

# 應用巨量資料於國家公園遊憩管理之探析

原友蘭<sup>1,4</sup>，何昶鴛<sup>2</sup>，潘冰<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東海大學景觀系；<sup>2</sup>朝陽科技大學休閒事業管理系；<sup>3</sup>賓夕法尼亞州立大學衛生與人類發展學院  
遊憩、公園與旅遊管理系；<sup>4</sup>通訊作者 E-mail: yoyoyuan@thu.edu.tw

**【摘要】** 保護區管理的成功有賴於良好的治理，而堅實治理基礎始於資料的收集與應用。資通訊科技的普及造就資料大量產製，人們在遊憩時使用資通訊科技協助遊憩資訊的搜尋、旅行計劃與導覽產生數據記錄，成為巨量資料來源。巨量資料可以協助國家公園管理單位增加遊憩管理的效能與國家公園價值的推展，但是國家公園管理部門尚未普遍關注它的應用，也缺乏對巨量資料應用的瞭解與落實的策略。巨量資料的巨大潛能有賴於國家公園管理單位瞭解它的價值與作用。這篇文章的目的即是針對這些問題，回顧採以巨量資料為方法的相關研究文獻，列舉前人研究的例子和成果，以了解巨量資料能如何應用於國家公園遊憩營運管理的各個層面，最後針對巨量資料未來在國家公園的應用進行建議。

**關鍵字：** 巨量資料、國家公園、遊憩營運管理、預測、地理資訊系統

## The Use of Big Data in Tourism Management of National Parks

Yulan Yuan<sup>1,4</sup>, Chaang-Iuan Ho<sup>2</sup> and Bing Pan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Landscape Architecture, Tunghai University; <sup>2</sup>Department of Leisure Services Management, Chaoyang University; <sup>3</sup>Department of Recreation, Park, and Tourism Management College of Health and Human Development, Penn State University; <sup>4</sup>Corresponding author E-mail: yoyoyuan@thu.edu.tw

**ABSTRACT** Successful national parks rely on effective management; effective management starts with the collections and application of data and information. When visitors adopt information technologies for searching travel information, planning their trips, and helping with their visitation, they produce digital footprint online, which becomes big data sources. Big data can help national park administration increase the effectiveness of management and promote the value of national parks. However, national park administration has not paid enough attention to the application of big data and lacked the understanding of its usage and implementation strategy. The huge potential of big data relies on the administrators' understanding of its value and application. The paper addresses these questions by reviewing past research literature, listing past examples, discussing various applications of big data in many levels of national park administration, and making suggestions on the future adoption.

**Keywords:** big data, national parks, visitor management, forecasting, Geographic Information System

## 前言

保護區管理的成功有賴於良好的治理 (Shield, Moore, Eagles 2016)，而堅實治理基礎始於資料的收集與應用。美國的國家公園保育組織 (National Parks Conservation Association, NPCA) 宣告國家公園在新世紀的願景為健全國家公園系統和提升國家公園保護景觀、歷史，以及文化的能力。國家公園管理單位主要的工作不是「建設」公園，而是對「遊客」的管理 (金恒鏞 2007)。NPCA 認為掌控資訊與資訊系統的能力將有助於國家公園落實這個願景 (Butowsky 2010)。金恒鏞 (2007) 也強調資訊讓國家公園的策略管理之更新有所依憑。

Paul F. Eagles (2014) 在《公園遊憩的重點研究議題》(Research Priorities in Park Tourism) 一文指出每年造訪國家公園的遊客量增加，產生的經濟利益劃分與遊憩衝擊引發各種經營管理問題，能否找出這些問題的解決方案取決於資料的收集與應用。而精準，以及效率是資料收集的基本條件 (Monz and Leung, 2006)。Probstl (2004) 更是強調資料應該被納入環境衝擊評估的步驟。而新興資訊科技使用所產生的數據資料，將為國家公園的遊憩經營與管理提供另種資料收集的途徑。

網路的擴展與資訊科技的普及與使用，讓資訊科技同時兼具資料傳輸，以及資料產製的能力。人們在遊憩時使用資訊科技搜尋遊憩資訊、聯繫溝通，以及導覽解說，使用這些資訊科技時數據隨之產製。由於每個串連上網的物件都有可能是產製資料的來源。資料因新興資訊科技的創新而來自各種來源，如智慧型手機、穿戴式裝置、社群媒體、網路記錄、人造衛星等。在短期間內快速地產製而且資料量規模大到無法以人工的方式處理與解讀，稱為巨量資料 (Big Data)。這些快速與龐大的資料讓國家公園管理單位有前所未有的機會進行遊客資訊的收集，而新式的收集資料方式與分析作為規劃與決策的依據將是國家公園管理單位面對的挑戰。

知識是掌握創新應用的基礎，而知識也是任何組織是否能成功採用創新的要件 (Rogers 2003)。國家公園控制遊憩衝擊與宣揚公園理念的成效取決於有效的利用各種管道所收集到的資料增加參與決策成員的能力 (Agardy 2000, Eagles *et al.* 2002, Wells and Bradon 1992)。由於資料轉化成知識，方能支持決策 (Gold and Arvind Malhotra 2001)。因此，國家公園管理單位須要知曉資通訊科技發展的現況，並了解新興的資通訊科技可能對公園遊憩營運管理的幫助和影響，進而探究如何利用各種資通訊科技協助經營管理。再來，在應用資通訊科技之時，國家公園管理單位應該更進一步思考各類資通訊科技如何能夠協助國家公園管理單位收集資料並轉化成知識。

有鑑於此，這篇文章的目的即是協助國家公園管理單位瞭解巨量資料，與巨量資料可能的應用。文獻回顧過去十年間以巨量資料為進路的相關研究文獻，給出巨量資料運用的不同例子，最後針對國家公園管理單位未來應用巨量資料於遊憩管理時應注意的事項提出建議。

## 巨量資料

巨量資料有四個特質：資料量龐大 (Volumes)，產生與分析資料的速度快速 (Velocity)，資料的來源 (與格式) 多元 (Variety) (Soares 2013)，以及資料可以創造新價值 (Value) (Mayer-Schonberger and Cuker 2013)。圖 1 顯示巨量資料的四種特質。前兩種特質的觀點源自於 2000 年 (Lohr 2012)，為巨量資料概念興起之初期較為狹隘的界定。這種觀點認為巨量資料是由於資料量增加快速，龐大的資料量讓資料庫系統無法僅運用傳統的科技與軟體在合理時間內進行查詢、儲存、運算、處理，以及分析，以至於難以產製能為人們被解讀的資訊 (Manyika *et al.* 2011)。例如，上傳至社群網站的影像資料，需要新的分析方式萃取資料中有用的資訊。而醫療健保資料庫這類傳統式的結

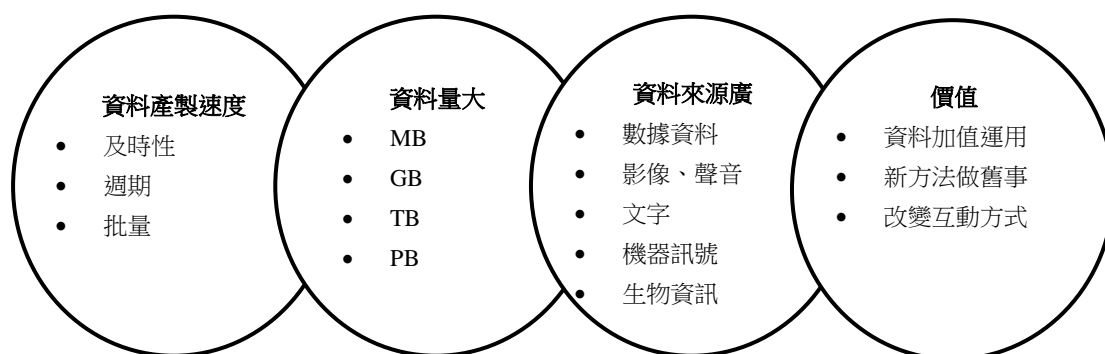


圖 1. 巨量資料的四種特質[改編自 Morabito (2015)]

構性資料，又因資料量龐大，如有資料錯誤，如何進行有效的清理就是需要面對的議題。

處理與整合多種來源的資料是巨量資料另種主要的特質 (Soares 2013, Russom 2011)。資料因資通訊科技與互聯網的結合而來源廣泛，包含：(1) 網路與社群媒體，(2) 物聯網中感測器所產生的資料 (machine-to-machine data)，(3) 大量交易數據，(4) 生物識別技術 (biometrics)，以及(5) 人類產製的數位資料 (Soares 2013)。繁雜與多種來源的資料，如能有效整合，則能讓管理單位使用多種數據互相驗證，而能更深入的解決重要問題。

Mayer-Schonberger and Cukeir (2013) 認為巨量資料是運用資料去「大規模做我們現在做的事，並從中洞察與發掘新的價值，進而改變市場、組織與民眾與政府之間的關係。」因此更進一步認定巨量資料的第四個特質是資料價值的創造。巨量資料可以是管理單位長期以來都持續收集資料，例如國家公園的首長信箱接收的電子郵件，或是遊客服務中心的電話回覆資料。也就是說，巨量資料不是新的概念，而是如何有效的分析現有資料，再創資料的價值。麥肯錫全球研究所 (McKinsey Global Institute) 也指出善用資料，挖掘資料的價值才是巨量資料的核心特質，而目前有太多的資料未能被加值運用 (Manyika *et al.* 2011)。

簡單地從管理的角度來說，巨量資料就是組織單位運用現有資料處理能力有效地運用資料協助經營管理，並進而規劃增加資料處理

能力，以挖掘資料的價值，以達到診斷、預測、分析，自動化的目的 (LaValle *et al.* 2011)。也就是說國家公園的遊憩經營不能只停留在知道發生事件的狀況與發生的原因，還必須知道正在發生的事件，接下來會發生的事件，以及針對這些事件需要採取的行動，以得到最佳化的結果。據此，國家公園管理單位落實巨量資料應用的核心關鍵就「巨量資料分析」的技術與能力。

麥肯錫全球研究所出版的《巨量資料報告》報告指出運用巨量資料可提供政府組織五種增能應用，分別為：(1) 提升營運透明度；(2) 協助實驗測試以發掘需求，發掘各種替代性的解決方案，以及改善效能；(3) 找出群眾分群，用以客制化服務；(4) 自動演算法的技術支援決策，以及(5) 創新服務模式與產品，而政府組織如果能善用巨量資料，將可大幅減低行政運作的成本 (Manyika *et al.* 2011)。由此可見國家公園管理單位加值運用資料將是必然面對的營運管理議題。

### 資料的收集與應用是遊憩管理的基石

國家公園管理單位是在人為劃設的地理範圍內所設立的營運組織 (Manning 2013, 魏宏晉、王鑫 2002)，設立的宗旨在保護特有之標的物 (如自然風景、野生動物及人文史蹟)，並且在合理的使用範圍，提供人類研究、教育及遊憩使用，讓後代子孫也能享受到國家公園的資產 (IUCN/WCMC 1994)。因此國家公園

的經營管理面臨兩大重要議題，一是如何根據自身的生態環境與生物特質採取最適宜的保育機制，顧及生態的完整性和功能，並確保生活於其物種的利益。這一部份的經營管理涉及自然資源的管理，另一方面則是維護這些標的物的品質，使其能持續吸引遊客，並滿足各類遊客所期盼的遊憩體驗 (Hanna *et al.* 2008, 魏宏晉、王鑫 2002)。

Butowsky (2010) 與先前學者們 (Jubenville and Twight 1987, Manning 2013) 指出資訊是國家公園遊憩管理的根本，國家公園管理單位所進行的遊憩經營管理活動都能產製資訊，也都需要資訊。最近的研究指出國家公園經營管理需要關注的焦點議題包含：遊憩使用監測，公園觀光的經濟衝擊監測，公園財務，公園觀光遊憩專業能力培養，公眾支援的建立，訪客滿意度，觀光遊憩的執照、許可與租約，定價策略，承載量，以及公園觀光遊憩的治理。其中，第一、二、四、六、九、十等六項議題跟觀光遊憩直接相關 (Eagles 2014)。這些議題解決方案的研擬有賴於管理單位能否有效的收集資料，並應用資料協助管理決策。

Yuan and Ho (in print) 更是進一步以實際案例輔助訪談法判讀國家公園管理單位進行遊憩經營管理時資料的需求 (見表 1)。在遊客行為方面包含：追蹤遊憩路徑與空間分佈；防止非法遊憩使用；以及評估設施與空間承載量。在公園服務方面包含：環境教育與解說；維安與救難；行銷與反行銷；知悉公眾意見與抱怨。在標的物方面包含：規劃與政策調整；偵測盜獵與非法活動。遊憩使用監測包含追蹤遊憩路線與空間分佈，目的在了解遊憩體驗與行為，許多公園缺乏數據，或是所收集的數據無助於了解遊憩行為。例如：傳統的遊憩使用資料以問卷調查為主，往往無法精確地瞭解遊客停留時間與位置，資料的收集也過於耗時，欠缺及時性。而這個缺點卻正好可經由新興資通訊科技的使用而加以彌補。

盧道杰等人 (2009) 對臺灣保護區經營管

理效能進行評估時發現，許多保護區需要更多資料以支援更精準的經營管理效能評量。國家公園管理單位為維護標的物之永續性須要調查與監測標的物的狀況，運用地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 以儲存與分析地理空間資料。這需要了解遊客與標的物之間互動是否衝擊標的物，所以要收集觀光衝擊，自然生態，與環境品質資料 (Hammit *et al.* 2000, 2015)。從遊客管理觀點來看，獲取最新、可信的遊客行為與空間行為模式資料，並且能將這些資料依照旅客來源地、旅遊目的、以及旅遊季節分類，將可了解旅客空間使用的偏好，以及可能產生的衝擊 (McAdam 1999)。遊客資料的收集也有助國家公園管理單位了解遊客造訪的動機，以及遊憩需求 (Ritchie and Ritchie 2002)。這些資訊能協助國家園發展環境教育活動與宣導策略 (Reid and Marion 2002)。最後，國家公園管理單位的發展策略需要能考慮是否影響周圍社群，有無符合地方居民期待，以及能否在合理的經濟成本下施行，規劃的每個階段都需協調與吸納公眾意見 (Brown and Weber 2013)，而了解周圍區域居民的觀點，並導引居民支持國家公園的永續理念 (Sofield 2003)。

## 資料收集的類別

掌握資料就是掌握遊憩管理的基石。以往國家公園管理單位獲取資料途徑分別是：(1) 國家級的組織單位每年進行的空間資料、氣象資料與航空資料收集；(2) 全國觀光市場普查，提供年度、每月目的地旅客的遊訪動向及消費調查；(3) 主要觀光遊憩區管理單位提供的遊客人次統計；(4) 國家公園的研究報告；(5) 相關政府單位的研究報告 (李晶等 2015, 盧道杰等 2008)；(6) IUCN (International Union for Conservation of Nature) 提供的全球保護區資料庫 (WDPA)；(7) 由世界旅遊與觀光協會 (WTTC)、世界觀光組織 (WTO)、世界襲產組織 (UNESCO) 等所產製的保護區狀況

表 1. 國家公園遊憩管理可運用巨量資料支援解決的議題

管理範疇	管理工作	工作內容說明
遊客行為	追蹤旅遊路徑與分布	<ul style="list-style-type: none"> <li>降低遊憩衝突，與減緩遊憩使用對於特定區域產生的負面影響</li> <li>瞭解遊客的空間分佈狀況</li> </ul>
	發現非法遊憩使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>預防訪客非法使用國家公園，例如不付費的入園遊客，或是沒申請入山人園證</li> </ul>
	設施與空間承載量	<ul style="list-style-type: none"> <li>瞭解設施使用量，以評估是否超過各種承載量限制</li> <li>疏導交通並維護空氣品質</li> </ul>
公園服務	環境教育與解說	<ul style="list-style-type: none"> <li>現有數位科技支援解說與環境教育</li> <li>瞭解不同族群，特別是年輕族群的想法</li> <li>彌補季節性解說員的不足</li> </ul>
	維安與救災	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急狀況救援</li> <li>追蹤救援者的位置</li> </ul>
	行銷與反行銷	<ul style="list-style-type: none"> <li>建立國家公園形象</li> <li>宣導國家公園理念</li> </ul>
	公眾意見與抱怨	<ul style="list-style-type: none"> <li>及時回覆訪客問題，並採取有效解決方案</li> <li>瞭解遊客造訪國家公園的遊憩體驗</li> </ul>
標的物保護	規劃與政策調整	<ul style="list-style-type: none"> <li>讓更多民眾參與國家公園保育工作</li> <li>協助民眾參與國家公園的決策</li> <li>瞭解不同族群的聲音</li> <li>跨部會意見的整合</li> </ul>
	盜獵/非法活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>預防非法行為，例如盜採、盜挖、與盜獵。</li> </ul>

資料來源：修改自 Yuan and Ho (in print)

與經營管理策略；以及(8) 協助空間規劃的地理資訊 (Hurwitz *et al.* 2013)。這些資料的收集方式不外乎問卷調查、專家意見、田野調查(訪談與焦點團體)、電話記錄、服務中心的遊客服務記錄、文件與文獻資料、照片與影片、人造衛星影像、雷達資料，以及 GIS/GPS 空間資料 (見表 2)。

國家公園幅員廣大，需要長期與多元的資料協助公園管理單位遊憩規劃與策略的發展。以往的經營管理決策僅依憑少量資料或短期觀察；例如利用工作坊、訪談、問卷調查，或是個案研究來獲取公民意見彙集，了解遊客活動分布與偏好。這些方式進行次數有限，所得到的資料數量的代表性也受限於取樣的方式，涵蓋的區域規模亦有限。以錄像監測為例，了解遊客的分佈與使用行為非常重要，而錄像方式是有效了解遊憩行為的利器 (Cessford and Muhar 2003)，但是由於資料量龐大，仰賴人力進行後續的資料分析與解讀，耗時又人力需求龐大。新興的資通訊科技提供了

資料收集的新途徑與資料分析的技術，如果運用得當，國家公園管理單位當將能以較低的成本進行資料長期的收集，並進行分析。此外，傳統的資料來源，像是問卷資料，從收集資料、分析資料到完成報告，需要較長的時間。許多國家公園的旅遊管理決策的擬定，例如遊憩者迷路時的救難工作，需要快速與及時的資料支援，而新興的資通訊科技所提供的位置資料，可以協助救難者收救工作的進行。

表 2 同時顯示在巨量資料時代，各種資訊科技的發展使得國家公園管理單位在遊憩管理資訊多增了五種來源：網路與社群媒體、機器與機器之間的通訊、大量交易數據、生物資訊與識別技術 (biometrics)、以及人類產製的數位資料 (Soares 2013)。

1. 網路與社群媒體—這類來源包含網頁點擊流量與社群媒體資料。社群媒體資料來源如微博、Twitter、Facebook、LinkedIn，以及部落格等管道。這類數位資料最普遍可及的資料是透過互聯網收集而得的資料，記錄使用者的數

表 2. 傳統資料來源與新興資料來源之比較

傳統資料來源	新興資料來源
問卷調查	機器之間機器的訊息傳輸
專家意見	網路與社群媒體
電話記錄	大量交換數據
田野調查紀錄 (訪談、焦點團體)	生物資訊與識別技術
服務中心的遊客服務記錄	人類產製的數位資料
文件與文獻資料	
照片與影片	
GIS/GPS 空間資料	
人造衛星影像	
雷達資料	

為行為足跡。這些資料包含收尋引擎的關鍵字收尋、簡訊傳輸、網路流量紀錄、以及社群媒體貼文。這類來源的資訊多具有使用者共創的特質，甚至可以即時性反映出正在發生事件的狀況，讓社群媒體的資料成為研究人類行為的新利器 (Ruths and Pfeffer 2014)。

2. 機器與機器之間的通訊傳輸—這類資料的取得是各種「機器」透過無線或是有線網路進行的遠端資料傳輸。機器是廣義的，像是傳感器、計量器等可用來抓取人或環境中像是心跳、速度、氣溫、壓力、水流、含鹽量等資訊。這種讓所有獨立的物體透過網路相連，直接傳輸資訊至雲端的運算中心，組成物聯網 (Internet of Things, IOT)。這些各自獨立事件所產生的資料，可以彙集整合成為巨量資料，經過分析產生具有意義的訊息，可協助策略的擬定與發展決策。像是全球地震與海嘯監測系統 (Flanagan 2001)，近年來與行動電話結合而可以將分析後的訊息通報給公眾 (Gordon 2007)，協助處理傳染病暴發與炸彈攻擊等緊急狀況。

3. 大量交換數據—這類數據是由訊息交換所產生的改變，這類資料通常都具有時間維度，是數值資料。來源包含金融資料，例如訂購、帳單、付款；工作紀錄，例如會展活動參觀人數、通話紀錄、水電瓦斯使用紀錄、以及物流。

4. 生物資訊與識別技術—藉由量測生物體本身的生物構造或是行為特徵，來鑑別生物個體的自動化辨識技術。生物構造的特徵包含指

紋、視網膜、虹膜、體型、臉型、聲音、耳廓、基因等。行為特徵包含簽名和打字習慣 (Jain *et al.* 2007)。影像資料是監測遊憩行為與使用的常用方式，並且精準度高，然而耗費人力分析資料 (Watson *et al.* 2000, Gessfod and Muhar 2003)。目前的類神經網路分析技術已經能從影像辨識魚類的種類 (Storbeck and Daan 2001)，也有應用於辨識人數 (台北植物園 2017)，甚至可區辨年齡、性別 (Weng and Swets 1996)，將可以用於協助遊憩行為研究。除此之外，生物資訊這類的資料，像是指紋，可用於確認遊憩者的身份，而有效的管制特定區域的進出入。

許多國家的出入境管制就已採用指紋。而旅館業也有考量用指紋辨識取代門卡 (Kang *et al.* 2007)。也許未來可應用登山入山入園申請與山屋使用，降低商業登山團體利用人頭佔用人山名額。

5. 人類產製的數位資料—人類活動產製的資料包括電子郵件、文字檔案、表格、簡報、影像、照片、錄音，以及 PDF。不同於機器產製的數值資料分類清楚，人類產製的資料通常難以歸類，再次使用往往需要費力找尋這些資料儲存於何處。然而這些資料記錄人們想法與理念，可說是前人智慧結晶與企業資產，值得再次加值利用。

而這五類資料中，又可分為結構性資料 (structured data)、半結構性資料 (semi-structured data) 與非結構性資料 (unstructured data)。結構

性資料是指資料本身有資料模型 (data model) 或綱要 (schema) 用來解釋資料。資料按固定且條理精確的規範編碼，依循規則而有固定的欄位、格式、順序，方便程式取用與分析。相對的，非結構性資料是沒有固定格式，還沒有明確分析邏輯的資料，網路中的照片、影像和聲音，這些資料常被視為非結構性資料。由於產製速度驚人，學者們推論目前絕大部份的資料是非結構性資料 (Chen *et al.* 2014, Hurwitz *et al.* 2013)。半結構性資料則是有既定的程式碼與格式來儲存的資料，但是結構沒有特定的設定，資料格式以文字為主，但是由於資料的內容與長度都非固定，使得資料結構缺乏一致性。例如：國家公園官方網站與官方電子信箱中的文字資料就是非結構性資料的一種。

絕大多數的組織尚未開始挖掘非結構性資料的潛在價值，也缺乏萃取這類資料的工具 (Taylor 2013)。非結構與半結構資料中隱藏了許多價值，越早發現，越能協助國家公園管理單位解決各類的遊憩經營管理問題。而充足的資料也有助於國家公園管理單位對環境、公眾需求有更好地瞭解，而做出最佳的規劃與決策，並快速地採取行動 (Bertot and Choi 2013, Yuan and Ho in Print)。因此本文回顧過去研究與報告，歸納與分類，以提供國家公園管理單位未來採用巨量資料應用於遊憩管理時參考的依據。

## 巨量資料在國家公園遊憩管理之應用

以永續發展為目標的國家公園，管理單位的職責不僅止於國家公園內標的物的經營與管理，還包含針對範圍內人與人，以及人與環境的互動。也就是說遊憩管理涵蓋三個層面：(1) 瞭解遊客的需求、偏好與行為模式，(2) 國家公園管理單位對遊客所提供的服務，以及(3) 遊客對於標的物的影響 (Jubenville and Twight 1987, Hammit *et al.* 2000, Manning 2013, Stolton *et al.* 2007, Leverington *et al.* 2010)。表 3 顯示巨量資料應用在國家公園遊憩管理的各

種潛在方案。

### 一、遊客行為

#### 1. 追蹤旅遊路線與遊客分佈

以往瞭解訪客在遊憩地點的分佈狀況仰賴問卷調查，受經費限制，多僅能針對單一目的地且重要的訪客聚集地點進行調查。然保護區幅員廣闊，要全面性的追蹤遊客分佈狀況，耗時且費工，而且無法比較不同來源地的遊客造訪各種特質的目的地的差異。這類的應用分兩種方式：一種是利用具有全球定位系統 (Global Position System, GPS) 功能的載具收集即時資料，另一種是採用網路上遊客分享的影像資料。運用 GPS 追蹤旅客的空間移動軌跡最初的目的是為了救災 (Isaacson and Shoval 2006)，確認人們在緊急狀況時的位置，例如像是地震或是恐怖攻擊。Pettersson and Zillinger (2011) 運用 GPS，配合問卷與航空照片了解大型運動賽會期間人們的體驗，以及在不同時間點分佈狀況。McKercher *et al.* (2012) 運用這種新的資料收集方式瞭解遊客在造訪香港時，第一次遊客與重遊旅客在旅遊行程上的差異。這類的資訊收集與應用結合 GIS 空間分析與圖像分析技術，運用得當將可協助國家公園長期瞭解遊客分佈與活動範圍。

此外，結合傳統與新興資料的調查方式將有助於瞭解旅遊路線與遊客分佈的成因。Edwards and Griffin (2013) 與雪梨與墨爾本的旅遊局組織合作，使用 GPS 追蹤遊客在城市中移動的資料，並輔以遊客訪談，結合傳統與新興資通訊科技獲取的資料，深入瞭解大眾在空間中移動時所遇到的阻礙，有助於改善尋路指標與大眾運輸系統的設計。這個研究中發現遊客缺乏對大眾運輸系統的瞭解限制遊客使用大眾運輸系統的意願。在戶外遊憩的情境中，登山遊憩者瞭解衝擊的行為知識是落實低衝擊行為的必要條件，而採與低衝擊行動的知識會因遊客所在的地點(遊客區或是山徑步道) 特質而有不同 (原友蘭、劉吉川 2012)。因此，類似的應用也可用於國家公園遊憩行為的瞭

表 3. 巨量資料在國家公園遊憩管理的應用

管理範疇	管理工作	巨量資料在遊憩管理上的應用
遊客行為	追蹤旅遊路徑與分布	<ul style="list-style-type: none"> <li>旅行路線：Girardin <i>et al.</i> (2008), McKercher <i>et al.</i> (2012), De Choudhury <i>et al.</i> (2010)</li> <li>遊客分布：Orsi and Geneletti (2013); Pettersson and Zillinger (2011); Isaacson and Shoval (2006); Edwards and Griffin (2013)</li> </ul>
	設施與空間承載量	<ul style="list-style-type: none"> <li>疏導交通：Ruths and Pfeffer (2014); Aslam <i>et al.</i> (2012)</li> <li>空間承載量：胡英浩(2012); Dumont <i>et al.</i> (2005), Girardin <i>et al.</i> (2008), Girardin <i>et al.</i> (2009), Orsi and Geneletti (2013), Wood <i>et al.</i> (2013)</li> </ul>
公園服務	環境教育	<ul style="list-style-type: none"> <li>公民科學：Silvertown (2009), Sullivan <i>et al.</i> (2009), 楊懿如與張志恣 (2012); Merenlender <i>et al.</i> (2016)</li> </ul>
	維安與救災	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害狀況預估：李晶等人 (2015)</li> <li>災害預警與通報：Goodchild (2007); NHK (2014); Hobkinson and Sam (2014); Flanagan (2001)</li> </ul>
	形象塑造	<ul style="list-style-type: none"> <li>衡量遊客口碑：陳怡廷等人 (2016); Avraham and Ketter (2008)</li> </ul>
	知悉公眾意見與體驗	<ul style="list-style-type: none"> <li>訪客意見：原友蘭等人 (2014), Levin <i>et al.</i> (2017)</li> <li>瞭解服務滿意度：Chathoth <i>et al.</i> (2013), Xiang <i>et al.</i> (2015)</li> <li>遊憩體驗：Volo (2010)</li> </ul>
標的物保護	規劃與政策調整	<ul style="list-style-type: none"> <li>收納公眾意見作為規劃決策之參考：Lee and Kwak (2012)</li> <li>預測訪客人數趨勢：Pan <i>et al.</i> (2012); Yang <i>et al.</i> (2015)</li> <li>評估標的物的吸引力：Willemen <i>et al.</i> (2015); Wood <i>et al.</i> (2013)</li> </ul>

解，以適時提供遊憩者與環境互動的知識，將可協助遊憩者採取低衝擊的行為。

## 2. 掌握設施與空間承載量

瞭解遊客分佈狀況可進一步協助管理單位掌握遊憩使用是否超出自然環境、心理與設施承載量，有助於國家公園管理單位避免遊憩產生的各種負面衝擊。臺灣野柳地質公園特殊的地質景觀吸引大量遊客造訪，管理單位為避免過多的人潮超過自然環境與人為設施的負載，使用 GPS 軌跡記錄器收集野柳地質公園遊客空間分佈與停留時間的資料，用以瞭解遊客行動軌跡與人潮的變化 (胡英浩 2012)。據此，野柳地質公園管理單位制定遊客尖峰分流入園計劃，在特定時間與季節管制參訪人數，以保持遊憩品質 (野柳地質公園 2016)。

評估遊客量對特定設施(像是步道)的使用量，這類資訊可以協助國家公園評估遊客使用可能產生的環境衝擊與遊憩品質，以採取相對應的策略。影像資料也可以是瞭解遊客行為、分佈，解析年齡與性別的新資料來源。從 2008 年開始一系列研究運用網路上訪客分享

的影像資料，追蹤遊客分佈、旅遊路線、目的地的熱門程度、以及特定設施使用量 (Dumont *et al.* 2005, Girardin *et al.* 2008, Girardin *et al.* 2009, Orsi and Geneletti 2013)。另一個案例，Wood *et al.* (2013)從社群媒體 Flickr 中收集地理定位的相片資料，用這些影像資料解析來自 31 個國家，836 個旅遊目的地之間使用量的差異，同時比較遊客是否會因來源地與經濟條件的差異而造成旅遊地點造訪量的差別。這類社群網路的影像資料是由曾經造訪過旅遊目的地的遊客所共同產製，可在許多社群網站上取得，可以協助目的地營運組織快速大範圍的瞭解不同旅遊目的地的訪客量。

## 二、公園服務

### 1. 環境教育

環境教育與解說不僅是提供國家公園相關資訊，更是必要的策略激發參與者對國家公園的感動而更進一步採取行動。國家公園管理的標的物是屬於全體民眾的，標的物的科學資料收集需要龐大的人力，但國家公園受限於在



有限的人力與物力，也因此需要民眾的參與方能達成。公民科學 (Citizen Science) 一詞用於描述公民自願性參與科學資料收集與分析的行動網，也是翻轉民眾支援環境教育與保育的新方法。當人們都擁有行動載具與聯網的能力時，這些人們就成為收集資料的廣大助力，而在參與的過程中也加深民眾對環境的深入瞭解，可說是最有效的環境教育活動。

Merenlender 等人認為公民參與能讓民眾從實踐中瞭解保育的重要與瞭解自身在環境中的對應責任，能提升環境意識與改變環境的自信心，參與者也願意積極採取更進一步的保育行動 (Merenlender *et al.* 2016)。許世彰指出生命中重要的體驗是產生環境行動的重要影響因素 (2005)。工作假期是近年來新興的遊憩模式，有越來越多的人們為了親近自然與深度的體驗環境而願意在假期中貢獻勞力，以求不同於大眾旅遊的體驗 (Tomazos and Butler 2009)。以 Earthwatch 為例，每年都有許多的成員利用假期付費參與 Earthwatch 的科學計劃案協助科學資料的收集。禽鳥類資料的收集是公民科學最廣為人知的應用 (Sullivan *et al.* 2009)。這樣的活動透過可以網羅各個年齡階層的民眾參與，而在參與的過程中對於所守護的標的物形成強烈的認同。而臺灣則將此理念應用在蛙類保育 (楊懿如、張志恣 2012)，生態旅遊路線的建構 (葉美智、劉秋良與楊耀隆 2015)，以及改善野生動物路死現象 (特有生物研究保育中心 2017)。由此可見，以公民參與模式既可協助國家公園收集資料，也可以吸引更多民眾參與，成為另類的擴增國家公園內遊憩活動進行的方式，也可以是拓展環境教育的有效途徑。因此，巨量資料的基礎資料搜集可以是國家公園管理單位用來強化大眾對國家公園理念的認同，並從實際參與受到感動，從而進一步產生行守護國家公園的行動。

## 2. 災害預警與救難

國家公園需要維護訪客的安全，並提供訪客在面臨緊急狀況的各種支援。旅遊當中的意外緊急狀況包含恐攻、天災、海難、車禍、受

傷、疾病、迷路等。許多天災與自然環境緊密相關，例如我國地處地震帶，需要預警地震的發生，與在地震發生後採取救援行動。日本 NHK 與 9 個民間企業合作，彙集 2011 年地震與海嘯之後的行動通訊數據、汽車導航紀錄與計程車公司的派車紀錄，檢視災難發生期間人們的行為與受災區域，以找出未來災難發生時的救災方案 (NHK 2014)。這樣的應用感測器、互聯網與分析結合的巨量資料案例可以對國家公園處理經常發生的山難救援事件提供發想的起點。

遊客造訪的熱點常是事件發生頻繁之處，特別是在特殊節慶與賽會活動期間，大量遊客在短期之內湧入，讓防災的控制變得複雜與困難。群眾聚集之處發生踩踏事件時有所聞，例如上海外灘新年倒數的踩踏事件。此事件之後，研究者試圖透過分析手機收尋信號以瞭解人群分佈狀況，找出預警的最佳時機。而巨量資料與視訊監控結合，在 2013 年已為美國聯邦調查局 (FBI) 在波士頓馬拉松恐怖攻擊事件後還原經過與追緝兇嫌的工具。FBI 檢視當天所有的監視器、媒體和民眾提供的現場拍攝片段，在影像中找出在現場放置背包後便離開的可疑人物。這類分析運用影像辨識技術，可以有效地辨識車牌，甚至是人的面孔與性別 (Hobkinson and Sam 2014, Wheatley 2013)。大型活動的控管也是個國家公園需要面對的難題，既要吸引遊客，也要避免大量遊客所產生的負面效應。巨量資料也許可以提供有效的解決方案。

## 3. 形象塑造與遊客體驗

行銷的重要工作是形象塑造，遊憩地點的形象會吸引不同特質的遊客，遊憩地點的形象也影響來訪遊客可能採取的行為。因此國家公園會需要慎重地傳遞國家公園的形象。目前許多案例是利用社群媒體與網路產製的資料進行形象塑造與改善。西班牙的巴賽隆納成功地運用社群媒體的言論轉變了公眾對他落後與破舊的印象 (Avraham and Ketter 2008)。

人們使用網路時產生非結構性與半結構

資料，包含文字訊息，以及社群媒體上的貼文。從遊憩管理的角度來看，人們在網路上以文字抒發對於地方的想法，透露該地方在人們心中的形象，因此文字探勘技術可用來解析來自網路媒體的資料。陳怡廷等人 (2016) 利用文字探勘技術解析人們在部落格描述的旅遊地點，以瞭解遊客對於不同旅遊目的地在觀光形象認知上的差別。這類研究的基本概念是基於語詞出現次數越多，表示該語詞為整體事件的焦點，因此透過計算詞語使用的次數，以及詞語之間的關聯解析人們內心的想法。這類加值應用的挑戰來自兩個層面，一是各種語系的語言特性相異，二為語彙的語意模糊性，也就是語彙有同義詞與多義性。國家公園吸引來自世界各地的訪客，遊客使用相異的語言，甚至使用新興的火星文，而每種語言的處理方式不同，因此國家公園需要有能力解析不同語言。其次，語彙的模糊性大大增加運用自然語言處理自動截取出有意義的具名實體之困難度。舉例而言，「太魯閣國家公園管理處」簡稱「太管處」，而大量的詞彙有同義詞，這些都將是日後應用巨量資料時需要留意之處。

簡而言之，應用這類巨量資料分析將有助於國家公園管理單位瞭解國家公園所營造的形象與訪客所認知的國家公園形象之間的差異，以及各個國家公園之間特色的差別，而藉此找出國家公園在形象營造上的缺失，以及瞭解訪客所看重的國家公園資產，或是對於國家公園的誤解，當有助於國家公園對於本身形象的經營。

#### 4. 知悉訪客意見與體驗

只要有人的遊憩區域，就可能有抱怨。抱怨表示國家公園所提供的服務與訪者認知之間有落差，也顯示遊客對國家公園的理念與經營管理方式不足之處。因此正視抱怨，並從訪客的抱怨中發掘經營管理可參考的知識，可協助國家公園從訪客觀點瞭解遊憩行為與想法。國家公園自數位化以來，建制首長信箱，用意即為瞭解民意，並開放溝通管道。原友蘭等人 (2015) 爬梳玉山國家公園累積八年的電

子信件內容，發現遊憩管理者值得思考信件中人們關注跟遊憩使用直接相關的問題，例如：入山入園申請與規範，旅遊資訊查詢需求，偶有提及環境問題與生態保育，並且只有極少遊客透過電子郵件傳遞緊急事務。這樣的研究屬於描述性分析。而最近研究採取評估分析的進路，整合多種來源的資料，包含：遊客計數、公眾參與 GIS、Flickr、OpenStreetMap (OSM)，以及維基百科的資料，交叉比對這些資料的相關性，用以瞭解保護區內直接使用價值 (例如賞景、遊憩、學習機會、療癒、文化) 在人們心中之重要性，而且這具有較高使用價值的區域大多靠近遊客聚集的區域。相反的，這類資料無法評估非直接使用價值，例如生態保育與荒野 (Levin *et al.* 2017)。雖然這類的研究尚在實驗階段，但在可見的未來，這類研究累積的結果將可以輔助國家公園管理單位在規劃階段與經營效果評量時，有更精確的數據作為參考決策。

環境體驗是產生環境行動的重要環節之一 (許世璋 2005)，因此如何營造遊客的體驗長久以來都保護區遊憩管理的重心之一。Chathoth *et al.* (2013) 指出旅遊體驗是遊客與服務提供者共同創制。基於這個理念，Xiang *et al.* (2015) 採用文字探勘技術的情感分析 (sentiment analysis) 解析網頁住房旅客的評論，以了解旅館住客的體驗與滿意度之間的關聯性。這種分析進路將遊客對不同服務提供者特質的反應列入考量，也就是遊客對於不同特質的標的物有不同的期待，網路收集的巨量資料輔以相應的分析方法，可以補足傳統分析方式僅收集遊客意見，而無法區分標的物不同亦會造成遊客體驗差異的盲點。國家公園也可以藉由此類資訊瞭解人們與國家公園環境互動所產生的想法與經驗轉折點，這是以往的訪談與問卷調查所無法達到的廣度與細緻度。

#### 三、標的物之規劃與策略調整

巨量資料運用於標的物的研究主要協助管理單位進行規劃與策略調整參考之用，運用

層面包含三個方面：(1) 收納公眾意見作為規劃決策之參考，(2) 預測訪客人數趨勢，以及(3) 評估標的物的吸引力。

國家公園的規劃與策略調整需要資訊協助決策。長期監測資料的再利用是巨量資料能協助國家公園瞭解特定問題的不同樣態。以颱風為例，以往受限於一次性的調查，僅能知曉颱風對遊客量有影響，但無法估計不同颱風特徵，對遊客量的影響。李晶等人 (2015) 使用政府公開資料庫，包含交通部中央氣象局的颱風歷史資料庫，以及交通部觀光局的觀光統計年報，發現颱風並不止遊憩區域的遊客人數下降的一種可能，颱風的影響會因遊憩區域坐落位置而有持平、下降、上升、先降後升，以及先升後降等不同遊客量變化曲線。經營管理者不能僅採一種方式應對所有的颱風過後的遊憩需求。

國家公園作為國家級共同守護的標的物，規劃與政策調整需要集中人力完成，而收納公眾意見作為規劃決策之參考。開放政府的立意是讓更多公民可以參與政府決策，以達到廣納各方意見與公平服務的目的。社群媒體成為新興的平台讓人民可以分享想法。美國公眾與衛生服務部長期收集診療資料與保險資料。轄下的醫療資料與醫療協助中心透過社群媒體平台讓民眾可以分析醫療照護資料、醫療花費，以及瞭解藥物的療效。視覺化的資料展示讓民眾可清楚瞭解政府健康照護策略的施行狀況。民眾也可透過這個系統提出建議、詢問問題、投票。這個系統整合各方資料也讓各個部門間更容易合作，必可針對資料進行分析，找出新的解決方案 (Lee and Kwak 2012)。

數據的來源不限於科學調查，網路是新興的資料來源。人們上網瀏覽產生點擊紀錄，運用收尋引擎進行資訊收尋，使用的關鍵字與收尋紀錄，這些使用紀錄資料量龐大都是巨量資料。這種類型的巨量資料可用於提供未來遊憩發展趨勢的參考 (Pan et al. 2012, Yang et al. 2015, Yang et al. 2014)。Pan et al. (2012) 運用收尋引擎的紀錄預測旅館住房率的波動，這類

資料亦可被用於預測遊客量 (Yang et al. 2015)。從減低觀光發展時的衝擊來看，有些國家公園的遊客量急遽增加，是否應該協助其周圍地區強化吸引力，以分散遊客過多的遊客量。從觀光區域規劃發展的層面來看，預先知曉遊客量的變化，有助於國家公園檢視現有硬體建設量是否充裕，或是預估遊客人數增加時可能產生的衝擊，作為未來遊憩區域規劃發展的參考。

巨量資料亦可以應用於對於量測標的物吸引力與監測標的物的狀況。野生動物是生態旅遊的亮點，保護區兼有保護野生動物與提供休閒遊憩使用的雙重任務，而非消耗性的觀光遊憩使用有助於增加地方與保護區的收入與工作機會。因此瞭解野生動物對於觀光客的吸引力，以及哪些物種吸引觀光客，並且吸引觀光客的物種是否列於瀕危物種紅色名錄就非常重要。Willemen et al. (2015) 收集遊客分享在網路上的動物照片，分析照片中出現動物的種類與每種動物出現的頻度來評估野生動物對全球野生動物觀光客的吸引力。

## 結論

巨量資料提供給遊憩管理應用不僅在於資料搜集的量，更在於彌補傳統資料收集方式的不足。人們在遊憩時使用資通訊科技協助遊憩資訊的收尋、導覽解說與決策，這些資通訊科技的使用產生數據紀錄，也使得每個串連上網的物件都有可能是產製資料的來源。也因此，本文一方面建議國家公園管理單位可以從現有的應用中思考如何從這些既有的資料中找出有價值的資訊，另一方面，反思過去受限於資通訊技術的限制，如何應用新興的資通訊科技收集資料彌補傳統資料收集的不足之處。

整體而言，巨量資料的應用將有助於國家公園管理單位進行遊客遊憩行為的監測與記錄，進而增進對遊客遊憩行為的瞭解。本文根據國家公園遊憩經營管理的需求，收集運用巨量資料的最新研究，提供案例以協助國家公園

管理單位瞭解巨量資料應用的各種可能性。雖然巨量資料在國家公園遊憩營運管理的應用還處於初始階段，但是只要國家公園管理單位正視應用巨量資料於遊憩營運管理可能帶來的潛在效益，以及未來在遊憩經營時資料收集必須面對的變革，讓巨量資料成為協助國家公園管理單位瞭解遊憩行為和管理國家公園遊憩的利器。

## 引用文獻

- 台北植物園。2017。Information Web Service Series: Customer Counting System。[accessed 2017 1/2]。 <http://203.74.190.220/IWLite/Report/Quick.aspx>。
- 李晶、夏秉楓、金修煥。2015。颱風警報發布項目與旅遊目的地遊客數量變化影響之研究。林業研究季刊 37(1):41-53。
- 金恒鏞。2007。國家公園管理的四大挑戰—保育、教育、研究與旅遊。國家公園 3:104-105。
- 胡英浩。2012。使用 GPS 軌跡資料推估遊客空間分布—以野柳地質公園為例。臺灣大學地理環境資源學研究所學位論文 1-111。
- 原友蘭、劉吉川。2012。登山者低衝擊行為實務知識之評估研究。林業研究季刊 34(2):1-18。
- 原友蘭、劉吉川、何昶鴛。2015。民眾問什麼？解析玉山國家公園「首長信箱」內容。中華林學季刊 48(3):231-249。
- 特有生物研究保育中心。2017。臺灣野生動物路死觀察網路殺社。[accessed 2017 5/26]。roadkill.tw
- 野柳地質公園。2016。遊客尖峰分流預約辦法。[accessed 2017 3/2]。 <http://www.ylgeopark.org.tw/content/images/尖峰分流預約辦法.pdf>
- 許世璋。2005。影響環境行動者養成的重要生命經驗研究—著重於城鄉間與世代間之比較。科學教育學刊 13(4):441-463。
- 陳怡廷、陳麗如、吳姿瑩。2016。從部落格探索客家旅遊目的地意象之研究：自然語言處理的方法與應用。戶外遊憩研究 29(2):81-111。
- 葉美智、劉秋良、楊耀隆。2015。全民參與生態資料庫之應用—以生態旅遊為例。台大實驗林研究學報 29(4):259-270。
- 楊懿如、張志恣。2012。運用公民科學協助臺灣蛙類保育。國家公園學報 22(4): 55-62。
- 盧道杰、王牧寧、關河嘉。2008。無尾港野生動物保護區經營管理效能評估 RAPPAM 的引進與適用。地理學報 54:51-78。
- 盧道杰、趙芝良、何立德。2009。保護區經營管理效能評估—北東區、中區、南區。行政院農業委員林務局。
- 魏宏晉、王鑫。2002。臺灣的國家公園。遠足文化事業有限公司。
- Agardy T. 2000. Information needs for marine protected areas: Scientific and societal. *Bulletin of Marine Science* 66(3):875-888.
- Aslam, J, A Lim, X Pan and D Rus. 2012. City-scale traffic estimation from a roving sensor network. *In Proceedings of the 10th ACM Conference on Embedded Network Sensor Systems* 141-154.
- Avraham E and E Ketter. 2008. *Media Strategies for Marketing Places in Crisis: Improving the Image of Cities, Countries, and Tourist Destinations*. Routledge, Oxford.
- Bertot JC and H Choi. Big data and e-government: Issues, policies, and recommendations. *Proceedings of the 14th Annual International Conference on Digital Government Research*; 2013: ACM.
- Brown G and D Weber. 2013. Using public participation gis (ppgis) on the geoweb to monitor tourism development preferences. *Journal of Sustainable Tourism* 21(2):192-211.
- Butowsky H. 2010. Managing the national park service in the information age. *The George Wright Forum* 27(3): 323-327.
- Chathoth P, L Altinay, RJ Harrington, F Okumus and ES Chan. 2013. Co-production versus co-creation: A process based continuum in the hotel service context. *International Journal of Hospitality Management* 32:11-20.
- Chen M, S Mao and Y Liu. 2014. Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications* 19 (2):171-209.
- De Choudhury M, M Feldman, S Amer-Yahia, N

- Golbandi, R Lempel and C Yu. 2010. Automatic construction of travel itineraries using social breadcrumbs. Proceedings of the 21st ACM conference on Hypertext and hypermedia. ACM.
- Dumont B, P Roovers and H Gulinck. 2005. Estimation of off-track visits in a nature reserve: A case study in central Belgium. *Landscape and Urban Planning* 71(2):311-321.
- Eagles PF, SF McCool and CD Haynes. 2002. Sustainable tourism in protected areas: Guidelines for planning and management. IUCN.
- Eagles PF. 2014. Research priorities in park tourism. *Journal of Sustainable Tourism* 22 (4):528-549.
- Edwards D and T Griffin. 2013. Understanding tourists' spatial behavior: GPS tracking as an aid to sustainable destination management. *Journal of Sustainable Tourism* 21 (4):580-595.
- Flanagan JP. 2001. Early warning system for natural and manmade disasters. U.S. Patent 6,169,476.
- Gartner reveals top predictions for it organisations and users for 2013 and beyond. 2012. Orlando, Fla: Gartner; [accessed 2016 1/15]. <http://www.gartner.com/newsroom/id/2211115>.
- Cessford G and A Muhar. 2003. Monitoring options for visitor numbers in national parks and natural areas. *Journal for Nature Conservation* 11(4):240-250.
- Girardin F, F Calabrese, F Dal Fiore, C Ratti and J Blat. 2008. Digital footprinting: Uncovering tourists with user-generated content. *IEEE Pervasive computing* 7(4):36-43.
- Girardin F, A Vaccari, A Gerber, A Biderman and C Ratti. 2009. Quantifying urban attractiveness from the distribution and density of digital footprints. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research* 4:175-200.
- Gold AH and AHS Arvind Malhotra. 2001. Knowledge management: An organizational capabilities perspective. *Journal of Management Information Systems* 18(1):185-214.
- Goodchild MF. 2007. Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal* 69(4):211-221.
- Gordon J. 2007. The mobile phone and the public sphere mobile phone usage in three critical situations. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies* 13(3):307-319.
- Hanna KS, DA Clark and DS Slocombe. 2008. *Transforming parks and protected areas: Policy and governance in a changing world*. London: Routledge.
- Hammit W, IE Schneider, W Gartner and D Lime. 2000. Recreation conflict management. Pp. 347-364. In *Gartner, WC and WL Lime (eds.), Trends in outdoor recreation, leisure and tourism*, Cabi, New York.
- Hammit WE, DN Cole and CA Monz. 2015. *Wildland recreation: Ecology and management*. John Wiley & Sons, Inc., London.
- Hobkinson S and L Sam. 2014. Inside the hunt for the Boston bombers. National Geographic Channel: National Geographic.
- Hurwitz J, Nugent A, Halper F, Kaufman M. 2013. *Big data for dummies*. John Wiley & Sons, Inc., London.
- Isaacson M, Shoval N. 2006. Application of tracking technologies to the study of pedestrian spatial behavior. *The Professional Geographer* 58(2):172-183.
- IUCN/WCMC. 1994. Guidelines for protected area management categories. Cambridge, UK: IUCN.
- Jain A, Flynn P, Ross AA. 2007. *Handbook of biometrics*. Springer Science & Business Media, New York.
- Jubenville A, Twight BW, Becker RH. 1987. *Outdoor recreation management: Theory and application*. Venture Publishing, Inc. Alberta.
- Kang B, Brewer KP, Bai B. 2007. Biometrics for hospitality and tourism: A new wave of information technology. *Hospitality Review* 25(1):1.
- LaValle, S. Lesser, E. Shockley, R. Hopkins, M. S., Kruschwitz, N. 2011. Big data, analytics and the path from insights to value. *MIT Sloan Management Review* 52(2):21.
- Lee G and YH Kwak. 2012. An open government maturity model for social media-based public engagement. *Government Information Quarterly* 29(4):492-503.
- Levin N, AM Lechner and G Brown. 2017. An evaluation of crowdsourced information for assessing the visitation and perceived importance of protected areas. *Applied Geography* 79:115-126.
- Lohr S. 2012. How big data became so big. [www.nytimes.com](http://www.nytimes.com); [accessed]. [http://www.nytimes.com/2012/08/12/business/how-big-data-became-so-big-unboxed.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2012/08/12/business/how-big-data-became-so-big-unboxed.html?_r=0).
- Machi LA and BT McEvoy. 2009. *The Literature Review: Six Steps to Success*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Manning RE. 2013. *Parks and carrying capacity: Commons without tragedy*. Island Press, Washington, DC.
- Mantin B and E Rubin. 2016. Fare prediction websites and transaction prices: Empirical evidence from the airline industry. *Marketing Science* 35(4): 640-655.
- Manyika J, M Chui, B Brown, J Bughin, R Dobbs, C Roxburgh and AH Byers. 2011. *Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity*. McKinsey Global Institute.
- Mayer-Schönberger V and K Cukier. 2013. *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Houghton Mifflin Harcourt.
- McAdam D. 1999. The value and scope of geographical information systems in tourism management. *Journal of Sustainable Tourism* 7(1):77-92.
- McKercher B, N Shoval, E Ng and A Birenboim. 2012. First and repeat visitor behaviour: Gps tracking and gis analysis in hong kong. *Tourism Geographies* 14(1):147-161.

- Merenlender AM, AW Crall, A Drill, M Prysby and H Ballard. 2016. Evaluating environmental education, citizen science, and stewardship through naturalist programs. *Conservation Biology* 30(6):1255-1265.
- Morabito V. 2015. Big data and analytics: Strategic and organizational impacts. Springer.
- NHK. 2014. Avoiding chaos in a mega city. Japan: NHK; [accessed 2016 10/2]. [http://www.nhk.or.jp/datajournalism/about/index\\_en.html](http://www.nhk.or.jp/datajournalism/about/index_en.html).
- Onwuegbuzie AJ, NL Leech and KM Collins. 2012. Qualitative analysis techniques for the review of the literature. *The Qualitative Report* 17(28):1.
- Orsi F and D Geneletti. 2013. Using geotagged photographs and gis analysis to estimate visitor flows in natural areas. *Journal for Nature Conservation* 21(5):359-368.
- Pan B, DC Wu and H Song. 2012. Forecasting hotel room demand using search engine data. *Journal of Hospitality and Tourism Technology* 3(3):196-210.
- Pettersson R and M Zillinger. 2011. Time and space in event behaviour: Tracking visitors by gps. *Tourism Geographies* 13(1):1-20.
- Probstl U. 2004. Policies, methods and tools for visitor management. In T. Sievanen, J. Erkkonen, J. Jokimaki, J. Saarinen, S. Tuulenite, & E. Virtanen (Eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas (MMV2)*, Rovaniemi, Finland. Rovaniemi: Finnish Forest Research Institute. pp. 253-260
- Reid S and J Marion. 2002. The efficacy of visitor education programs. Leave No Trace. Retrieved from <http://www.lnt.org/about/history.html> on 11/05.
- Ritchie RJ and BJ Ritchie. 2002. A framework for an industry supported destination marketing information system. *Tourism Management* 23(5):439-454.
- Rogers EM. 2003. Diffusion of innovations. New York: Free Press.
- Russom P. 2011. Big data analytics. TDWI best practices report, fourth quarter. 1-35.
- Ruths D and J Pfeffer. 2014. *Social media for large studies of behavior. Science* 346(6213):1063-1064.
- Shields BP, SA Moore, PFJ Eagles. 2016. Indicators for assessing good governance of protected areas: Insights from park managers in western Australia. *Parks* 22(1):37-50.
- Silvertown J. 2009. A new dawn for citizen science. *Trends in ecology & evolution* 24(9):467-471.
- Soares S. 2013. Ibm infosphere: A platform for big data governance and process data governance. Mc Press.
- Sofield THB. 2003. Empowerment for sustainable tourism development. Emerald Group Publishing, UK.
- Taylor C. 2013. What's the big deal with unstructured data? *Wired Online*, September. 19.
- Stavins J. 2001. Price discrimination in the airline market: The effect of market concentration. *Review of Economics and Statistics* 83(1):200-202.
- Storbeck F and B Daan. 2001. Fish species recognition using computer vision and a neural network. *Fisheries Research* 51 (1):11-15.
- Sullivan BL, CL Wood, MJ Iliff, RE Bonney, D Fink and S Kelling. 2009. Ebird: A citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142(10):2282-2292.
- Tomazos, K and R Butler. 2009. Volunteer tourism: The new ecotourism? *Anatolia* 20(1):196-211.
- Tschakert N and S Kozlowski. 2016. The next frontier in data analytics. *Journal of Accountancy* 222(2):58.
- Watson AE, DN Cole, D L Turner and PS Reynolds. 2000. Wilderness Recreation Use Estimation: A Handbook of Methods and Systems. Use Estimation: A Handbook of Methods and Systems. USDA Forest Service, General Technical Report RMRS-GTR-56. Rocky Mountain Research Station, Ogden, Utah
- Wells M and K Bradon. 1992. *People and parks: Linking protected area management with local communities*. The World Bank, Washington, DC.
- Weng JJ and DL Swets. 1996. Face recognition. . pp. 65-86. In Jain. AK, R Bolle and S Pankanti, *Biometrics: Personal Identification in Networked Society*. Springer US
- Wheatley M. 2013. Fbi uses big data & crowdsourcing to hunt the boston bomber. [accessed 2016 10/2]. <http://siliconangle.com/blog/2013/04/17/fbi-uses-big-data-crowdsourcing-to-hunt-the-boston-bomber/>.
- Willemen L, AJ Cottam, EG Drakou and ND Burgess. 2015. Using social media to measure the contribution of red list species to the nature-based tourism potential of African protected areas. *PloS One*. 10(6):e0129785.
- Wood SA, AD Guerry, JM Silver and M Lacayo. 2013. Using social media to quantify nature-based tourism and recreation. *Scientific reports*. 3: srep02976.
- Xiang Z, Z Schwartz, JH Gerdes and M Uysal. 2015. What can big data and text analytics tell us about hotel guest experience and satisfaction? *International Journal of Hospitality Management* 44:120-130.
- Yang X, B Pan, JA Evans and B Lv. 2015. Forecasting Chinese tourist volume with search engine data. *Tourism Management* 46:386-397.
- Yang Y, B Pan and H Song. 2014. Predicting hotel demand using destination marketing organization's web traffic data. *Journal of Travel Research* 53(4):433-447.
- Yuan Y, YH Tseng and CI Ho. 2016. Knowledge base and flow of major tourism and hospitality journals. *Global Review of Research in Tourism, Hospitality and Leisure Management*

原友蘭，何昶鷺，潘冰

2(1):354-372.  
Yuan Y and CI Ho. In print. Needs analysis of national  
parks for applying big data solutions in tourism

management. *International Journal of Advanced  
and Applied Sciences*.