類(CICES v4, 2013) 之基礎(表 2-1-1)，發展陽明山國家公園生態系統服務評估架構。

表 2-1-1 CICES(v4)分類

大類(Section)	中類(Division)	小類(Group)	細項(Class)
供給服務 (Provisioning)	營養(Nutrition)	生物質(Biomass)	栽培農作物
			飼養動物與牠們的產出
			野生植物、藻類及其產出
			野生動物及其產出
			原生水產養殖的植物和藻類
			原生水產養殖的動物
			直接使用或拿來加工的植物、藻類、動物的纖維及其他材料
			植物、藻類及農用動物原料
			來自所有生物的遺傳原料
		水(Water)	飲用地表水
			飲用地下水
			非飲用目的的地表水
			非飲用目的的地下水
	原料(Materials)	生物質(Biomass)、纖維(Fibre)	(與營養類別相同)
		水(Water)	(與營養類別相同)
能源(Energy)		生物質能源(Biomass-based energy sources)	基於植物的能源
			基於動物的能源
		機械能源(Mechanical energy)	以動物為基礎的能量
調節與維護 服務 (Regulation &	廢棄物、有毒物及其他干擾物之調節(Mediation of waste, toxics and other	生物群調節(Mediation by biota)	微生物、藻類、植物及動物的生物修復
			微生物、藻類、植物及動物的過濾/封存/儲存/積累

大類(Section)	中類(Division)	小類(Group)	細項(Class)
Maintenance)	nuisances)	生態系統調節	生態系統的過濾/封存/儲存/積累
		(Mediation by	藉由大氣、淡水和海洋生態系統稀釋
		ecosystems)	調節氣味/噪音/視覺衝擊
	流量調節(Mediation of flows)	質量流量(Mass flows)	質量穩定及侵蝕率控制
			質量流量的緩衝及衰減
		液體流量(Liquid flows)	水文循環和水流維護
			防洪
		氣體流量(Gaseous / air flows)	暴風防護
			通風與蒸散
	物理、化學及生物條件之維護(Maintenance of physical, chemical, biological conditions)	生命週期維護(Lifecycle maintenance)、棲息地	授粉及種子傳播
			維護種群和棲息地
		和基因庫保護(habitat and gene pool protection)	
		控制病蟲害 (Pest and disease control)	害蟲控制
			疾病控制
		土壤形成和組成(Soil formation and composition)	風化過程
			分解與穩固過程
		水條件(Water conditions)	淡水的化學條件
			鹽水的化學條件
		大氣的組成和氣候調節(Atmospheric composition and climate regulation)	透過減少溫室氣體濃度之全球氣候調節
			微氣候與區域氣候調節
文化服務(Cultural)	生態系統與海陸景觀之自然、理性相互作用[環境背景](Physical and intellectual interactions with ecosystems and land-/seascapes [environmental settings])	自然與體驗的相互作用(Physical and experiential interactions)	在不同的環境條件下體驗性使用植物、動物和土地/海景
			在不同的環境中物理性使用陸地/海景
		理性與代表性相互作用(Intellectual and representative interactions)	科學
			教育
			遺產、文化
			娛樂
			美學



大類(Section)	中類(Division)	小類(Group)	細項(Class)
	生態系統與海陸景觀之精神、象徵及其他相互作用	精神和/或象徵(Spiritual and/or emblematic)	象徵
	[環境背景](Spiritual, symbolic and other interactions with ecosystems and land-seascapes [environmental settings])	其他文化輸出(Other cultural outputs)	神聖和/或宗教 存在 遺贈

【資料來源: Haines-Young & Potschin, 2013】

表 2-1-2 生態系統服務分類及項目說明

生態系統服務	說明
供給 服務	供水 提供飲用的地表水或地下水。
	糧食 栽培的植物、飼養的動物或野生動植物，收成做成食材。
	原料 藉由水、栽培植物、飼養動物或野生動植物獲取非營養目的的材料，直接使用或加工利用。
	能源 藉由水、栽培的植物、飼養的動物或野生動植物，採收作為能源來源。
調節 與維 護服 務	維護空氣品質 過濾空氣中的汙染物。
	固碳 調節大氣中碳的濃度。
	維護水質 透過生命過程調節水的化學狀態。
	處理廢棄物 分解廢棄物質。
	降噪 降低噪音。
	控制土壤侵蝕 控制或防範土壤流失。
	調節水流/防洪 生物保留水分並緩慢釋放的能力。
	授粉 為果樹與其他植物授粉。
	維護棲息地與生物多樣性 為（有利於人們的）野生動植物提供棲息地，維護生物多樣性。
	控制病蟲害 控制害蟲與入侵種。
	維護土壤品質 確保土壤形成和發展、維護土壤中的有機物質。
	調節氣候 調節溫度和濕度，包含通風和蒸發。
文化 服務	自然體驗 與自然環境進行實質及體驗交流。
	美學 由生命系統的特徵獲得美學體驗、欣賞自然。
	科學 研究大自然、進行科學調查或創造生態知識。
	教育 學習自然、從中獲得知識。
	文化/遺產 自然界中的事物可以幫助人們辨識他們居住地或家鄉的歷史或文化。
	精神象徵、宗教 利用自然作為國家或地方的標誌、對人們具有精神重要性的事物。
	存在 自然界中的事物，我們認為應該存在、未來再做使用。
	遺贈 自然界中的事物，我們想保存給後代享有或使用。

【資料來源：節選自 CICES(v5.1)(Haines-Young & Potschin, 2018)】

第二節 土地覆蓋類型

影響生態系統及服務的改變最主要驅動力為土地覆蓋變遷(MA, 2005)。土地覆蓋為自然條件和人類活動（土地利用）的結合(Burkhard et al., 2009)，其改變之主要源自於經營管理決策及人為使用，也是最常被應用於探討環境資源受人為因素影響導致效益衰退之評估。

過去研究多探討森林提供的生態系統服務，指出森林具有防洪/抗旱、提供飲用水、固碳和空氣淨化的服務(Beier et al., 2015; Jujnovsky et al., 2010; Asah et al., 2012; Kiss et al., 2015; Kim et al., 2015)。亦有土地變遷之研究指出，許多森林或農田隨著都市化轉變為建築用地，特別是那些無計劃或規劃不當的都市區域越來越容易受到氣候災害如熱浪和洪水的傷害（Peng et al., 2015；Depietri et al., 2012），顯示不同土地覆蓋類型在提供生態系統服務上之差異。

目前國際常見土地覆蓋分類系統包含了 CORINE Land Cover (CLC 1995/2000)、National Land Cover Database (NLCD 2001/2006/2011)、Earth Observation for Sustainable Development of Forests (EOSD) Classification (2000/2003)。其中 CORINE Land Cover (2000)為生態系統服務研究中常被使用之分類，分類包含人工表面（11類）、農業區（11類）、森林和半自然區域（12類）、溼地（5類）、水體（5類），其中人工表面類別中又加以區別都市結構物與公園。此分類方法除了各種自然環境類型外，同時也區別了天然環境、人為自然環境（公園）、到完全人工表面，有利於進行不同環境提供服務能力之比較。

表 2-2-1 國際常見的土地覆蓋分類系統

系統名稱	土地覆蓋分類	分類特點
CORINE Land Cover (1995/2000)	5 種 44 類 人工表面 (11 類)、農業區 (11 類)、森林和半自然區域 (12 類)、溼地 (5 類)、水體 (5 類)。	再依據土地利用進行細項分類
National Land Cover Database (NLCD 2001/2006/2011)	8 種 20 類 水體 (2 種)、開發區 (4 種)、荒地 (1 種)、森林 (3 種)、灌叢地 (2 種)、草原 (4 種)、耕地 (2 種)、溼地 (2 種)。	都市地區以開發強度區別
Earth Observation for Sustainable Development of Forests (EOSD) Classification (2000/2003)	11 種 24 類 冰川、石地、裸地、水體、灌叢 (高低)、草本、苔蘚、溼地 (針葉、闊葉、混合、高灌、低灌、草本、苔蘚)、針葉林 (密中疏)、闊葉林 (密中疏)、混合林 (密中疏)。	自然區域有開闢程度的區別

臺灣內政部國土測繪中心以遙測影像為基礎，配合地籍圖、地形圖等各式參考圖資及實地調查，全面及持續性進行臺灣土地使用現況調查，並繪製國土利用調查圖。國土利用調查圖分為 9 類 57 項，包含農業 (6)、森林 (6)、交通 (10)、水利 (10)、建築 (8)、公共 (6)、遊憩 (3)、礦鹽 (3) 及其他 (5)。由於此分類方式為土地使用之取向，部分分類中混合了人工與自然環境而未加以區別，故本研究依據 CORINE land cover 的分類方式，將國土利用調查分類細項進行整合，作為本研究後續環境資源分類之依據 (表 2-2-2)。

表 2-2-2 國土利用調查分類整合

土地覆蓋分類	項目
人工表面	交通 (機場、一般鐵路及相關設施、高速鐵路及相關設施、捷運及相關設施、國道、省道、快速公路、一般道路、道路相關設施、港口)、建築 (商業、純住宅、混合使用住宅、製造業、倉儲、宗教、殯葬設施、其他建築用地)、公共 (政府機關、學校、醫療保健、社會福利設施、公用設備、環保設施)、遊憩 (文化設施、公園廣場、休閒設施)、礦鹽 (礦業及相關設施、土石及相關設施、鹽業及相關設施)、其他 (營建剩餘土石收容處理相關設施、空地)
農業用地	水田、旱田、果園、水產養殖、畜牧、農業相關設施
森林和半自然區	森林 (針葉林、闊葉林、竹林、混淆林、灌木林、其他森林利用土地)、草生地、裸露地
溼地	溼地、沼澤地
水體	河道、溝渠、水庫、湖泊、蓄水池、水利構造物、海面

【資料來源：本研究整理】

第三節 生態系統服務評估

生態系統服務常用的評估方法包含經濟評估與定量及量化評估(Costanza et al., 1997; Fisher et al., 2008)。經濟評估為計算生態系統服務貨幣價值，藉由與相應的人工建設服務費用比較，可以讓人們了解人類社會對於自然的依賴性。然而這樣的評估方法僅能反應出相對價值，甚且，有些生態系統服務難以被貨幣化，即使貨幣化了，也因主觀價值的不同而具有爭議。相較之下，定量及量化評估能夠反應質量或數量，較適用於經營管理。

生態系統服務涉及生態和社會因素的相互作用，同時考量供應方和需求層面的評估方式越來越受關注(McDonald, 2009; Paetzold et al., 2010; Scholes et al., 2013; Wei et al., 2017)，文獻指出多數生態系統服務在空間上具供需不匹配的情況 (Geijzendorffer et al., 2015; Wei et al., 2017)，因此製圖法可應用於不同空間尺度之特性、呈現服務的供需空間分佈、體現服務規模、了解服務之間的相互作用與權衡 (Pagrlla & Sinclair, 2014)，被視為是分析供需關係並落實到環境管理和決策中的有效方法 (Breeze et al., 2014; Schulp et al., 2014; Burkhard et al., 2012)。

生態系統服務供應(supply)意指生態系統之功能或特徵提供人們的效益或商品。生態系統服務需求(demand)則係於兩種觀點，其一為透過人們的欲望、偏好或社會經濟特徵來定義，其二是生態系統服務或商品的實際使用或消費(Wolff et al., 2015)。由此兩種觀點延伸出的需求定義包含了「特定地區的生態系統服務和商品的消費或使用總和(不考慮生態系統服務的產地) (Burkhard et al., 2012)」、「針對服務的特定屬性表達之個體偏好，例如生物物理特徵、可使用地點和時間，以及相關的機會使用成本(Schröter et al., 2014)」，以及「社會所需的服務量(Villamagna et al., 2013)」。Wolff 等人(2015)透過文獻回顧，將製圖法相關研究所使用的需求評估方法分為四類，包含「降低風險」、「偏好與價值觀」、「直接使用」、「消費」。

Wei 等人(2017)使用 Web of Science 蒐集生態系統服務供需評估(Integrated Assessment of Ecosystem Services Supply and Demand, IAESSD)之文獻 (共計 32 篇), 以 CICES 為分類, 歸納出被用以評估的生態系統服務項目及其供需指標 (表 2-3-1)。由於 Wei 等人(2017)的研究結果僅包含部分生態系統服務的供應與需求指標, 推測可能是受限於分析的文獻數量, 故本研究擬以此研究為基礎再進行生態系統服務項目與供需指標之補充。

表 2-3-1 生態系統服務項目供需指標

生態系統服務		生態系統服務供應指標	生態系統服務需求指標
供給服務	水	地下水補給量、集水區供水量	不同群體(例如農業、工業、家庭和植被)的用水量
	糧食	作物和動物所提供的食物能量；牲畜放牧、糧食作物、蔬菜和肉類產量	人們消費食物能量；捕獲的牲畜、糧食作物、蔬菜和肉類消費
	原料	生物質再生、木材產量	木材收穫、木材的貨幣價值
調節和維護服務	授粉	動物造訪頻率、蜜蜂數量	授粉作物面積、授粉作物產量、蜜蜂放養率
	調節水流	基於植被和土壤覆蓋物之不同土地覆蓋類型的保水能力	貨物和資產的脆弱性、降低洪災危機或阻擋洪水之基礎設施
	調節氣候	碳封存、土壤碳儲存	碳排放、溫室氣體減排目標、調節氣候的願付價格
	維護空氣品質	被樹木淨化的 PM ₁₀ 、NO ₂ 和 O ₃	環境質量標準、對維護空氣品質的社會重要性認知
	控制土壤侵蝕	土壤流失量	減少土壤流失的願付價格、對侵蝕控制的社會重要性認知
文化服務	自然體驗	棲地組成的豐度和空間分佈、休閒遊憩的潛力、狩獵之獵物數量	民眾對棲地組成的偏好、民眾喜愛的遊憩活動、對遊憩重要性的認知
	美學	專家的土地利用排名矩陣	景觀偏好和期望、前往遊憩場所的造訪率
	生態旅遊	登山路線密度、環境保育場域(例如林地覆蓋率)	使用登山路徑的頻率、造訪林地等環境保護場所的意願
	知識教育	科學出版物或志工活動	知識教育或公共投資重要性認知

【資料來源: Wei et al., 2017】

第三章 研究方法



本研究主要分兩個階段進行。第一階段建立陽明山國家公園生態系統服務評估架構，第二階段針對遊憩生態系統服務項目進行供需評估。

第一節 建立陽明山國家公園生態系統服務評估架構

本研究透過文獻內容分析法釐清陽明山國家公園的生態系統服務與其供給的土地覆蓋類型。首先以陽明山國家公園相關研究進行分析，再透過國際生態系統服務評估研究及專家訪談，分析陽明山國家公園未能有實證研究可供指認之潛在的生態系統服務。

一、已知的生態系統服務與土地覆蓋類型之關係

(一) 文獻資料蒐集來源

蒐集至 2017 年止、且研究地點為陽明山國家公園之研究，來源包含陽明山國家公園研究報告(<http://english.ymssp.gov.tw>)、政府研究資訊系統(Government Research Bulletin, GRB)以及華藝線上圖書館(airiti Library)。

(二) 關鍵字搜尋

陽明山國家公園研究報告全數納入本研究文獻資料庫，並使用關鍵字「陽明山國家公園」於政府研究資訊系統(GRB)以及華藝線上圖書館進行檢索。

文獻蒐集結果顯示，最早收錄年份為 1985 年，截至 2017 年為止，陽明山國家公園研究報告共計 491 篇，政府研究資訊系統(GRB)共計 184 篇，華藝線上圖書館共計 77 篇，初步篩去重複的研究(97 篇)以及未能取得內文的研究(77 篇)，最後共得到 578 篇。

(三) 文獻資料建檔與分析方式

蒐集的文獻以 excel 進行資料建檔，建檔項目包括：年份、研究題目、作者、研究方向、土地覆蓋類型、生態系統服務項目。

研究人員透過閱讀內文逐一記錄，對於環境資源與生態系統服務關係判定方式分為兩種，其一為研究實證區內環境資源提供了生態系統服務，其二為研究雖無實證，但指出區內環境資源提供服務之事實(範例詳圖 3-1-1)，或描述區內環境資源被人類實際使用之情形(範例詳圖 3-1-2)，足以證實環境資源提供了服務。匯整後得到實證研究 2 篇以及雖未實證但有指明關係之研究 73 篇，共計 75 篇有效研究。

鹿角坑溪的生態系服務

生態系服務的概念提供人們一個看待自然環境的方式，使社會大眾能更理解環境保育的重要(MEA 2005)。鹿角坑溪所提供的生態系服務包括了水源供給、休閒遊憩、水質調節等，其重要性不容小覷。此研究探討鹿角坑溪在水質調節上的機制與貢獻，揭示了稀釋與沉澱作用的效果能顯著的緩衝馬槽溪所帶來的影響。雨量與流量是稀釋與沉澱作用效果的關鍵因子，在全球氣候變遷的研究中指出未來的降雨情況會隨著溫度上升而變化(Dore 2005, Trenberth 2011)。臺灣所位於的亞熱帶地區可能會面臨總降雨減少、降雨的時間分布不均、大雨增強的問題(Chou et al. 2007, Chu et al. 2012, Hsu et al. 2012, Liu et al. 2013)。這些問題在許多地區皆已造成溪流河川的流量改變，並挑戰了水資源管理與分配(Arnell 1999, Milly et al. 2005, Novotny and Stefan 2007, Zhang et al. 2011)。因此鹿角坑溪調節汙染的能力在未來可能將有所改變，降雨與流量的減少會使稀釋與沉澱作用的效果降低，降雨時間分布不均會讓乾季時的水質無法受到良好的緩衝，生態系服務品質將會有負面的衝擊。

圖 3-1-1 範例：指出區內環境資源提供服務之事實

【資料來源：黃冠中，2017】



利用無人飛行載具以及調查人員定點觀察於擎天崗大草原進行遊客與水牛互動觀測。無人飛行載具觀察執行方式為以俯瞰角度定點持續監測記錄15分鐘後飛離，因無人飛行載具會發出聲響，有時會引起部分遊客注意，但通常可以在不引起注意的狀況下拍攝互動畫面。調查人員定點觀察執行方式為每小時觀察牛與遊客的互動行為15分鐘並記錄互動行為（圖29）。觀察完畢後，紀錄現場遊客人數，遊客人數依當時旅遊行為分為穿越走動遊客（15分鐘內通過水牛個體所在區域的人數）與長坐休憩遊客（草坪上停留坐下不走動人數）。調查結果顯示，擎天崗水牛族群在停留擎天崗大草原時，有時個體會停留在遊客看不見的遠處草地或竹篙溪澗窪地，此時遊客並不會與牛隻有接觸。牛隻在來回竹篙山與擎天崗大草原時，需要穿越步道，有時也會停留在步道兩旁草地啃食或浸泡於泥灘窪地，於擎天崗大草原步道兩旁停留時和移動間與遊客會有較多接觸機會。當遊客遇見牛隻時，大部分的遊客都只會佇立觀察或拍照，偶爾會有遊客靠近拍照，極少遊客會靠近或試圖撫摸，但也發生過沒有繫繩的家犬追逐水牛，以及小牛好奇嗅聞繫鍊家犬（圖30）。通常水牛在遊客靠近或試圖觸摸時，會仰頭威嚇以警告對方，如果對方退後，水牛並不會真的攻擊。整體而言，牛隻與遊客間實際發生衝突的事件極少，牛隻偶爾受到壓力如人撫摸或突然動作，以及犬隻接近，通常都會自行避開或示警後離去。

圖 3-1-2 範例：描述區內環境資源被人類實際使用之情形

【資料來源：賴玉菁等人，2017】

二、潛在的生態系統服務與土地覆蓋類型之關係

（一）文獻資料蒐集來源

針對陽明山國家公園未能有實證研究可供指認之關係，本研究擬透過 web of science 蒐集生態系統服務評估研究，分析潛在的資源與效益產出關係。

（二）關鍵字搜尋

陽明山國家公園位處大臺北都會區中心，所提供的生態系統服務首要受益對象應包含區內及周遭都市居民，目前陽明山國家公園研究多以區域內生態保育、調研及分區規劃為主，研究報告指出區內水系也因生態系統的保存及維護得以維持乾淨的水源，提供區內及區外居民使用。除此之外，有關生態系統的保存對於都市區氣候等調節服務卻較少提及。為釐清陽明山國家公園潛在的生態系統服務，本研究將文獻蒐集限縮至都市區域，透過相似環境的生態系統服務評估研究來進行分析。

使用「urban ecosystem service」、「urban + protected area + ecosystem service」、「urban + national park + ecosystem service」三組關鍵字進行主題式（包含標題、摘要和關鍵字）搜索，並排除文章類型非屬「Article」及「Review」的文獻、篩去重複的文獻。檢索結果顯示，Web of science 最早收錄年份為 1998 年，截至 2016 年止共有 1896 篇相關文獻。

（三）文獻資料建檔與分析方式

將蒐集的文獻資料匯入 excel 進行各筆文獻資料建檔，資料建檔項目包括：年份、作者、研究題目、關鍵字、土地覆蓋類型、生態系統服務項目、其他重要研究結果等資訊。

首先排除作者關鍵字中不含 Ecosystem Service 的文獻，並藉由摘要一覽，篩去研究範圍非屬都市以及研究主題與生態系統服務相關性低的文獻，共得到 380 篇文獻。接著透過閱讀內文來歸納文獻所研究的供給結構類型、結構尺度以及生態系統服務項目，彙整後排除未能取得文獻內文（46 篇）、沒有說明供給結構類型（42 篇）或生態系統服務項目（60 篇）、兩者皆未探討（86 篇）的研究，共得到 146 篇有效文獻。

在歸納潛在都市生態系統服務項目與供給結構方面，將建檔文獻以描述性統計進行各重要項目之次數、百分比之初步分析，再逐一討論並歸納都市生態系統服務的項目與主要的供給結構，並彙整其評估指標。

（四）專家訪談

1. 採用專家法之相關說明

前述步驟透過文獻內容分析，得知除了已知的服務以外陽明山國家公園可能的潛在生態系統服務，然而這些潛在的服務資訊源自不同研究地點，在環境背景各異的情況下，陽明山國家公園能否提供這些潛在的生態系統服務仍存有疑義；此外，生態系統服務涉及領域廣泛，還需集結不同領域的專業知識，使評估架構更為完善。



2. 專家選擇

本研究選擇與生態保育、地質學、遊憩規劃等相關的各領域專家學者進行訪談；因評估架構為經營管理之應用，因此尚包含環境與國土規劃之專家學者以及陽管處經營管理者。此外，訪談對象將以曾經參與過陽明山國家公園研究計畫的專家學者為首選。

每個領域預選 1-2 位專家，透過 E-mail 的方式說明研究目的及請益緣由，詢問各專家的訪談意願及可拜訪時間。

3. 訪談設計

訪談時提供專家檢視之資料包含研究目的及研究方法之說明、初步研究結果（服務與環境資源的關係圖、陽明山國家公園已知與潛在生態系統服務表（研究次數百分比統計表））以及欲請益的問題，問題包含「針對不同土地覆蓋類型，陽明山國家公園是否提供潛在的生態系統服務」、「土地覆蓋類型提供各種生態系統服務，而這些服務之間是否有重要程度的差異」，過程採用開放式問答的方式進行。後續就訪談結果進行討論，再以此為依據，調整陽明山國家公園生態系統服務評估架構。



第二節 針對遊憩服務進行供應與需求評估

透過第一階段文獻內容分析結果得知，陽明山國家公園過去研究報告以文化服務提及次數比例較高，其中又以遊憩服務提及次數最多，故本研究將針對遊憩服務進行供需之評估，以供經營管理之參考。

一、遊憩服務定義

MA (2005)將文化生態系統服務(cultural ecosystem services, CES)定義為人們從生態系統中獲得的非物質效益，包含了遊憩與生態旅遊、美學、文化遺產、精神、地方感及其他文化服務。CICES v4(2013)依據 MA 的概念將文化服務加以區分為：

1. 自然與體驗的相互作用：主動體驗或被動觀賞自然環境；
2. 理性與代表性的相互作用：科學、教育、文化/遺產、娛樂、美學；
3. 精神和/或象徵：象徵、宗教；
4. 其他文化輸出：存在、遺贈。

其中「自然與體驗的相互作用（簡稱自然體驗）」為人們與自然環境進行實質（觀看動植物）和體驗（利用自然環境進行體育或娛樂活動）互動(Physical and experiential interactions with nature environment.)，所指即為 MA(2005)的遊憩與生態旅遊服務，因「遊憩」一詞已普遍應用，故後續本研究將以遊憩指代自然體驗。

二、遊憩供應評估方法

遊憩供應是指生態系統的景觀美質或特定特徵提供人們遊憩之能力，生態系統的環境條件和景觀屬性包含了氣候(Gül et al., 2006)、植被類型(Edwards et al., 2012)、坡度(Roovers et al., 2002; Colson et al., 2010)、水體存在與否(Faggi et al., 2011)。除了生態系統特徵外，可及性也是影響人類與生態系統互動機會之重要因素(Gursoy & Chen, 2012; Weyland & Laterra, 2014; Maes et al., 2011)。

為進行遊憩供應之量化評估，需透過人們對於不同生態系統特徵的評價



來衡量環境對於服務的供應程度，儘管評價可能涉及相關利益者在文化風俗、成長背景、年齡、社會地位等社經背景之差異，但透過過去研究調查得知人們對於下述環境特徵普遍具有共同的評價：

1. 自然度高（自然連貫性高）比自然度低（人為管理、干擾較高）的地區更具吸引力；森林通常被認為是有吸引力的地方，廣闊的草地普遍被認為具遊憩潛力 (Paracchini et al., 2014; Kienast et al., 2012; Ode et al., 2009; Peña et al., 2015)。
2. 水體具特定吸引力 (Kienast et al., 2012; Peña et al., 2015)。
3. 山峰具吸引力 (Kienast et al., 2012; Peña et al., 2015)。
4. 多元化景觀比同質景觀更具吸引力 (Kienast et al., 2012)
5. 受到保護的棲地具有較高的遊憩供應潛力 (Maes et al., 2012)。
6. 人們偏好距離居住地相對較近的遊憩區 (Schipperijn et al., 2010; Kienast et al., 2012)。

根據文獻回顧，本研究選擇自然度、水體、山峰數量、景觀多樣性、保護程度、道路的密度、與都市區的距離作為計算遊憩供應能力之指標，各項遊憩供應指標及評估方法詳表 3-2-1。



表 3-2-1 遊憩供應指標及評估方法

指標	圖層	本研究評估方法
自然度	土地覆蓋類型圖	各單元自然程度(Peña et al., 2015) 0：人工建地 1：農地 2：公園 3：草生地 4：內陸水域、裸地 5：溼地 6：天然森林
水體	水體分布圖	各單元水體類型(Baró et al., 2016) 0：沒有水體 1：溪流 2：溼地/池塘/湖泊 3：溼地/池塘/湖泊、溪流
山峰數量	地形圖	各單元山峰數量 (Kienast et al., 2012) 0：沒有山峰 1：1-3 個 2：4-6 個 3：7 個以上
景觀多樣性	土地覆蓋圖	各單元土地覆蓋類型數量（王小璘、曾詠宜，2003）1：1-3 類 2：4-6 類 3：7 類以上
保護程度	陽明山國家公園分級圖 （第三次通盤檢討）	各單元保護程度（依據陽明山國家公園第三次通盤檢討分級） 0：一般管制區 1：遊憩區 2：核心特定景觀區 3：生態保護區、史蹟保存區
道路	道路分布圖	各單元道路密度（道路面積比例）
與都市區距離	大臺北區域行政區域圖	臺北市、新北市、基隆市各區中心至陽明山國家公園各單元中心最近的行車距離（平均值），使用自然分類法(Natural Breaks (Jenks))由近而遠分級。1：遠 2：中等 3：近



三、遊憩需求評估方法

(一) 定義與評估方法

遊憩需求是指人們對自然環境的偏好和使用量(Syrbe & Walz, 2012; Maes et al., 2012)，前者為人們的參與傾向或偏好，後者是人們的欲望（Demand）與遊憩資源（Supply）狀況交互作用後的結果。

過去探討影響遊憩體驗因素之研究多著重於人們對於棲地組成的偏好，此方法有助於讓管理者了解人們關注的棲地類型為何 (Richards et al., 2015)，文獻回顧亦顯示相關評估研究多採用人們的偏好或觀念作為量化自然體驗需求的指標 (Wei et al., 2017; Peña et al., 2015)。相較於前者，使用量則反映了自然環境在管理之下的實際使用情況，有助於管理者了解之後進行規劃管理之改善或調整。

於此，本研究在進行遊憩需求評估時將同時考量遊憩參與傾向（遊憩偏好）及實際使用量（表 3-2-2）。

表 3-2-2 遊憩需求指標及評估方法

需求	指標	圖層	本研究評估方法
遊憩參與傾向 (遊憩偏好)	遊憩參與傾向	土地覆蓋類型圖	民眾對於不同土地覆蓋類型的遊憩參與傾向（0 分至 10 分） 0 分：完全不想～10 分：非常想
遊憩實際使用量	遊憩活動區域	陽明山國家公園分區圖	近兩年人們於各區域從事休閒遊憩活動之比例（各區域遊憩人次/總遊憩人次）
	造訪次數	土地覆蓋類型圖	近兩年人們至不同土地覆蓋類型從事休閒遊憩活動的造訪次數 0：0 次、1：1 次、2：2 次、4：3-5 次、6：6 次以上



(二) 數據收集

本研究以網路問卷方式，調查人們對於陽明山國家公園不同土地覆蓋類型之遊憩參與傾向及實際使用區域。

1. 問卷調查方式

使用網路問卷調查年齡屆滿 20 歲以上之國人，調查期間為 2018 年 10 月 19 日至 2018 年 10 月 31 日，透過各社群平台、公共或私人社團發放問卷，並邀請填問卷的受訪者將問卷分享給其他人，以滾雪球的方式進行樣本收集。

由於環境類型偏多，為避免因問卷冗長而造成問項受到先後填答順序之影響有所偏差，故本研究將問卷分為兩個版本，並透過網頁轉址語法，使受訪者在進入網址後被隨機引導至其中一份問卷，以達到樣本的隨機分派。

每個版本各詢問五個環境類型，A 問卷為「森林、人工建地、火山裸地、農地、溪流」，B 問卷為「溼地、公園、森林、草生地、水圳」。其中森林為陽明山國家公園最主要的環境類型，因此兩份問卷皆包含森林環境之問項，並以此進行後續的差異性檢定。

2. 問卷設計（詳附錄三、附錄四）

(1) 基本資料

詢問受訪者的社會經濟背景，包括年齡、性別、居住地、教育程度、職業。

(2) 陽明山國家公園造訪地點

為了解遊客實際使用區域，本研究參考陽明山國家公園第三次通盤檢討之管制分區（圖 3-2-1），將陽明山國家公園劃分為十一區（圖 3-2-2），包含竹子湖、大屯連峰區、馬槽七股八煙區、龍鳳谷湖山紗帽山區、竹子山鹿角坑溪外圍區、陽明公園區、磺嘴山大尖後山外圍區、七星山

區、雙溪區、鹿角坑生態保護區、磺嘴山生態保護區。鹿角坑生態保護區、磺嘴山生態保護區屬於管制區不納入題項外，其他各區列舉區內景點（表 3-2-3），詢問受訪者近兩年來從事休閒遊憩活動之地點。

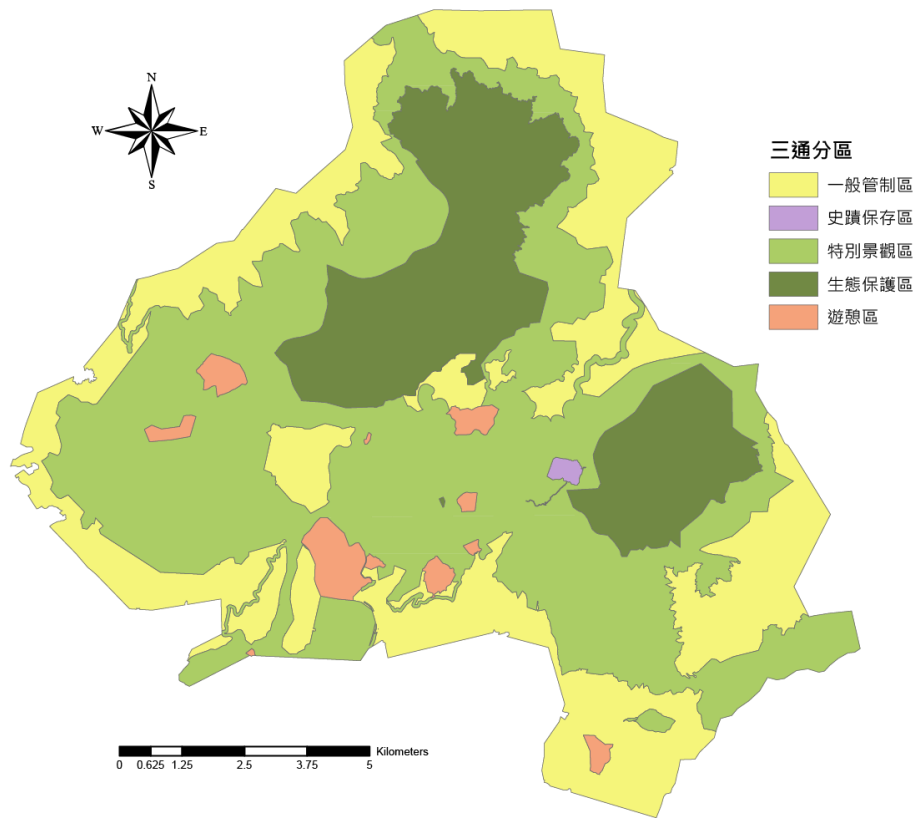


圖 3-2-1 陽明山國家公園第三次通盤檢討計畫圖

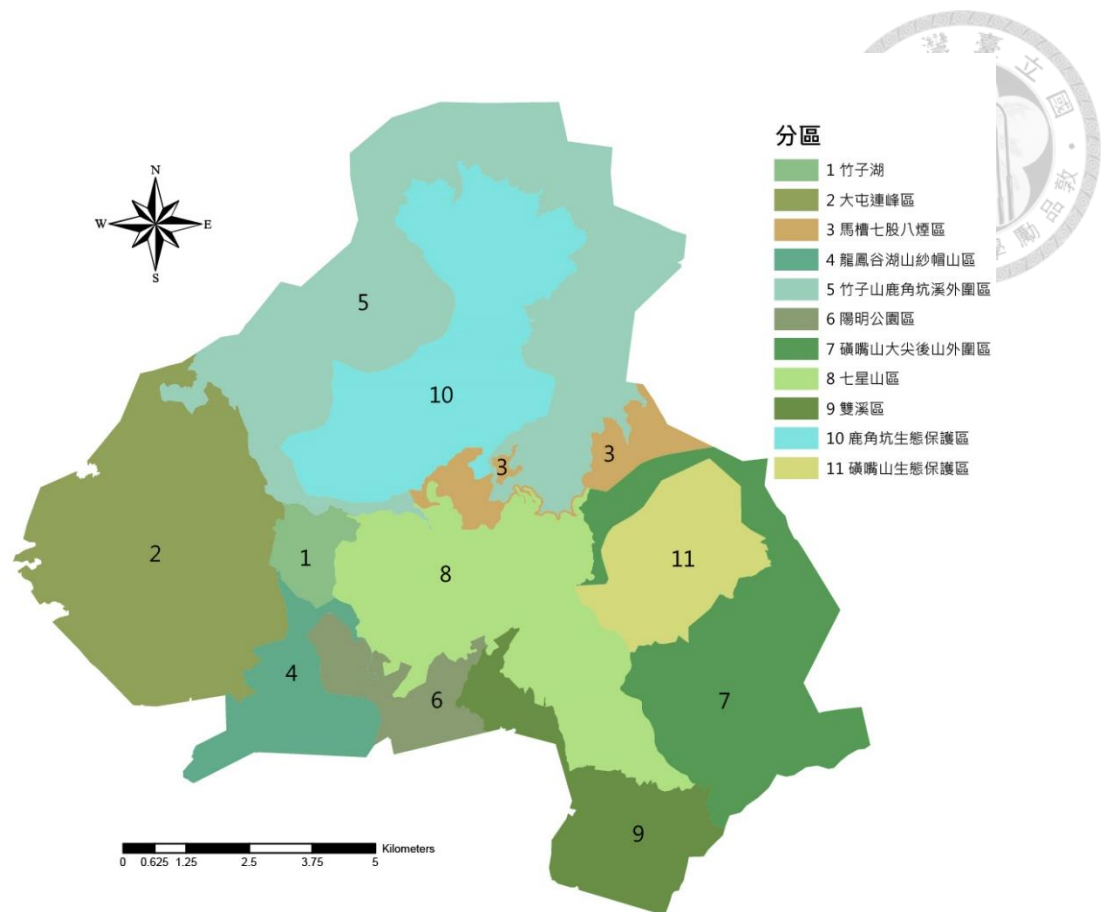


圖 3-2-2 陽明山國家公園分區圖

表 3-2-3 陽明山國家公園分區及區內景點

區域	地點
1 竹子湖區	原種田故事館、海芋田/繡球花田、水車寮步道
2 大屯連峰區	大屯山、面天山、向天山、向天池、中正山、菜公坑山、二子坪遊憩區、大屯自然公園、青楓步道
3 馬槽七股八煙區	馬槽橋、八煙聚落
4 龍鳳谷湖山紗帽山區	硫磺谷地熱景觀區、龍鳳谷地熱景觀區、紗帽山、湖山百年無患子樹、湖山國小步道
5 竹子山鹿角坑溪外圍區	小觀音山、竹子山、竹嵩山、老梅瀑布、內柑宅瀑布
6 陽明公園區	前山公園、陽明公園、陽明書屋、草山行館、遊客中心、中山樓、童軍露營場遊憩區、菁山遊憩區、松園遊憩區
7 磺嘴山大尖後山外圍區	風櫃口、鹿堀坪、富士坪、頭前溪瀑布
8 七星山區	七星山、七星公園、七星池、小油坑、擎天崗、夢幻湖步道、魚路古道/金包里大路、頂山石梯嶺步道、雍來礦場跡地、冷擎步道、冷水坑、牛奶湖、菁山吊橋、絹絲瀑布
9 雙溪區	天溪園生態教育中心、坪頂古圳步道、聖人瀑布、帕米爾公園



(3) 不同土地覆蓋類型之休閒遊憩參與傾向

土地覆蓋類型包含森林、草生地、火山裸地、溼地、溪流、水圳、農地、公園、人工建地，共計九大類。依據各類型之特徵與定義進行陽明山國家公園照片收集，每個類型各選五張照片。

針對陽明山國家公園不同土地覆蓋類型，詢問受訪者「想去該類型環境從事休閒遊憩活動的程度」(評分為 0~10 分，0 分為完全不想，10 分為非常想)、「想從事哪些休閒遊憩活動」，以及「近兩年到該類型環境從事休閒遊憩活動的造訪次數」(0 次、1 次、2 次 3-5 次、6 次以上)、「近兩年有造訪者實際從事哪些休閒遊憩活動」。

遊憩活動類型參考過去陽明山國家公園研究以及相關遊憩研究，共列舉 15 項活動，包括賞景(地景/文物等)、觀看動植物(花/鳥/蝶/芒等)、聆聽自然的聲音(風/水/蟲鳴聲等)、呼吸新鮮空氣、攝影、繪畫/寫生、靜坐/沉思、野餐、散步、跑步、登山健行、運動健身、騎自行車、戲水/親水活動、泡溫泉。

四、資料處理與分析方法

本研究利用地理資訊系統(GIS) ArcGIS 10.1 進行遊憩供需評估之量化分析、製圖。資料量化單元方面，過去研究常見以網格作為量化單元，Stepniowska(2016)指出生態系統之評估應以特定的空間單元進行，如洪氾區、集水區、視域等，其中集水區是收集水的自然流域或人為的集水設計或結構，是屬於窪地地形的地理區，故可從區域邊緣俯視區域內環境，亦可視為視域範圍，有利於空間管理；此外，不同集水區物種相似度低、微棲地變異極大(陳俊宏等人，2011)，因此常被視為一個生態系統，進行水土資源及其他自然資源的生態、經濟、社會效益之管理。考量後續經營管理之應用，本研究將以集水區作為量化單元(圖 3-2-3)。

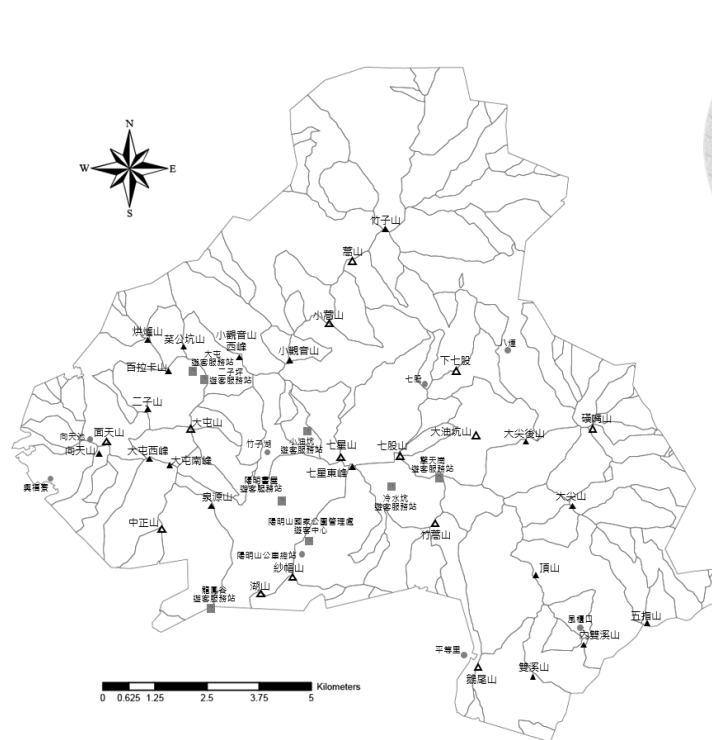


圖 3-2-3 遊憩供需評估單元圖

集水區分析(watershed)：以水文分析工具(hydrology toolset)填充凹陷窪地後(Filled sink)，利用無窪地 DEM 分析水文流向(Flow Direction)，接著計算匯流累積量(Flow Accumulation)，並將匯流累積量最低值設定為 500 來建立傾瀉點(pour point)，捕捉傾瀉點(snap pour point)後執行集水區分析(watershed)。

(一) 遊憩供應分析

1. 自然度：各土地覆蓋類型之評分乘以單元內各土地覆蓋類型面積比例，加總後獲得該單元的自然度指數。
2. 水體：確認單元內水體類型，依據評估方法予以評分。
3. 山峰：確認單元內山峰數量，依據評估方法予以評分。
4. 景觀多樣性：確認單元內土地覆蓋類型數量，依據評估方法予以評分。
5. 保護程度：各分級之評分乘以單元內各分級面積比例，加總後獲得該單元的保護程度指數。
6. 道路密度：計算單元內道路面積比例，即為該單元可及性指數。
7. 與都市區距離：計算臺北市、新北市、基隆市各區中心至該單元中心最

近的行車距離（平均值），使用自然分類法(Natural Breaks (Jenks))分為近、中等、遠三級，並予以評分。

本研究使用了不同的數據和指標來評估每個生態系統特徵，但所有指標的重要性是相同的，因此應獲得相同的權重。故各項指標在評分計算後，予以標準化至 0-1 之間(Min-max normalization)，接著將所有指標進行加總計算，獲得各單元的遊憩供應數值。各項數值使用自然分類法(Natural Breaks (Jenks))由高至低分為三級。

（二）遊憩需求分析

問卷收集後，進行問卷 A、B 的森林參與傾向、造訪次數之 t-test 檢定，並假設兩組問卷樣本之差異性不具顯著性（屬同質）。

- 1.參與傾向：將問卷調查所得的各土地覆蓋類型遊憩參與傾向平均值作為參數，分別乘以單元內各土地覆蓋類型面積比例，加總後獲得該單元的遊憩需求(參與傾向)數值。

單元參與傾向= \sum (各土地覆蓋類型遊憩參與傾向 \times 單元內各土地覆蓋類型面積比例)

- 2.實際使用：將問卷調查所得的各土地覆蓋類型遊憩造訪次數百分比作為參數，分別乘以單元面積內各土地覆蓋類型面積比例，加總後獲得單元面積內的造訪次數指數，接著乘以該單元所在的陽明山國家公園分區遊憩造訪比例（分區造訪人次/總造訪人次），獲得單元面積內的遊憩需求(實際使用量)數值。

單元實際使用= $[\sum$ (各土地覆蓋類型遊憩造訪次數百分比 \times 單元內各土地覆蓋類型面積比例)] \times [該單元所在分區的遊憩造訪比例（分區造訪人次/總造訪人次）]

計算並獲得各項數值後，使用自然分類法(Natural Breaks (Jenks))將數值由高至低分為三級。



第四章 研究結果與討論



第一節 土地覆蓋類型與生態系統服務關係之確立

一、土地覆蓋類型

陽明山國家公園土地覆蓋類型包含了森林、草生地、火山裸地、溼地、溪流、水圳、農地、公園以及人工建地(圖 4-1-1)，其中森林佔的比例最高(80.85%)，其次為草生地(9.93%)，再其次則為農地(4.56%)、人工建地(3.47%)。各土地覆蓋類型定義與說明詳表 4-1-1。

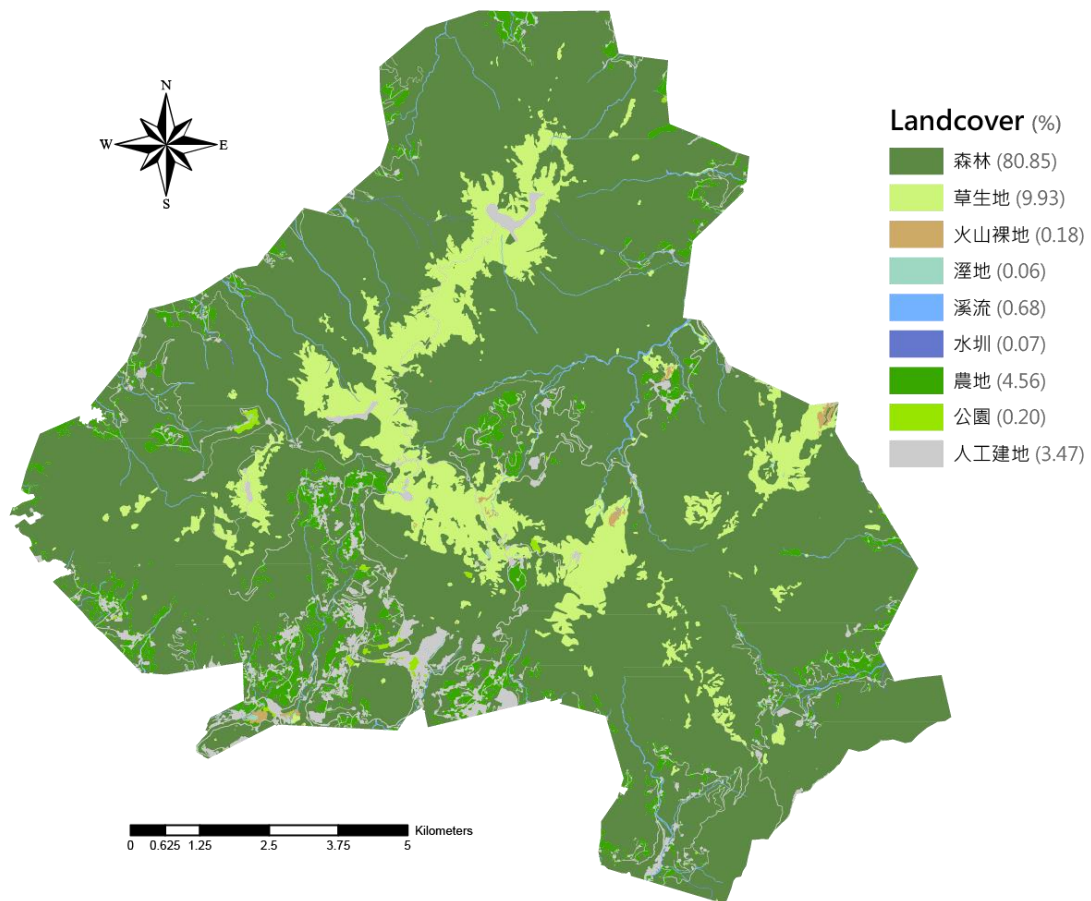


圖 4-1-1 陽明山國家公園土地覆蓋圖

【資料來源：國土測繪中心 2017 年國土調查成果】

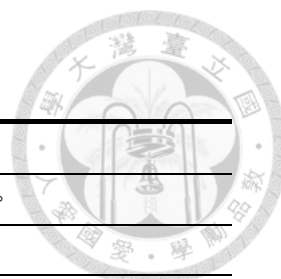


表 4-1-1 土地覆蓋類型定義說明

土地覆蓋類型	定義說明
森林	以闊葉林地、針葉林地及群生竹木等喬木覆蓋為主的環境。
草地	以箭竹、芒草等草生覆蓋為主的環境。
火山裸地	因火山等地質變動而形成的無植栽覆蓋區域。
溼地	指天然或人為、永久或暫時、靜止或流動之水域、沼澤等區域。
溪流	坡度大且水道窄淺、水流速度變化多端、底質多為大石礫的自然水流及其周遭灘地。
水圳	由人工挖掘、開鑿而成，主要為農業灌溉或排水所使用的傳統渠道。
農地	農業用地，主要供農用、栽培養殖及畜牧使用，包含水田、旱田、果園等。
公園	供一般民眾休憩之土地，包括綠地、廣場、花園及相關休憩設施。
人工建地	以聚落、道路、公共建物、歷史建築等人工表面覆蓋為主的環境。

二、已知的生態系統服務

透過陽明山國家公園研究報告、政府研究資訊系統及華藝線上圖書館共蒐集 578 篇研究報告，其中 100 篇有提及土地覆蓋類型但無說明服務，32 篇有說明服務確無指明提供服務的土地覆蓋類型，371 篇則兩者皆未提及，最後得到實證研究 2 篇以及雖未實證但有指明關係之研究 73 篇，共計 75 篇有效研究。

研究指出有提供服務的土地覆蓋類型共有九類（表 4-1-2），包含森林、草地、火山裸地、溼地、溪流、水圳、農地、公園、人工建地，其中被提及次數較多的土地覆蓋類型為溪流(19.8%)，其次為農地(6.3%)、森林(15.2%)、火山裸地(15.2%)以及草地(14.8%)。

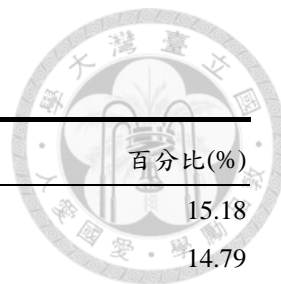


表 4-1-2 陽明山國家公園土地覆蓋類型研究次數百分比

土地覆蓋類型	次數	百分比(%)
森林	39	15.18
草生地	38	14.79
火山裸地	39	15.18
溼地	20	7.78
溪流	51	19.84
水圳	4	1.56
農地	42	16.34
公園	11	4.28
人工建地	13	5.06
合計	257	100.0

陽明山已知生態系統服務共計十一項（表 4-1-3），供給服務包含供水與糧食，調節與維護服務包含維護水質、控制土壤侵蝕、調節水流/防洪、維護棲息地與生物多樣性、調節氣候，文化服務包含自然體驗、教育、文化/遺產、美學。被指認次數最多的為自然體驗(36.6%)，其次是美學(17.1%)，再其次為糧食(11.7%)、教育(11.3%)。整體而言，文化服務提及總次數最多(68.9%)。

表 4-1-3 陽明山國家公園已知的生態系統服務研究次數百分比

	生態系統服務	次數	百分比(%)
供給服務	供水	26	10.12
	糧食	30	11.67
調節與維護服務	維護水質	2	0.78
	控制土壤侵蝕	6	2.33
	調節水流/防洪	14	5.45
	維護棲息地與生物多樣性	1	0.39
	調節氣候	1	0.39
文化服務	自然體驗	94	36.58
	教育	29	11.28
	文化/遺產	10	3.89
	美學	44	17.12
	合計	257	100.00



表 4-1-4 為陽明山土地覆蓋類型已知能提供的生態系統服務，其中森林在提供調節水流服務的次數最多（12 次），其次為自然體驗（8 次）；草生地則以自然體驗提及次數最多（22 次）；火山裸地以美學服務（14 次）提及次數最多；溪流則以供水（21 次）、自然體驗（21 次）的討論次數最多；水圳主要探討供水服務（4 次）；農地則以糧食（29 次）服務的討論為主；公園以美學（6 次）討論次數較多；人工建地則在自然體驗（12 次）方面被談及次數最多。

整體而言，提供供給服務的土地覆蓋類型以農地提及次數最多，其次為溪流；提供調節服務的土地覆蓋類型以森林提及次數最多；提供文化服務的土地覆蓋類型以火山裸地的提及次數最多，其次為草生地、溪流。

表 4-1-4 陽明山國家公園已知的生態系統服務與土地覆蓋類型研究次數統計

生態系統服務		土地覆蓋類型									合計
		森林	草生地	火山裸地	溼地	溪流	水圳	農地	公園	人工建地	
供給服務	供水	-	-	-	1	21	4	-	-	-	26
	糧食	-	1	-	-	-	-	29	-	-	30
調節與維護服務	維護水質	1	-	-	-	1	-	-	-	-	2
	控制土壤侵蝕	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6
	調節水流/防洪	12	-	-	2	-	-	-	-	-	14
	維護棲息地與生物多樣性	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
	調節氣候	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
文化服務	自然體驗	8	22	14	5	21	-	8	4	12	94
	教育	4	4	9	7	2	-	2	1	-	29
	文化/遺產	1	3	4	-	-	-	1	-	1	10
	美學	6	8	12	4	6	-	2	6	-	44
合計		39	38	39	20	51	4	42	11	13	257

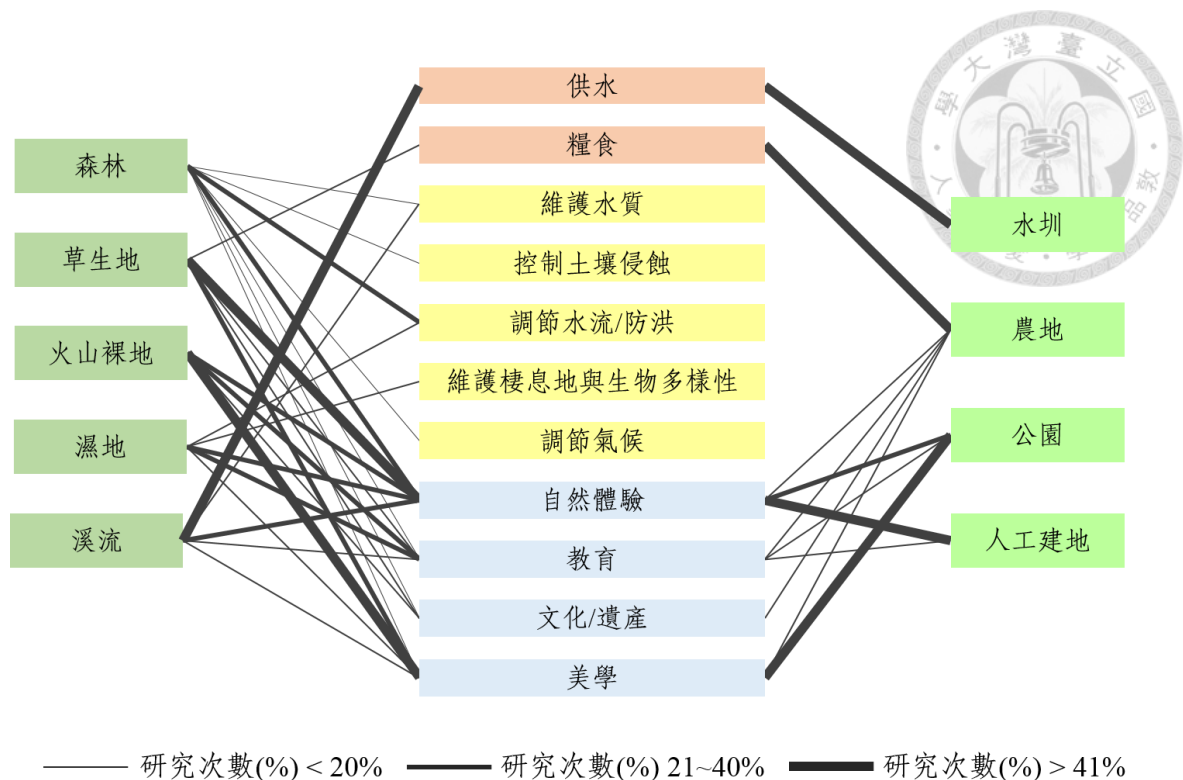


圖 4-1-2 陽明山國家公園已知的生態系統服務與土地覆蓋類型之關係圖

三、潛在的生態系統服務

透過 Web of Science 檢索並篩選後，共獲得 380 篇都市生態系統服務相關文獻，其中 46 篇未能取得文獻內文，60 篇有提及土地覆蓋類型但無說明服務，43 篇有說明服務卻未指明提供服務的土地覆蓋類型，86 篇則是兩者皆未探討。排除上述篇幅後，最後共得到 145 篇有效文獻。

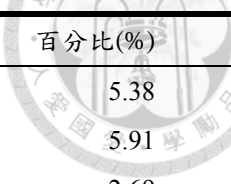
研究實證有提供服務的土地覆蓋類型共有六類（表 4-1-5），包含森林、草生地、溼地、河流、農地、公園，其中被實證次數最多的土地覆蓋類型為公園（29%）、森林（27%），其次為河流（16%），再其次為農地（13%）。

表 4-1-5 土地覆蓋類型研究篇數百分比

土地覆蓋類型	篇數	百分比(%)
森林	55	27.36
草生地	12	5.97
溼地	16	7.96
河流	33	16.42
農地	27	13.43
公園	58	28.86
合計	201	100.00

提供之生態系統服務類型共計二十三項（表 4-1-6），供給服務包含供水、糧食、原料、能源，調節與維護服務則包含維護空氣品質、處理廢棄物、降噪、控制土壤侵蝕、調節水流/防洪、授粉、維護棲息地與生物多樣性、控制病蟲害、維護土壤品質、維護水質、固碳以及調節氣候，文化服務則包含自然體驗、教育、文化/遺產、美學、精神、存在及遺贈。研究實證次數最多的服務為氣候調節(12%)、維護棲息地與生物多樣性(12%)，其次為自然體驗(10%)、調節水流/防洪(10%)，再其次為固碳(6%)、糧食(6%)、空氣品質維護(5%)以及供水(5%)。整體而言，以調節服務研究次數最多(66%)。

表 4-1-6 潛在的生態系統服務研究次數百分比



	生態系統服務	次數	百分比(%)
供給服務 15.1%	供水	40	5.38
	糧食	44	5.91
	原料	20	2.69
	能源	10	1.34
調節與維護服務 65.8%	維護空氣品質	41	5.51
	處理廢棄物	39	5.24
	降噪	8	1.08
	控制土壤侵蝕	33	4.44
	調節水流/防洪	77	10.35
	授粉	19	2.55
	維護棲息地與生物多樣性	90	12.10
	控制病蟲害	5	0.67
	維護土壤品質	21	2.82
	維護水質	20	2.69
	固碳	44	5.91
	調節氣候	92	12.37
文化服務 19.1%	自然體驗	77	10.35
	教育	14	1.88
	文化/遺產	6	0.81
	美學	38	5.11
	精神象徵、宗教	4	0.54
	存在	1	0.13
	遺贈	1	0.13
	合計	744	100.00

表 4-1-7 為各個土地覆蓋類型能提供的生態系統服務，森林在提供調節水流（22 次）、維護棲息地與生物多樣性（22 次）、調節氣候（22 次）的研究次數最多；河流則以供水（18 次）服務研究次數最多；農地主要探討維護棲息地與生物多樣性（17 次）、糧食（16 次）之服務；公園則以調節氣候（36 次）服務研究次數最多，自然體驗次之（24 次）。整體而言，提供供給服務的土地覆蓋類型以農地探討次數最多，其次為森林、河流以及公園；提供調節服務的

土地覆蓋類型以森林及公園探討次數最多，其次則為農地；提供文化服務的
地覆蓋類型則以公園探討最多，其次為森林，再者為河流。



表 4-1-7 潛在的生態系統服務與土地覆蓋類型研究次數統計

生態系統服務		森林	草生地	溼地	河流	農地	公園	合計
供給服務	供水	8	2	3	18	6	3	40
	糧食	6	3	4	4	16	11	44
	原料	8	-	2	1	5	4	20
	能源	3	-	1	-	2	4	10
調節與維護 服務	維護空氣品質	18	2	1	-	2	18	41
	處理廢棄物	9	4	5	7	8	6	39
	降噪	2	1	-	-	1	4	8
	控制土壤侵蝕	9	4	1	1	8	10	33
	調節水流/防洪	22	8	8	15	9	15	77
	授粉	4	-	1	-	5	9	19
	維護棲息地與生物多樣性	22	7	8	13	17	23	90
	控制病蟲害	2	-	1	-	1	1	5
	維護土壤品質	7	4	2	-	6	2	21
	維護水質	4	1	2	8	-	5	20
	固碳	19	2	3	4	2	14	44
	調節氣候	22	6	5	10	13	36	92
	自然體驗	19	4	7	14	9	24	77
	教育	1	-	2	-	2	9	14
文化服務	文化/遺產	-	-	-	1	1	4	6
	美學	11	1	4	4	3	15	38
	精神象徵、宗教	-	-	1	-	-	3	4
	存在	-	-	-	1	-	-	1
	遺贈	-	-	-	1	-	-	1
合計		196	49	61	102	116	220	744

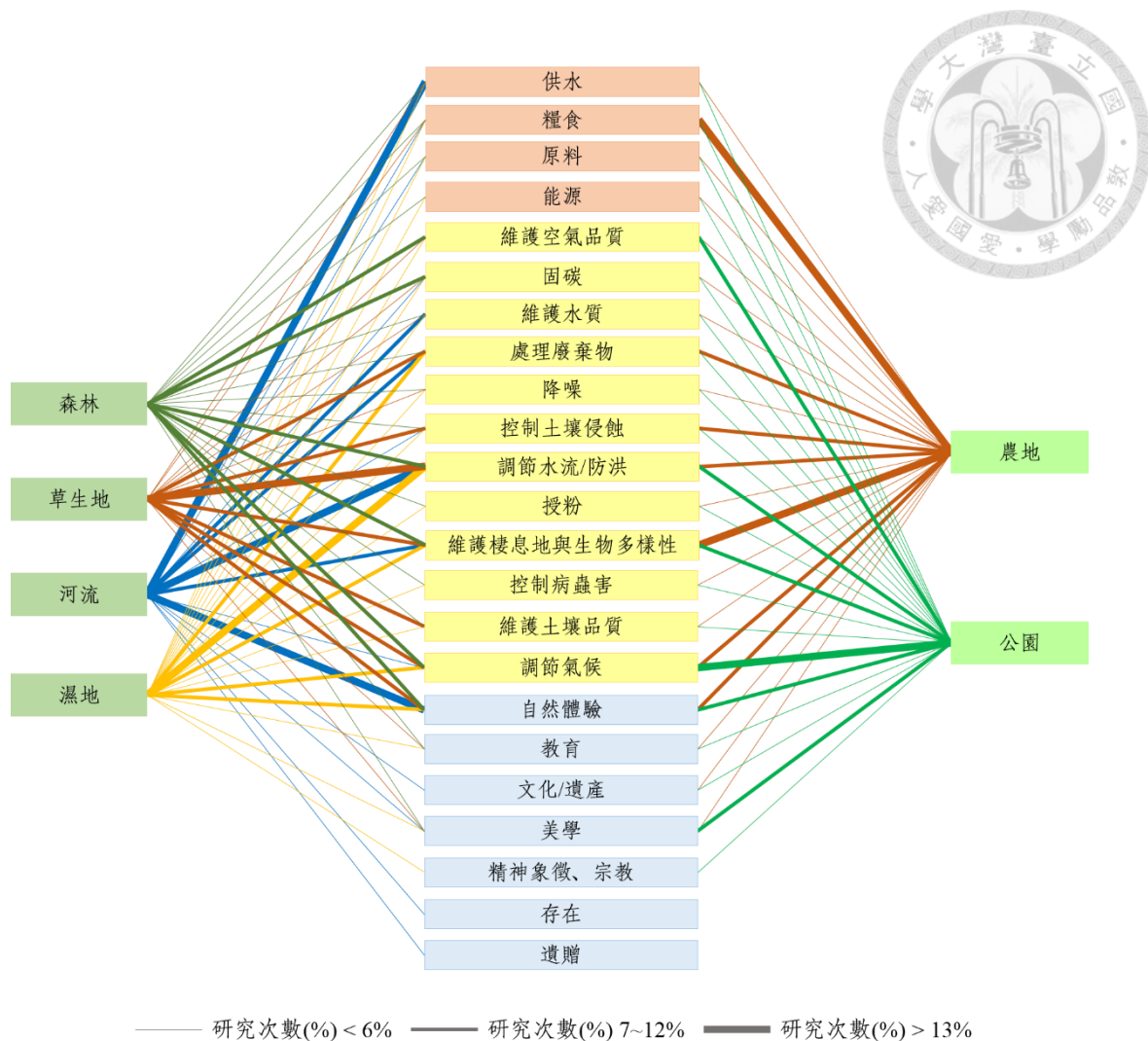


圖 4-1-3 潛在的生態系統服務與其供給之土地覆蓋類型之關係圖

四、陽明山國家公園已知及潛在的生態系統服務

依據前述分析結果進行已知及潛在的生態系統服務彙整（表 4-1-8），比對之下可知陽明山國家公園尚有十二項潛在的服務，分別為供給服務的原料、能源，調節與維護服務的維護空氣品質、固碳、處理廢棄物、降噪、授粉、控制病蟲害、維護土壤品質，以及文化服務的精神象徵/宗教、存在、遺贈。其中調節與維護服務在森林、草生地、溼地、農地及公園具有極高的潛力。

表 4-1-8 陽明山已知及潛在的生態系統服務(研究次數百分比統計表)※深色格底為已知的生態系統服務(N=257), 淺色格底為潛在的生態系統服務(N=744), 空白格底為無資料。

生態系統服務		森林		草地		火山裸地		溼地		溪流/河流		水圳		農地		公園		人工建地		研究次數百分比(%)	
供給服務	供水		4.08		4.08			5.00	4.92	41.18	17.65	10.00			5.17		1.36			10.12	5.38
	糧食		3.06	2.63	6.12				6.56		3.92			69.05	13.79		5.00			11.67	5.91
	原料		4.08						3.28		0.98				4.31		1.82				2.69
	能源		1.53						1.64						1.72		1.82				1.34
調節與維護服務	維護空氣品質		9.18		4.08				1.64						1.72		8.18				5.51
	處理廢棄物		4.59		8.16				8.20		6.86				6.90		2.73				5.24
	降噪		1.02		2.04										0.86		1.82				1.08
	控制土壤侵蝕	15.38	4.59		8.16				1.64		0.98				6.90		4.55			2.33	4.44
	調節水流/防洪	30.77	11.22		16.33			10.00	13.11		14.71				7.76		6.82			5.45	10.35
	授粉		2.04						1.64						4.31		4.09				2.55
	維護棲息地與生物多樣性		11.22		14.29			5.00	13.11		12.75				14.66		10.45			0.39	12.10
	控制病蟲害		1.02						1.64						0.86		0.45				0.67
	維護土壤品質		3.57		8.16				3.28						5.17		0.91				2.82
	維護水質	2.56	2.04		2.04				3.28	1.96	7.84						2.27			0.78	2.69
	固碳		9.69		4.08				4.92		3.92				1.72		6.36				5.91
	調節氣候	2.56	11.22		12.24				8.20		9.80				11.21		16.36			0.39	12.37
文化服務	自然體驗	20.51	9.69	57.89	8.16	35.90		25.00	11.48	41.18	13.73			19.05	7.76	36.36	10.91	92.31		36.58	10.35
	教育	10.26	0.51	10.53		23.08		35.00	3.28	3.92				4.76	1.72	9.09	4.09			11.28	1.88
	文化/遺產	2.56		7.89		10.26					0.98			2.38	0.86		1.82	7.69		3.89	0.81
	美學	15.38	5.61	21.05	2.04	30.77		20.00	6.56	11.76	3.92			4.76	2.59	54.55	6.82			17.12	5.11
	精神象徵、宗教								1.64								1.36				0.54
	存在										0.98										0.13
	遺贈										0.98										0.13
研究次數百分比(%)		15.18	26.34	14.79	6.59	15.18		7.78	8.20	19.84	13.71	1.56		16.34	15.59	4.28	29.57	5.06		100	100
服務數量		8	20	5	15	4		5	20	5	16	1		5	20	3	22	2		11	24



五、專家訪談

本研究依據前章節研究結果與生態學領域、地質學領域、遊憩規劃領域以及陽明山國家公園管理者，共四位專家進行訪談。訪談結果說明如下：

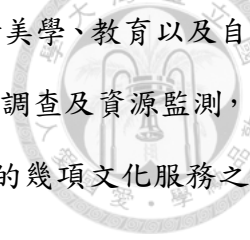
(一) 針對不同土地覆蓋類型，陽明山是否提供各項潛在生態系統服務

水圳是過去農事生產、聚落生活發展形成，對參與過農業時期的人們而言是一段歷史記憶、地方感，此外，水圳的型式在空間上可被看做為農業的文化景觀，也曾有遊客特地為此前往觀看，若能結合解說設施提供相關資訊，還讓人們獲得農事生產之相關知識，因此水圳除作供水外，應也能提供文化/遺產服務以及教育服務。

火山的運作能產生地熱，發展出溫泉、獨特的噴氣及地質景觀，除此之外，亦有聚落以火山泥為原料來進行水圳、建築結構補強。然而地熱與溫泉皆屬於地下資源，被火山活動範圍所含蓋的土地覆蓋類型皆有可能提供地熱，並非僅限於火山裸地，有地熱且蘊藏地下水的土地覆蓋類型皆有可能存在溫泉，部分溫泉則透過地質裂縫湧出成為可見地表水，因而溫泉出處分為兩種，透過開發方式取得地下溫泉的出處稱為溫泉孔，若是自然湧出則稱為溫泉露頭。大屯火山於陽明山自然資源形成影響極深，溫泉資源亦為遊憩重要資源之一，然其型態與分布同時涵蓋了地表及地下的範圍，因此本研究擬就文獻中提及溫泉所在環境進行分類，如野溪溫泉將歸類於溪流環境，人為建立的公共浴池及溫泉業則歸類於人工建地環境。

此外，本研究雖從文獻分析中歸納出溼地與湖泊兩個分類，但因兩者在廣義的定義上有部分重疊，導致同一地點的水體因為不同研究者有了兩種說法。經由專家指正後，依據過去研究中對於陽明山國家公園水體環境的說明、溼地法重新定義，將兩者統一歸納為溼地（指天然或人為、永久或暫時、靜止或流動之水域、沼澤等區域）。

整體而言，以服務的大分類來看，專家認為有植生覆蓋的類型應都能夠提供潛在的調節與維護服務，如森林、草生地、溼地、農地以及公園；文化服



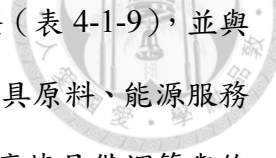
務方面，陽明山國家公園所有土地覆蓋類型應都能夠進行美學、教育以及自然體驗之服務；此外，不同類型、領域也持續進行相關研究、調查及資源監測，本研究亦是依據這些成果才取得相關數據，所以除了表列的幾項文化服務之外，也應將科學服務納入其中。

（二）土地覆蓋類型提供生態系統服務，服務之間是否有重要程度的差異

由於研究結果所得的生態系統服務項目數量較多，本研究擬逐一了解「土地覆蓋類型提供生態系統服務，而這些服務之間是否有重要程度的差異」，作為未來經營管理時評估權重之建議。

透過訪談發現重要性難以評定，因為重要程度因不同領域、不同知識背景而異，以水梯田為例，因作物經濟價值降低、人口結構等因素導致水梯田廢耕或轉為旱作，盛況不再，關懷歷史文化的人們認同水梯田在文化景觀方面的重要性，因此提倡復耕、梯田認養；然而，對於關懷生態的人們而言，生物演化時間是很長的，耕作的文化僅佔了這其中的一小片段，這些不再續耕的農地則是正要開始恢復為過去沒有人為介入、最原始的自然。此外，諸如水、糧食、維護空氣品質、調節水流或防洪等，皆為人們生存所必備的條件，各司其職，因此重要性應是等同的。專家認為若後續能計算出各個服務的供應量及受益量，或許便能藉此了解陽明山在提供哪些服務是重要且不可取代的。

六、陽明山國家公園土地覆蓋類型與生態系統服務關係之確立



依據前述分析結果進行已知及潛在的生態系統服務彙整（表 4-1-9），並與專家進行訪談。就供給服務而言，火山裸地受地熱之影響應具原料、能源服務之潛力。調節與維護服務方面，具植栽覆蓋的土地覆蓋類型應皆具備調節與維護之能力，如草生地應具有授粉、控制病蟲害之潛力。在文化服務方面，所有土地覆蓋類型應都能能夠進行美學、教育以及自然體驗之服務，且應皆有存在、遺贈之潛力，此外本研究是依據科學研究成果才取得相關數據，因此也應將科學服務納入其中。除此之外，專家亦就陽明山國家公園之情形指出可能不具潛力之服務，如溪流不具提供控制土壤侵蝕服務之潛力，農地不具提供水、原料服務之潛力，以及公園不具提供水、糧食、原料服務之潛力。

研究結果如同過去研究(Burkhard et al., 2009)指出的，較為自然的土地覆蓋類型（如森林、濕地、溪流）提供的生態系統服務數量也較多，人工結構比例較高的土地覆蓋類型（如人工建地、水圳）提供的生態系統服務數量則明顯較低。陽明山國家公園已知的服務以文化服務居多，在調節與維護服務方面極具潛力尚待後續研究指認之。

表 4-1-9 陽明山國家公園生態系統服務評估架構

生態系統服務		森林	草生地	火山裸地	溼地	溪流	水圳	農地	公園	人工建地	供給指標	需求指標
供給服務	供水										地表水、地下水水量、森林的保水力	不同群體的用水量
	糧食										栽培農作物產量	人口使用作物產量
	原料										原料生產量	無資料
	能源										生物能源作物總面積(按作物類型劃分)、每公頃作物類型的能源產量、裝有電力的風力水力和太陽能發電廠、褐煤提取量	家庭、服務業、工業、採礦業、交通的能源消耗；農業和林業能源消耗
調節與維護服務	維護空氣品質										每小時空氣污染濃度與樹冠覆蓋面積之沉降能力	人口、溫室氣體排放、污染濃度
	處理廢棄物										分解者採樣	無資料
	降噪										不同綠地降噪平均值、植群與道路的距離	民眾重要性認知
	控制土壤侵蝕										植物覆蓋率分級、土壤類型	民眾重要性認知
	調節水流/防洪										地下水補給率、不同土地覆蓋類型(植被與土壤)的蒸散力、滲透力、保水力	不同海拔與人口密度、灌溉用水量
	授粉										蜜蜂可能供應密度/總需求和需求密度	授粉作物面積
	維護棲息地與生物多樣性										生物多樣性指標、結構多樣性、自然土地覆蓋的面積比例、自然土地覆蓋區塊連通性、野生動物種類、棲息地可及性、瀕危物種數量、陸地脊椎動物的物種豐富度分布	民眾偏好、民眾願付價格、民眾重要性認知

生態系統服務		森林	草生地	火山裸地	溼地	溪流	水圳	農地	公園	人工建地	供給指標	需求指標
	控制病蟲害										無資料	民眾重要性認知
	維護土壤品質										土壤保護力	土壤侵蝕量(降雨侵蝕力、土壤阻力、坡長、坡度、作物覆蓋度和防侵蝕措施等因子的乘積)
	維護水質										水質過濾與淨化力	廢水排放量
	固碳										固碳量	人口、車輛數量、農地面積、碳的年排放量、工業燃燒碳排放量
	調節氣候										每小時空氣污染濃度與樹冠覆蓋面積之降溫能力	溫室氣體排放
文化服務	自然體驗										自然環境面積或單位面積覆蓋密度、棲地組成的豐度和空間分佈、步道密度	民眾造訪頻率、對棲地組成的偏好、民眾滿意度
	教育										志願者活動時間、教育參訪時間	民眾滿意度、民眾重要性認知
	科學										科學出版物或志願活動量	民眾滿意度
	文化/遺產										文化遺產分佈、具有文化意義的自然多樣性及耕作農業景觀和傳統建築之面積	民眾滿意度
	美學										專家的土地利用排名矩陣	民眾景觀偏好
	精神象徵、宗教										無資料	民眾重要性認知
	存在										無資料	民眾願付價格
	遺贈										無資料	民眾願付價格

※ 深色格底為已知的生態系統服務，淺色格底為潛在的生態系統服務，淺色斜線格底為專家認為可能提供的生態系統服務，空白斜線格底為專家認為可能無提供的生態系統服務，空白格為無資料。



第二節 遊憩服務評估與製圖

一、問卷調查結果

本研究共調查得到有效問卷 634 份。

(一) 受訪者基本資料

研究蒐集基本資料（表 4-2-1）包含性別、年齡、教育程度、職業、居住地。受訪者女性較多(51.1%)，年齡以 20~29 歲(38.9%)居多，其次為 30~39 歲(31.7%)，70 歲以上受訪者較少(0.4%)。教育程度以大學的比例最高(59.6%)，其次為研究所(23.1%)。職業方面商業最多(20.6%)，其次為服務業(18.9%)、學生(18.4%)。受訪者居住地以新北市(28.7%)、臺北市(28.5%)居多，其次為臺中市(13.8%)。

表 4-2-1 基本資料 (n=634)

基本資料		人次	百分比(%)	基本資料		人次	百分比(%)
性別	女性	324	51.10	居住地	臺北市	181	28.55
	男性	310	48.90		基隆市	5	0.79
年齡	20~29 歲	247	38.96		新北市	182	28.71
	30~39 歲	201	31.70		宜蘭縣	0	0.00
	40~49 歲	91	14.35		連江縣	0	0.00
	50~59 歲	44	6.94		新竹市	7	1.10
	60~69 歲	51	8.04		新竹縣	7	1.10
	70 歲以上	3	0.47		桃園市	51	8.04
教育程度	國中以下	25	3.94		苗栗縣	7	1.10
	高中/高職	43	6.78		臺中市	88	13.88
	專科	44	6.94		彰化縣	12	1.89
	大學	378	59.62		南投縣	26	4.10
	研究所以上	147	23.19		嘉義市	7	1.10
職業	學生	117	18.45		嘉義縣	2	0.32
	工業	60	9.46		雲林縣	2	0.32
	商業	131	20.66		臺南市	20	3.15
	服務業	120	18.93		高雄市	34	5.36
	農業	3	0.47		澎湖縣	0	0.00
	教職	24	3.79		金門縣	0	0.00
	醫療業	10	1.58		屏東縣	4	0.63
	軍職/公務員	64	10.09		臺東縣	1	0.16
	家管/退休/待業	79	12.46		花蓮縣	0	0.00
	其他	29	4.57		其他	1	0.16



(二) 陽明山國家公園造訪情況

造訪陽明山國家公園從事休閒遊憩活動方面(表 4-2-2)，大多數受訪者有去過陽明山國家公園從事休閒遊憩活動(87.5%)，約有半數受訪者最近兩年有去過(49.2%)。

表 4-2-2 近兩年是否造訪陽明山國家公園從事休閒遊憩活動(n=634)

	人次	百分比(%)
最近兩年有去過	312	49.21
曾經去過	243	38.33
沒有去過	79	12.46

圖 4-2-1 為近兩年陽明山國家公園分區造訪情況，其中陽明公園區(92.6%)、七星山區(92.3%)造訪比例最高，其次為竹子湖(84.4%)、大屯連峰區(76.3%)，造訪比例最低的分區為磺嘴山大尖後山外圍區 (43.0%)。

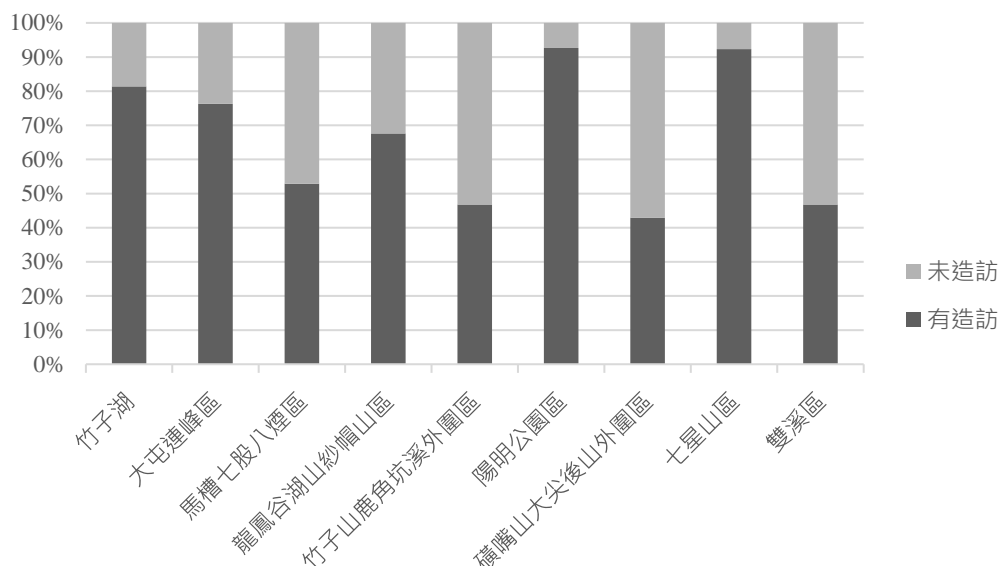


圖 4-2-1 近兩年陽明山國家公園分區造訪情況(n=312)

各區造訪地點方面(表 4-2-3)，竹子湖區以海芋田、繡球花田造訪比例最高(67.3%)；大屯連峰區以二子坪遊憩區造訪比例最高(53.9%)，其次為大屯山(47.4%)；馬槽七股八煙區以八煙聚落造訪比例較高(33.7%)；龍鳳谷湖山紗帽山區以硫磺谷地熱景觀區造訪比例最高(46.5%)；竹子山鹿角坑溪外圍區以竹子山造訪比例較高(22.4%)；陽明公園區以陽明公園造訪比例最高(66.4%)，其次為遊客中心(63.5%)；磺嘴山大尖後山外圍區以風櫃口造訪比例最高(33.3%)；七星山區以擎天崗造訪比例最高(73.7%)，其次為小油坑(59.6%)、冷水坑(58.3%)；雙溪區以天溪園生態教育中心(26.0%)、坪頂古圳步道(24.7%)造訪比例較高。

表 4-2-3 近兩年陽明山國家公園造訪區域、地點 (n=312)

造訪區域	是否造訪	人次	百分比(%)	造訪地點	人次	百分比(%)
竹子湖	有造訪	254	81.41	原種田故事館	77	24.68
				海芋田、繡球花田	210	67.31
				水車寮步道	99	31.73
				其他	11	3.53
	未造訪	58	18.59			
大屯連峰區	有造訪	238	76.28	大屯山	148	47.44
				面天山	86	27.56
				向天山	77	24.68
				向天池	73	23.40
				中正山	70	22.44
				菜公坑山	47	15.06
				二子坪遊憩區	168	53.85
				大屯自然公園	137	43.91
				青楓步道	61	19.55
				其他	1	0.32
	未造訪	74	23.72			
馬槽七股八煙區	有造訪	165	52.88	馬槽橋	92	29.49
				八煙聚落	105	33.65
				其他	2	0.64
	未造訪	147	47.12			

造訪區域	是否造訪	人次	百分比(%)	造訪地點	人次	百分比(%)
龍鳳谷湖山紗帽山區	有造訪	211	67.63	硫磺谷地熱景觀區	145	46.47
				龍鳳谷地熱景觀區	81	25.96
				紗帽山	96	30.77
				湖山百年無患子樹	38	12.18
				湖山國小步道	47	15.06
				其他	1	0.32
	未造訪	101	32.37			
竹子山鹿角坑溪外圍區	有造訪	146	46.79	小觀音山	89	28.53
				竹子山	70	22.44
				竹嵩山	56	17.95
				老梅瀑布	51	16.35
				內柑宅瀑布	32	10.26
				其他	4	1.28
	未造訪	166	53.21			
陽明公園區	有造訪	289	92.63	前山公園	128	41.03
				陽明公園	207	66.35
				陽明書屋	60	19.23
				草山行館	85	27.24
				遊客中心	198	63.46
				中山樓	56	17.95
				童軍露營場遊憩區	25	8.01
				菁山遊憩區	64	20.51
				松園遊憩區	46	14.74
				其他	1	0.32
	未造訪	23	7.37			
磺嘴山大尖後山外圍區	有造訪	134	42.95	風櫃口	104	33.33
				鹿堀坪	40	12.82
				富士坪	38	12.18
				頭前溪瀑布	72	23.08
				其他	2	0.64
	未造訪	178	57.05			
七星山區	有造訪	288	92.31	七星山	171	54.81
				七星公園	104	33.33
				七星池	54	17.31
				小油坑	186	59.62
				擎天崗	230	73.72

造訪區域	是否造訪	人次	百分比(%)	造訪地點	人次	百分比(%)
				夢幻湖步道	148	47.44
				魚路古道/金包里大路	88	28.21
				頂山石梯嶺步道	72	23.08
				雍來礦場跡地	53	16.99
				冷擎步道	101	32.37
				冷水坑	182	58.33
				牛奶湖	122	39.10
				菁山吊橋	135	43.27
				絹絲瀑布	91	29.17
				其他	1	0.32
	未造訪	24	7.69			
雙溪區	有造訪	146	46.79	天溪園生態教育中心	81	25.96
				坪頂古圳步道	77	24.68
				聖人瀑布	62	19.87
				帕米爾公園	64	20.51
				其他	1	0.32
	未造訪	166	53.21			

近兩年陽明山國家公園各分區造訪比例來看(表 4-2-4)，以七星山區造訪比例最高(32.7%)，其次為陽明公園區(16.3%)、大屯連峰區(16.3%)，馬槽七股八煙區造訪比例最低(3.7%)。

表 4-2-4 近兩年陽明山國家公園各分區造訪比例

區域	造訪人次	百分比(%)
竹子湖	397	7.46
大屯連峰區	868	16.31
馬槽七股八煙區	199	3.74
龍鳳谷湖山紗帽山區	408	7.66
竹子山鹿角坑溪外圍區	302	5.67
陽明公園區	870	16.34
磺嘴山大尖後山外圍區	256	4.81
七星山區	1738	32.65
雙溪區	285	5.35
Toal	5323	100.00%

(三) 問卷版本對遊憩參與傾向及造訪次數之影響

考量問卷數據於後續遊憩需求之分析應用，本研究透過獨立樣本 *t* 檢定(*t*-test)，針對森林題項，分析兩組問卷的遊憩參與傾向及造訪次數是否具差異性。

分析結果詳表 4-2-5，森林遊憩參與傾向 $t = -0.939$ ， $p = 0.348 (>0.05)$ ，造訪次數 $t = 0.426$ ， $p = 0.671 (>0.05)$ ，兩組平均數皆無顯著差異，無法拒絕虛無假設。故本研究假設兩組問卷為同質，將問卷數據合併進行後續遊憩參與傾向及造訪次數分析，其中森林造訪次數於兩份問卷皆有填答，填答受測者為其它環境類型的兩倍，故取兩份問卷的平均值進行次數、百分比計算。

表 4-2-5 森林遊憩參與傾向及造訪次數差異性檢定

(* $p < 0.05$)

	版本	n	mean	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
森林遊憩參與傾向	問卷 A	317	7.92	1.962	-.939	.348
	問卷 B	317	8.07	1.843		
森林造訪次數	問卷 A	317	1.96	1.358	-.700	.484
	問卷 B	317	2.03	1.367		

(四) 各土地覆蓋類型遊憩參與傾向及造訪次數分析

人們對於各土地覆蓋類型的遊憩參與傾向方面(表 4-2-6),以森林的參與傾向最高(8.00 ± 1.903),其次為草生地(7.55 ± 1.837),再其次為溪流(7.20 ± 2.032)。



表 4-2-6 人們對於各土地覆蓋類型的遊憩參與傾向

土地覆蓋類型	遊憩參與傾向 (mean \pm SD)
森林	8.00 \pm 1.903
草生地	7.55 \pm 1.837
火山裸地	7.10 \pm 2.040
溼地	6.74 \pm 1.811
溪流	7.20 \pm 2.032
水圳	5.08 \pm 2.483
農地	6.56 \pm 2.198
公園	6.68 \pm 1.733
人工建地	5.34 \pm 2.474

人們於各土地覆蓋類型從事遊憩活動的造訪次數方面(表 4-2-7),以森林的遊憩活動次數最高(15.13%),其次為草生地(14.68%),再其次為公園(12.83%)。

表 4-2-7 近兩年人們於各環境類型從事遊憩活動的造訪次數

土地覆蓋類型	造訪次數	百分比(%)
森林	402	15.13
草生地	390	14.68
火山裸地	253	9.52
溼地	305	11.48
溪流	224	8.43
水圳	254	9.56
農地	243	9.15
公園	341	12.83
人工建地	245	9.22
Total	2657	100.00



二、遊憩供應與遊憩需求空間分布圖(Mapping)

本研究以集水區為量化單元來評估各項指標評，由於研究使用了不同的數據和指標來評估每個生態系統特徵，但所有指標的重要性是相同的，因此應獲得相同的權重。故各項指標在評分後，予以標準化至 0-1 之間，接著將所有指標進行加總計算，獲得各單元的遊憩供應數值。研究使用自然分類法(Natural Breaks (Jenks))將數值由高至低分為三級。

(一) 遊憩供應

遊憩供應評估指標包含自然度、水體、山峰數量、景觀多樣性及保護程度、道路密度、與都市區距離。

1. 自然度

自然度空間分布如圖 4-2-2 所示，評估區內土地覆蓋類型之人為影響程度，陽明山國家公園中南部區域開發程度高，農地及聚落、道路等人工建地比例較高，因此自然度較低。陽明山國家公園北部與東南部多為山地，道路密度低，且多屬於保護區域範圍，森林比例較高，自然度較高。

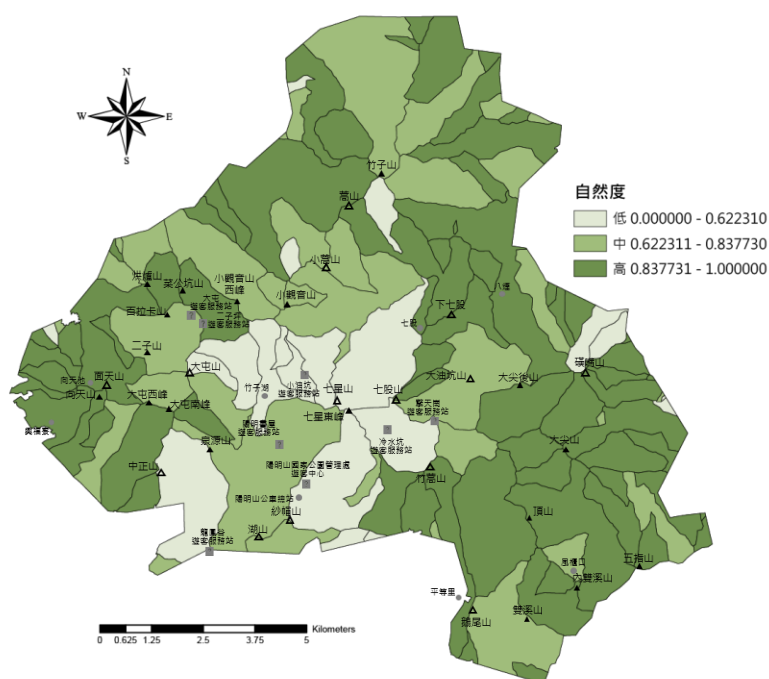


圖 4-2-2 自然度

水體空間分布如圖 4-2-3 所示，包含溪流或溼地/池塘/湖泊等水體類型之存在有無來進行評分，因此空間分布受到陽明山國家公園放射狀溪流流域分布影響。

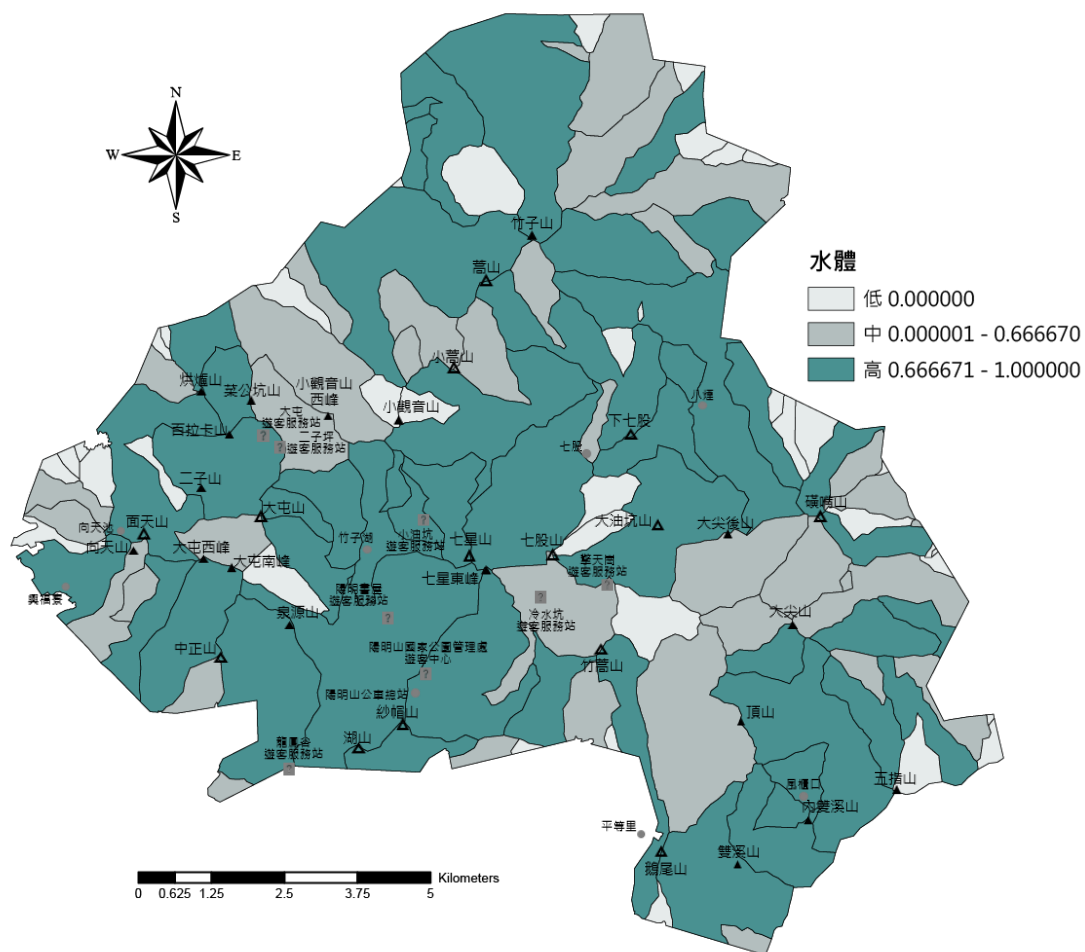


圖 4-2-3 水體

元土地覆蓋類型數
以及南區較高，主

發展，使得區域內

5. 保護程度

保護程度的空間分布如圖 4-2-6 所示，陽明山國家公園中北區與東區分別為鹿角坑生態保護區、磺嘴山生態保護區，保護程度較高；保護程度低的區域多分布於外圍區，主要受困於陽明山國家公園區域外圍多為一般管制區。

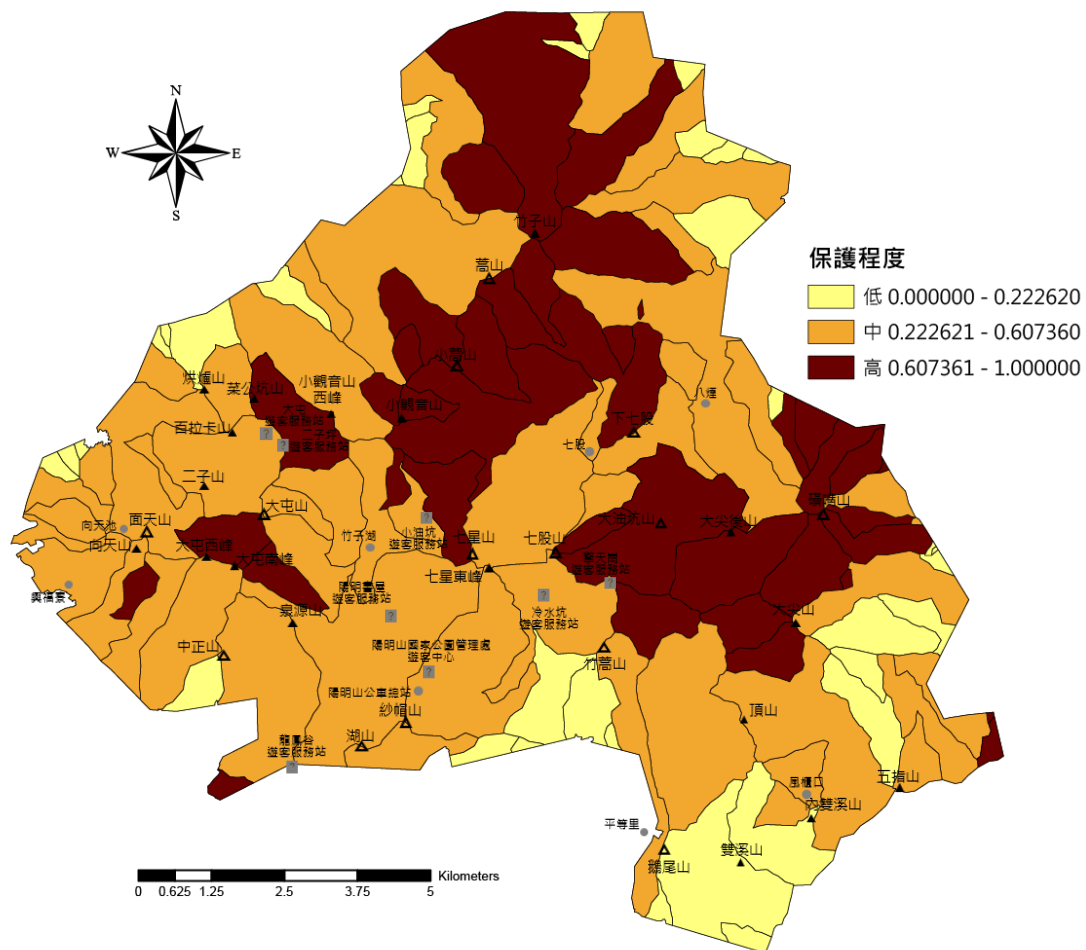
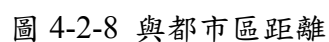


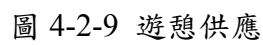
圖 4-2-6 保護程度

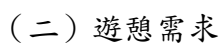
與都市區距離的空間分布如圖 4-2-8 所示，計算各單元與大台北都會區各區最近的行車距離平均值。由於大台北都會區區域多位於陽明山國家公園西南一側，因此陽明山國家公園南側與都市距離較近，東側及北側又因受限於地形、地勢，故與都市區距離較遠。



2-9 所示，整體來

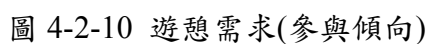
25.53%，遊憩供應





1. 遊憩需求（參與傾向）

遊憩需求之參與傾向的空間分布情況如圖 4-2-10 所示，由於問卷調查結果顯示，民眾對於森林環境的參與傾向最高，陽明山國家公園土地覆蓋類型又以森林為主，因此遊憩參與傾向在空間分布比例上普遍偏高，而陽明山國家公園南區則因開發程度較高，環境類型以民眾參與傾向較低的人工建地、水圳等比例較高，因此參與傾向較低。參與傾向高的區域佔了 75.28%，參與傾向中等的區域佔 24.44%，參與傾向低的區域則佔了 0.28%。



2. 遊憩需求（實際使用）

遊憩需求之實際使用的空間分布情況如圖 4-2-11 所示，由於北區與東區分別為鹿角坑生態保護區、磺嘴山生態保護區，受限於陽明山國家公園管制影響，實際使用之區域多分布在南區，尤以大屯連峰區、七星山區、陽明公園區實際使用度最高。實際使用度高的區域佔了 35.32%，實際使用度中等的區域佔 40.98%，實際使用度低的區域則佔了 23.70%。

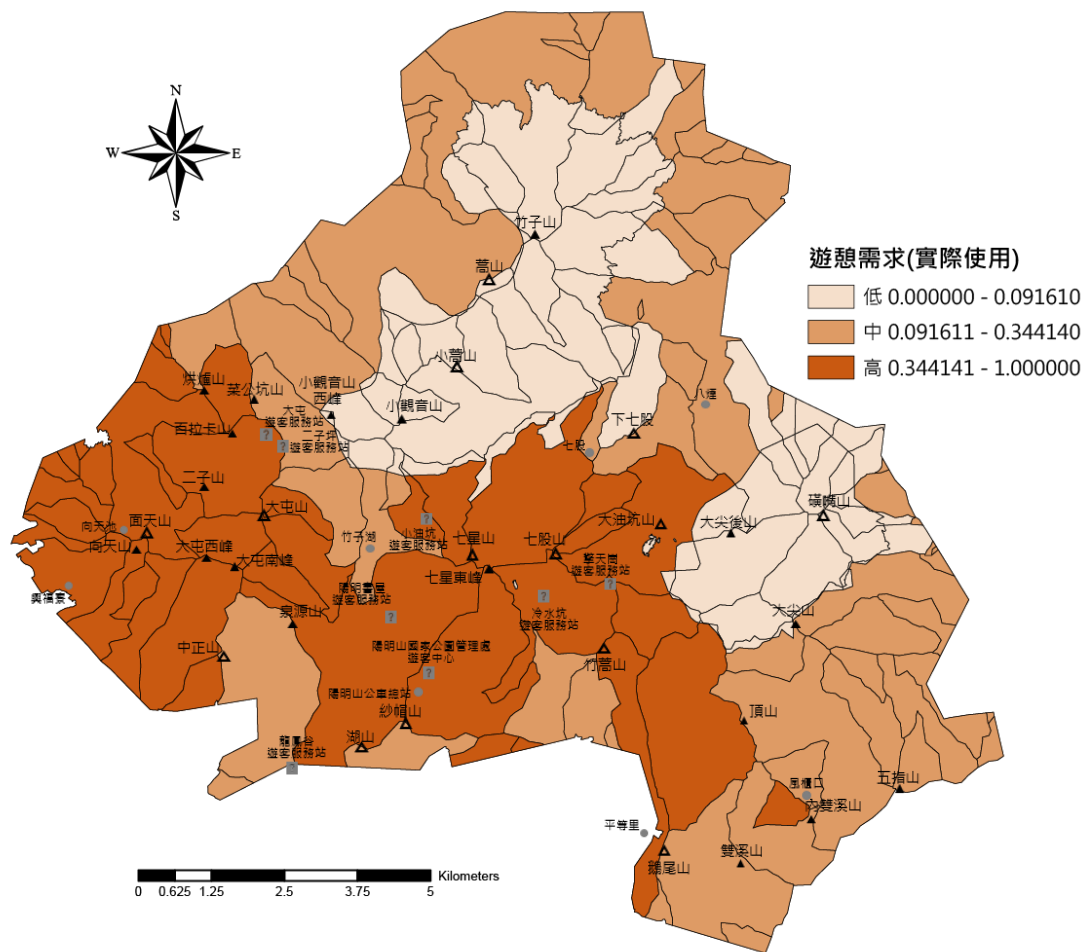


圖 4-2-11 遊憩需求（實際使用）

本研究將遊憩供應分別與遊憩參與傾向、遊憩實際使用進行疊圖分析。

1. 遊憩供應與參與傾向

如圖 4-2-12 所示，遊憩參與傾向高於遊憩供應($D_p>S$)的區域約佔 32.58%，遊憩參與傾向與遊憩供應為平衡($D_p=S$)的區域約 46.48%，遊憩供應高於遊憩參與傾向($D_p<S$)的區域約佔 20.94%。

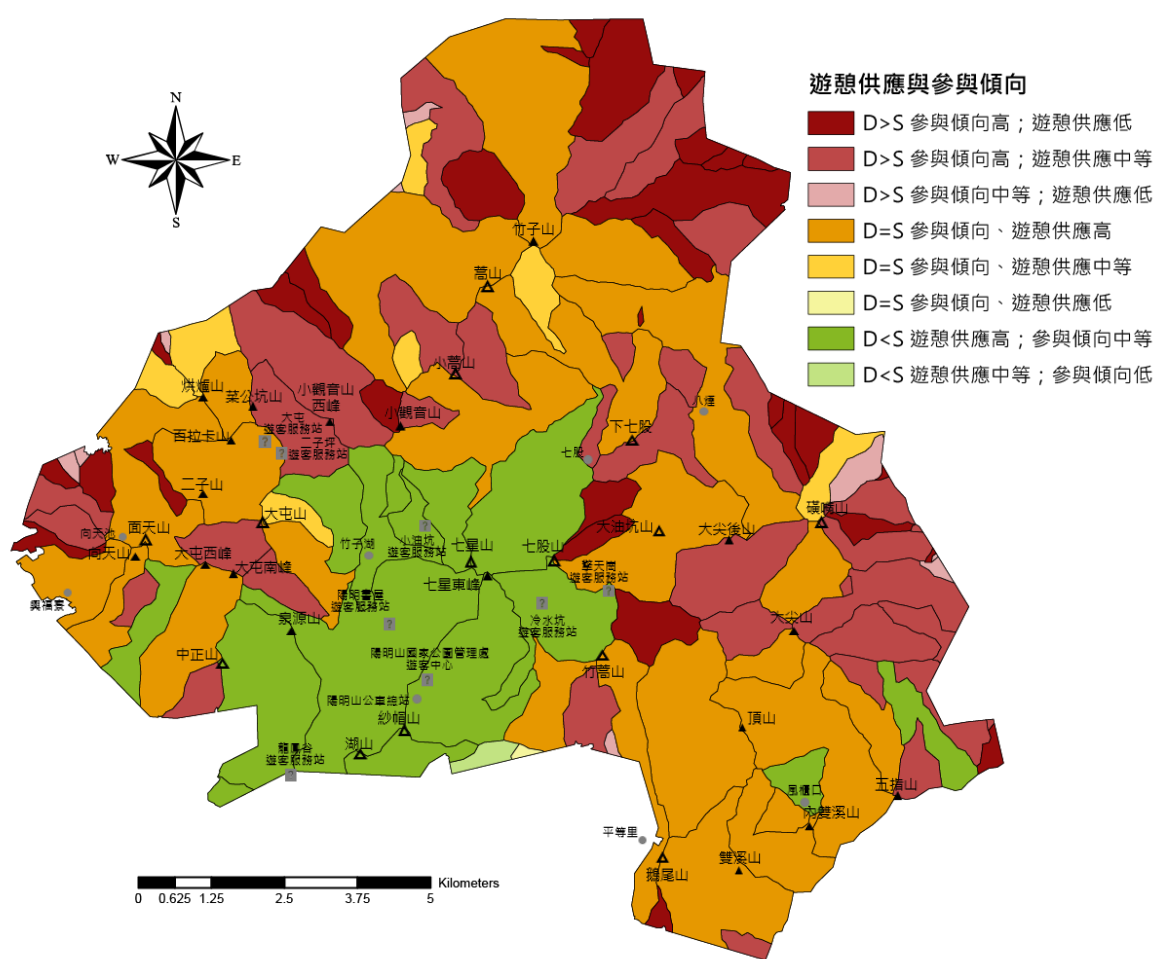


圖 4-2-12 遊憩需求（參與傾向）與遊憩供應

4.遊憩供應、實際使用與分區管制

研究將遊憩供應、實際使用與第三次通盤檢討分區管制計畫進行疊圖。如圖 4-2-15 所示，實際使用高於遊憩供應($D_v > S$)的區域分布於特別景觀區、遊憩區、一般管制區，其中又以特別景觀區比例最高(5.60%)，其次為一般管制區(5.31%)，再者為遊憩區(0.02%)；實際使用等於遊憩供應($D_v = S$)的區域則以特別景觀區比例最高(27.1%)，其次為一般管制區(13.17%)，再者為遊憩區(2.17%)。

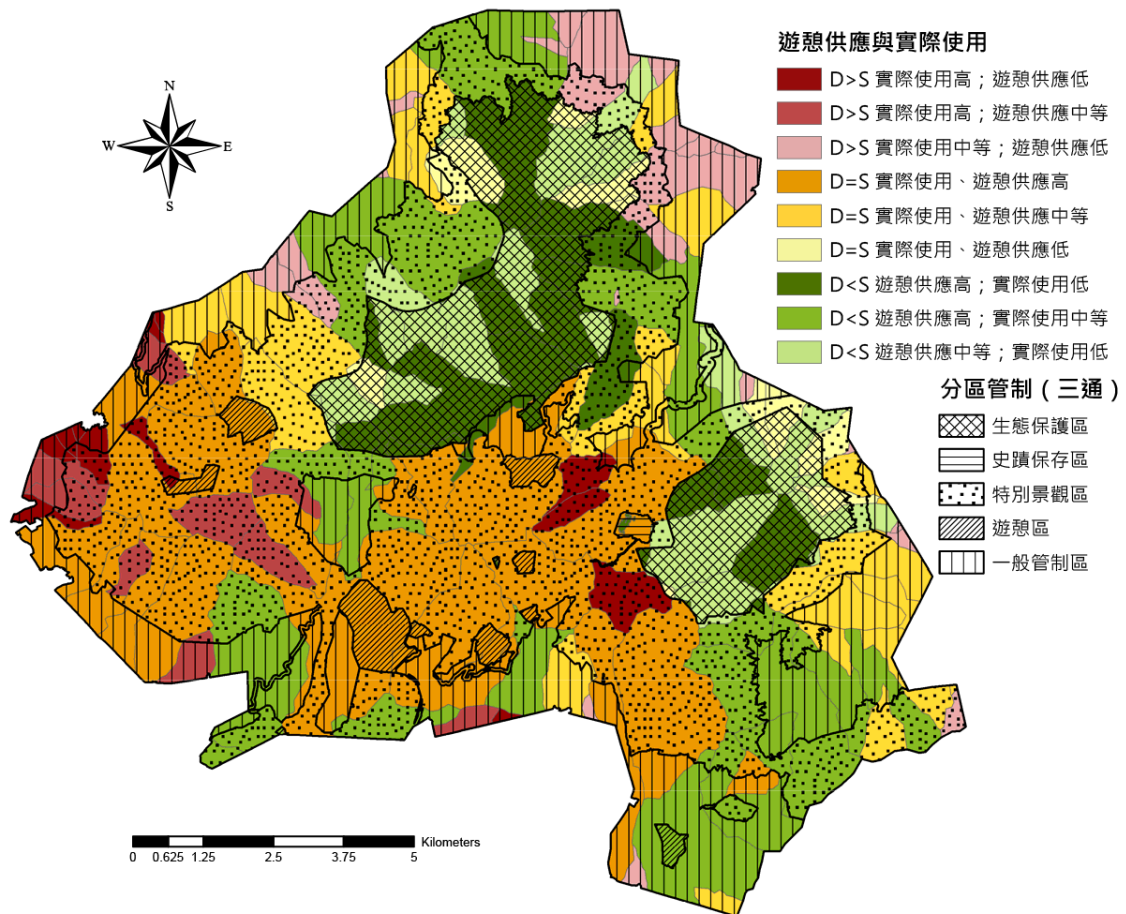


圖 4-2-15 遊憩供應、實際使用與分區管制



第五章 結論與建議

第一節 陽明山國家公園生態系統服務評估架構

一、已知與潛在的鏈結關係

陽明山國家公園土地覆蓋類型共分為九類，包含森林、草生地、火山裸地、溼地、溪流、水圳、農地、公園、人工建地，指認的生態系統服務，共有十一細項，其中文化服務包括自然體驗、美學、教育、文化/遺產，供給服務包括供水、糧食，調節與維護服務包含調節水流、控制土壤侵蝕、維護水質、維護棲息地、調節氣候。鏈結已知的供給關係，各土地覆蓋類型供給的生態系統服務如下：

- (一) 森林：維護水質、控制土壤侵蝕、調節水流/防洪、調節氣候、自然體驗、教育、文化/遺產、美學。
- (二) 草生地：糧食、自然體驗、教育、文化/遺產、美學。
- (三) 火山裸地：自然體驗、教育、文化/遺產、美學。
- (四) 溼地：供水、調節水流/防洪、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗、教育、美學。
- (五) 溪流：供水、維護水質、自然體驗、教育、美學。
- (六) 水圳：供水。
- (七) 農地：糧食、自然體驗、教育、文化/遺產、美學
- (八) 公園：自然體驗、教育、美學。
- (九) 人工建地：自然體驗、文化/遺產。

供給服務以農地和溪流的提及次數最多，調節服務以森林的提及次數最多，文化服務以草生地和火山裸地的提及次數最多，整體而言，以森林提供的各項效益較多。

比對相關研究建立之土地覆蓋類型與生態系統服務關係、專家訪談結果，陽明山國家公園尚有十三項潛在的服務，分別為供給服務的原料、能源，調節



與維護服務的維護空氣品質、固碳、處理廢棄物、降噪、授粉、控制病蟲害、維護土壤品質，以及文化服務的精神象徵/宗教、存在、遺贈。各土地覆蓋類型潛在供給的生態系統服務如下：

- (一) 森林：水、糧食、原料、能源、固碳、維護空氣品質、維護土壤品質、處理廢棄物、降噪、授粉、維護棲息地與生物多樣性、生物多樣性、控制病蟲害、存在、遺贈。
- (二) 草生地：水、能源、固碳、維護空氣品質、調節氣候、控制土壤侵蝕、維護土壤品質、調節水流/防洪、維護水質、處理廢棄物、降噪、授粉、維護棲息地與生物多樣性、控制病蟲害。
- (三) 火山裸地：自然體驗、教育、文化/遺產、美學。
- (四) 溼地：糧食、原料、能源、固碳、維護空氣品質、調節氣候、控制土壤侵蝕、維護土壤品質、維護水質、處理廢棄物、授粉、控制病蟲害、精神象徵/宗教、存在、遺贈。
- (五) 溪流：糧食、原料、固碳、調節氣候、調節水流/防洪、處理廢棄物、維護棲息地與生物多樣性、文化/遺產、存在、遺贈。
- (六) 水圳：自然體驗、教育、文化/遺產、美學、存在、遺贈。
- (七) 農地：能源、固碳、維護空氣品質、調節氣候、控制土壤侵蝕、維護土壤品質、調節水流/防洪、處理廢棄物、降噪、授粉、維護棲息地與生物多樣性、控制病蟲害、存在、遺贈。
- (八) 公園：能源、固碳、維護空氣品質、調節氣候、控制土壤侵蝕、維護土壤品質、維護水質、調節水流/防洪、處理廢棄物、降噪、授粉、維護棲息地與生物多樣性、控制病蟲害、存在、遺贈。
- (九) 人工建地：教育、美學、存在、遺贈。

透過相關研究分析得知，除了陽明山國家公園已知的調節氣候、自然體驗、調節水流/防洪之外，生物多樣性、固碳及維護空氣品質在實證研究次數也相對較多，又以森林提供這些效益的研究最多，其次是農地與公園。



二、陽明山國家公園生態系統服務評估架構

(一) 評估架構的應用


本研究評估架構進一步確立土地覆蓋類型與服務之間的關係，供經營管理者了解土地覆蓋的改變會影響哪些生態系統服務的得失。評估架構中包含：(1)相關研究已指認的土地覆蓋類型所能提供的生態系統服務，然而指認的關係尚未有生態系統服務的量化研究，建議未來可針對國家公園可提供的各類生態系統服務進行空間量化的研究，以作為未來經營管理的重要基礎資訊，此外評估架構也包含(2)許多現階段未能指認的潛在關係，建議未來針對這些關係透過相關研究的調查與監測進行指認，進一步再透過生態系統服務的量化研究，進行空間供需的量化盤點。

國家公園長久以來致力於維護棲息地與生物多樣性之服務，這些被保存的生態系統在運作下，除了供應人們熟知的用水以外，也應具備調節水流、控制土壤侵蝕之功能，維護下游區域的居住安全福祉，此外，陽明山國家公園位於都會區中心，在區域性微氣候的調節與維護效益方面亦值得探討，如調節氣候、維護空氣品質、固碳、防風等。

整體而言，生態系統服務的項目多元，各項生態系統服務功能的提升，有助於受益者福祉的增加，陽明山國家公園為大臺北都會區最重要的生態系統服務的供給者，其生態系統服務功能愈佳，愈能提升都會地區因應氣候變遷等衝擊的調節與適應能力。

(二) 多尺度的評估與經營管理

本研究僅針對土地覆蓋類型進行生態系統服務鏈結，但生態系統具有多層級、跨尺度的特性，是故土地覆蓋類型因生態系統結構和過程而具有不同的功能，因此不同環境類型之間對於提供服務的差異會受到地形、氣候、土壤、水文及動植物影響。例如緊鄰森林的溪流相較於緊鄰人工建地在提供供水服務上應有所差異。此外，生態系統服務也有尺度上的差異，



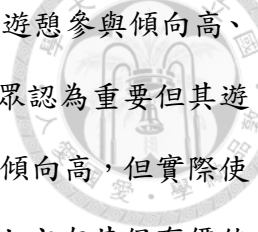
需要考量不同空間的生產和使用需求之間的關係(Raudsepp-Hearne & Peterson, 2016)；如遊憩服務需仰賴人們親臨自然環境才能獲得，評估時多以地方尺度為主，如上游的森林提供下游居民調節水流、控制土壤侵蝕服務，應以區域尺度進行評估，又如全球暖化、境外空汙等議題，調節氣候、維護空氣品質、固碳等服務的評估尺度涉及的可能不僅僅區域範圍，也可能是全球尺度。服務若受限於尺度則可能因無法獲得較全面或完整的評估，使得效益的價值受到低估，因此後續評估時應將生態系統服務多尺度之特性納入考量。

第二節 陽明山國家公園遊憩服務之供需評估

一、遊憩供應、參與傾向及實際使用情況

本研究透過分析相關數據及問卷調查，以製圖法空間量化陽明山國家公園遊憩服務之供應需求圖，其中遊憩供應指標包含了自然度、水體、山峰數量、景觀多樣性、保護程度、道路密度、與都市距離，遊憩需求指標則包含了遊憩參與傾向、遊憩實際使用。計算分析後獲得的供需評估數值透過自然分類法(Natural Breaks (Jenks))由高至低分為三級。研究結果顯示，遊憩供應高的區域佔了 64.15%，參與傾向高的區域佔了 75.28%，實際使用度高的區域佔了 35.32%。

研究將遊憩供應分別與遊憩參與傾向、遊憩實際使用進行疊圖分析。遊憩參與傾向高於遊憩供應($D_p > S$)的區域約佔 32.58%，遊憩參與傾向與遊憩供應為平衡($D_p = S$)的區域約 46.48%，遊憩供應高於遊憩參與傾向($D_p < S$)的區域約佔 20.94%；遊憩實際使用高於遊憩供應($D_v > S$)的區域約佔 10.93%，遊憩實際使用與遊憩供應為平衡($D_v = S$)的區域約 44.55%，遊憩供應高於遊憩實際使用($D_v < S$)的區域約佔 44.52%。以整區來看，人們對於陽明山國家公園遊憩參與傾向普遍偏高，又以遊憩需求高於遊憩供應的區域比例偏高，但在管制之下，大多數區域維持著遊憩供應高、實際使用低的情況，僅有少部分地區遊憩供應低但實際使用卻高。



將遊憩供應、參與傾向、實際使用進行疊圖分析後，其中遊憩參與傾向高、實際使用高但遊憩供應能力低的區域約佔 2.39%，顯示為民眾認為重要但其遊憩供應狀況不佳，需關注與改善的區域；遊憩供應高、參與傾向高，但實際使用低的區域約佔 10.57%，顯示為民眾認為重要且經營管理上亦有其保育價值而管制使用之區域；達到遊憩供應、參與傾向、實際使用平衡的區域約佔 16.53%，顯示此區在經營管理之下民眾認為重要且遊憩供應能力亦良好，其遊憩品質應可繼續維持。

二、供需評估與管理應用

（一）反映決策的評估指標

國家公園成立兼具維護棲息地、生物多樣性及環教樂之使命，經營策略又以維護棲息地更優先於遊憩服務，因此有必要了解管理後的實際使用情況是否滿足決策目標。有別於其他多數研究僅以民眾的環境偏好為需求指標，本研究透過調查民眾的遊憩參與傾向及實際使用情況來進行評估。

問卷調查結果顯示人們偏好較自然的生態系統，受訪者對森林、草生地、溪流、火山裸地、溼地環境的遊憩參與傾向高於公園、農地、人工建地、水圳等人工環境，研究結果與過去研究一致，證明自然度是人們前往該環境從事遊憩活動的重要考量因素。由於民眾對於較為自然的環境具有較高的遊憩參與傾向，在空間分布上多位於陽明山國家公園的北側，但因管制區劃設、可及性等影響，實際使用情況多集中在陽明山國家公園的南側空間。儘管遊憩服務在空間使用上受到限制，但是否使部分區域供不應求仍待進一步比對，因為參與傾向包含了已使用服務的實際需求以及未使用服務的潛在需求，可能有高估需求的情況，即便如此，參與傾向評估仍是管理者了解民眾對於環境類型偏好的重要指標。

（二）供需評估之應用

生態系統服務涉及由生態至社會福祉，兩者都應在評估時被考量，而

經營管理往往出現在生產（供應）與使用（需求）的交流之時，扮演協調與權衡的角色，因此供需之間的不匹配應是評估的重點，透過評估結果了解是否有達成決策目標，或藉以分析生態與社會互動之間複雜的驅動性或影響因素。

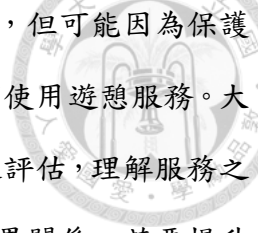
本研究將實際使用高但遊憩供應低($D_v > S$)的供需評估結果與陽明山國家公園第三次通盤檢討計畫分級圖進行比對，結果顯示橫跨的分級區包含了一般管制區、遊憩區及特別景觀區。其中遊憩區的部分，除了雙溪遊憩區是處於高供應中度實際使用($D_v < S$)情況外，大多數遊憩區皆為高供應高需求($S = D$)的平衡狀態，僅在二子坪遊憩區有部分區域為高需求低供應($D > S$)的情況；比對供應指標得知此區域具良好的自然度及保護情況，但其他指標評級普遍偏低，也因此遊憩供應能力較低。

由於不同分區各具其經營管理之考量，因此本研究就不同分區及其供需關係提出討論與建議。針對供需關係屬於遊憩需求高但遊憩供應低的情況，若區域分級為嚴格保護之特別景觀區，建議可透過宣導或規畫限制等方式，將人流引導至其他遊憩供應高但使用度較低的區域；若區域分級為遊憩區及一般管制區，建議可由數值偏低且可人為改善的供應指標著手，以提升遊憩供應能力；惟須注意的是，欲改善的指標與其他指標的關係可能存在互斥關係，例如透過道路增設可以提升可及性，卻可能導致區域的自然度降低。

此外，針對中度或較低程度遊憩需求之區域，建議可與其他重要服務進行權衡，例如以天然林地取代自然度較低的環境，改善其生態質量、維護生態系統，提供其他有價值的服務（如調節與維護服務等）。

（三）生態系統服務的協同作用和權衡

本研究目前僅就遊憩服務進行供應需求評估示範，若要擬定較全面的規劃策略，仍需與其他重要的生態系統服務一併考量，因為服務之間可能產生協同作用或權衡。例如，維護森林的棲息地，與此同時能源（木材生



產)、固碳、控制土壤侵蝕等服務都會產生正向的影響，但可能因為保護上的限制銳減了作物生產面積，或因造訪限制阻礙人們使用遊憩服務。大多數服務之間的影響是正相關的，透過生態系統服務之評估，理解服務之間共同環境驅動因素(Birkhofer et al., 2015)，分析因果關係，若要提升生態系統的穩定性並確保人類福祉，同時將最大數量的生態系統服務網綁行銷才是最理想的經營目標(Braat & de Groot, 2012)。



參考文獻

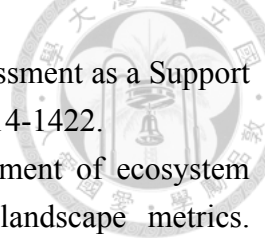


1. 內政部，(2013)，陽明山國家公園計畫(第3次通盤檢討)計畫書。
2. 王小璘、曾詠宜，(2003)，都市公園綠地區位景觀生態評估之研究，設計學報，第8卷第3期，53-74頁。
3. 陳俊宏、李玲玲、吳書平、蘇夢淮、李建堂、溫在弘、林楨家、賴進貴，(2011)，人類活動對陽明山國家公園百拉卡公路以北，陽金公路以西地區資源影響調查，陽明山國家公園管理處委託研究報告。
4. Asah, Stanley T., Blahna, Dale J., & Ryan, Clare M. (2012). Involving Forest Communities in Identifying and Constructing Ecosystem Services: Millennium Assessment and Place Specificity. *Journal of Forestry*, 110(3), 149-156.
5. Baró, F., Palomo, I., Zulian, G., Vizcaino, P., Haase, D., Gómez-Baggethun, E. (2016). Mapping ecosystem service capacity, flow and demand for landscape and urban planning: a case study in the Barcelona metropolitan region. *Land Use Policy*, 57, 405–417.
6. Beier, C.M., Caputo, J., Groffman, P.M. (2015). Measuring ecosystem capacity to provide regulating services: forest removal and recovery at Hubbard Brook (USA). *Ecological Applications*, 25 (7), 2011-2021
7. Birkhofer, K., Diehl, E., Andersson, J., Ekroos, J., Fröh-Müller, A., Machnikowski, F., Mader, V.L., Nilsson, L., Sasaki, K., Rundlof, M., Wolters, V., Smith, H.G., (2015). Ecosystem services—current challenges and opportunities for ecological research. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2, 1–12.
8. Boyd, J. and Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63, 616-626.
9. Braat, C.L. and de Groot, R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1, 4-15.
10. Breeze, T.D., Vaissiere, B.E., Bommarco, R., Petanidou, T., Seraphides, N., Kozak, L., Scheper, J., Biesmeijer, J.C., Kleijn, D., Gyldenkaerne, S., Moretti, M., Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Stout, J.C., Partel, M., Zobel, M., Potts, S.G. (2014). Agricultural policies exacerbate honeybee pollination service supply-demand mismatches across Europe. *PLoS One*, 9, e82996.
11. Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., Windhorst, W. (2009). Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments. *Landscape Online*, 15, 1-22.
12. Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 21, 17–29.
13. Colson, V., Garcia, S., Rondeux, J., Lejeune, P. (2010). Map and determinants of

- woodlands visiting in Wallonia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9, 83–91.
14. Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, S. Naeem, K. Limburg, J. Paruelo, R.V. O'Neill, R. Raskin, P. Sutton, M. van den Belt. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260.
 15. Daily, G.C. (1997). Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems. *Island Press*, Washington, DC.
 16. de Groot, R.S., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L.C., Haines-Young, R., Gowdy, J., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I., (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In: Kumar, P. (Ed.), TEEB Foundations 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations. *Earthscan*, London, 9–40.
 17. Depietri, Y., Renaud, F.G., and Kallis, G. (2012) Heat waves and floods in urban areas: a policy oriented review of ecosystem services. *Sustainability Science*, 7, 95–107.
 18. Edwards, D.M., Jay, M., Jensen, F.S., Lucas, B., Marzano, M., Montagné, C., Peace, A., Weiss, G. (2012). Public preferences across Europe for different forest stand types as sites for recreation. *Ecology and Society*, 17, 27.
 19. Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H. (1981). Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species. *Random House*, New York.
 20. Faggi, A., Breuste, J., Madanes, N., Gropper, C., Perelman, P. (2011). Water as an appreciated feature in the landscape: a comparison of residents' and visitors' preferences in Buenos Aires. *Journal of Cleaner Production*, 60, 1–6.
 21. Fisher, B., Turner, R.K., Zylstra, M., Brouwer, R., de Groot, R., Farber, S., Ferraro, P., Green, R., Hadley, D., Harlow, J., Jefferiss, P., Kirkby, C., Morling, P., Mowatt, S., Naidoo, R., Paavola, J., Strassburg, B., Yu, D., Balmford, A. (2008). Ecosystem services and economic theory: integration for policy-relevant research. *Ecological Applications*, 18(8), 2050–2067.
 22. Geijzendorffer, I.R., Martín-López, B., Roche, P.K. (2015). Improving the identification of mismatches in ecosystem services assessments. *Ecological Indicators*, 52, 320–331.
 23. Gül, A., Orücü, M.K., Karaca, O. (2006). An approach for recreation suitability analysis to recreation planning in Gölcük Nature Park. *Environmental Management*, 37, 606–625.
 24. Gursoy, D., Chen, B.T., 2012. Factors influencing camping behavior: the case of Taiwan. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 21, 659–678.
 25. Haines-Young, R., Potschin, M. (2010a). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: Raffaelli, D., Frid, C. (Eds.), *Ecosystem Ecology*:

- A New Synthesis. *Cambridge University Press*, Cambridge, UK.
26. Haines-Young, R., Potschin, M. (2010b). Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting (V1). *EEA Framework Contract*, No EEA/BSS/07/007.
 27. Haines-Young, R., Potschin, M. (2013). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4. *European Environmental Agency, Copenhagen, Denmark*.
 28. Haines-Young, R., Potschin, M. (2018): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. Available from www.cices.eu.
 29. Jujnovsky, J., Almeida-Leñero, L., Bojorge-García, M., Monges, Y. L., Cantoral-Uriza, E., & Mazari-Hiriart, M., (2010). Hydrologic ecosystem services: water quality and quantity in the Magdalena River, Mexico City. *Hidrobiológica*, 20 (2), 113-126.
 30. Kienast, F., Degenhardt, B., Weilenmann, B., Wäger, Y., & Buchecker, M. (2012). A GIS-assisted mapping of landscape suitability for nearby recreation. *Landscape and Urban Planning*, 105, 385-399.
 31. Kim, Gunwoo, Miller, Patrick A., & Nowak, David J. (2015). Assessing urban vacant land ecosystem services: Urban vacant land as green infrastructure in the City of Roanoke, Virginia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(3), 519-526.
 32. Kiss, K., Malinen, J., Tokola, T., (2015). Forest road quality control using ALS data. *Canadian Journal of Forest Research*, 45(11), 1636–1642.
 33. Maes, J., Braat, L., Jax, K., Hutchins, M., Furman, E., Termansen, M., Luque, S., Paracchini, M.S., Chauvin, C., Williams, R., Volk, M., Lautenbach, S., Kopperoinen, L., Schelhaas, M.J., Weinert, J., Goossen, M., Dumont, E., Strauch, M., Görg, C., Dormann, C., Katwinkel, M., Zulian, G., Varjopuro, R., Ratamäki, O., Hauck, J., Forsius, M., Hengeveld, G., Perez-Soba, M., Bouraoui, F., Scholz, M., SchulzZunkel, C., Lepistö, A., Polishchuk, Y., Bidoglio, G., (2011). A spatial assessment of ecosystem services in Europe: methods, case studies and policy analysis: phase 1. *PEER Report No 3. Partnership for European Environmental Research, Ispra*.
 34. Maes, J., Paracchini, M.L., Zulian, G., Dunbar, M.B., Alkemade, R., (2012). Synergies and trade-offs between ecosystem service supply, biodiversity, and habitat conservation status in Europe. *Biological Conservation*, 155, 1–12.
 35. McDonald, R.I. (2009). Ecosystem service demand and supply along the urban-to-rural gradient. *Journal of Conservation Planning*, 5, 1-14.
 36. Millennium Ecosystem Assessment (MA). (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. *Washington: Island Press*.
 37. Ode, Å., Fry, G., Tveit, M.S., Messenger, P., Miller, D., (2009). Indicators of

- perceived naturalness as drivers of landscape preference. *J. Environmental Management*, 90 (1), 375–383.
38. Paetzold, A., Warren, P.H., Maltby, L.L. (2010). A framework for assessing ecological quality based on ecosystem services. *Ecological Complexity*, 7, 273–281.
 39. Pagella, T.F. and Sinclair, F.L. (2014). Development and use of a typology of mapping tools to assess their fitness for supporting management of ecosystem service provision. *Landscape Ecology*, 29(3), 383–399.
 40. Parachini, M.L., Zuliana, G., Kopperoinen M., Maes, J., Schägner, J.P. Termansen, M., Zandersen, M., Perez-Sobra, M., Scholefield, P.A. (2014). Mapping cultural ecosystem services: A framework to assess the potential for outdoor recreation across the EU. *Ecological Indicators*, 45, 371–385.
 41. Peña, L., Casado-Arzuaga, I., Onaindia, M., (2015). Mapping recreation supply and demand using an ecological and social evaluation approach. *Ecosystem Services*, 13, 108–118.
 42. Peng, J., Liu, Y., Wu, J., Lv, H., & Hu, X. (2015). Linking ecosystem services and landscape patterns to assess urban ecosystem health: A case study in Shenzhen City, China. *Landscape and Urban Planning*. 143, 56–68.
 43. Raudsepp-Hearne, C. and Peterson, G.D. (2016). Scale and ecosystem services: how do observation, management, and analysis shift with scale—lessons from Québec. *Ecology and Society*, 21(3):16.
 44. Richards, R. G., A. T. Davidson, J.-O. Meynecke, K. Beattie, V. Hernaman, T. Lynam, and I. E. van Putten, (2015). Effects and mitigations of ocean acidification on wild and aquaculture scallop and prawn fisheries in Queensland, Australia. *Fisheries Research*, 161, 42–56.
 45. Roovers, P., Hermy, M., Hubert, G. (2002). Visitor profile, perceptions and expectations in forests from a gradient of increasing urbanisation in central Belgium. *Landscape and Urban Planning*, 59, 129–145.
 46. Schipperijn, J., Ekholm, O., Stigsdotter, U. K., Toftager, M., Bentsen, P., Kamper-Jørgensen, F., & Randrup, T. B. (2010). Factors influencing the use of green space: Results from a Danish national representative survey. *Landscape and Urban Planning*, 95(3), 130–137.
 47. Scholes, R.J., Reyers, B., Biggs, R., Spierenburg, M.J., Duriappah, A. (2013). Multi-scale and cross-scale assessments of social–ecological systems and their ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5, 16–25.
 48. Schröter, M., Barton, D.N., Remme, R.P., Hein, L. (2014). Accounting for capacity and flow of ecosystem services: a conceptual model and a case study for Telemark, Norway. *Ecological Indicators*, 36, 539–551.
 49. Schulp, C.J.E., Lautenbach, S., Verburg, P.H. (2014). Quantifying and mapping ecosystem services: Demand and supply of pollination in the European Union.

- 
- Ecological Indicators*, 36, 131–141.
50. Stepniewska, M. (2016). Ecosystem Service Mapping and Assessment as a Support for Policy and Decision Making. *Clean–Soil, Air, Water*, 44, 1414-1422.
 51. Syrbe R-U, Walz U. (2012). Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. *Ecological Indicators*, 21, 80–88.
 52. Villamagna, A.M., Angermeier, P.L., Bennett, E.M. (2013). Capacity, pressure, demand, and flow: a conceptual framework for analyzing ecosystem service provision and delivery. *Ecological Complexity*, 15, 114–121.
 53. Wallace, K.J. (2007). Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, 139, 235-246.
 54. Wei, H., Fan, W., Wang, X., Lu, N., Dong, X., Zhao, Y.N., Ya, X., Zhao, Y.F. (2017). Integrating supply and social demand in ecosystem services assessment: A review. *Ecosystem Services*, 25, 15-27.
 55. Westman, W.E. (1977). How much are nature's services worth? *Science*, 197, 960-964.
 56. Weyland, F. and Laterra, P. (2014). Recreation potential assessment at large spatial scales: A method based in the ecosystem services approach and landscape metrics. *Ecological Indicators*, 39, 34-43.
 57. Wilson, C.M. and W.H. Matthews (eds.). (1970). Man's impact on the global environment: report of the study of critical environmental problems (SCEP). *Cambridge, MA: MIT Press*.
 58. Wolff, S., Schulp, C.J.E., Verburg, P.H. (2015). Mapping ecosystem services demand: A review of current research and future perspectives. *Ecological Indicators*, 55, 159-171.





附錄一、陽明山國家公園已知生態系統服務之文獻列表

編號	年度	研究/計畫名稱	研究團隊/計畫主持/研究員	文獻來源	環境資源	生態系統服務
1	2017	陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物調查及經營管理探討	賴玉菁	陽明山國家公園研究報告	草生地	自然體驗
2	2017	陽明山鹿角坑溪對馬槽溪中溫泉礦物質的稀釋與沉澱作用	黃冠中	陽明山國家公園研究報告	溪流	供水、維護水質、自然體驗
3	2016	八煙地區整體願景發展藍圖之規劃與社區組織自主營運之輔導	駱鴻捷	陽明山國家公園研究報告	農地	糧食
4	2015	陽明山國家公園指標生物及長期生態監測指標先驅研究(1/2)	陳俊宏、蘇夢淮、李玲玲、吳書平	政府研究資訊系統	草生地	自然體驗
5	2014	水圳及梯田受威脅點保育策略及文化景觀保存區保育與永續經營管理之研究(二)- 生態產業與社區活化之輔導與推動	簡傳彬、方文村、梁榮元、黃郅軒、梁泓程	政府研究資訊系統	農地	糧食、自然體驗
6	2014	陽明山國家公園集水區經營管理策略及架構探討	郭瓊瑩	陽明山國家公園研究報告	溪流、農地、人工建地	供水、糧食、自然體驗
7	2013	水圳及梯田受威脅點保育策略及文化景觀保存區保育與永續經營管理之研究(一)	李俊霖、陳維斌、王思樺、趙晉凡、鄭銘昌、黃照君	政府研究資訊系統	溪流、農地	供水、糧食
8	2013	陽明山國家公園解說教育與保育研究資料等環境教育資訊建置—遊客中心暨鄰近遊憩據點環境教育資訊編撰案	郭育任	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、火山裸地、濕地	教育
9	2013	陽明山國家公園人車分道系統暨內雙溪及龍鳳谷地區等園區遊憩據點解說服務內容編撰案	郭育任	陽明山國家公園研究報告	森林、火山裸地、溪流	供水、教育

編號	年度	研究/計畫名稱	研究團隊/計畫主持/研究員	文獻來源	環境資源	生態系統服務
10	2013	陽明山國家公園環境學習專業引導暨創新課程企劃及執行成果報告書(套 /5 本, 附光碟)	許美惠	陽明山國家公園研究報告	草生地、火山裸地、農地	糧食、美學、文化/遺產
11	2013	竹子湖蓬萊米原種田事務所空間展示暨環境教育課程方案規劃	邢玉玫	陽明山國家公園研究報告	森林、溪流、農地	供水、糧食、調節水流/防洪
12	2013	陽明山國家公園輔導社區改造規劃八煙地區推動文化景觀活化與生態聚落永續發展先期規劃	葉秀美	陽明山國家公園研究報告	溪流、農地	供水、糧食
13	2012	陽明山國家公園步道自然及人文資源調查-七星山系及大屯山系步道解說服務內容編撰案	郭育任	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、濕地、農地	教育
14	2012	變更陽明山國家公園馬槽遊憩區(遊一)細部計畫(第二次通盤檢討)案計畫書	陽明山國家公園管理處	陽明山國家公園研究報告	農地、人工建地	糧食、自然體驗
15	2012	陽明山國家公園擎天崗草原景觀維護計畫	郭瓊瑩	陽明山國家公園研究報告	草生地	自然體驗
16	2012	陽明山國家公園大油坑、魚路古道乙帶史蹟保存計畫可行性評估	郭互榮、劉益昌	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、火山裸地、水圳、農地	供水、調節水流/防洪、文化/遺產
17	2012	辦理園區社區環境改造輔導與審議, 建立民間夥伴關係與校際合作推動計畫(含附錄光碟)	行遠國際工程開發(股)公司	陽明山國家公園研究報告	農地	糧食、自然體驗
18	2012	陽明山國家公園內遊憩行為對環境之影響—以二子坪及擎天崗草原特別景觀區為例分析調查	林晏州	陽明山國家公園研究報告	草生地	自然體驗
19	2011	陽明山國家公園八煙地區文化景觀活化與生態聚落永續發展推動計畫成果報告書	山桐子工程顧問有限公司	陽明山國家公園研究報告	溪流、水圳、農地	供水、糧食、自然體驗
20	2011	陽明山國家公園竹子湖入口地區文化意象整體規劃(附光碟)	中華民國國家公園學會	陽明山國家公園研究報告	森林、濕地、農地	供水、糧食、調節水流/防洪

編號	年度	研究/計畫名稱	研究團隊/計畫主持/研究員	文獻來源	環境資源	生態系統服務
21	2010	夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護工作	陳德鴻	陽明山國家公園研究報告	濕地	調節水流/防洪
22	2010	陽明山國家公園解說系統規劃暨步道牌誌、摺頁設計	郭育任	陽明山國家公園研究報告	火山裸地、濕地	自然體驗、教育
23	2010	河川沿岸土地利用對水質之影響研究	江彥政、張俊彥	華藝線上圖書館	森林	調節氣候
24	2009	陽明山國家公園計畫第3次通盤檢討先期規劃案—遊憩區劃設檢討研究案	中國土地經濟學會	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、火山裸地、溪流、農地、公園	糧食、自然體驗、美學、教育
25	2009	陽明山國家公園竹子湖社區生態旅遊機制推動計畫成果報告	社團法人中華民國永續生態旅遊協會	陽明山國家公園研究報告	農地	自然體驗
26	2009	陽明山竹子湖地區農業類型變遷歷程與轉型機制	邱蕙瑜、鄭勝華	華藝線上圖書館	溪流、農地	供水、自然體驗
27	2008	陽明山地區產業遺址調查與保存規劃研究(一)	李瑞宗	政府研究資訊系統	森林、草生地、火山裸地	文化/遺產
28	2008	陽明山國家公園二子坪地區受干擾棲地監測暨復育計畫	盧堅富	陽明山國家公園研究報告	濕地	維護棲息地
29	2007	陽明山國家公園竹子湖社區自提計畫先期規劃	王義仲	陽明山國家公園研究報告	森林、溪流、水圳、農地	供水、調節水流/防洪、自然體驗
30	2006	陽明山國家公園具歷史價值設施區位調查與解說設計之研究	羅淑英	陽明山國家公園研究報告	草生地、火山裸地	自然體驗
31	2006	陽明山國家公園擎天崗地區矮草原景觀維護工作擬定研究計畫期末報告書	郭毓仁	陽明山國家公園研究報告	草生地	自然體驗
32	2006	陽明山國家公園國際與國內景觀工程顧問團總顧問諮詢成果報告暨附錄	郭瓊瑩	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、濕地、溪流、農地、人工建地	糧食、自然體驗
33	2005	陽明山溫泉、地熱資源與利用調查	宋聖榮	政府研究資訊系統	濕地、溪流、人工建地	供水、自然體驗

編號	年度	研究/計畫名稱	研究團隊/計畫主持/研究員	文獻來源	環境資源	生態系統服務
34	2005	陽明山國家公園生態旅遊整體規劃案	李嘉英	政府研究資訊系統	溪流、農地、人工建地	糧食、自然體驗、文化/ 遺產
35	2005	陽明山國家公園計畫第二次通盤檢討(附圖 1 份)	內政部	陽明山國家公園研究報告	森林、火山裸地、濕地、溪流、農地	供水、糧食、調節水流/ 防洪、自然體驗、美 學、教育
36	2005	從地景保育觀點探討臺灣大油坑停採礦區之再造利用	許玲玉	華藝線上圖書館	火山裸地	文化/遺產
37	2004	臺北市溫泉區地質、資源及使用情形調查分析	劉進金、劉治中、游明芳、張寶堂	政府研究資訊系統	火山裸地	自然體驗
38	2003	陽明山國家公園居民參與社區整體改造計畫輔導及審議 機制研究---以竹子湖地區為例	陳明竺	陽明山國家公園研究報告	農地	糧食、自然體驗
39	2002	夢幻湖生態保護區火災後水質及環境監測計畫	王立志	陽明山國家公園研究報告	森林	維護水質
40	2002	陽明山國家公園生態旅遊路線及解說規劃	林晏州	陽明山國家公園研究報告	火山裸地	自然體驗
41	2002	陽明山國家公園溫泉資源促進民間參與公共建設可行性 分析--以八煙溫泉地區為例報告書	歐聖榮	陽明山國家公園研究報告	溪流	自然體驗
42	2001	陽明山國家公園全區溫泉水資源利用調查與管理規劃-- 以龍鳳谷地區為整建示範報告書	翁熊隆	陽明山國家公園研究報告	火山裸地	自然體驗
43	2000	天溪園經營管理整體規劃設計暨生態資源細部調查	林俶圭	陽明山國家公園研究報告	溪流、水圳、農地	供水、糧食、自然體驗
44	2000	陽明山國家公園計畫第二次通盤檢討先期作業規劃書圖 作業—自然及人文資源之調查檢討分析	張杏枝	陽明山國家公園研究報告	森林、火山裸地、濕地、溪流、農地	供水、糧食、自然體 驗、教育
45	2000	社會遊憩容許量評估方法之比較	林晏州	華藝線上圖書館	草生地	自然體驗
46	1998	陽明山國家公園農產品販售研究--湖山地區整建規劃	林晏州	陽明山國家公園研究報告	農地	糧食

編號	年度	研究/計畫名稱	研究團隊/計畫主持/研究員	文獻來源	環境資源	生態系統服務
47	1998	陽明山國家公園遊憩區經營效益評估--龍鳳谷硫磺谷、大屯、冷水坑遊憩區及擎天崗景觀區	陳育賢	陽明山國家公園研究報告	火山裸地	自然體驗、美學、教育
48	1997	陽明山國家公園竹子湖地區休閒農園遊憩型態之規劃研究	林晏州	陽明山國家公園研究報告	農地	糧食
49	1997	陽明山國家公園事業收費與管理可行性評估調查	馮正民	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、火山裸地、公園	自然體驗、美學
50	1996	擎天崗草原景觀區遊客特性、遊客數量及交通量的調查分析	呂理昌	陽明山國家公園研究報告	草生地	自然體驗
51	1995	牛隻活動對磺嘴山生態之影響	李培芬	陽明山國家公園研究報告	草生地	自然體驗
52	1995	觀光遊憩區經營管理電腦查詢系統之修正評估	凌德麟	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、火山裸地、濕地、溪流、農地、公園、人工建地	糧食、自然體驗、美學、教育、文化/遺產
53	1995	陽明山國家公園遊憩區經營效益評估	徐國士	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、火山裸地、濕地、溪流、公園	自然體驗、美學
54	1994	陽明山國家公園計畫第一次通盤檢討	內政部	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、火山裸地、溪流、農地、公園	供水、糧食、調節水流/防洪、控制土壤侵蝕、自然體驗、美學
55	1994	陽明山國家公園陽金公路人車分道規劃暨細部設計	築景工程顧問公司	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、火山裸地、濕地、農地	糧食、調節水流/防洪、控制土壤侵蝕、自然體驗、美學、教育

編號	年度	研究/計畫名稱	研究團隊/計畫主持/研究員	文獻來源	環境資源	生態系統服務
56	1994	陽明山國家公園冷水坑及擎天崗地區遊憩暨步道系統的 規劃研究	呂理昌	陽明山國家公園研究報告	草生地、溪流、人工建 地	供水、自然體驗、教育
57	1993	陽明山國家公園供水系統規劃	建華工程顧問公司	陽明山國家公園研究報告	草生地、溪流	供水、自然體驗
58	1992	陽明山國家公園區內水資源之調查與利用規劃	陳信雄	陽明山國家公園研究報告	森林、溪流	供水、調節水流/防洪
59	1992	陽明山國家公園公園解說巴士營運規劃	黃台生	陽明山國家公園研究報告	火山裸地、溪流、公園	教育
60	1992	陽明山國家公園大油坑地區及附近地質景觀細部規劃設 計	郭互榮建築師事務所	陽明山國家公園研究報告	草生地、火山裸地、溪 流	自然體驗、美學
61	1991	陽明山國家公園河流地景保育之研究	王鑫	陽明山國家公園研究報告	溪流、人工建地	供水、自然體驗、美學
62	1991	陽明山國家公園馬槽遊憩區(遊一)細部計畫書	陽明山國家公園管理處	陽明山國家公園研究報告	森林、火山裸地、溪 流、農地	供水、糧食、自然體 驗、美學
63	1991	陽投公路附近地區龍鳳谷、硫磺谷環境整理細部計畫	陳春貴	陽明山國家公園研究報告	森林、溪流	供水、調節水流/防洪、 控制土壤侵蝕
64	1991	遊憩活動對擎天崗草原特別景觀區之生態衝擊及其可接 受改變限制之調查研究	陳彥伯	陽明山國家公園研究報告	草生地	自然體驗
65	1990	陽明山國家公園擎天崗特別景觀區解說設施設備細部規 劃設計	凌德麟	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、農地、 人工建地	糧食、控制土壤侵蝕、 自然體驗
66	1989	陽明山國家公園土地管理與利用之研究-一般管制區為例	陳連勝	陽明山國家公園研究報告	森林、農地	糧食、調節水流/防洪、 控制土壤侵蝕
67	1989	菁山遊憩區規劃	穆傳惠	陽明山國家公園研究報告	森林、溪流	供水、調節水流/防洪
68	1989	陽明山國家公園全區步道系統及遊憩據點之設施整理改 善規劃報告	吳夏雄	陽明山國家公園研究報告	草生地、濕地	自然體驗

編號	年度	研究/計畫名稱	研究團隊/計畫主持/研究員	文獻來源	環境資源	生態系統服務
69	1989	遊客暨經營管理者對遊客不當行為態度之探討-以陽明山國家公園為例	嚴春華	陽明山國家公園研究報告	草生地、火山裸地、公園	自然體驗、美學
70	1988	陽明山國家公園全區汙水系統之規劃與管理	新環工程顧問公司	陽明山國家公園研究報告	溪流、農地、公園、人工建地	糧食、自然體驗、美學
71	1988	陽明山國家公園大屯山七星山自然步道遊客態度及行為之研究	鄭嘉玲	華藝線上圖書館	森林、草生地、濕地	美學
72	1987	雙溪河流魚類之復育暨設置溪釣場規劃經營管理之研究	林曜松	陽明山國家公園研究報告	溪流	供水、自然體驗
73	1987	陽明山國家公園擎天崗草原景觀發展計畫	劉慶男	陽明山國家公園研究報告	森林、草生地、火山裸地、溪流、農地	供水、糧食、調節水流/防洪、控制土壤侵蝕、自然體驗、美學
74	1987	陽明山國家公園溫泉水資源調查與利用規劃及管理研究計畫報告	程楓萍	陽明山國家公園研究報告	人工建地	自然體驗
75	1986	陽明山國家公園遊憩資源及步徑系統之調查與分析	陳昭明	陽明山國家公園研究報告	溪流、農地、人工建地	自然體驗、糧食





附錄二、潛在的生態系統服務文獻列表

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
1	2016	Assessing the Recreation Value of Urban Woodland Using the Ecosystem Service Approach in Two Forests in the Munich Metropolitan Region	G. Lupp, B. Forster, V. Kantelberg, T. Markmann, J. Naumann, C. Honert, M. Koch and S. Pauleit	Sustainability	森林	自然體驗
2	2016	Stormwater nutrient attenuation in a constructed wetland with alternating surface and subsurface flow pathways: Event to annual dynamics	T. M. Adyel, C. E. Oldham and M. R. Hipsey	Water Research	濕地	調節水流/防洪、維護水質、維護空氣品質
3	2016	Ecological risk assessment of ecosystem services in the Taihu Lake Basin of China from 1985 to 2020	X. B. Xu, G. S. Yang, Y. Tan, Q. L. Zhuang, H. P. Li, R. R. Wan, W. Z. Su and J. Zhang	Science of the Total Environment	河流	供水、維護水質、固碳
4	2016	Gaseous polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations are higher in urban forests than adjacent open areas during summer but not in winter - Exploratory study	V. Viippola, A. L. Rantalainen, V. Yli-Pelkonen, P. Tervo and H. Setälä	Environmental Pollution	森林	維護空氣品質
5	2016	Integrating ecosystem services in river basin management plans	M. Terrado, A. Momblanch, M. Bardina, L. Boithias, A. Munne, S. Sabater, A. Solera and V. Acuna	Journal of Applied Ecology	河流	供水、維護水質
6	2016	Willingness to offset? Residents' perspectives on compensating impacts from urban development through woodland restoration	S. S. K. Scholte, B. T. van Zanten, P. H. Verburg and A. J. A. van Teeffelen	Land Use Policy	森林	維護棲息地與生物多樣性
7	2016	Changes in ecosystem service of soil conservation between 2000 and 2010 and its driving factors in southwestern China	E. M. Rao, Y. Xiao, Z. Y. Ouyang and H. Zheng	Chinese Geographical Science	公園	控制土壤侵蝕
8	2016	Prioritising ecosystem services in Chinese rural and urban communities	Y. Pan, S. Marshall and L. Maltby	Ecosystem Services	河流	自然體驗、調節氣候

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
9	2016	Ecosystem Services and Disservices for a Vulnerable Population: Findings from Urban Waterways and Wetlands in an American Desert City	M. Palta, M. V. du Bray, R. Stotts, A. Wolf and A. Wutich	Human Ecology	河流	供水、調節氣候、自然體驗、美學
10	2016	Ecological assessment of a transitioned stormwater infiltration basin	P. Natarajan and A. P. Davis	Ecological Engineering	濕地	糧食、調節水流/防洪、維護水質、維護棲息地與生物多樣性
11	2016	The impact of greenspace size on the extent of local nocturnal air temperature cooling in London	M. V. Monteiro, K. J. Doick, P. Handley and A. Peace	Urban Forestry & Urban Greening	公園	調節氣候
12	2016	Participatory Landscape: Better Scenario for Poor Egyptian Urban Settings in Existing and New City Districts-Case of Monshaet Nasser and 6th October City	A. A. A. Mohamed, A. Amin and A. Shalaby	Journal of Urban Planning and Development	公園	美學
13	2016	Mapping technological and biophysical capacities of watersheds to regulate floods	B. Mogollon, A. M. Villamagna, E. A. Frimpong and P. L. Angermeier	Ecological Indicators	河流	調節水流/防洪
14	2016	Urban warming reduces aboveground carbon storage	E. Meineke, E. Youngsteadt, R. R. Dunn and S. D. Frank	Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences	森林	固碳
15	2016	Temporal dynamics influenced by global change: bee community phenology in urban, agricultural, and natural landscapes	M. Leong, L. C. Ponisio, C. Kremen, R. W. Thorp and G. K. Roderick	Global Change Biology	森林、草地、農地	維護棲息地與生物多樣性
16	2016	The value of urban ecosystem services in New York City: A spatially explicit multicriteria analysis of landscape scale valuation scenarios	P. Kremer, Z. A. Hamstead and T. McPhearson	Environmental Science & Policy	公園	調節水流/防洪、固碳、維護空氣品質、調節氣候、自然體驗
17	2016	The Value of Green Infrastructure on Vacant and Residential Land in Roanoke, Virginia	G. Kim, P. Miller and D. Nowak	Sustainability	森林	調節水流/防洪、固碳、維護空氣品質

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
18	2016	Assessing Urban Forest Structure, Ecosystem Services, and Economic Benefits on Vacant Land	G. Kim	Sustainability	森林	調節水流/防洪、固碳、維護空氣品質
19	2016	Bottom-up thinking Identifying socio-cultural values of ecosystem services in local blue-green infrastructure planning in Helsinki, Finland	V. Kati and N. Jari	Land Use Policy	農地、公園	調節水流/防洪
20	2016	The Bigger, the Better? The Influence of Urban Green Space Design on Cooling Effects for Residential Areas	M. Jaganmohan, S. Knapp, C. M. Buchmann and N. Schwarz	Journal of Environmental Quality	森林、公園	調節氣候
21	2016	Agroecological and social characteristics of New York city community gardens: contributions to urban food security, ecosystem services, and environmental education	M. M. Gregory, T. W. Leslie and L. E. Drinkwater	Urban Ecosystems	農地	糧食、自然體驗
22	2016	Carbon, nitrogen and phosphorus storage across a growing season by the herbaceous layer in urban and preserved temperate hardwood forests	M. G. Golay, J. Thompson and R. Kolka	Applied Vegetation Science	草生地	維護棲息地與生物多樣性
23	2016	Atmospheric pollutants in peri-urban forests of Quercus ilex: evidence of pollution abatement and threats for vegetation	H. Garcia-Gomez, L. Aguiillaume, S. Izquieta-Rojano, F. Valino, A. Avila, D. Elustondo, J. M. Santamaria, A. Alastuey, H. Calvete-Sogo, I. Gonzalez-Fernandez and R. Alonso	Environmental Science and Pollution Research	森林	維護空氣品質
24	2016	Is river rehabilitation economically viable in water-scarce basins?	X. Garcia, L. Corominas, D. Pargament and V. Acuna	Environmental Science & Policy	河流	供水、美學
25	2016	Management of vegetation under electric distribution lines will affect the supply of multiple ecosystem services	J. Dupras, C. Patry, R. Tittler, A. Gonzalez, M. Alam and C. Messier	Land Use Policy	森林	調節水流/防洪、維護水質、授粉、維護棲息地與生物多樣性、維護空

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
						氣品質、調節氣候、美學
26	2016	The role of urban green infrastructure in mitigating land surface temperature in Bobo-Dioulasso, Burkina Faso	N. Di Leo, F. J. Escobedo and M. Dubbeling	Environment Development and Sustainability	公園	調節氣候
27	2016	Considerations in the valuation of urban green space: Accounting for user participation	M. Dennis and P. James	Ecosystem Services	農地、公園	糧食、調節氣候
28	2016	Site-specific factors in the production of local urban ecosystem services: A case study of community-managed green space	M. Dennis and P. James	Ecosystem Services	農地、公園	糧食、維護棲息地與生物多樣性、調節氣候、教育
29	2016	Urbanization as a land use change driver of forest ecosystem services	S. Delphin, F. J. Escobedo, A. Abd-Elrahman and W. P. Cropper	Land Use Policy	河流	供水、固碳
30	2016	A social assessment of urban parkland: Analyzing park use and meaning to inform management and resilience planning	L. K. Campbell, E. S. Svendsen, N. F. Sonti and M. L. Johnson	Environmental Science & Policy	濕地	自然體驗、美學、教育、精神
31	2016	Public attitudes about urban forest ecosystem services management: A case study in Oregon cities	J. W. R. Baur, J. F. Tynon, P. Ries and R. S. Rosenberger	Urban Forestry & Urban Greening	森林	維護棲息地與生物多樣性、控制病蟲害、調節水流/防洪、調節氣候、自然體驗、美學、教育
32	2016	Urban Forest Indicators for Planning and Designing Future Forests	S. Barron, S. R. J. Sheppard and P. M. Condon	Forests	森林	維護空氣品質、固碳、維護棲息地與生物多樣性、調節水流/防洪、自然體驗、美學

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
33	2016	Mapping ecosystem service capacity, flow and demand for landscape and urban planning: A case study in the Barcelona metropolitan region	F. Baro, I. Palomo, G. Zulian, P. Vizcaino, D. Haase and E. Gomez-Baggethun	Land Use Policy	公園	維護空氣品質、自然體驗
34	2016	A framework towards a composite indicator for urban ecosystem services	M. Alam, J. Dupras and C. Messier	Ecological Indicators	森林	維護空氣品質、維護棲息地與生物多樣性
35	2015	The Impact of Land Cover Change on Ecosystem Service Values in Urban Agglomerations along the Coast of the Bohai Rim, China	Y. S. Zhang, L. Zhao, J. Y. Liu, Y. L. Liu and C. S. Li	Sustainability	森林、草地、濕地、農地、河流	糧食、調節水流/防洪、維護棲息地與生物多樣性、控制土壤侵蝕、維護土壤品質、調節氣候、美學
36	2015	Habitat and species identity, not diversity, predict the extent of refuse consumption by urban arthropods	E. Youngsteadt, R. C. Henderson, A. M. Savage, A. F. Ernst, R. R. Dunn and S. D. Frank	Global Change Biology	公園	處理廢棄物
37	2015	Water-related ecosystem services provided by urban green space: A case study in Yixing City (China)	L. Y. Yang, L. B. Zhang, Y. Li and S. T. Wu	Landscape and Urban Planning	森林、草地	調節水流/防洪、維護水質
38	2015	Dynamic variations in ecosystem service value and sustainability of urban system: A case study for Tianjin city, China	M. G. Xue and Y. M. Luo	Cities	森林、草地、濕地、河流、農地	供水、糧食、原料、控制土壤侵蝕、維護土壤品質、維護棲息地與生物多樣性、調節氣候、處理廢棄物、自然體驗

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
39	2015	A Coupled SD and CLUE-S Model for Exploring the Impact of Land Use Change on Ecosystem Service Value: A Case Study in Baoshan District, Shanghai, China	M. Wu, X. Y. Ren, Y. Che and K. Yang	Environmental Management	公園	糧食、原料、控制土壤侵蝕、調節水流/防洪、維護棲息地與生物多樣性、維護空氣品質、調節氣候、處理廢棄物、維護土壤品質、自然體驗
40	2015	Causes and Consequences of Ecosystem Service Regionalization in a Coastal Suburban Watershed	W. M. Wollheim, M. B. Green, B. A. Pellerin, N. B. Morse and C. S. Hopkinson	Estuaries and Coasts	河流	供水、維護水質
41	2015	Priority river metrics for residents of an urbanized arid watershed	M. A. Weber and P. L. Ringold	Landscape and Urban Planning	河流	供水
42	2015	Understanding the value of urban riparian corridors: Considerations in planning for cultural services along an Indonesian river	D. Vollmer, M. F. Prescott, R. Padawangi, C. Girot and A. Gret-Regamey	Landscape and Urban Planning	河流	自然體驗、美學、文化/遺產
43	2015	Drought-induced changes in flow regimes lead to long-term losses in mussel-provided ecosystem services	C. C. Vaughn, C. L. Atkinson and J. P. Julian	Ecology and Evolution	河流	維護棲息地與生物多樣性
44	2015	Forest Canopy Interception Loss Across Temporal Scales: Implications for Urban Greening Initiatives	J. T. Van Stan, D. F. Levia and R. B. Jenkins	Professional Geographer	森林	調節水流/防洪
45	2015	Historical and contemporary cultural ecosystem service values in the rapidly urbanizing city state of Singapore	J. Thiagarajah, S. K. M. Wong, D. R. Richards and D. A. Friess	Ambio	濕地	自然體驗、教育
46	2015	Allotment gardens and parks: Provision of ecosystem services with an emphasis on biodiversity	A. F. Speak, A. Mizgajski and J. Borysiak	Urban Forestry & Urban Greening	農地、公園	糧食、能源、授粉、調節氣候、降噪、維護空

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
						氣品質、維護棲息地與 生物多樣性、調節水流/ 防洪、控制土壤侵蝕、 自然體驗、美學、教 育、文化/遺產
47	2015	Urban forest resilience through tree selection-Variation in drought tolerance in Acer	H. Sjoman, A. D. Hiron and N. L. Bassuk	Urban Forestry & Urban Greening	森林	調節氣候
48	2015	Removal of Airborne Particulate Matter by Vegetation in an Urban Park in the City of Rome (Italy): An Ecosystem Services Perspective	V. Silli, E. Salvatori and F. Manes	Annali Di Botanica	公園	維護空氣品質
49	2015	Multiple benefits and values of trees in urban landscapes in two towns in northern South Africa	S. Shackleton, A. Chinyimba, P. Hebinck, C. Shackleton and H. Kaoma	Landscape and Urban Planning	公園	糧食、能源、調節氣候、文化/遺產
50	2015	Replacing natural wetlands with stormwater management facilities: Biophysical and perceived social values	R. C. Rooney, L. Foote, N. Krogman, J. K. Pattison, M. J. Wilson and S. E. Bayley	Water Research	濕地	控制病蟲害、授粉
51	2015	A rapid indicator of cultural ecosystem service usage at a fine spatial scale: Content analysis of social media photographs	D. R. Richards and D. A. Friess	Ecological Indicators	濕地	自然體驗、美學
52	2015	Mapping bundles of ecosystem services reveals distinct types of multifunctionality within a Swedish landscape	C. Queiroz, M. Meacham, K. Richter, A. V. Norstrom, E. Andersson, J. Norberg and G. Peterson	Ambio	公園	糧食、能源、維護水質、維護棲息地與生物多樣性、授粉、自然體驗

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
53	2015	EnviroAtlas: A new geospatial tool to foster ecosystem services science and resource management	B. R. Pickard, J. Daniel, M. Mehaffey, L. E. Jackson and A. Neale	Ecosystem Services	森林	糧食、原料、能源、維護水質、維護棲息地與生物多樣性、調節氣候、自然體驗、美學
54	2015	Ecosystem services based spatial planning decision making for adaptation to climate changes	A. C. Onur and A. Tezer	Habitat International	公園	糧食、原料、調節氣候、調節水流/防洪、自然體驗
55	2015	Growing the urban forest: tree performance in response to biotic and abiotic land management	E. E. Oldfield, A. J. Felson, D. S. N. Auyeung, T. W. Crowther, N. F. Sonti, Y. Harada, D. S. Maynard, N. W. Sokol, M. S. Ashton, R. J. Warren, R. A. Hallett and M. A. Bradford	Restoration Ecology	森林	維護棲息地與生物多樣性
56	2015	Valuing the Benefits of Creek Rehabilitation: Building a Business Case for Public Investments in Urban Green Infrastructure	G. D. Mekala, R. N. Jones and D. H. MacDonald	Environmental Management	公園	維護棲息地與生物多樣性、調節氣候、固碳
57	2015	Modelling short-rotation coppice and tree planting for urban carbon management - a citywide analysis	N. McHugh, J. L. Edmondson, K. J. Gaston, J. R. Leake and O. S. O'Sullivan	Journal of Applied Ecology	森林	固碳
58	2015	Brownfields As an Element of Green Infrastructure for Implementing Ecosystem Services into Urban Areas	J. Mathey, S. Rossler, J. Banse, I. Lehmann and A. Brauer	Journal of Urban Planning and Development	公園	調節氣候、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗
59	2015	Mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: A Pan-European case study	C. Lique, S. Kleeschulte, G. Dige, J. Maes, B. Grizzetti, B. Olah and G. Zulian	Environmental Science & Policy	公園	控制土壤侵蝕、維護水質、維護空氣品質、調節氣候、授粉

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
60	2015	Attitudes of Citizens towards Urban Parks and Green Spaces for Urban Sustainability: The Case of Gyeongsan City, Republic of Korea	Y. C. Lee and K. H. Kim	Sustainability	公園	維護空氣品質、自然體驗、美學
61	2015	Ecosystem services in pen-urban landscapes: The effects of agricultural landscape change on ecosystem services in Taiwan's western coastal plain	Y. C. Lee, J. Ahern and C. T. Yeh	Landscape and Urban Planning	農地	糧食、調節水流/防洪、調節氣候、自然體驗
62	2015	Contrasting values of cultural ecosystem services in urban areas: The case of park Montjuic in Barcelona	J. Langemeyer, F. Baro, P. Roebeling and E. Gomez-Baggethun	Ecosystem Services	公園	自然體驗、美學、教育
63	2015	The role of ecosystem services in climate and air quality in urban areas: Evaluating carbon sequestration and air pollution removal by street and park trees in Szeged (Hungary)	M. Kiss, A. Takacs, R. Pogacsas and A. Gulyas	Moravian Geographical Reports	森林	維護空氣品質、調節氣候
64	2015	The Role of Composition, Invasives, and Maintenance Emissions on Urban Forest Carbon Stocks	J. Horn, F. J. Escobedo, R. Hinkle, M. Hostetler and N. Timilsina	Environmental Management	森林	固碳
65	2015	Understanding spatial patterns in the production of multiple urban ecosystem services	A. R. Holt, M. Mears, L. Maltby and P. Warren	Ecosystem Services	公園	調節水流/防洪、固碳、維護空氣品質、調節氣候、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗
66	2015	Meta-analysis for the transfer of economic benefits of ecosystem services provided by wetlands within two watersheds in Quebec, Canada	J. He, F. Moffette, R. Fournier, J. P. Reveret, J. Theau, J. Dupras, J. P. Boyer and M. Varin	Wetlands Ecology and Management	濕地、河流	調節水流/防洪、維護棲息地與生物多樣性
67	2015	Customising virtual globe tours to enhance community awareness of local landscape benefits	A. R. Harwood, A. A. Lovett and J. A. Turner	Landscape and Urban Planning	河流	供水、糧食、調節水流/防洪、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
68	2015	Socio-ecological dynamics and inequality in Bogota, Colombia's public urban forests and their ecosystem services	F. J. Escobedo, N. Clerici, C. L. Staudhammer and G. T. Corzo	Urban Forestry & Urban Greening	森林	維護棲息地與生物多樣性、固碳、維護空氣品質、美學
69	2015	Economic value of Greater Montreal's non-market ecosystem services in a land use management and planning perspective	J. Dupras, M. Alam and J. P. Reveret	Canadian Geographer-Geographe Canadien	森林、濕地、農地	供水、維護空氣品質、調節氣候、處理廢棄物、授粉、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗、美學
70	2015	Both tree and soil carbon need to be quantified for carbon assessments of cities	J. Dorendorf, A. Eschenbach, K. Schmidt and K. Jensen	Urban Forestry & Urban Greening	森林、濕地	固碳
71	2015	REVIEW Quantifying urban ecosystem services based on high-resolution data of urban green space: an assessment for Rotterdam, the Netherlands	M. L. Derkzen, A. J. A. van Teeffelen and P. H. Verburg	Journal of Applied Ecology	森林、草地、河流	調節水流/防洪、固碳、維護空氣品質、降噪、調節氣候、自然體驗
72	2015	We are the city lungs: Payments for ecosystem services in the outskirts of Mexico City	A. Caro-Borrero, E. Corbera, K. C. Neitzel and L. Almeida-Lenero	Land Use Policy	森林、河流	供水、調節水流/防洪、自然體驗
73	2015	Citizens' voice: A case study about perceived ecosystem services by urban park users in Rotterdam, the Netherlands	S. Buchel and N. Frantzeskaki	Ecosystem Services	公園	維護空氣品質、降噪、調節氣候、自然體驗、美學
74	2015	Role of Landscape Designers in Promoting a Balanced Approach to Green Infrastructure	C. A. Breed, S. S. Cilliers and R. C. Fisher	Journal of Urban Planning and Development	農地	糧食、控制病蟲害、授粉
75	2015	Preferences for cultural urban ecosystem services: Comparing attitudes, perception, and use	C. Bertram and K. Rehdanz	Ecosystem Services	公園	自然體驗、美學、教育、精神

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
76	2015	Quantification and monetary valuation of urban ecosystem services in Munich, Germany	T. Aevermann and J. Schmude	Zeitschrift Fur Wirtschaftsgeographie	森林、草生地、河流	調節水流/防洪、固碳、維護空氣品質
77	2014	Rapid expert tool for different professions based on estimated ecosystem variables for retrofitting of drainage systems	V. Uzomah, M. Scholz and S. Almuktar	Computers Environment and Urban Systems	公園	供水、糧食、原料、控制土壤侵蝕、調節水流/防洪、固碳、維護空氣品質、調節氣候、授粉、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗、美學、教育、精神
78	2014	Tree biomass, wood waste yield, and carbon storage changes in an urban forest	N. Timilsina, C. L. Staudhammer, F. J. Escobedo and A. Lawrence	Landscape and Urban Planning	森林	固碳
79	2014	Urban home food gardens in the Global North: research traditions and future directions	J. R. Taylor and S. T. Lovell	Agriculture and Human Values	農地	維護棲息地與生物多樣性
80	2014	Impacts of Land Cover Change and Socioeconomic Development on Ecosystem Service Values	Z. Tang, C. B. Shi and K. X. Bi	Environmental Engineering and Management Journal	森林、草生地、河流、農地、公園	糧食、原料、調節水流/防洪、維護棲息地與生物多樣性、調節氣候、處理廢棄物、控制土壤侵蝕、自然體驗
81	2014	Assessing urban environmental resources and services of Shenzhen, China: A landscape-based approach for urban planning and sustainability	P. J. Shi and D. Y. Yu	Landscape and Urban Planning	森林、河流、農地	控制土壤侵蝕、調節水流/防洪、固碳
82	2014	In the eye of the stakeholder: Changes in perceptions of ecosystem services across an international border	D. E. Orenstein and E. Groner	Ecosystem Services	森林	自然體驗、美學

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
83	2014	Tree and forest effects on air quality and human health in the United States	D. J. Nowak, S. Hirabayashi, A. Bodine and E. Greenfield	Environmental Pollution	森林	維護空氣品質
84	2014	Integrating an urban green space typology into procedural 3D visualization for collaborative planning	N. Neuenschwander, U. W. Hayek and A. Gret-Regamey	Computers Environment and Urban Systems	公園	糧食、能源、調節水流/ 防洪、維護空氣品質、 維護棲息地與生物多樣性、調節氣候、自然體驗
85	2014	Diverse urban plantings managed with sufficient resource availability can increase plant productivity and arthropod diversity	J. N. Muller, S. Loh, L. Braggion, S. Cameron and J. L. Firn	Frontiers in Plant Science	公園	維護棲息地與生物多樣性
86	2014	Green oriented urban development for urban ecosystem services provision in a medium sized city in southern Italy	F. Martinico, D. La Rosa and R. Privitera	Iforest-Biogeosciences and Forestry	公園	維護棲息地與生物多樣性、調節氣候
87	2014	Attitudes toward forest diversity and forest ecosystem services-a cross-cultural comparison between China and Switzerland	P. Lindemann-Matthies, D. Keller, X. F. Li and B. Schmid	Journal of Plant Ecology	森林	糧食、能源、維護水質、維護空氣品質、調節氣候、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗、美學
88	2014	Assessing the changes in land use and ecosystem services in Changzhou municipality, Peoples' Republic of China, 1991-2006	F. Li, Y. P. Ye, B. W. Song, R. S. Wang and Y. Tao	Ecological Indicators	森林、河流、農地	供水、糧食、原料、調節水流/防洪、維護土壤品質、維護空氣品質、控制土壤侵蝕、處理廢棄物、調節氣候、維護

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
						棲息地與生物多樣性、 維護水質、自然體驗
89	2014	Measurement methods and applications for beneficial and detrimental effects of ecological services	F. Li, R. S. Wang, D. Hu, Y. P. Ye, W. R. Yang and H. X. Liu	Ecological Indicators	公園	控制土壤侵蝕、調節水 流/防洪、維護棲息地與 生物多樣性、固碳、維 護空氣品質、調節氣 候、美學
90	2014	Linkages between ecosystem services provisioning, urban growth and shrinkage - A modeling approach assessing ecosystem service trade-offs	S. Lauf, D. Haase and B. Kleinschmit	Ecological Indicators	公園	糧食、能源、固碳、調 節氣候、自然體驗
91	2014	Mapping the diversity of regulating ecosystem services in European cities	N. Larondelle, D. Haase and N. Kabisch	Global Environmental Change- Human and Policy Dimensions	公園	固碳、調節氣候
92	2014	Socioeconomic influences on biodiversity, ecosystem services and human well-being: A quantitative application of the DPSIR model in Jiangsu, China	Y. Hou, S. D. Zhou, B. Burkhard and F. Muller	Science of the Total Environment	公園	糧食、維護棲息地與生 物多樣性、固碳
93	2014	Changing Ecosystem Service Values Following Technological Change	J. Honey-Roses, D. W. Schneider and N. Brozovic	Environmental Management	農地	維護水質、調節氣候
94	2014	Effect of eastern oysters (<i>Crassostrea virginica</i>) on sediment carbon and nitrogen dynamics in an urban estuary	T. J. Hoellein and C. B. Zarnoch	Ecological Applications	河流	維護水質
95	2014	Urban growth and environmental impacts in Jing-Jin-Ji, the Yangtze, River Delta and the Pearl River Delta	J. Haas and Y. F. Ban	International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation	河流	糧食、原料、控制土壤 侵蝕、調節水流/防洪、 維護棲息地與生物多樣 性、維護空氣品質、調

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
						節氣候、處理廢棄物、 美學
96	2014	Land-cover effects on soil organic carbon stocks in a European city	J. L. Edmondson, Z. G. Davies, S. A. McCormack, K. J. Gaston and J. R. Leake	Science of the Total Environment	公園	固碳
97	2014	Urban cultivation in allotments maintains soil qualities adversely affected by conventional agriculture	J. L. Edmondson, Z. G. Davies, K. J. Gaston and J. R. Leake	Journal of Applied Ecology	公園	固碳
98	2014	110 Years of change in urban tree stocks and associated carbon storage	D. F. Diaz-Porras, K. J. Gaston and K. L. Evans	Ecology and Evolution	公園	固碳
99	2014	Quantifying Preferences for the Natural World Using Monetary and Nonmonetary Assessments of Value	M. Dallimer, D. Tinch, N. Hanley, K. N. Irvine, J. R. Rouquette, P. H. Warren, L. Maltby, K. J. Gaston and P. R. Armsworth	Conservation Biology	森林	維護棲息地與生物多樣性
100	2014	Drivers of plant biodiversity and ecosystem service production in home gardens across the Beijing Municipality of China	L. W. Clarke, L. T. Li, G. D. Jenerette and Z. R. Yu	Urban Ecosystems	公園	維護棲息地與生物多樣性
101	2014	Impact of Perceived Importance of Ecosystem Services and Stated Financial Constraints on Willingness to Pay for Riparian Meadow Restoration in Flanders (Belgium)	W. Y. Chen, J. Aertsens, I. Liekens, S. Broekx and L. De Nocker	Environmental Management	農地	調節水流/防洪、維護水質、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗
102	2014	Urban morphological determinants of temperature regulating ecosystem services in two African cities	G. Cavan, S. Lindley, F. Jalayer, K. Yeshtela, S. Pauleit, F. Renner, S. Gill, P. Capuano, A. Nebebe, T. Woldegerima, D. Kibassa and R. Shemdoe	Ecological Indicators	河流	調節氣候

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
103	2014	Mapping recreation and aesthetic value of ecosystems in the Bilbao Metropolitan Greenbelt (northern Spain) to support landscape planning	I. Casado-Arzuaga, M. Onaindia, I. Madariaga and P. H. Verburg	Landscape Ecology	森林、農地、公園	自然體驗、美學
104	2014	Contribution of Ecosystem Services to Air Quality and Climate Change Mitigation Policies: The Case of Urban Forests in Barcelona, Spain	F. Baro, L. Chaparro, E. Gomez-Baggethun, J. Langemeyer, D. J. Nowak and J. Terradas	Ambio	公園	維護空氣品質
105	2014	Enhancing ecosystem services for flood mitigation: a conservation strategy for peri-urban landscapes?	J. Barbedo, M. Miguez, D. van der Horst and M. Marins	Ecology and Society	濕地、河流、農地	調節氣候
106	2013	Variations in Ecosystem Service Values and Local Economy in Response to Land Use: A Case Study of Wu'an, China	J. J. Zhang, M. C. Fu, H. Zeng, Y. H. Geng and F. P. Hassani	Land Degradation & Development	森林、草生地、濕地、河流、農地	調節水流/防洪
107	2013	Governing metropolitan green infrastructure in the United States	R. F. Young and E. G. McPherson	Landscape and Urban Planning	公園	糧食、原料、維護土壤品質、處理廢棄物、調節氣候、維護棲息地與生物多樣性、調節水流/防洪、自然體驗
108	2013	Impacts of land use/land cover change and socioeconomic development on regional ecosystem services: The case of fast-growing Hangzhou metropolitan area, China	K. Y. Wu, X. Y. Ye, Z. F. Qi and H. Zhang	Cities	公園	調節水流/防洪、維護水質、固碳、維護空氣品質、調節氣候、教育
109	2013	A framework for identifying carbon hotspots and forest management drivers	N. Timilsina, F. J. Escobedo, W. P. Cropper, A. Abd-Elrahman, T. J. Brandeis, S. Delphin and S. Lambert	Journal of Environmental Management	森林	供水、控制土壤侵蝕、調節水流/防洪、維護棲息地與生物多樣性、固碳、維護空氣品質、降

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
						噪、調節氣候、自然體驗、美學
110	2013	Changes in the value of ecosystem services along a rural-urban gradient: A case study of Greater Manchester, UK	K. G. Radford and P. James	Landscape and Urban Planning	公園	固碳
111	2013	A trait-based ecology of the Los Angeles urban forest	D. E. Pataki, H. R. McCarthy, T. Gillespie, G. D. Jenerette and S. Pincetl	Ecosphere	森林	降噪、調節氣候、固碳、授粉、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗、美學、精神
112	2013	Ecosystem services of Phragmites in North America with emphasis on habitat functions	E. Kiviat	Aob Plants	濕地	調節氣候
113	2013	Impact of land-use change on ecosystem service values and their effects under different intervention scenarios in Fuzhou City, China	X. S. Hu, C. Z. Wu, W. Hong, R. Z. Qiu and X. H. Qi	Geosciences Journal	森林、河流、農地	糧食、原料、能源、固碳、調節氣候、維護棲息地與生物多樣性、處理廢棄物
114	2013	Understanding ecosystem services trade-offs with interactive procedural modeling for sustainable urban planning	A. Gret-Regamey, E. Celio, T. M. Klein and U. W. Hayek	Landscape and Urban Planning	公園	供水、糧食、原料、處理廢棄物、控制土壤侵蝕、維護土壤品質、調節氣候、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗
115	2013	The social production of ecosystem services: A framework for studying environmental justice and ecological complexity in urbanized landscapes	H. Ernstson	Landscape and Urban Planning	森林	維護棲息地與生物多樣性、調節氣候

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
116	2013	Social vulnerability assessment of the Cologne urban area (Germany) to heat waves: links to ecosystem services	Y. Depietri, T. Welle and F. G. Renaud	International Journal of Disaster Risk Reduction	公園	控制病蟲害、授粉、維護棲息地與生物多樣性
117	2013	Ecosystem services of urban green spaces in African countries-perspectives and challenges	S. Cilliers, J. Cilliers, R. Lubbe and S. Siebert	Urban Ecosystems	公園	控制病蟲害、授粉、維護棲息地與生物多樣性
118	2013	Comparing approaches to spatially explicit ecosystem service modeling: A case study from the San Pedro River, Arizona	K. J. Bagstad, D. J. Semmens and R. Winthrop	Ecosystem Services	河流	糧食、調節氣候、美學
119	2013	Green infrastructures and intensive forestry: Need and opportunity for spatial planning in a Swedish rural-urban gradient	K. Andersson, P. Angelstam, M. Elbakidze, R. Axelsson and E. Degerman	Scandinavian Journal of Forest Research	森林	供水、維護棲息地與生物多樣性、固碳
120	2012	Characterizing landscape pattern and ecosystem service value changes for urbanization impacts at an eco-regional scale	S. L. Su, R. Xiao, Z. L. Jiang and Y. Zhang	Applied Geography	森林、河流、農地	自然體驗
121	2012	Above-ground carbon storage by urban trees in Leipzig, Germany: Analysis of patterns in a European city	M. W. Strohbach and D. Haase	Landscape and Urban Planning	公園	供水、糧食、原料、控制土壤侵蝕、維護土壤品質、維護棲息地與生物多樣性、調節氣候、處理廢棄物、自然體驗
122	2012	Delphi-based change assessment in ecosystem service values to support strategic spatial planning in Italian landscapes	R. Scolozzi, E. Morri and R. Santolini	Ecological Indicators	森林、濕地、河流、農地、公園	固碳
123	2012	Insights and Opportunities Offered by a Rapid Ecosystem Service Assessment in Promoting a Conservation Agenda in an Urban Biodiversity Hotspot	P. J. O'Farrell, P. M. L. Anderson, D. C. Le Maitre and P. M. Holmes	Ecology and Society	公園	供水、調節水流/防洪、處理廢棄物、調節氣候、維護棲息地與生物多樣性、授粉、自然體驗、美學

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
124	2012	Mapping socio-environmentally vulnerable populations access and exposure to ecosystem services at the U.S.-Mexico borderlands	L. M. Norman, M. L. Villarreal, F. Lara-Valencia, Y. P. Yuan, W. M. Nie, S. Wilson, G. Amaya and R. Sleeter	Applied Geography	河流	授粉、自然體驗、教育、文化/遺產
125	2012	Carbon storage and sequestration by urban forests in Shenyang, China	C. F. Liu and X. M. Li	Urban Forestry & Urban Greening	森林	調節水流/防洪
126	2012	Rural-urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics	F. Kroll, F. Muller, D. Haase and N. Fohrer	Land Use Policy	森林、農地	固碳
127	2012	Integrating property value and local recreation models to value ecosystem services from regional parks	K. F. Kovacs	Landscape and Urban Planning	公園	供水、糧食、能源
128	2012	Assessment of Water Supply as an Ecosystem Service in a Rural-Urban Watershed in Southwestern Mexico City	J. Jujnovsky, T. M. Gonzalez-Martinez, E. A. Cantoral-Uriza and L. Almeida-Lenero	Environmental Management	河流	供水、調節氣候、維護空氣品質、美學
129	2012	The Network Governance of Urban River Corridors	A. R. Holt, P. Moug and D. N. Lerner	Ecology and Society	公園	調節水流/防洪、調節氣候、維護棲息地與生物多樣性、自然體驗、教育、文化/遺產
130	2012	Synergies, Trade-offs, and Losses of Ecosystem Services in Urban Regions: an Integrated Multiscale Framework Applied to the Leipzig-Halle Region, Germany	D. Haase, N. Schwarz, M. Strohbach, F. Kroll and R. Seppelt	Ecology and Society	公園	維護棲息地與生物多樣性、固碳、調節氣候、自然體驗
131	2012	Examining the potential impact of land use/cover changes on the ecosystem services of Baguio city, the Philippines: A scenario-based analysis	R. C. Estoque and Y. Murayama	Applied Geography	森林、草生地、農地	供水、糧食、原料、維護土壤品質、處理廢棄物、調節氣候、調節水流/防洪、控制土壤侵

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
						蝕、自然體驗、維護棲息地與生物多樣性
132	2012	Including the economic value of well-functioning urban ecosystems in financial decisions: Evidence from a process in Cape Town	M. de Wit, H. van Zyl, D. Crookes, J. Blignaut, T. Jayiya, V. Goiset and B. Mahumani	Ecosystem Services	公園	美學、維護水質、處理廢棄物、自然體驗
133	2011	Million trees Los Angeles canopy cover and benefit assessment	E. G. McPherson, J. R. Simpson, Q. F. Xiao and C. X. Wu	Landscape and Urban Planning	森林、草生地	調節水流/防洪、固碳、維護空氣品質、美學
134	2011	Ecosystem services and urban heat riskscape moderation: water, green spaces, and social inequality in Phoenix, USA	G. D. Jenerette, S. L. Harlan, W. L. Stefanov and C. A. Martin	Ecological Applications	公園	調節氣候
135	2011	Are soils in urban ecosystems compacted? A citywide analysis	J. L. Edmondson, Z. G. Davies, S. A. McCormack, K. J. Gaston and J. R. Leake	Biology Letters	森林、農地	調節水流/防洪
136	2011	A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators	C. Dobbs, F. J. Escobedo and W. C. Zipperer	Landscape and Urban Planning	森林	控制土壤侵蝕、調節水流/防洪、維護棲息地與生物多樣性、固碳、維護空氣品質、降噪、調節氣候、自然體驗、美學
137	2010	Trade-offs between development, culture and conservation - Willingness to pay for tropical river management among urban Australians	K. K. Zander, S. T. Garnett and A. Straton	Journal of Environmental Management	河流	供水、調節水流/防洪、自然體驗、遺贈、存在
138	2010	Quantifying Biodiversity for Building Resilience for Food Security in Urban Landscapes: Getting Down to Business	A. Jansson and S. Polasky	Ecology and Society	公園	授粉

編號	年份	題目	作者	期刊	環境資源	生態系統服務
139	2009	Ecosystem services and valuation of urban forests in China	C. Y. Jim and W. Y. Chen	Cities	森林	調節水流/防洪、固碳、 維護空氣品質、調節氣候、自然體驗、美學
140	2008	Assessing the ecosystem service of air pollutant removal by urban trees in Guangzhou (China)	C. Y. Jim and W. Y. Chen	Journal of Environmental Management	森林	維護空氣品質
141	2007	Measuring social-ecological dynamics behind the generation of ecosystem services	E. Andersson, S. Barthel and K. Ahrne	Ecological Applications	農地、公園	維護棲息地與生物多樣性、授粉
142	2006	Perception and attitude of residents toward urban green spaces in Guangzhou (China)	C. Y. Jim and W. Y. Chen	Environmental Management	公園	調節水流/防洪、調節氣候、控制土壤侵蝕、維護水質、維護棲息地與生物多樣性、固碳、維護空氣品質、降噪、教育、美學、自然體驗
143	2003	Water issues: the need for action at different levels	A. J. B. Zehnder, H. Yang and R. Schertenleib	Aquatic Sciences	森林、草地、濕地	調節水流/防洪
144	2001	Carbon sinks and human freshwater dependence in Stockholm County	A. Jansson and P. Nohrstedt	Ecological Economics	森林、濕地	固碳
145	1999	Sustaining ecosystem services in human-dominated watersheds: Biohydrology and ecosystem processes in the South Platte River Basin	E. M. Strange, K. D. Fausch and A. P. Covich	Environmental Management	河流	供水、調節水流/防洪、 維護水質、維護棲息地與生物多樣性



附錄三、問卷題項總覽

本研究使用 Surveycake 網路問卷平台進行問卷調查，問卷中所使用的環境類型照片詳附錄四。

基本資料

* 您的性別

☐ 女性

☐ 男性

* 您的年齡

☐ 20~29歲

☐ 30~39歲

☐ 40~49歲

☐ 50~59歲

☐ 60~69歲

☐ 70歲以上

* 您的居住縣市

請選擇

* 您的居住區域

請選擇

* 您的教育程度

☐ 國中以下

☐ 高中/高職

☐ 專科

☐ 大學

☐ 研究所以上

* 您的職業

☐ 學生

☐ 工業

☐ 商業

☐ 服務業

☐ 農業

☐ 教職

☐ 醫療業

☐ 軍職/公務員

☐ 家管/退休/待業

☐ 其他



* 請問您是否曾到陽明山國家公園從事休閒遊憩活動？

☐ 最近兩年有去過

☐ 曾經去過

☐ 沒有

* 竹子湖區 **複選**

☐ 原種田故事館

☐ 海芋田、繡球花田

☐ 水車寮步道

☐ 其他

☐ 未造訪此區

* 大屯連峰區 **複選**

☐ 大屯山

☐ 面天山

☐ 向天山

☐ 向天池

☐ 中正山

☐ 菜公坑山

☐ 二子坪遊憩區

☐ 大屯自然公園

☐ 青楓步道

☐ 其他

☐ 未造訪此區

* 馬槽七股八煙區 **複選**

☐ 馬槽橋

☐ 八煙聚落

☐ 其他

☐ 未造訪此區

* 龍鳳谷湖山紗帽山區 **複選**

☐ 硫磺谷地熱景觀區

☐ 龍鳳谷地熱景觀區

☐ 紗帽山

☐ 湖山百年無患子樹

☐ 湖山國小步道

☐ 其他

☐ 未造訪此區

* 竹子山鹿角坑溪外圍區 **複選**

☐ 小觀音山

☐ 竹子山

☐ 竹嵩山

☐ 老梅瀑布

☐ 內柑宅瀑布

☐ 其他

☐ 未造訪此區



* 陽明公園區 複選

<input type="checkbox"/> 前山公園	<input type="checkbox"/> 陽明公園	<input type="checkbox"/> 陽明書屋
<input type="checkbox"/> 草山行館	<input type="checkbox"/> 陽明山國家公園遊客中心	<input type="checkbox"/> 中山樓
<input type="checkbox"/> 童軍露營場遊憩區	<input type="checkbox"/> 菁山遊憩區	<input type="checkbox"/> 松園遊憩區
<input type="checkbox"/> 其他	<input type="checkbox"/> 未造訪此區	

* 磺嘴山大尖後山外圍區 複選

<input type="checkbox"/> 風櫃嘴	<input type="checkbox"/> 鹿嵎坪	<input type="checkbox"/> 富士坪
<input type="checkbox"/> 頭前溪瀑布	<input type="checkbox"/> 其他	<input type="checkbox"/> 未造訪此區

* 七星山區 複選

<input type="checkbox"/> 七星山	<input type="checkbox"/> 七星公園	<input type="checkbox"/> 七星池
<input type="checkbox"/> 小油坑	<input type="checkbox"/> 擎天崗	<input type="checkbox"/> 夢幻湖步道
<input type="checkbox"/> 魚路古道/金包里大路	<input type="checkbox"/> 頂山石梯嶺步道	<input type="checkbox"/> 雍來礦場跡地
<input type="checkbox"/> 冷擎步道	<input type="checkbox"/> 冷水坑	<input type="checkbox"/> 牛奶湖
<input type="checkbox"/> 菁山吊橋	<input type="checkbox"/> 絹絲瀑布	<input type="checkbox"/> 其他
<input type="checkbox"/> 未造訪此區		

* 雙溪區 複選

<input type="checkbox"/> 天溪園生態教育中心	<input type="checkbox"/> 坪頂古圳步道	<input type="checkbox"/> 聖人瀑布
<input type="checkbox"/> 帕米爾公園	<input type="checkbox"/> 其他	<input type="checkbox"/> 未造訪此區

其他近兩年造訪過的地點

請填入文字



針對陽明山國家公園5個環境類型，詢問您到該環境從事休閒遊憩活動的參與傾向。

【森林】以闊葉林地、針葉林地及群生竹木等高木覆蓋為主的環境。



Photo by : ①flickr_Ingye Huang/②flickr_Vic Lin/③flickr_Dean Lin/④flickr_Ken Marshall/⑤flickr_Zieger

* 參考照片中陽明山國家公園的環境，您想去「森林環境」從事休閒遊憩活動（如觀景、健行等）的程度有多高？

完全不想 0分 —— 非常想 10分

分

* 您想去「森林環境」從事哪些休閒遊憩活動？ **複選**

<input type="checkbox"/> 賞景(地景/文物等)	<input type="checkbox"/> 觀看動植物(花/鳥/蝶/芒等)	<input type="checkbox"/> 聆聽自然的聲音(風/水/蟲鳴聲等)
<input type="checkbox"/> 呼吸新鮮空氣	<input type="checkbox"/> 攝影	<input type="checkbox"/> 繪畫/寫生
<input type="checkbox"/> 靜坐/沉思	<input type="checkbox"/> 野餐	<input type="checkbox"/> 散步
<input type="checkbox"/> 跑步	<input type="checkbox"/> 登山健行	<input type="checkbox"/> 運動健身
<input type="checkbox"/> 騎自行車	<input type="checkbox"/> 戲水/親水活動	<input type="checkbox"/> 泡溫泉
<input type="checkbox"/> 其他	<input type="checkbox"/> 完全不想	

* 您是否曾造訪陽明山國家公園的「森林環境」從事休閒遊憩活動？

<input type="radio"/> 不曾去過	<input type="radio"/> 有去過
----------------------------	---------------------------

* 請問您近兩年的造訪次數？

<input type="radio"/> 最近沒去	<input type="radio"/> 1次	<input type="radio"/> 2次
<input type="radio"/> 3~5次	<input type="radio"/> 6次以上	

* 請問您造訪時從事了哪些休閒遊憩活動？ **複選**

<input type="checkbox"/> 賞景(地景/文物等)	<input type="checkbox"/> 觀看動植物(花/鳥/蝶/芒等)	<input type="checkbox"/> 聆聽自然的聲音(風/水/蟲鳴聲等)
<input type="checkbox"/> 呼吸新鮮空氣	<input type="checkbox"/> 攝影	<input type="checkbox"/> 繪畫/寫生
<input type="checkbox"/> 靜坐/沉思	<input type="checkbox"/> 野餐	<input type="checkbox"/> 散步
<input type="checkbox"/> 跑步	<input type="checkbox"/> 登山健行	<input type="checkbox"/> 運動健身
<input type="checkbox"/> 騎自行車	<input type="checkbox"/> 戲水/親水活動	<input type="checkbox"/> 泡溫泉
<input type="checkbox"/> 其他		



附錄四、問卷照片

【森林】以闊葉林地、針葉林地及群生竹木等喬木覆蓋為主的環境。



Photo by : ①flickr_Ingiye Huang/②flickr_Vic Lin/③flickr_Deane Lin/④flickr_Ken Marshall/⑤flickr_Zieger

【草生地】以箭竹、芒草等草生覆蓋為主的環境。

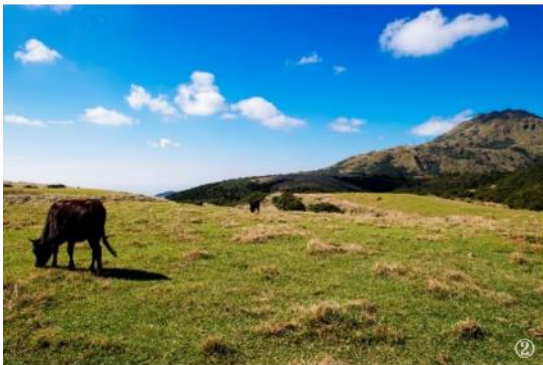
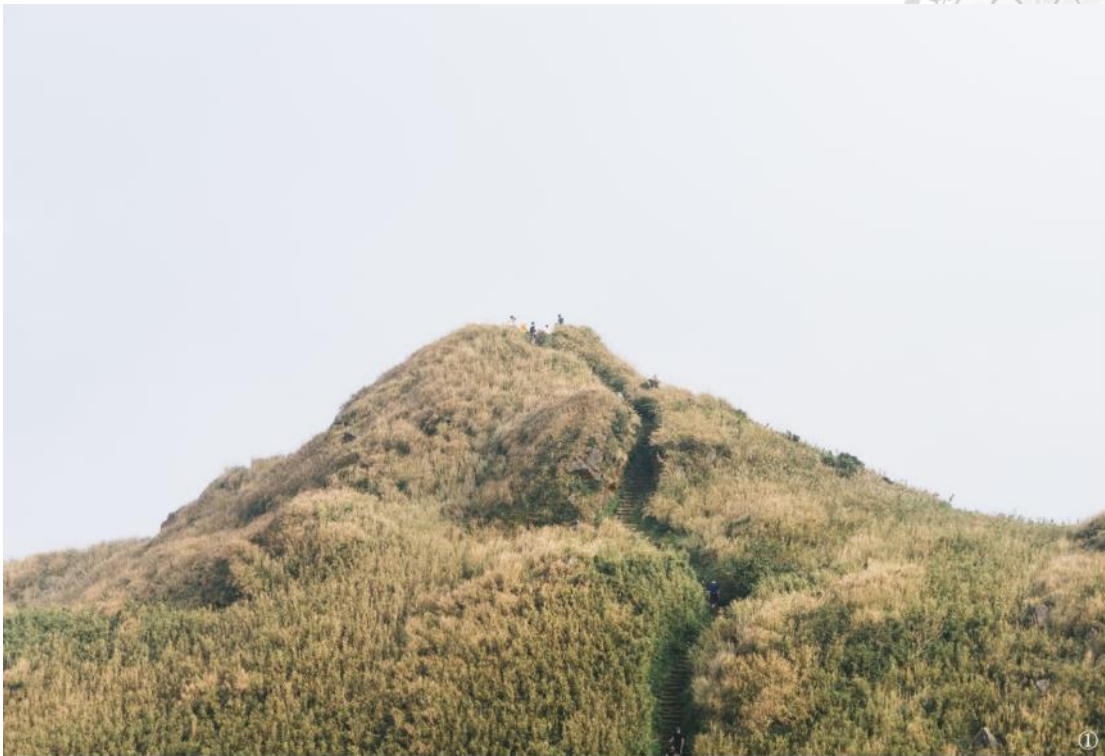


Photo by : ①flickr_Wei-Te Wong/②flickr_Paul Chan/③flickr_Andy Enero/④flickr_Willie Chen/⑤flickr_BroAngel

【火山裸地】因火山等地質變動而形成的無植栽覆蓋區域。



Photo by : ①④⑤陽明山國家公園授權使用/②flickr_Shenghung Lin/③flickr_Calvin

【溼地】指天然或人為、永久或暫時、靜止或流動之沼澤、水域等區域。



Photo by : ①flickr_Wei-Te Wong/②Dora Lin/③flickr_Wei-Te Wong/④flickr_king.f/⑤Wikipedia_Taiwankengo

【溪流】坡度大且水道窄淺、水流速度變化多端、底質多為大石礫的自然水流及其周遭灘地。

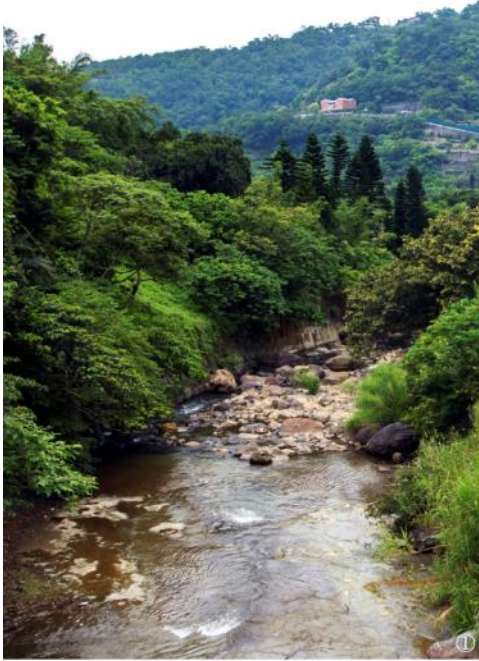


Photo by : ①flickr_靖凱 王/②③陽明山國家公園授權使用/④flickr_stardust69/⑤flickr_潘立傑 LiChieh Pan

【水圳】由人工挖掘、開鑿而成，主要為農業灌溉或排水所使用的傳統渠道。



Photo by : ①flickr_周小樹/②wikimedia_lienyuan lee/③ flickr_Formosa Wandering/④flickr_GearFox & str/⑤flickr_L4229419

【農地】農業用地，主要供農用、栽培養殖及畜牧使用，包含水田、旱田、果園等。



Photo by : ①flickr_mingyang su/②flickr_othree/③flickr_✱周小樹/④⑤陽明山國家公園授權使用

【公園】供一般民眾休憩之土地，包括綠地、廣場、花園及相關休憩設施。



Photo by : ①④陽明山國家公園授權使用/②flickr_Kwong Yee Cheng/③ flickr_H Yip/⑤wikipedia_Bernard Gagnon

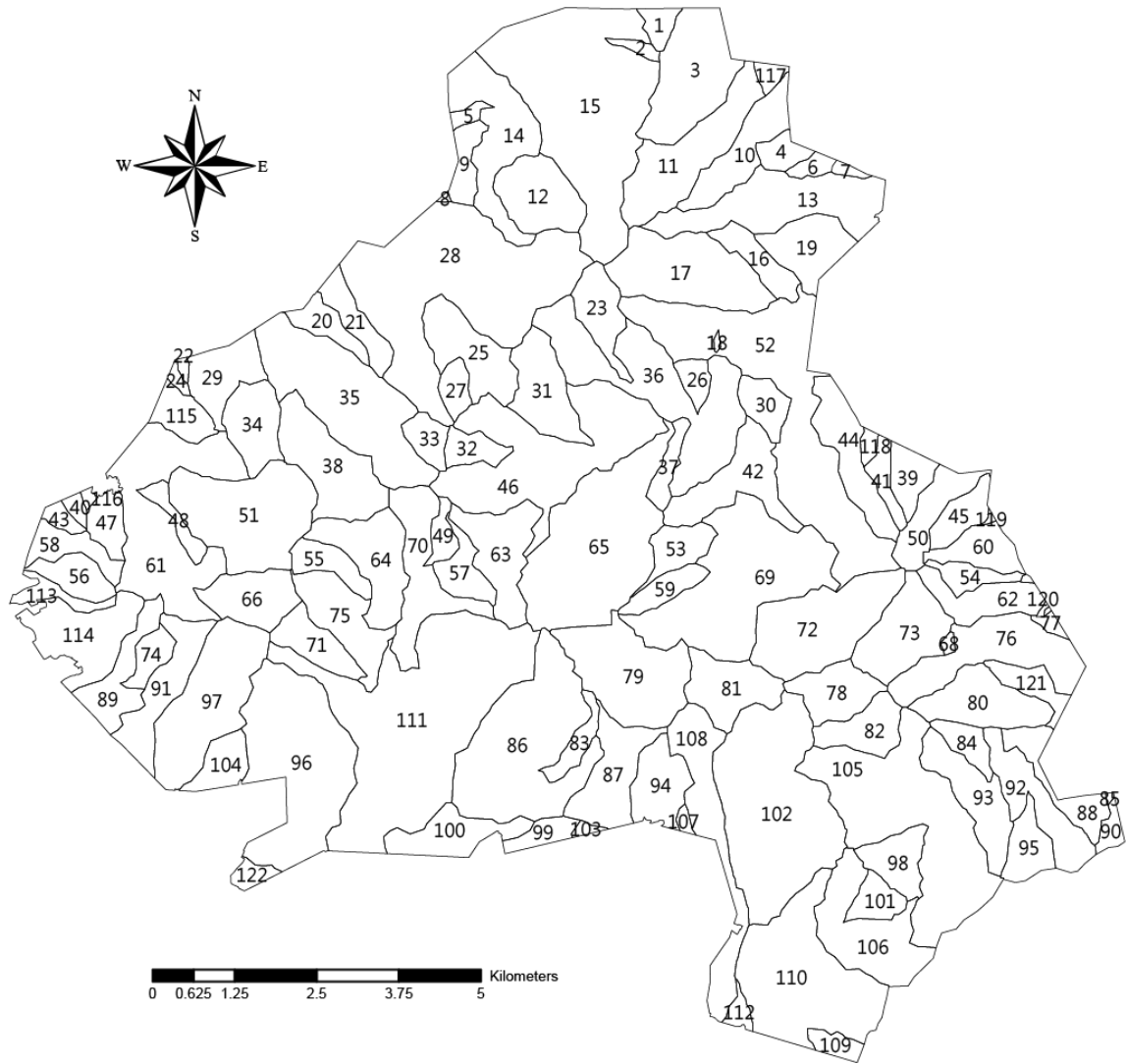
【人工建地】以聚落、道路、公共建物、歷史建築等人工表面覆蓋為主的環境。



Photo by : ①③④HanCC/②⑤臺灣國家公園網站



附錄五、各單元遊憩供需指標評分數值

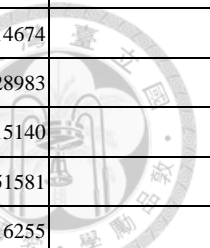


單元 編號	自然度		水體		山峰		景觀多樣性		保護程度		道路密度		與都市區距離		遊憩供應		遊憩需求(參與傾向)		遊憩需求(實際使用)		備註	
	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	密度	標準化	平均距離	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分		標準化
1	5.99477	0.99862	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	50.00208	1	0.0	0.99862	0.07882	7.99922	0.99945	0.00858	0.17390	
2	5.50222	0.86901	1	0.33333	0	0.00000	2	0.5	0.00000	0.00000	0.01099	0.16103	49.83750	1	0.0	1.86337	0.25228	7.84945	0.89441	0.00826	0.16741	
3	5.75358	0.93516	1	0.33333	1	0.33333	2	0.5	0.95386	0.31795	0.00504	0.07385	46.26667	1	0.0	2.49362	0.37870	7.92599	0.94809	0.00733	0.14856	生態保護區實際使用為 0
4	5.15747	0.77829	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.07260	0.02420	0.00000	0.00000	45.91042	1	0.0	0.80249	0.03948	7.75594	0.82882	0.00801	0.16234	
5	3.92801	0.45476	3	1.00000	0	0.00000	2	0.5	0.00406	0.00135	0.02137	0.31311	44.78958	1	0.0	2.26922	0.33369	7.38129	0.56605	0.00719	0.14572	
6	5.74967	0.93413	0	0.00000	0	0.00000	2	0.5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	44.26875	1	0.0	1.43413	0.16618	7.88958	0.92255	0.00843	0.17086	
7	5.32146	0.82144	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.00000	0.00000	0.00354	0.05187	44.88958	1	0.0	0.87331	0.05369	7.80128	0.86062	0.00812	0.16457	
8	4.66110	0.64767	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.00000	0.00000	0.04647	0.68088	44.42083	1	0.0	1.32855	0.14500	7.57109	0.69917	0.00770	0.15606	
9	5.08423	0.75902	3	1.00000	0	0.00000	2	0.5	0.00000	0.00000	0.02346	0.34374	44.28750	1	0.0	2.60276	0.40059	7.68820	0.78131	0.00797	0.16153	
10	5.65599	0.90947	3	1.00000	1	0.33333	3	1.0	1.67263	0.55754	0.00164	0.02403	46.20208	1	0.0	3.82437	0.64562	7.91207	0.93833	0.00471	0.09546	生態保護區實際使用為 0
11	5.19547	0.78829	1	0.33333	1	0.33333	2	0.5	2.34263	0.78088	0.00223	0.03267	45.19583	1	0.0	2.76850	0.43383	7.85400	0.89760	0.00298	0.06040	生態保護區實際使用為 0
12	5.58361	0.89043	0	0.00000	1	0.33333	2	0.5	2.33601	0.77867	0.00000	0.00000	44.73333	1	0.0	2.50243	0.38046	7.93613	0.95520	0.00351	0.07114	生態保護區實際使用為 0
13	5.63152	0.90304	1	0.33333	0	0.00000	2	0.5	1.17789	0.39263	0.01028	0.15062	44.29583	1	0.0	2.27962	0.33577	7.89379	0.92551	0.00609	0.12343	生態保護區實際使用為 0
14	5.71146	0.92407	3	1.00000	1	0.33333	2	0.5	1.03189	0.34396	0.00949	0.13905	50.97500	1	0.0	3.24041	0.52849	7.90414	0.93277	0.00728	0.14755	生態保護區實際使用為 0
15	5.38336	0.83773	3	1.00000	3	1.00000	2	0.5	1.93672	0.64557	0.00605	0.08865	50.43333	1	0.0	4.07195	0.69529	7.82878	0.87991	0.00474	0.09607	生態保護區實際使用為 0
16	5.67751	0.91514	1	0.33333	1	0.33333	2	0.5	1.09919	0.36640	0.00457	0.06696	41.34583	1	0.0	2.51516	0.38302	7.89270	0.92474	0.00716	0.14512	生態保護區實際使用為 0
17	5.28144	0.81091	3	1.00000	3	1.00000	3	1.0	2.31462	0.77154	0.00410	0.06007	41.56875	1	0.0	4.64252	0.80973	7.82343	0.87616	0.00368	0.07458	生態保護區實際使用為 0
18	5.99589	0.99892	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	2.00000	0.66667	0.00000	0.00000	43.56667	1	0.0	1.66559	0.21261	7.99836	0.99885	0.00857	0.17369	
19	5.32482	0.82233	3	1.00000	0	0.00000	3	1.0	0.07231	0.02410	0.00838	0.12278	44.45000	1	0.0	2.96921	0.47409	7.79056	0.85310	0.00813	0.16478	
20	5.81174	0.95046	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.58127	0.19376	0.00931	0.13641	42.55625	1	0.0	1.28063	0.13539	7.92489	0.94732	0.00847	0.17167	
21	5.61539	0.89879	2	0.66667	0	0.00000	2	0.5	1.03960	0.34653	0.00378	0.05539	42.63750	1	0.0	2.46738	0.37343	7.88226	0.91742	0.00834	0.16903	
22	4.81137	0.68721	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.00000	0.00000	0.02110	0.30916	39.33958	2	0.5	1.49637	0.17866	7.63570	0.74449	0.02241	0.45420	
23	4.33797	0.56264	1	0.33333	2	0.66667	2	0.5	2.96129	0.98710	0.00167	0.02447	41.71250	1	0.0	3.07421	0.49515	7.70856	0.79559	0.00032	0.00649	生態保護區實際使用為 0
24	5.89660	0.97279	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.33162	0.11054	0.01723	0.25245	39.39375	2	0.5	1.83578	0.24674	7.95416	0.96785	0.02451	0.49676	
25	4.86020	0.70006	1	0.33333	2	0.66667	2	0.5	2.43201	0.81067	0.00535	0.07839	38.62083	2	0.5	3.58912	0.59844	7.80997	0.86672	0.00437	0.08857	生態保護區實際使用為 0
26	6.00000	1.00000	0	0.00000	2	0.66667	1	0.0	2.99866	0.99955	0.00000	0.00000	39.44792	2	0.5	3.16622	0.51361	8.00000	1.00000	0.00001	0.00020	生態保護區實際使用為 0

單元 編號	自然度		水體		山峰		景觀多樣性		保護程度		道路密度		與都市區距離		遊憩供應		遊憩需求(參與傾向)		遊憩需求(實際使用)		備註	
	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	密度	標準化	平均距離	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分		標準化
27	4.16541	0.51723	1	0.33333	1	0.33333	1	0.0	3.00000	1.00000	0.00000	0.00000	37.16667	2	0.5	2.68389	0.41686	7.71834	0.80245	0.00000	0.00000	生態保護區實際使用為 0
28	5.43863	0.85228	3	1.00000	3	1.00000	3	1.0	1.47738	0.49246	0.00635	0.09304	44.69792	1	0.0	4.43778	0.76867	7.87729	0.91393	0.00796	0.16133	生態保護區實際使用為 0
29	4.95100	0.72396	3	1.00000	1	0.33333	2	0.5	0.35332	0.11777	0.02028	0.29714	39.66250	2	0.5	3.47220	0.57498	7.65919	0.76096	0.01698	0.34414	
30	5.47301	0.86132	3	1.00000	0	0.00000	2	0.5	1.13218	0.37739	0.00060	0.00879	38.35000	2	0.5	3.24750	0.52991	7.89097	0.92353	0.00817	0.16559	
31	4.61288	0.63498	1	0.33333	2	0.66667	2	0.5	2.98703	0.99568	0.00041	0.00601	38.04167	2	0.5	3.63667	0.60797	7.79116	0.85352	0.00011	0.00223	生態保護區實際使用為 0
32	4.82957	0.69200	0	0.00000	1	0.33333	2	0.5	3.00000	1.00000	0.01373	0.20117	36.53750	2	0.5	3.22650	0.52570	7.79656	0.85731	0.00000	0.00000	生態保護區實際使用為 0
33	5.11709	0.76766	0	0.00000	1	0.33333	1	0.0	2.90646	0.96882	0.00000	0.00000	48.15833	1	0.0	2.06981	0.29369	7.85451	0.89796	0.00080	0.01621	生態保護區實際使用為 0
34	5.80118	0.94768	3	1.00000	2	0.66667	3	1.0	1.70391	0.56797	0.00513	0.07517	40.25625	2	0.5	4.75749	0.83279	7.91560	0.94080	0.02217	0.44933	
35	5.09075	0.76073	1	0.33333	3	1.00000	2	0.5	1.63217	0.54406	0.00429	0.06286	40.73125	2	0.5	3.70098	0.62087	7.82230	0.87536	0.00704	0.14268	生態保護區實際使用為 0
36	5.67236	0.91378	3	1.00000	3	1.00000	2	0.5	2.49672	0.83224	0.00309	0.04528	39.09375	2	0.5	4.79130	0.83958	7.93531	0.95463	0.00361	0.07317	生態保護區實際使用為 0
37	5.79533	0.94614	1	0.33333	0	0.00000	2	0.5	1.69712	0.56571	0.02173	0.31839	37.50833	2	0.5	3.16357	0.51308	7.91804	0.94251	0.00767	0.15545	生態保護區實際使用為 0
38	5.56912	0.88662	1	0.33333	2	0.66667	2	0.5	1.99611	0.66537	0.00916	0.13421	36.36042	2	0.5	3.68620	0.61791	7.89626	0.92724	0.01487	0.30138	生態保護區實際使用為 0
39	5.50998	0.87105	0	0.00000	0	0.00000	2	0.5	2.22740	0.74247	0.00499	0.07311	43.18750	1	0.0	2.18663	0.31712	7.91668	0.94156	0.00343	0.06952	生態保護區實際使用為 0
40	4.41914	0.58400	0	0.00000	1	0.33333	1	0.0	0.48710	0.16237	0.00000	0.00000	36.61250	2	0.5	1.57970	0.19538	7.54471	0.68067	0.02159	0.43758	
41	5.75571	0.93572	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	1.89106	0.63035	0.00150	0.02198	43.62292	1	0.0	1.58805	0.19705	7.96072	0.97245	0.00390	0.07904	生態保護區實際使用為 0
42	5.61476	0.89863	3	1.00000	1	0.33333	2	0.5	1.06113	0.35371	0.02019	0.29582	38.25833	2	0.5	3.88149	0.65708	7.85866	0.90087	0.00949	0.19234	
43	5.88908	0.97081	0	0.00000	1	0.33333	1	0.0	0.39310	0.13103	0.00000	0.00000	36.52292	2	0.5	1.93517	0.26668	7.96805	0.97759	0.02446	0.49574	
44	5.37217	0.83479	3	1.00000	1	0.33333	3	1.0	1.32739	0.44246	0.01838	0.26930	43.16250	1	0.0	3.87988	0.65676	7.79961	0.85945	0.00445	0.09019	生態保護區實際使用為 0
45	4.25520	0.54086	2	0.66667	0	0.00000	2	0.5	2.41618	0.80539	0.00280	0.04103	43.95417	1	0.0	2.55395	0.39080	7.69293	0.78463	0.00402	0.08148	生態保護區實際使用為 0
46	5.22228	0.79534	3	1.00000	2	0.66667	3	1.0	2.77729	0.92576	0.00966	0.14154	38.85625	2	0.5	5.02931	0.88732	7.82408	0.87661	0.00107	0.02169	生態保護區實際使用為 0
47	5.49188	0.86629	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	1.20269	0.40090	0.00611	0.08952	37.48750	2	0.5	1.85671	0.25094	7.84492	0.89123	0.02371	0.48054	
48	5.63520	0.90400	0	0.00000	1	0.33333	1	0.0	1.80352	0.60117	0.00716	0.10491	39.28542	2	0.5	2.44341	0.36862	7.88118	0.91666	0.02400	0.48642	
49	4.34392	0.56421	3	1.00000	1	0.33333	3	1.0	1.92312	0.64104	0.03428	0.50227	34.32917	3	1.0	5.04085	0.88963	7.56226	0.69298	0.00777	0.15748	生態保護區實際使用為 0
50	4.34494	0.56447	3	1.00000	1	0.33333	2	0.5	2.68014	0.89338	0.00283	0.04147	43.93333	1	0.0	3.33265	0.54699	7.71826	0.80239	0.00218	0.04418	生態保護區實際使用為 0
51	5.25492	0.80393	3	1.00000	2	0.66667	3	1.0	1.77228	0.59076	0.02354	0.34491	37.84792	2	0.5	4.90627	0.86264	7.74618	0.82197	0.02351	0.47649	
52	5.57553	0.88830	3	1.00000	3	1.00000	3	1.0	1.65112	0.55037	0.00474	0.06945	40.04167	2	0.5	5.00812	0.88307	7.87013	0.90891	0.00553	0.11208	生態保護區實際使用為 0

單元 編號	自然度		水體		山峰		景觀多樣性		保護程度		道路密度		與都市區距離		遊憩供應		遊憩需求(參與傾向)		遊憩需求(實際使用)		備註	
	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	密度	標準化	平均距離	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分		標準化
53	5.79661	0.94648	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	1.79875	0.59958	0.01665	0.24396	37.14792	2	0.5	2.29002	0.33786	7.92460	0.94712	0.04171	0.84536	
54	5.54829	0.88113	0	0.00000	1	0.33333	1	0.0	2.61804	0.87268	0.00000	0.00000	42.31042	1	0.0	2.08714	0.29716	7.93224	0.95247	0.00172	0.03486	生態保護區實際使用為 0
55	4.47178	0.59785	3	1.00000	1	0.33333	2	0.5	1.51629	0.50543	0.00784	0.11487	35.13958	2	0.5	3.55148	0.59089	7.61916	0.73288	0.02042	0.41386	
56	5.94465	0.98544	1	0.33333	1	0.33333	2	0.5	1.20033	0.40011	0.00014	0.00205	34.08958	3	1.0	3.55426	0.59144	7.98332	0.98830	0.02455	0.49757	
57	3.13545	0.24620	3	1.00000	1	0.33333	3	1.0	1.63072	0.54357	0.02543	0.37260	33.79167	3	1.0	4.49570	0.78028	7.31494	0.51951	0.03493	0.70794	生態保護區實際使用為 0
58	5.72185	0.92681	1	0.33333	1	0.33333	1	0.0	0.93549	0.31183	0.00000	0.00000	34.04583	3	1.0	2.90530	0.46127	7.91988	0.94381	0.02413	0.48906	
59	5.87295	0.96657	0	0.00000	1	0.33333	1	0.0	2.00000	0.66667	0.00000	0.00000	35.81042	2	0.5	2.46657	0.37327	7.98094	0.98663	0.04934	1.00000	
60	5.63811	0.90477	2	0.66667	1	0.33333	2	0.5	1.80036	0.60012	0.00046	0.00674	42.34792	1	0.0	3.01163	0.48260	7.93488	0.95433	0.00590	0.11958	生態保護區實際使用為 0
61	5.54376	0.87994	3	1.00000	3	1.00000	3	1.0	1.50980	0.50327	0.01237	0.18125	37.28750	2	0.5	5.06446	0.89437	7.84848	0.89373	0.02386	0.48358	
62	5.88763	0.97043	3	1.00000	1	0.33333	3	1.0	2.06460	0.68820	0.00035	0.00513	42.35625	1	0.0	3.99709	0.68027	7.97830	0.98478	0.00316	0.06405	生態保護區實際使用為 0
63	3.94138	0.45828	3	1.00000	2	0.66667	3	1.0	2.11229	0.70410	0.01777	0.26037	34.77917	3	1.0	5.08942	0.89937	7.63505	0.74403	0.02917	0.59120	生態保護區實際使用為 0
64	4.40068	0.57914	3	1.00000	2	0.66667	3	1.0	1.02732	0.34244	0.02777	0.40689	34.51458	3	1.0	4.99514	0.88046	7.45415	0.61715	0.01268	0.25699	生態保護區實際使用為 0
65	4.41453	0.58279	3	1.00000	2	0.66667	3	1.0	1.57486	0.52495	0.02858	0.41876	35.97500	2	0.5	4.69317	0.81989	7.60537	0.72321	0.02827	0.57296	生態保護區實際使用為 0
66	5.09971	0.76309	1	0.33333	2	0.66667	2	0.5	2.00000	0.66667	0.00887	0.12996	37.82917	2	0.5	3.55972	0.59254	7.82950	0.88041	0.02425	0.49149	
67	4.50144	0.60566	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	41.48750	1	0.0	0.60566	0.00000	7.56841	0.69729	0.00642	0.13012	
68	5.22252	0.79541	1	0.33333	0	0.00000	2	0.5	2.37186	0.79062	0.00000	0.00000	40.75625	2	0.5	2.91936	0.46409	7.78674	0.85042	0.00452	0.09161	生態保護區實際使用為 0
69	5.22178	0.79521	3	1.00000	3	1.00000	3	1.0	2.08874	0.69625	0.00504	0.07385	38.08958	2	0.5	5.06531	0.89454	7.85340	0.89718	0.02906	0.58897	生態保護區實際使用為 0
70	4.49730	0.60457	3	1.00000	3	1.00000	3	1.0	1.38699	0.46233	0.02331	0.34154	34.17292	3	1.0	5.40844	0.96337	7.50961	0.65605	0.01473	0.29854	生態保護區實際使用為 0
71	5.65214	0.90846	0	0.00000	1	0.33333	2	0.5	2.00000	0.66667	0.00854	0.12513	36.17500	2	0.5	3.03359	0.48701	7.93126	0.95179	0.02449	0.49635	
72	5.66394	0.91157	1	0.33333	2	0.66667	1	0.0	2.92313	0.97438	0.00000	0.00000	38.47917	2	0.5	3.38595	0.55768	7.94794	0.96349	0.00142	0.02878	生態保護區實際使用為 0
73	5.82251	0.95329	1	0.33333	1	0.33333	2	0.5	2.97768	0.99256	0.00000	0.00000	33.51042	3	1.0	4.11251	0.70342	7.96167	0.97312	0.00015	0.00304	生態保護區實際使用為 0
74	5.62975	0.90257	1	0.33333	1	0.33333	2	0.5	1.95412	0.65137	0.00000	0.00000	31.37917	3	1.0	3.72060	0.62481	7.89056	0.92324	0.02396	0.48561	
75	5.19978	0.78942	3	1.00000	2	0.66667	2	0.5	1.58458	0.52819	0.01037	0.15194	35.71458	2	0.5	4.13622	0.70818	7.79017	0.85283	0.01899	0.38488	
76	5.76289	0.93761	1	0.33333	2	0.66667	2	0.5	1.24553	0.41518	0.00079	0.01158	41.48125	1	0.0	2.86437	0.45306	7.93680	0.95567	0.00703	0.14248	生態保護區實際使用為 0
77	4.56472	0.62231	0	0.00000	1	0.33333	2	0.5	0.00150	0.00050	0.01098	0.16088	40.88333	1	0.0	1.61702	0.20286	7.60506	0.72299	0.00662	0.13417	
78	5.97008	0.99213	1	0.33333	1	0.33333	1	0.0	2.90238	0.96746	0.00000	0.00000	33.51042	3	1.0	3.62625	0.60588	7.99539	0.99677	0.00073	0.01480	生態保護區實際使用為 0

單元 編號	自然度		水體		山峰		景觀多樣性		保護程度		道路密度		與都市區距離		遊憩供應		遊憩需求(參與傾向)		遊憩需求(實際使用)		備註	
	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	密度	標準化	平均距離	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分		標準化
79	4.25839	0.54170	2	0.66667	3	1.00000	2	0.5	1.78045	0.59348	0.02159	0.31634	32.51458	3	1.0	4.61819	0.80485	7.60324	0.72172	0.04308	0.87313	生態保護區實際使用為 0
80	5.92068	0.97913	3	1.00000	1	0.33333	2	0.5	0.37345	0.12448	0.00177	0.02593	33.78750	3	1.0	3.96287	0.67341	7.97965	0.98573	0.00725	0.14694	
81	4.68063	0.65281	0	0.00000	2	0.66667	1	0.0	2.03730	0.67910	0.00000	0.00000	44.49792	1	0.0	1.99858	0.27940	7.80200	0.86113	0.04711	0.95480	生態保護區實際使用為 0
82	5.86893	0.96551	3	1.00000	1	0.33333	2	0.5	1.84608	0.61536	0.00629	0.09216	33.24375	3	1.0	4.50636	0.78242	7.95317	0.96715	0.00677	0.13721	生態保護區實際使用為 0
83	4.86114	0.70031	2	0.66667	1	0.33333	2	0.5	1.28286	0.42762	0.03290	0.48205	31.33542	3	1.0	4.10998	0.70291	7.53221	0.67190	0.02989	0.60580	
84	5.81800	0.95211	2	0.66667	0	0.00000	2	0.5	0.55167	0.18389	0.00200	0.02930	32.28958	3	1.0	3.33197	0.54686	7.94312	0.96011	0.00718	0.14552	
85	6.00000	1.00000	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	2.00000	0.66667	0.00000	0.00000	33.78333	3	1.0	2.66667	0.41341	8.00000	1.00000	0.00728	0.14755	
86	4.55236	0.61906	3	1.00000	3	1.00000	3	1.0	1.22211	0.40737	0.03719	0.54491	30.99167	3	1.0	5.57134	0.99604	7.44074	0.60774	0.03268	0.66234	
87	6.00000	1.00000	3	1.00000	1	0.33333	3	1.0	0.28394	0.09465	0.02600	0.38095	31.19167	3	1.0	4.80893	0.84311	8.00000	1.00000	0.01450	0.29388	
88	6.00000	1.00000	1	0.33333	1	0.33333	2	0.5	1.02708	0.34236	0.01267	0.18564	32.41250	3	1.0	3.69466	0.61961	8.00000	1.00000	0.00689	0.13964	
89	6.00000	1.00000	1	0.33333	2	0.66667	3	1.0	0.91753	0.30584	0.01698	0.24879	31.38542	3	1.0	4.55463	0.79210	8.00000	1.00000	0.02212	0.44832	
90	6.00000	1.00000	0	0.00000	1	0.33333	1	0.0	2.00000	0.66667	0.00000	0.00000	35.19792	2	0.5	2.50000	0.37998	8.00000	1.00000	0.00728	0.14755	
91	4.96378	0.72732	3	1.00000	1	0.33333	3	1.0	1.26747	0.42249	0.01749	0.25626	31.53125	3	1.0	4.73940	0.82917	7.64338	0.74987	0.02284	0.46291	
92	5.01511	0.74083	3	1.00000	1	0.33333	2	0.5	0.92408	0.30803	0.01488	0.21802	32.12917	3	1.0	4.10021	0.70095	7.67696	0.77342	0.00670	0.13579	
93	5.48505	0.86449	3	1.00000	1	0.33333	2	0.5	0.66786	0.22262	0.01816	0.26608	32.10625	3	1.0	4.18652	0.71827	7.82375	0.87638	0.00697	0.14126	
94	5.69140	0.91879	1	0.33333	1	0.33333	2	0.5	0.39447	0.13149	0.00140	0.02051	33.06250	3	1.0	3.23745	0.52790	7.92862	0.94994	0.01606	0.32550	
95	5.89260	0.97174	0	0.00000	1	0.33333	2	0.5	1.82209	0.60736	0.00341	0.04996	36.40208	2	0.5	2.96239	0.47272	7.95675	0.96967	0.00722	0.14633	
96	4.48089	0.60025	3	1.00000	1	0.33333	3	1.0	0.96086	0.32029	0.03038	0.44513	30.52083	3	1.0	4.69900	0.82106	7.45608	0.61850	0.01689	0.34232	
97	5.43624	0.85165	3	1.00000	2	0.66667	3	1.0	1.44046	0.48015	0.00918	0.13451	31.65208	3	1.0	5.13298	0.90811	7.81825	0.87252	0.02368	0.47994	
98	5.13414	0.77215	3	1.00000	2	0.66667	2	0.5	0.94382	0.31461	0.03561	0.52176	30.52708	3	1.0	4.77519	0.83634	7.72292	0.80566	0.00704	0.14268	
99	2.19986	0.00000	1	0.33333	1	0.33333	2	0.5	0.00000	0.00000	0.05094	0.74637	30.71250	3	1.0	2.91303	0.46282	6.57425	0.00000	0.01803	0.36542	
100	5.10975	0.76573	3	1.00000	2	0.66667	2	0.5	1.54613	0.51538	0.03857	0.56513	30.01250	3	1.0	5.01291	0.88403	7.66892	0.76779	0.01321	0.26773	
101	5.57004	0.88686	3	1.00000	1	0.33333	3	1.0	0.80119	0.26706	0.04237	0.62081	29.38542	3	1.0	5.10806	0.90311	7.83117	0.88159	0.02316	0.46940	
102	5.76304	0.93764	1	0.33333	3	1.00000	2	0.5	1.75051	0.58350	0.00141	0.02066	34.04375	3	1.0	4.37513	0.75610	7.94361	0.96045	0.04363	0.88427	生態保護區實際使用為 0
103	3.30727	0.29141	0	0.00000	1	0.33333	1	0.0	0.00000	0.00000	0.04284	0.62769	30.72292	3	1.0	2.25243	0.33032	6.85188	0.19473	0.02029	0.41123	
104	5.56660	0.88595	1	0.33333	0	0.00000	2	0.5	0.24821	0.08274	0.02974	0.43575	31.95208	3	1.0	3.23777	0.52796	7.84545	0.89160	0.02389	0.48419	

單元	自然度		水體		山峰		景觀多樣性		保護程度		道路密度		與都市區距離			遊憩供應		遊憩需求(參與傾向)		遊憩需求(實際使用)		備註
	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	密度	標準化	平均距離	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	評分	標準化	
105	5.50189	0.86892	3	1.00000	3	1.00000	3	1.0	1.26641	0.42214	0.01319	0.19326	31.08542	3	1.0	5.48432	0.97859	7.84462	0.89102	0.00724	0.14674	
106	5.71052	0.92382	3	1.00000	3	1.00000	3	1.0	0.59428	0.19809	0.02369	0.34711	29.41042	3	1.0	5.46902	0.97552	7.88511	0.91942	0.01430	0.28983	
107	4.98813	0.73373	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.00000	0.00000	0.02806	0.41114	32.60833	3	1.0	2.14487	0.30874	7.68243	0.77726	0.00747	0.15140	
108	5.40477	0.84337	3	1.00000	2	0.66667	2	0.5	0.85696	0.28565	0.00268	0.03927	31.71250	3	1.0	4.33496	0.74804	7.85174	0.89601	0.02545	0.51581	
109	5.87865	0.96807	1	0.33333	0	0.00000	2	0.5	0.00000	0.00000	0.00460	0.06740	29.50417	3	1.0	2.86880	0.45395	7.93930	0.95743	0.00802	0.16255	
110	5.36532	0.83299	3	1.00000	2	0.66667	3	1.0	0.11578	0.03859	0.02508	0.36747	28.23542	3	1.0	4.90572	0.86253	7.75887	0.83087	0.00855	0.17329	
111	4.63675	0.64126	3	1.00000	3	1.00000	3	1.0	1.39011	0.46337	0.03320	0.48645	31.54375	3	1.0	5.59108	1.00000	7.50876	0.65545	0.02331	0.47244	
112	5.50827	0.87060	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.00000	0.00000	0.02192	0.32117	29.59792	3	1.0	2.19177	0.31815	7.81965	0.87351	0.00781	0.15829	
113	5.48018	0.86321	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.84654	0.28218	0.00118	0.01729	34.03542	3	1.0	2.16268	0.31231	7.83121	0.88161	0.02371	0.48054	
114	5.77505	0.94081	3	1.00000	1	0.33333	2	0.5	1.08345	0.36115	0.00242	0.03546	32.16875	3	1.0	4.17075	0.71510	7.92707	0.94885	0.02431	0.49270	
115	5.25582	0.80417	2	0.66667	1	0.33333	2	0.5	0.97630	0.32543	0.02954	0.43282	39.05833	2	0.5	3.56242	0.59308	7.73547	0.81446	0.02333	0.47284	
116	4.87258	0.70332	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.00000	0.00000	0.00001	0.00015	37.30833	2	0.5	1.20347	0.11991	7.67505	0.77208	0.02248	0.45561	
117	5.94490	0.98550	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.00000	0.00000	0.00673	0.09861	46.28125	1	0.0	1.08411	0.09597	7.97557	0.98287	0.00855	0.17329	
118	5.87505	0.96712	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	0.01577	0.00526	0.00377	0.05524	43.15417	1	0.0	1.02762	0.08464	7.94461	0.96115	0.00559	0.11330	
119	6.00000	1.00000	0	0.00000	0	0.00000	1	0.0	2.00000	0.66667	0.00000	0.00000	43.95833	1	0.0	1.66667	0.21282	8.00000	1.00000	0.00728	0.14755	
120	5.27824	0.81007	0	0.00000	0	0.00000	2	0.5	0.00000	0.00000	0.00924	0.13539	40.87083	2	0.5	1.94546	0.26874	7.81137	0.86770	0.00697	0.14126	
121	5.69960	0.92095	3	1.00000	0	0.00000	2	0.5	0.04021	0.01340	0.00743	0.10886	36.22292	2	0.5	3.04321	0.48894	7.90217	0.93138	0.00710	0.14390	
122	4.70029	0.65798	2	0.66667	0	0.00000	2	0.5	1.99744	0.66581	0.06825	1.00000	29.07917	3	1.0	4.49046	0.77923	7.43891	0.60646	0.01061	0.21504	