

國立臺灣大學生物資源暨農學院森林環境暨資源學系



碩士論文

School of Forestry and Resources Conservation

College of Bio-resources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

公眾參與地理資訊系統於里山地景變遷分析的應用

Applying PPGIS in Satoyama Landscape

Change Analysis

陳品何

Pin-Ho Chen

指導教授：盧道杰 博士

Advisor: Dau-Jye Lu, Ph.D.

中華民國 109 年 7 月

July 2020



國立臺灣大學碩士學位論文



口試委員會審定書

公眾參與地理資訊系統於里山地景變遷分析的應用

Applying PPGIS in Satoyama Landscape

Change Analysis

本論文係陳品何君(R07625005)在國立臺灣大學森林環境暨資源學系、所完成之碩士學位論文，於民國 109 年 7 月 30 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

盧通志

(簽名)

李素琴

(指導教授)

郭三沛

王忠龍

蔡博文

系主任、所長

曲若華

(簽名)



誌謝

本研究感謝盧道杰老師的指導，各位口委老師的提點，吉哈拉艾與望鄉部落夥伴們的熱情參與，鍾明光學長在 GIS 技術上的協助，還有林試所國土綠網計畫的經費支持。





摘要



隨著里山倡議在臺灣的蓬勃發展與實踐，里山地景變遷機制的了解也逐漸受到重視；然而過往聚焦於地景變遷機制的土地利用與地表覆蓋變遷 (Land-Use and Land-Cover Change, LUCC) 方法，應用在里山地景變遷的分析上，卻仍存在缺乏公眾參與、難以將土地利用變化與其驅動力連結、尺度差異等課題。為了回應這些研究課題，本研究嘗試應用公眾參與地理資訊系統 (Public Participation Geographic Information System, PPGIS)，提出一新的里山地景分析取徑：藉由在兩個案地點，分別操作大量應用地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 的 LUCC 分析方法，及 PPGIS 兩種取徑，進行里山地景變遷的空間分析；並針對兩者在各個操作階段的程序、需求、與成果，兩相比較分析，探討應用 PPGIS 於里山地景研究的優點、挑戰、及潛力。

本研究所聚焦的 PPGIS 方法，採用質性研究法，於個案地點操作的同時也配合文獻回顧及焦點團體 (參與式工作坊)，統整記錄與分析整個過程與結果。在花蓮縣富里鄉吉哈拉艾部落和南投縣信義鄉望鄉部落兩個案中，PPGIS 方法引進參與式研究的取徑，考量社會界線劃定研究範圍，以鑲嵌地景中的個別地景單元為主體，配合文獻回顧，透過 PPGIS 工作坊收集以地主與土地使用者為主的報導人意見，描繪與討論地景的變遷及其驅動力。

從吉哈拉艾和望鄉兩個案中顯示，應用 PPGIS，能夠產製適用於里山地景變遷分析的圖資，提高空間資訊的準確度 (Accuracy)，建立地景變遷驅動力與個別地景單元間的連結，在過程中達到促進公眾參與的效果。應用於臺灣里山地景保育與地景分析，有其利便性。挑戰在於此方法成本較高，且需與地主及土地使用者等權益關係人緊密互動，且需留意空間資訊的精確度 (Precision)。

關鍵詞：土地利用與地表覆蓋變遷、參與式研究、公眾參與地理資訊系統、里山



Abstract



With the promotion and vigorous development of the Satoyama Initiative in Taiwan in recent years, it has been attracted more and more attentions for understanding the Satoyama landscapes change mechanism. Since there were few analysis methods that can be used to analyze detailed land use and its driving forces to interpret landscape change in Satoyama landscape, which are special in scale and land use types, this paper tried to apply Public Participation Geographic Information System (PPGIS) as a Satoyama landscape change analysis approach, and took the Ciharaay cultural landscapes in Fengnan Village, Hualien County, and Kalibuan in Sinyi Township, Nantou County as two case studies, and applied both Geographic Information System (GIS) method which used to apply in LUCC researches and PPGIS method in Satoyama landscape analysis, then compared these two method.

PPGIS was applied by qualitative methods such as literature review and participatory workshops. This method adopted mainly a participatory research approach, and put social boundary into consideration to demarcate the cultural landscapes as the scope of Satoyama. Then it introduced detailed information on land use of mosaics, accompany with mapping and literature review, to map and discuss landscape change and the driving forces behind. Then this paper took PPGIS method comparing with GIS method which used to apply in LUCC researches.

The results of the two cases showed, with the ability to increase accuracy of special information, dealing with geospatial information, and promoting local participation and empowering local people, PPGIS could help mapping landscape change cross time and analyze delicately its land use and driving forces beyond by working with informants. This proved the feasibility to apply PPGIS in landscapes analysis and Satoyama

conservation in Taiwan. This method was especially suitable to Satoyama landscapes of human scale and close interactions with human activities. Its weaknesses might include lower precision of special information, time and human resource consuming, and the necessity to interact closely with local stakeholders, particularly landowners and users.

Keywords: Land-Use and Land-Cover Change (LUCC), participatory research, Public Participation Geographic Information System (PPGIS), Satoyama

目錄



誌謝	i
摘要	ii
Abstract.....	iii
第一章、緒論	1
第一節、研究背景	1
第二節、研究動機與目的	4
第三節、研究提問	6
第二章、文獻回顧	7
第一節、里山地景	7
第二節、地景變遷分析	12
第三節、公眾參與地理資訊系統	20
第三章、研究區域與方法	29
第一節、研究區域	29
第二節、研究方法	34
第四章、應用 GIS 於里山地景變遷分析	36
第一節、操作流程與方法	36
第二節、個案研究	39
第五章、應用 PPGIS 於里山地景變遷分析	47
第一節、操作流程與方法	47
第二節、個案研究	53
第六章、應用 PPGIS 於里山地景變遷分析之比較	80
第一節、應用 GIS 及 PPGIS 於里山地景變遷分析之比較	80
第二節、應用 PPGIS 於里山地景變遷分析之優點與挑戰	84
第七章、結論與建議	91
第一節、結論	91
第二節、研究限制與應注意事項	93
參考文獻	94



圖目錄

圖 二-1 LUCC 概念圖 (Lambin & Geist, 2008: 6)	13
圖 二-2 LUCC 中的跨學科整合 (Geist, 2009: 4)	15
圖 二-3 地景變遷空間分析示意圖 (Ichikawa <i>et al.</i> , 2006: 404)	16
圖 二-4 地景變遷趨勢分析示意圖 (Ichikawa <i>et al.</i> , 2006: 405)	16
圖 二-5 PPGIS 概念架構圖 (鐘明光, 2010: 13)	25
圖 三-1 吉哈拉艾部落土地利用分區	31
圖 四-1 應用 GIS 於里山地景變遷分析之操作流程	36
圖 四-2 應用 GIS 的吉哈拉土地利用空間分佈變化圖	43
圖 四-3 應用 GIS 的吉哈拉艾土地利用面積變化圖	43
圖 四-4 應用 GIS 的望鄉土地利用空間分佈變化圖	44
圖 四-5 應用 GIS 的望鄉土地利用面積變化圖	45
圖 五-1 應用 PPGIS 於里山地景變遷分析之操作流程	47
圖 五-2 個別土地利用單元的變遷歷程與驅動力	51
圖 五-3 吉哈拉艾部落里山範圍圖 (李光中, 2016: 4)	55
圖 五-4 望鄉部落里山範圍圖	56
圖 五-5 以 Google Earth 為底圖的吉哈拉艾地圖問卷	58
圖 五-6 以 Google Earth 為底圖的望鄉地圖問卷	59
圖 五-7 以筆記型電腦操作 Google Earth 進行 PPGIS 工作坊	60
圖 五-8 生態旅遊之梯田景觀拍照點視域圖	62
圖 五-9 吉哈拉艾梯田景觀	62
圖 五-10 望鄉部落里山分區圖	64
圖 五-11 應用 PPGIS 的吉哈拉艾土地利用圖 (1980 年)	66
圖 五-12 應用 PPGIS 的吉哈拉艾土地利用圖 (2000 年)	67
圖 五-13 應用 PPGIS 的吉哈拉艾土地利用圖 (2019 年)	68
圖 五-14 應用 PPGIS 的吉哈拉艾土地利用面積變化圖	69
圖 五-15 吉哈拉艾部落里山地景變遷航照比較圖	70
圖 五-16 應用 PPGIS 的望鄉土地利用圖 (1980 年)	71
圖 五-17 應用 PPGIS 的望鄉土地利用圖 (2000 年)	72
圖 五-18 應用 PPGIS 的望鄉土地利用圖 (2019 年)	73
圖 五-19 應用 PPGIS 的望鄉土地利用面積變化圖	74
圖 五-20 望鄉部落里山地景變遷航照比較圖	75



表目錄

表 二-1 LUCC 的三個研究焦點 (Lambin <i>et al.</i> , 1999: 3).....	14
表 二-2 地景變遷驅動力 (McNeill <i>et al.</i> , 1994: 60).....	17
表 二-3 PPGIS 與 PGIS 比較表 (Brown & Kyttä, 2014: 125).....	20
表 二-4 公眾參與機制 (Ball, 2002: 115).....	22
表 二-5 PPGIS 與傳統 GIS 比較表 (Sieber, 2003: 52).....	26
表 四-1 土地利用變化驅動力類別 (整理自 Lambin <i>et al.</i> , 2003).....	37
表 四-2 土地利用類別對照表.....	39
表 五-1 報導人列表.....	53
表 五-2 吉哈拉艾部落土地利用類別表.....	57
表 五-3 望鄉部落土地利用類別表.....	58
表 五-4 PPGIS 工作坊與訪談列表.....	59
表 五-5 望鄉部落里山地景變遷歷程表.....	64
表 六-1 GIS 與 PPGIS 應用於里山地景變遷分析比較表	88



第一章、緒論

第一節、研究背景

里山地景 (Satoyama landscape) 一詞源於日文中的「里山」，在 19 世紀，本專指鄰近鄉村的山林地景，尤其是農業林地 (agricultural woodland) (四手井綱英，2000)；後隨著時間的演進，其定義逐漸擴張，從僅指涉林地而不包含其他土地利用的里山，到以里山地景來稱呼「鄰近山林的整體農村地景」(Takeuchi, 2002)。近年來，則以里山倡議中「人類基於傳統文化知識與自然環境互動而形成，由提供食物、薪材、生活資材等多樣性服務的稻田、旱田、林地、草地、水池、灌溉系統、與聚落等單元彼此鑲嵌所組成的地景」的定義謂為主流 (IPSI Secretariat, 2016)；同時里山地景亦被認為是「社會-生態的生產地景 (socioecological production landscapes, SEPLs)」的代表 (Takeuchi, 2002; Duraiappah *et al.*, 2012)。¹

里山地景具備傳統文化與生產功能，同時兼具生物多樣性保育價值，然而卻在過去數十年間逐漸消失，受到各界關注 (Anderson *et al.*, 1996; O' Rourke, 2005)。經過 20 多年的推動後，在 2010 年生物多樣性公約第十屆締約方大會中，里山地景保育的議題以提出里山倡議 (Satoyama Initiative) 的形式，正式踏上國際舞臺 (Takeuchi, 2010; 趙榮台，2011)。其後，臺灣一些位於淺山地區的傳統農村地景，亦被認屬為里山地景 (李光中，2014；陳美惠、林穎楨，2017；鍾明光、盧道杰，2018)；這些位於臺灣淺山地區的農村，在過去便是農村再生、地方創生、生物多樣性等計畫或議題的前線，隨著里山倡議的引入，這些計畫與議題或援引里山倡議的理念，或與里山倡議相互呼應，旨在維持臺灣淺山地區農村特有的文化、經濟、生態、以及與此相關的整體里山地景。然依 Black *et al.* (1998)


¹ 於後續的文獻回顧章節中會有較詳細的介紹。

所提，了解地景變遷機制是制定地景保育計畫的基礎，臺灣里山地景的保育，關鍵亦在於掌握其變遷機制。

地景變遷，或土地利用變化機制的研究，在最近三十年間，以土地利用與地表覆蓋變遷 (Land-Use and Land-Cover Change, LUCC) 相關研究為甚。自 1970 年代中期以來，全球尺度或區域尺度下的環境議題，諸如氣候變遷、碳匯變化等，被證實與土地利用或地表覆蓋的變化有著高度相關，LUCC 的研究討論，逐漸隨著對於全球環境變化的關切，形成一獨立的研究領域 (Lambin *et al.*, 1999; Lambin & Geist, 2008)。立基於 20 世紀上半葉人文地理學的發展，人類的土地利用是為一種建構而成的文化地景 (Cultural landscape) (Cosgrove & Jackson, 1987)；而地景的變動，反映著人類社會的變動，社會、經濟等因素做為影響人類土地利用、進而造成地景變遷的驅動力，被納入地景變遷機制的討論 (Cosgrove & Daniels, 1988; Antrop, 2006)。

經過數十年的發展，LUCC 研究已有相當成果。這些研究大多以地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 為載體，計算不同年份各種土地利用類別的面積差異與分布差異，呈現研究區域內特定期間地景的時空間變化與趨勢 (蔡博文，2005)。在了解地景變遷驅動力 (driving forces) 及其作用機制方面，則多採用文獻回顧的研究取徑，引用或爬梳出一份地景變遷驅動力項目清單；或是直接以既有可供分析的資料，如研究地區內的社會經濟統計資料等，建立一份清單，再以各種量化或質化方法，分析清單中各個驅動力的影響程度及其作用機制 (Lambin *et al.*, 1999; Verburg *et al.*, 2004)。

然而，由於 LUCC 主要聚焦於全球性或區域性等較大尺度的研究，通常使用的圖資材料為能夠大範圍呈現地表覆蓋 (land cover) 的航照資料；相較之下，里山地景的尺度較小，通常以具有獨特自然及人文條件的社區或村里為單位，不但資料解析度 (resolution) 的要求更高，也需要有對應里山地景中不同棲地類型、生產力、文化等價值的細緻土地利用類別 (land use) 分類 (Fukamachi *et al.* 2001;



Kadoya & Washitani, 2011)。除此之外，過往 LUCC 研究中對於地景變遷驅動力分析方法，通常由專家學者主導，而較少參與式研究的取徑；且在不同政治、經濟等外在條件下，不同地區的地景變遷驅動力及其作用機制亦會有所差異 (McNeill, 1994; Bouma *et al.*, 1998)。採用質性方法探討地景變遷驅動力的個案，則能藉由研究者與報導人前理解 (pre-understanding) 的交流，共同創建彼此皆能理解的詮釋，產製基於在地觀點的資料 (Mishler, 1986; Fukamachi *et al.*, 2001; Seto & Kaufmann, 2003; Ichikawa *et al.*, 2006)。²

² 前理解 (pre-understanding) 由海德格 (Heidegger) 所提出，是人既有的理解與詮釋，為人類理解事物的基本條件。他認為理解是具有歷史性 (historicality) 的，理解必需基於在更早的時間軸上被建構出來的前理解，而這些新的理解亦會成為未來的前理解，沒有任何人能夠排除於前理解的影響之外 (畢恆達, 1995; Lavery, 2003)。在質性研究中，研究者與報導人的前理解會互動交流而創建出雙方都能理解的資料，意即並非發現既有的客觀事實，而是建構新的意義 (Mishler, 1986)。



第二節、研究動機與目的

分佈於臺灣淺山的傳統農村地景，被視為是臺灣在地的里山地景；而這些農村地景的土地利用與地表覆蓋變遷 (LUCC)，一向是鄉村規劃 (rural planning) 領域中所關注的要點。在地政資料齊全的國家，以日本為例，可以簡單地透過調閱政府資料，得到不同年份的地籍圖資進行比較分析；以及藉由地主向政府申請地目變更核准的資料，掌握土地利用變遷的方向以及地主說明之變遷原因。此外，日本在 1980 年代即引入參與式治理的理念，在地區計畫中需要納入在地權益關係人的意向 (日本都市計画家協會，2003)；而這種以住民為主體的農村計畫，透過組成委員會、舉辦工作坊等型式，實踐鄉村規劃中的公眾參與 (藤本信義，1982；木下勇，2007)。事實上，在傳統的村里社會結構下，原本便具備有相當鄉村規劃的共同決策機制；因此若提供技術、資金等方面的協助，在地居民被證明是有能力主導完成鄉村規劃並充分實現 (辻雅男，1983)。

然而，在臺灣既有的地政資料中，非都市計畫區的最細的分類為「使用地類別」，而其變動所涉及的「非都市土地變更編定申請」中，僅能得知土地利用變動的面積與方向，並無法從中得知詳細的變動原因；³另外，在臺灣的農村地景之中，並無法直接從地政資料中得知所有的土地利用變化，例如水、旱田和休耕的田地，在討論經濟產值及生態系服務 (ecosystem services) 上，雖與持續耕作的田地有明顯差異，在里山地景中卻具有截然不同的意義，顯然應被明確區分，然其卻不涉及官方地政資料的變動，仍是同屬於使用地類別中的「農牧用地」，使用官方的空間相關資料對於理解及詮釋里山地景有所不足。

況且，過往即便是採用質性方法的地景變遷分析或鄉村規劃，因為以訪談為主，缺乏如工作坊等集體參與的方法，亦沒有直接連結空間資訊，少能區辨個別地景單元的變遷驅動力，甚少指涉與在地居民在土地利用上的選擇與決定，對於

³ 我國現行的非都市土地變更編定申請書中，並未將「變更原因」包括在應填具的項目裡。

促進地景規劃中的公眾參與和在地居民的培力 (empowerment) 效果較為有限。

近年，公眾參與地理資訊系統 (Public Participation Geographic Information System, PPGIS) 在相關媒體與技術的普及下，憑藉其結合空間資訊促進參與的優勢，在參與式取徑議題的應用，也越臻成熟。例如 Ramirez-Gomez (2016) 利用公眾式地理資訊系統，繪製原住民部落的社區使用範圍 (community use zone)，提供做為在地部落與現代國家機器對話及主張權益的平台；莊永忠、廖學誠 (2011) 結合訪談與 PPGIS 平台，應用於社區規劃；李宇松 (2009)、陳亦馨 (2016) 以 PPGIS 做為社區災害管理之工具；李欣怡 (2014) 使用 PPGIS 評估特定區域生態系統服務之社會價值 (Social Values for Ecosystem Services, SolVES)。

隨著 PPGIS 愈趨廣泛地應用在各式議題上，該方法被認定為具有可以促進權益關係人間的互動關係、增進公眾參與的型態與共識的滿意程度等特點 (林書楷, 2013)，並且可以主動產製基於在地觀點的空間資訊 (Santos *et al.*, 2018)；有鑑於此，在里山地景變遷分析領域裡，PPGIS 或也能有補足過往研究中關於公眾參與的缺口，以及「客製化」產出適用於里山地景變遷分析的土地利用資料。

因此，本文的目的為探討 PPGIS 於里山地景變遷分析的應用，藉由應用 PPGIS 分析個案里山地景的變遷機制及驅動力，並與傳統地景變遷分析方法進行比較，提出 PPGIS 於里山地景變遷分析中的優缺點與潛力，期望能提升相關里山計畫、政策、及學理論辯的深廣度與品質。

第三節、研究提問

為達到前述之目的，本研究擬定的研究提問如下：

1. 里山地景的定義與範籌為何？在臺灣有哪些具代表性的個案？
2. 在個案的里山地景中，變遷的驅動力與機制為何？
3. 在里山地景變遷分析之中， PPGIS 方法與過往 LUCC 採用的 GIS 方法有哪些差異？



第二章、文獻回顧




第一節、里山地景

一、里山地景的定義

里山地景屬於一種傳統農業地景 (Traditional farming landscapes)，而傳統農業地景泛指在一特定區域長久存在且改變不大的農業地景，其通常具備週期式或混合式的土地利用、高人力投入、少使用機械農藥肥料，富合作物多樣性與棲地多樣性，被認定具有高保育價值，由於在 20 世紀逐步消逝而逐漸受到關注；此外，傳統地景還有以生活生計或在地交易為主的生產傾向，運作與維持緊扣文化傳統或規範等特點 (Berkes *et al.*, 2000; Fischer *et al.*, 2012)。除了日本的里山地景之外，傳統農業地景還包含中國雲南的哈尼梯田地景、墨西哥的米爾帕 (Milpa) 農法等 (Fischer *et al.*, 2012)。

「里山」一詞最早可追溯至 1759 年寺町兵右衛門所著的《木曾山雜話》，其中對里山的定義為聚落附近的山；到了 1960 年代早期，京都大學的森林生態學者四手井綱英首次於近代學術領域中使用「里山」一詞，做為提供薪柴等生活資源的農用林之代稱 (武內和彥等，2002)。Duraiappah *et al.* (2012) 指出，從 1970 年代至今的數十年間，「里山」被許多學者、組織使用，但在其定義上，對於里山除了「林地」之外，是否應涵蓋週邊的「農業土地利用」(例如農地或灌溉渠道) 及「包括人類定居在內的複雜地景」莫衷一是；但就趨勢而言，隨著時間的推演，里山的定義逐漸擴張，從早期限定為「林地」，後續的觀點逐步將「農業土地利用」及「包括人類定居在內的複雜地景」，亦納入於里山的範疇。至千禧年前後，里山應涵蓋三者已成為主流見解，並試圖加入「里地」、「里海」等詞彙補充、詮釋里山及與其相似的地景 (趙榮台，2015)；例如武內和彥等學者提出「里地」指稱傳統的農村景觀 (武內和彥等，2001)。近年來，日本環境省亦以「里地里山」通稱整體農村景觀 (徐中芄等，2017)。




2010年提出的里山倡議之中，則將里山地景 (satoyama landscape) 定調為「人類基於傳統文化知識與自然環境互動而形成，由提供食物、薪材、生活資材等多樣性服務的稻田、旱田、林地、草地、水池、灌溉系統、與聚落等單元彼此鑲嵌所組成的地景」，同時也是所謂的「社會-生態的生產地景」(socioecological production landscapes, SEPLs)⁴(IPSI Secretariat, 2016; IPSI 事務局，2020)。此定義隨著里山倡議的推廣而被廣泛的採用，而這也是本文所採用的里山地景之定義。由於里山地景強調由「人與自然間互動形成」，因此通常是以具備獨特自然與社會條件的人文尺度 (human scales) 為單位 (Fukamachi *et al.* 2001)，例如村里、部落，至多到鄉鎮的層級。而里山地景做為一種生產地景 (production landscape)，主要由傳統農業所形塑 (Takeuchi *et al.*, 2016)；在臺灣，由於國有林地相關的使用自 1990 年代政策趨嚴後，已少有使用，故較少變動。

二、日本的里山地景保育

如同其他的傳統農業地景，由於社會轉型、農業方法與形態改變、農村高齡化與人口流失，里山地景在日本面臨消逝的危機 (Anderson *et al.*, 1996; Fukamachi *et al.*, 2001; O' Rourke, 2005; Takeuchi, 2010)。田村俊和、山本博及吉岡慎一 (1983) 指出日本里山地景是在 1960 年代末期開始逐漸消逝，當時配合日本經濟發展政策，原本傳統農業林地的利用，轉變為大規模的住宅區開發，許多的丘陵被夷為平地作為大型住宅區的興建用地，例如大阪的千里新城 (Senri New Town) 與仙北新城 (Senboku New Town)、名古屋的高藏寺新城 (Kouzouji New Town) 與東京的多摩新城 (Tama New Town) 等。

1994 年，日本的環境基本計畫中指出了保護農村地景「里山」的重要性，將人與自然和諧共存視為最重要的長期目標之一。2002 年，日本發布《國家生物多

⁴ SEPLs，是由在地社區為了適應周邊自然環境，而發展出採用傳統知識或其他具可持續性的土地利用系統；這種與環境間和諧的互動，產生了由數種土地利用類別組成的複雜鑲嵌體地景，其能夠兼顧人類福祉與生物多樣性 (IPSI Secretariat, 2016)。

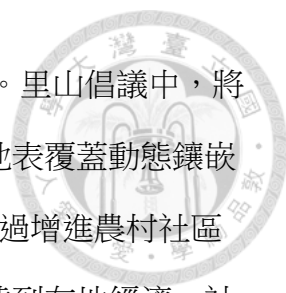


樣性策略 II》，提出過去傳統的農林業活動里山區域，如次生林、草原等已經被棄置，許多原本存在於里山區域的物種逐漸消失，取而代之的是哺乳類動物如野豬和梅花鹿的增加，造成日本鄉村地區的農地和生態系統的危害。千禧年後，里山地景可以提供豐富的生態系服務受到普遍的重視 (Leemans et al., 2003; Reid et al., 2005)；2002 年，日本訂定「自然再生推進法」，建立了一套機制，來推廣不同機關與組織間的合作，與共同參與保育、修復、創造、維持，及管理不同的里山與里海地景與其生態系統；日本環境省接著在 2004 年發起了「里地里山保育模式專案」(里地里山保全再生モデル事業)，並與農林水產省與國土交通省合作，力圖建立一個共識平台，鼓勵相關單位開展全日本的里地里山生態系統保育活動，並且找出可行的取徑與方法。《國家生物多樣性策略 II》的發布也間接地推動了日本國立公園法的修正⁵，將里山地景納入保育範疇，並且尋求與非營利組織與相關單位的共同合作，來管理與利用國家公園中受到社會經濟變遷而疏於管理的里山森林與草地。

除此之外，2007 年日本政府提出「21 世紀環境立國戰略」(Becoming a Leading Environmental Nation Strategy in the 21st Century)，宣誓建構低碳社會 (low-carbon society)、循環型社會 (resource-circulating society)、自然共生社會 (nature-harmonious society) 等三個面向的理想社會。2010 年，在日本名古屋舉辦的《生物多樣性公約》第十屆締約方大會，於有關生物多樣性永續使用 (Sustainable use of Biodiversity) 的第 32 號決議 (COP 10 Decision X/32)，通過了「里山倡議」(Satoyama Initiative)，提出以「里山」做為自然共生社會的典範，以重建人與自然的連結 (Takeuchi, 2010; 趙榮台, 2011)。

其後聯合國大學高等研究所 (UNU-IAS) 與日本環境省共同啟動「里山倡議國際夥伴關係網絡」(The International Partnership for the Satoyama Initiative,

⁵ 見日本環境省 2002 年 2 月發布之新聞「關於修改自然公園法的一部分的議案」，2020 年 7 月 15 日下載自 <https://www.env.go.jp/press/3144.html>。



IPSI)，由 UNU-IAS 擔任推動該倡議的秘書處，召開 IPSI 大會。里山倡議中，將農村居民與周圍自然環境長期互動，所形成的各式土地利用與地表覆蓋動態鑲嵌(馬賽克)景觀，稱為「社會生態的生產地景」(SEPLs)，希望透過增進農村社區的調適能力，促進當地農林漁牧等農業生產地景的保全活用，達到在地經濟、社會和生態永續性的目標 (IPSI Secretariat, 2016；IPSI 事務局，2020；李光中，2016)。

里山倡議主張從社會和科學的角度，重新檢討人類和自然的關係，使用「社會生態的生產地景」(SEPLs) 的概念來描述其目標領域；SEPLs 是指具有連結社會生態系統和彈性的思維，是人類與自然長期在生物棲地與土地利用交互作用下形成的互動模式，在維護生物多樣性和為人類提供必要的健康產品和服務方式形成的動態鑲嵌組合。這樣的地景概念中，自然資源在生態系統的承載力和回復力的限度下，得以循環使用，當地傳統文化的價值和重要性也獲得認可，有助於在維持糧食生產、改善民生經濟和保護生態系統等三者之間取得最佳平衡 (張育銓，2016)。此外，里山倡議亦被納入實現「愛知目標」(Aichi targets) 和「永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs) 的努力之中 (IPSI 事務局，2020)。

三、里山倡議於臺灣的實踐

里山倡議提出後，在臺灣引起許多迴響，包含政府單位、民間組織、與學術機構所推動的許多社區保育計畫、產業發展規劃、環境治理個案亦援引里山倡議的理念 (李光中，2014；陳美惠、林穎楨，2017；鍾明光、盧道杰，2018)。例如政府單位中的農委會林務局，以里山倡議為主軸，於新北市貢寮區田寮洋、雲林縣口湖鄉成龍濕地等地發展水梯田濕地生態復育 (李光中，2014)；近年更是大力推動社區林業計畫和國土生態保育綠網計畫，以實現里山倡議之精神 (林務局，2017)。除了林務局以外，主管國家公園的內政部、執行農村再生計畫的農委會水土保持局等政府單位，亦致力於推動友善農業、地景保育等。民間組織則有慈心

有機農業發展基金會，除推廣「綠色保育標章」，建立環境友善農產品之產銷機制，亦積極加入成為里山倡議國際夥伴關係網絡 (IPSI) 的成員。

另外，自 2005 年文化資產保存法增訂「文化景觀」後，其子項目中的「農林漁牧景觀」，亦與里山倡議中的里山地景相符；例如澎湖的石滬文化景觀、花蓮縣富里鄉的吉哈拉艾文化景觀等，都是在地居民於傳統自然資源經營管理之下，長期與自然環境互動而形成的地景 (李光中，2014)。

這些直接推動里山地景的保育，如前述的社區保育計畫、國土生態保育綠網計畫等，或者推廣里山倡議的精神，如生態農業推廣、參加里山倡議國際夥伴關係網絡等，都需要釐清其對里山地景的影響，還有後續持續維持里山地景的方法。而了解地景變遷及其背後之原因與機制，則能提供關鍵的參考 (Black *et al.*, 1998)。



第二節、地景變遷分析

一、土地利用與地表覆蓋變遷 (Land-Use and Land-Cover Change, LUCC)

土地利用變遷研究原是地理學的傳統課題，隨著近代全球環境變遷、永續發展等議題的發酵，以及 1970 年代中期之後導入日益進步的遙測與 GIS 技術，相關的研究又成為大家關注的焦點之一 (蔡博文，2005；Lambin & Geist, 2008)。

1990 年代，國際地圈生物圈計劃 (International Geosphere-Biosphere Programme, IGBP) 和國際全球環境變化人文因素計劃 (International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change, IHDP) 提出的一項名為 LUCC 的核心計畫，旨在研究人類和生物物理因子如何影響土地利用及土地覆蓋的變化，以及這些改變對於環境與社會的影響 (Lambin, 1999; Geist, 2009)。

在 LUCC 中，地表覆蓋 (land-cover) 係由地球表面或淺層地下的生態系、地形、土壤、及人造物等屬性的狀態所界定，而其雖然有著城市、森林等明確的分類，但亦有可能是正處於都市化、去森林化 (deforestation) 等變換過程中、無法明確界定分類的狀態；通常藉由遙測資料或農業調查等大尺度資料，便能得知其範圍與變化。土地利用 (land-use) 則特指較小空間尺度下，受人類開發利用的土地覆蓋，有著明確且細緻的定義和分類，諸如農田、公園、住宅等；通常除了遙測資料外，還需要如現地勘查等在地資料的補足，才能清楚地掌握其範圍與變化 (Lambin & Geist, 2008)。值得一提的是，土地利用 (land-use) 的改變是在地景 (landscape) 的尺度下，其變化通常較為急劇、不具集中的方向性，因此十分複雜且難以預測；而隨著土地利用變化彼此疊加或抵消的過程，地景的改變便會隨之發生 (Lambin *et al.*, 2003)。土地利用和地表覆蓋之間有著緊密的聯結，人類受到社會及生態系統的影響，會直接於土地利用系統中展現對應的變化，而小尺度土地利用的變化則會進一步累積為地表覆蓋的變化—意即地表覆蓋亦會受到人類間接的影響；同時，土地覆蓋的狀態亦會直接影響其中的土地利用方式 (例如坡度影響開闢農田與否) (圖 二-1)。除此之外，社會系統、生態系統和土地利用/地表

覆蓋之間也存在著直/間接的互動關係。

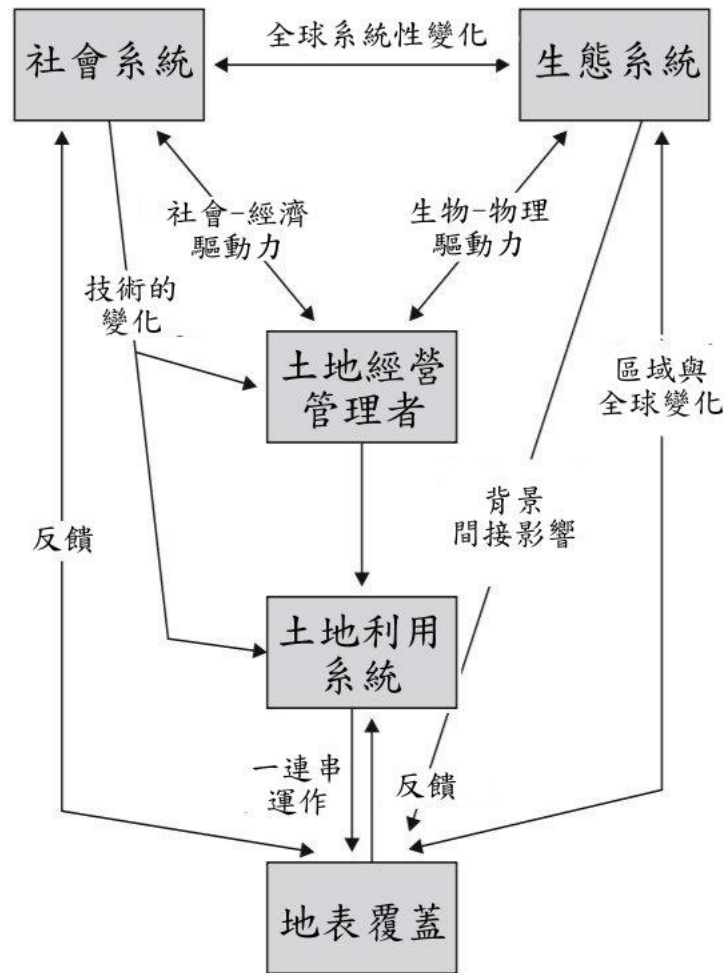
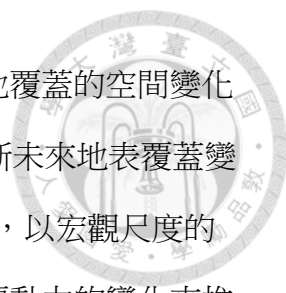


圖 二-1 LUCC 概念圖 (Lambin & Geist, 2008: 6)

在過去 30 年間，由於 LUCC 對全球環境變化和可持續發展具重要影響，相關研究逐漸受到重視，並已然佔有重要的地位 (李秀彬，1996)。因為人類通過對與土地有關的利用活動造成土地利用和地表覆蓋變遷，其影響包含水循環、環境品質、生物多樣性、土地生產力及韌性等，且由在地擴及至全球。IGBP 和 IHDP 針對 LUCC 提出了三個研究重點 (表 二-1)：1) 土地利用的變化機制 (land-use dynamics)，通過個案研究，分析影響土地使用者或管理者改變土地利用和管理方式的自然與社會經濟驅動力，建立區域性的 LUCC 模型；2) 地表覆蓋的變化機



制 (land-cover changes)，主要通過遙測影像分析，瞭解過去土地覆蓋的空間變化過程，並將其與驅動力聯結，建立解釋地表覆蓋時空變化和推斷未來地表覆蓋變化的模型；3) 建立區域和全球模式 (regional and global models)，以宏觀尺度的 LUCC 動態模式，其中包含與土地利用有關的各個部門，根據驅動力的變化來推斷地表覆蓋未來的變化趨勢，為制定相應對策和全球環境變化研究服務。在這三個研究重點中，土地利用的變化機制是解釋地表覆蓋的變化機制和建立 LUCC 模型的關鍵，因而在研究中至關重要；同時，由於近代地表覆蓋的變化大都是人類通過土地利用活動造成的，因此分析社會經濟因素對土地利用的作用亦備受關注 (Lambin *et al.*, 1999；李秀彬，1996；蔡博文，2005)，有鑑於此，LUCC 的研究需要仰賴自然科學和社會科學間跨學群與跨學科的整合 (圖 二-2)(Geist, 2009)。

表 二-1 LUCC 的三個研究焦點 (Lambin *et al.*, 1999: 3)

研究焦點 1：	研究焦點 2：	研究焦點 3：
土地利用動態 比較分析	地表覆蓋變化 直接觀察與診斷模型	區域/全球模型 綜合評估
1. 了解土地利用決策	1. 地表覆蓋變化熱點與 關鍵地區	1. 過去與現在區域性 LUCC 模型的比較
2. 從過程到模式：連結 在地土地利用決策與 區域/全球過程	2. 連結人群與圖資	2. 區域性 LUCC 模型的 方法學議題
3. 永續性與脆弱性情境	3. 從地表覆蓋的模式到 過程	3. LUCC 與相關系統的 動態變化
		4. 情境發展

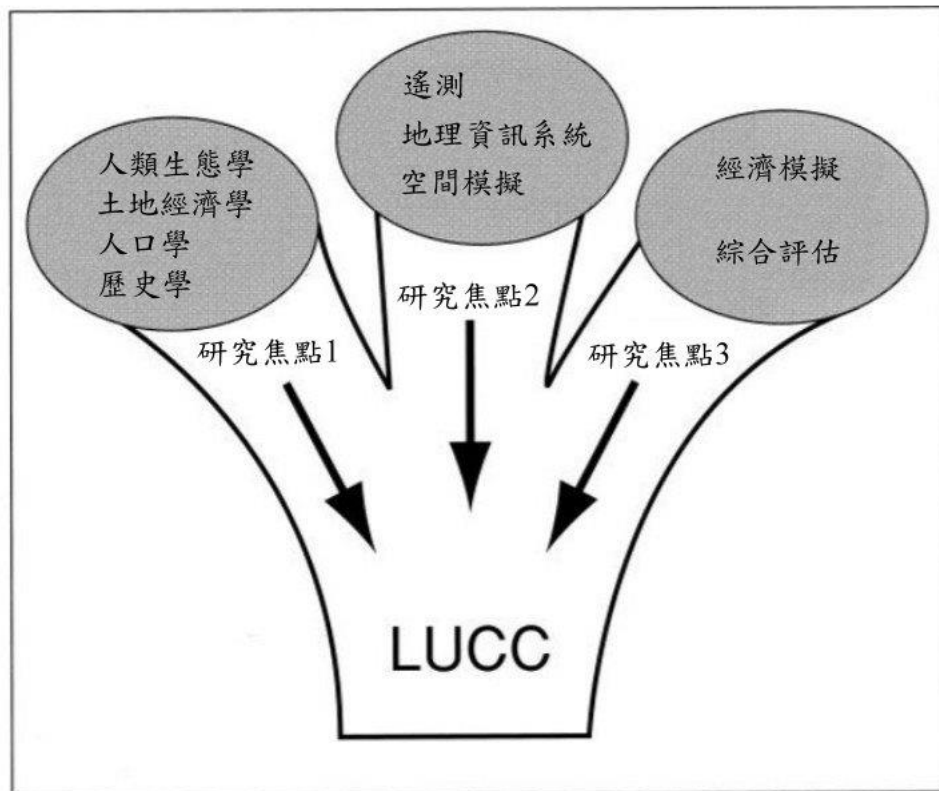


圖 二-2 LUCC 中的跨學科整合 (Geist, 2009: 4)

二、土地利用與地表覆蓋變遷 (LUCC) 相關研究

Liu & Deng (2009) 回顧過往 LUCC 相關的研究，大致分為四種主題類型與做法：1) 分析 LUCC 的時空變化，以不同時期的圖資進行空間分析，以得到研究區域在特定期間內土地利用類別與面積大小變化等 LUCC 趨勢，例如 Ichikawa *et al.* (2006) 研究日本東京地區 1880 年至 2001 年間的里山地景變遷趨勢 (圖二-3、圖二-4)，呈現出研究區域在 2001 年前的 120 年間，林地與農地等土地利用隨著都市擴張而發生分佈與面積的變化，尤其是自 1960 年後，都市的擴張更顯急劇，而林地與農地亦相應地減少，其中又以農地的縮減為甚；2) 探討 LUCC 的驅動機制 (driving mechanism)，包含找出造成地景變遷的重要驅動力 (driving forces)，以及解釋各種驅動力與地景變遷之間的作用機制，例如 McNeill *et al.* (1994) 便提出政治、經濟、人口統計、環境等造成地景變遷驅動力 (表二-2)；3) LUCC 的詮釋與預測，是參考研究區域過去的地景變遷趨勢，或是其地

景變遷驅動力之作用機制，利用模型 (modeling) 等方法，進一步預測研究區域未來的地景變遷；4) LUCC 對於生態的影響，LUCC 可能會造成地形、水文、生產力、生物多樣性等多方面的變化，因此評估 LUCC 對於生態的影響具有在治理上重要的參考性。

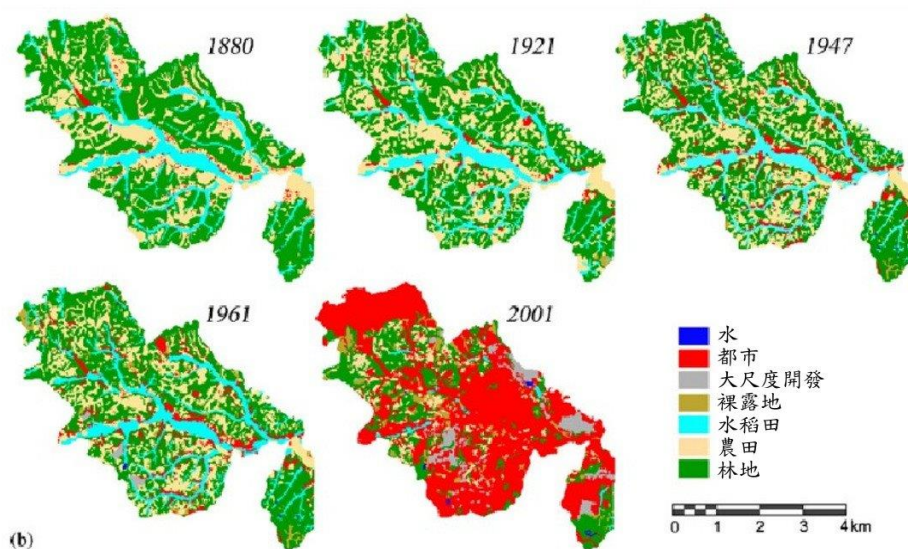


圖 二-3 地景變遷空間分析示意圖 (Ichikawa *et al.*, 2006: 404)

LUCC 研究常以不同時期的土地利用圖，呈現地景空間分佈的變遷趨勢。

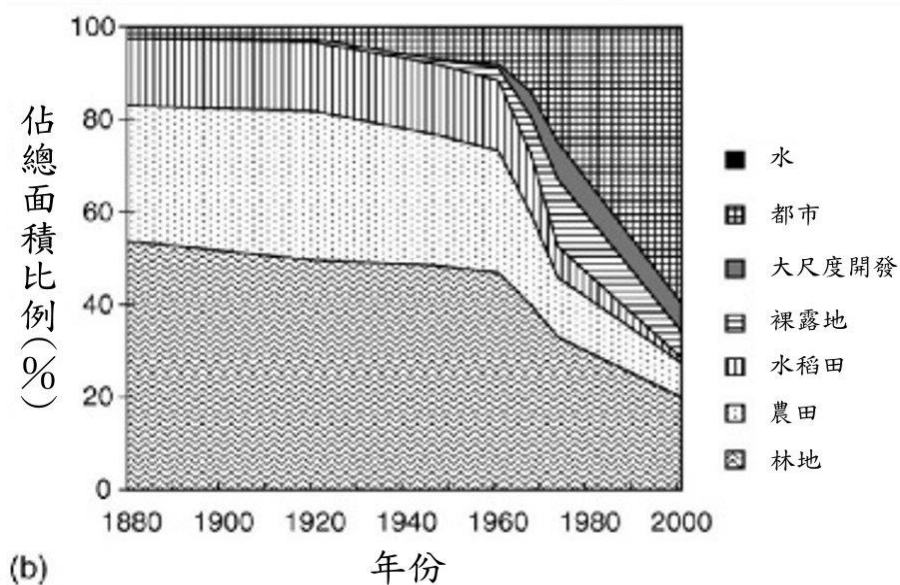


圖 二-4 地景變遷趨勢分析示意圖 (Ichikawa *et al.*, 2006: 405)

LUCC 研究常以區域圖呈現地景面積的變遷趨勢。



表 二-2 地景變遷驅動力 (McNeill *et al.*, 1994: 60)

屬性	變數	指標
1. 政治		
決策過程	公眾參與程度	聯邦體制或單一制 特殊利益集團數量
政府負載力	公部門壓力與影響力	公部門支出/GDP 公有地/總土地面積
2. 經濟		
面臨外部政治/經濟壓力的脆弱性	開放式或封閉式經濟	出口總額/GDP 貿易對象集中度
	第一級產業依賴程度	第一級產業出口/總出口
	匯率管理類型	農業經濟活動人口(PEA)/ 總經濟活動人口(PEA) 實際匯率 外債償債率
	市場分配機制	官方控制、市場機制
技術強度	高-低	農業補貼 公部門支出/GDP GDP 的能源密集度
財富分配程度	誘發性消費	第一級產業/GDP 人均能源消耗 農業 PEA/總 PEA 絕對貧窮人口比例
3. 人口		
對於土地的人口壓力	高-低	農田/可耕地 人口密度變化 農業 PEA/總 PEA
4. 環境		
自然資源品質	缺乏與否	存量、產量、流通量

在分析 LUCC 時空變化的研究中，常使用地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS)，計算不同年份的土地利用面積差異與分布差異，並據以呈現研究區域的地景變遷趨勢。也可再依據目的不同，對於變遷趨勢進行探討。



其中，研究改變土地利用的驅動力之主題，通常採用文獻回顧、進行先驅研究等方法，提出一份項目清單，再以各種量化或質化方法，分析其影響程度，最後綜整說明其作用機制。

LUCC 驅動力的研究，除了區辨變遷驅動力 (Bouma *et al.*, 1998; Morimoto *et al.*, 2005; Xie *et al.*, 2005; Ichikawa *et al.*, 2006; Parcerisas *et al.*, 2012)，取引如社經代謝作用 (socio-economic metabolism)、社會生態系統 (Socio-ecological system) 等社會經濟理論討論 (Krausmann *et al.*, 2003; Takeuchi *et al.*, 2016)，亦有爬梳政府等社經統計資料者 (Long *et al.*, 2007; Serra *et al.*, 2008)。然而，前述這些變遷驅動力的研究，卻皆是從研究者或是「他者」的角度切入，為了納入在地的元素，遂有加入訪談或參與觀察等質化方法，增加權益關係人 (stakeholders) 的觀點 (Fukamachi1 *et al.*, 2001; Seto & Kaufmann, 2003; Ichikawa *et al.*, 2006)。

LUCC 的詮釋與預測，仰賴先前對於 LUCC 驅動力及機制的研究，依據研究成果建立模型來詮釋或預測。例如 CLUE 模型立基於系統理論 (system theory) 之上；而在模型的建構方法，則可能採用個體為本模型 (Agent-Based Models, ABM) 或細胞自動機模型 (Cellular Automata, CA) 等 (Liu & Deng, 2009)。LUCC 的詮釋與預測對於理解和決策提供十分有用的參考，但由於針對 LUCC 進行預測有其困難度，且缺乏即時驗證預測的方法，因此情境模擬分析遂成為另一重點 (蔡博文, 2005)。

在 LUCC 研究之中，尚有數個課題有待發展。首先，LUCC 的目的之一便是為環境治理提供參考 (Lambin *et al.*, 1999)。然而，相較於自然資源管理、都市規劃等領域逐步納入公眾參與，同樣和環境治理、空間規劃相關的 LUCC 研究之中卻缺乏公眾參與的色彩，在資訊的產出上，依然由專家或官方所主導；即便是前述包含質化方法的研究，由於仍限於以訪談及參與觀察為主，這些權益關係人僅扮演著「資訊提供者」的角色，而沒有進一步參與其空間資訊所涉及之詮釋與空間治理決策過程。再者，LUCC 研究大多依賴遙測資料與 GIS，然若缺乏田野調



查、現地勘查等步驟，則在研究中便容易出現空間分析上的誤差 (Liu & Deng, 2009)；同時，LUCC 研究的空間尺度，亦常受限於測量方法與資料品質 (解析度)，而無法針對研究主題所需 (Lambin & Geist, 2008)，最小通常僅至縣市層級的規模。此外，在土地利用變遷的過程中，不同屬性的土地使用者在相同客觀條件的驅動力 (如人口成長) 下可能會產生截然不同的決策，進而造成不同的土地利用變遷方向；因此若要充分了解地景變遷機制，將驅動力與土地利用變化連結起來，針對人類行為、決策過程的研究是必不可少的 (Lambin, 1999)。尤其在里山地景的範疇中，通常有著被歸納為共享性資源 (Common-Pool Resource, CPR) 的自然資源，諸如水源、林地等，而這些共享性資源相關的土地利用決策，會經過自我組織 (self-organization) 的過程而形成團體治理的機制 (Ostrom, 2002)；若欲充分掌握其變遷與決策機制，便會涉及許多權益關係人，格外複雜。最後，里山地景具有相當特殊性，其中的地景單元應細緻至土地利用 (land use) 層級，若僅使用地表覆蓋 (land cover) 層級來分析，則可能會低估里山地景中的複雜性與多樣性 (Kadoya & Washitani, 2011)；然而受限於資料的覆蓋率，在 LUCC 研究中，多採用以地表覆蓋為主的航照圖資 (Lambin & Geist, 2008; Kadoya & Washitani, 2011)。

近年來隨著電腦科技進步而逐漸發展成熟的公眾參與地理資訊系統 (PPGIS)，是一個被廣泛應用在自然資源管理等空間規劃相關領域之中的方法，詳見後節。其由於兼具空間分析和實現公眾參與的功能，且能提供一般方法難以取得的在地知識並主動產製空間資訊，透過質化方法深入了解個別/群體土地使用者的決策過程，或可彌補 LUCC 研究在公眾參與、現地勘查與資料解析度、驅動力與土地利用變化連結、理解共享性資源變遷等方面的缺口，具備應用於 LUCC 研究中的潛力。



第三節、公眾參與地理資訊系統

參與式地理資訊系統 (Participatory GIS) 與公眾參與地理資訊系統 (PPGIS) 是兩個很常被相提並論的名詞。嚴格來說，PPGIS 與 PGIS 雖然高度相關卻並非同義詞，Brown and Kyttä (2014) 回顧在文字上分別採用 PGIS 及 PPGIS 的研究，將 PPGIS 與 PGIS 間的差異整理為一表格 (表 二-3)；然而，這些表列的特點都是普遍性而常具有例外的，例如 PPGIS 也可能以集體方式蒐集資料、有些 PGIS 研究以數位方式做圖；此外，這些差異都集中於發展的脈絡與使用的語境等方面，兩者在方法學的取徑上卻是完全相同的。也因此，雖然 PPGIS 與 PGIS 略有差異，但兩者從 1990 年代至今發展了 20 多年，仍並沒有明確的界線，在學術與實務方面，是可以採取較廣泛的定義，而在相當程度上互相通用 (Tulloch, 2008; Brown & Kyttä, 2014)。本研究以工作坊形式進行空間位置指認與做圖，資料蒐集方式包含個人與集體，過程雖有集體討論與辯論的過程，但少直接涉及決策，所以兼有 PPGIS 與 PGIS 的特點，難以簡單歸類於其中之一；在文獻回顧的段落中，本文嘗試從廣義的角度回顧 PGIS 與 PPGIS 發展脈絡與應用取向，而在本文其他部分，則以較廣泛使用的 PPGIS 指稱 PGIS/PPGIS 的相關概念。

表 二-3 PPGIS 與 PGIS 比較表 (Brown & Kyttä, 2014: 125)

	PPGIS	PGIS
過程重點	促進土地利用計畫與管理中的公眾參與	社區培力、培養社會認同 (social identity)、建立社會資本
贊助者	政府機構	NGO
全球語境	已開發國家	開發中國家
位置語境	都市與區域性	鄉村
空間資訊品質	最重要的	次要的



的重要性		
取樣方法	隨機取樣	具目的性地取樣
資料蒐集	個人	集體 (例如：工作坊)
資料所有權	贊助者	產製資料的人群或社區
主要做圖技術	數位	非數位

一、從 GIS 到 PPGIS

公眾參與地理資訊系統 (Public participation geographic information system, PPGIS) 是發展自對於傳統地理資訊系統 (Geographic information system, GIS) 的檢討 (Sieber, 2006)。PPGIS 一詞首次於 1990 年代中期被提出，承續自 1990 年代早期 GIS 科學社群對於 GIS 與社會 (GIS and Society) 的關注，美國緬因大學 (University of Maine) 的 Xavier Lopez 等人，籌劃一旨在促進公共政策中長期「被代表」的 NGO 或個人，接近使用 (access) GIS 的工作坊；而 Lopez 在籌備過程中，提出以 public participation 作為工作坊的標題，自此 PPGIS 一詞便被用來泛稱那些促進權益關係人接近使用 GIS 等空間決策工具的取徑 (Obermeyer, 1998)。

在自然資源管理、都市規劃等領域，空間資訊一直是十分重要的依據。從 1960 年代開始，能夠將傳統紙圖數值化，利用電腦將空間及屬性資料整合於一平台儲存、展現、與分析的 GIS 技術逐步發展；因其空間分析的功能，而常被用為規劃與決策的工具 (鍾明光，2010)。臺灣自 1970 年代後半便開始引入 GIS 技術，應用於自然資源、農業等領域；其後隨著技術的發展，GIS 逐漸成為公部門掌握最新精確資料的工具，到了 1990 年代，GIS 更是已然成為臺灣公部門在施政及決策上的重要依據 (施保旭，2000)。然而，由於其操作難度高、所需先備知識複雜，伴隨著其發展，GIS 亦被部分研究者們批評為菁英科技 (elitist technology) 或專家地理資訊系統 (expert GIS) (Pickles, 1999)。

與此同時，自 1960 年代晚期，科學家們對於公眾參與的方法論 (public



participation methodology) 漸感興趣 (Sarjakoski, 1998)。Burke (1979) 引述 Arnstein (1969) 所言，指出公眾可以在規劃 (planning) 中扮演 5 種角色，分別為回顧與評論 (review and comment)、諮詢 (consultation)、建議 (advisory)、共享決策 (share decision-making)、與控制決策 (control decision-making)；同時，規劃應是「不言自明地參與式的」(axiomatically participatory)。在這股潮流下，許多具有不同特色的方法與機制，亦伴隨著公眾參與需求而逐步發展，諸如公聽會 (public hearing)、工作坊 (workshops)、特別工作組 (special task forces) 等 (表二-4) (Swell & Coppock, 1977; Sarjakoski, 1998; Ball, 2002)。


表 二-4 公眾參與機制 (Ball, 2002: 115)

公眾參與機制	描述面向				
	聚焦於範疇	聚焦於特性	雙向溝通程度	公眾活動需求	協助人員時間需求
非正式在地接觸	•	●	●	•	•
大眾媒體	●	•	•	•	•
出版品	●	•	•	•	•
問卷調查	•	●	•	•	•
工作坊	•	●	●	●	●
諮詢委員會	•	●	●	●	●
公開聽證會	•	•	•	●	•
公開會議	•	•	•	•	•
公開徵詢	●	•	•	•	•
特別工作組	•	●	●	●	●
遊戲模擬	•	●	●	●	●

Ball (2002) 整理自 Vindasius (1974) 與 Sewell and Coppock (1977)

*黑色圓點由大至小，表示程度由高至低

然而，這些方法或機制，仍然不足以讓公眾得以「順利地」參與其中——公眾得到了參與的機會，但參與的品質卻受限於公眾的知識技術等原因，而不甚理




想；公眾還需要一個特別為他們這些「外行人」設計的機制，協助他們聚焦，並將感受與知識轉化為可操作的想法 (workable idea)(McDowell, 1987)。於是，藉由視覺化 (visualisation)，得以促進人們理解並進行討論的多媒體，便隨後被納入與公眾參與相關的討論 (Sarjakoski, 1998; Ball, 2002)。

兼具視覺化與運算功能，卻被批評「過於專家導向」的 GIS，遇上了需要更強大功能的工具，以促進參與品質的公眾參與浪潮，在 1990 年代遂催生出公眾參與地理資訊系統 (Public participation geographic information system, PPGIS) 的火苗。1990 年代，美國國家地理資訊與分析中心 (National Center for Geographic Information and Analysis, NCGIA) 與美國大學地理資訊科學研究會 (University Consortium for Geographic Information Sciences, UCGIS)，開始關注「地理資訊系統與社會」(The GIS and Society, GISoc) 的議題；隨後，承襲 GISoc 批判性的地理資訊系統 (Critical GIS) 的觀點，PPGIS 的概念在 1996 年 NCGIA 的會議中被提出來，期望能讓公眾透過 GIS 的技術，而擴大參與政府的決策過程，並藉由 GIS 賦權社會上的弱勢團體 (鍾明光，2010)。PPGIS 以 GIS 為公眾參與的平台，藉由展示資料，讓非專業的民眾也可以參與公共事務的討論，達到溝通、協調等目的 (林俊強等，2005)。

相較於傳統 GIS 以技術為核心、較集中式、由上而下取徑、由專家主導且高度技術取向的特性，PPGIS 憑藉較低的技術門檻，採較去集中性、由下而上的做法，以促進公眾參與公共事務的討論與決策。此外，PPGIS 以人群的參與為核心，被認為是社會行為與技術在一組地理空間上之集成 (何宗宜、劉政榮，2006)。

鍾明光 (2010) 回顧 PPGIS 相關文獻，發現 PPGIS 和參與式地理資訊系統 (Participatory GIS)、社區整合型地理資訊系統 (Community-integrated GIS)、第二代地理資訊系統 (GIS-2) 等工具或研究取徑，在觀念上相似；而將 PPGIS 的定義與實質內涵依照發展歷史、理論與方法、技術面向、實踐面向、與議題趨勢等 5



個面向，整理為一概念圖（圖 二-5）。在發展背景上，PPGIS 的本體論立基於地理資訊科學中對於 GISoc 與 Critical GIS 的討論；試圖在地理資訊科學中納入公眾參與、賦權等概念，並透過權益關係人的參與與彼此間溝通，使得決策亦成為一互相學習的過程。在技術層面上，PPGIS 本身有著 GIS 空間資訊整合的功能性，同時透過可視化介面、結合網路等技術，進一步降低其門檻並提高利便性；在系統設計方面，則追求隸屬性 (dependence)、資訊傳遞的有效性、親和性 (user-friendly)、使用彈性 (flexibility)、互動性 (interaction)、即時資料記錄及回饋能力等原則。於實踐面向，PPGIS 被應用於社區發展、部落地圖繪製、空間規劃等多個領域，並在這些研究中，呈現出對於成效評量、倫理議題、及技術進步如何促進擴大參與等議題趨勢。

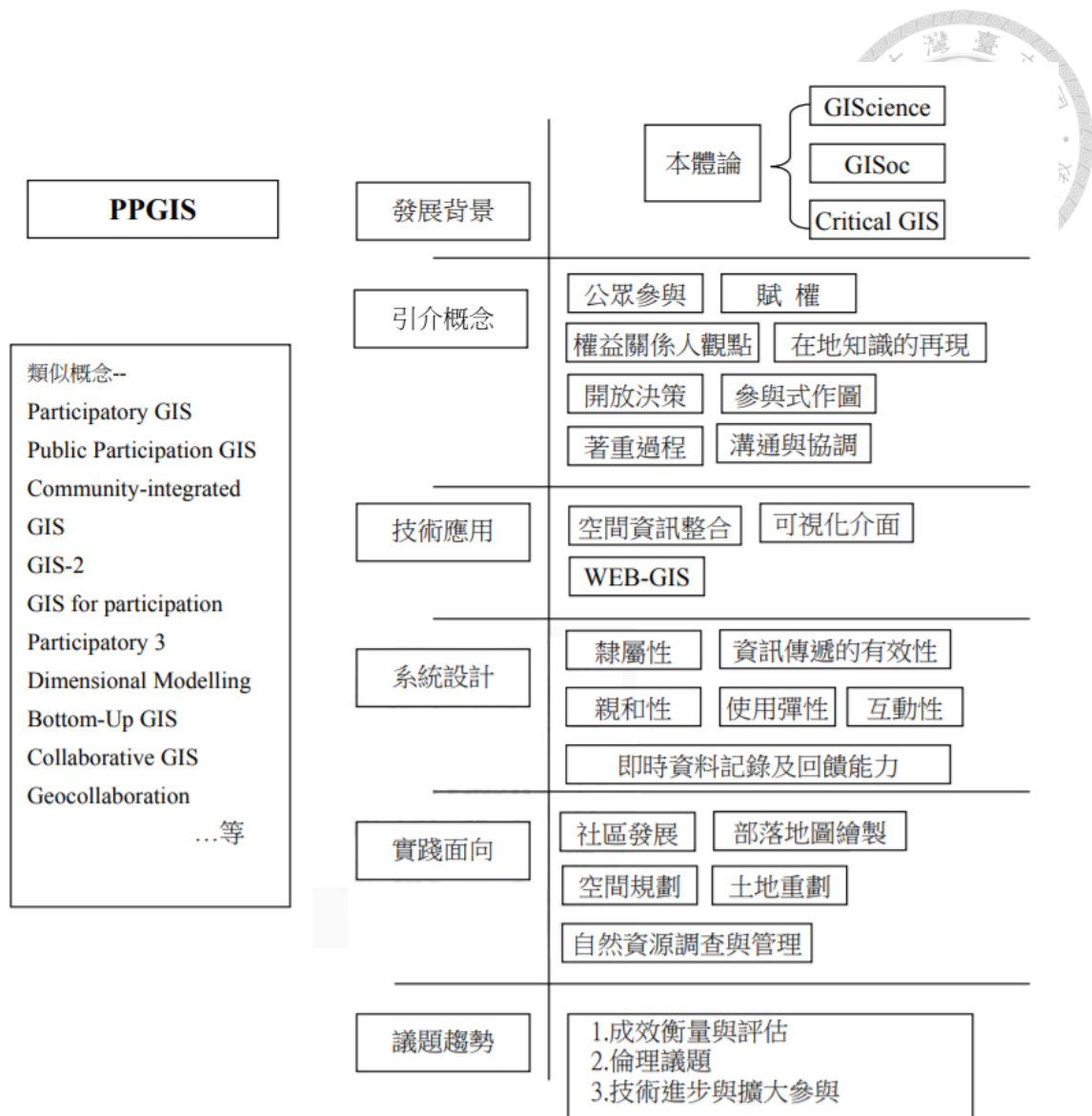


圖 二-5 PPGIS 概念架構圖 (鐘明光，2010: 13)

二、PPGIS 的特點與應用

依據 Sieber (2003) 整理 Kyem (2000) 所提出的主張，比較 PPGIS 與傳統 GIS 的差異 (表 二-5)：PPGIS 的目標在於社區培力，而培力的面向則可包含物質、服務或是政治參與機會分配的改變，及社區在社會與政策決策過程中合法性與權威的增進，還有技術與知識的能力建構 (Elwood, 2002)。PPGIS 能促進權益關係人發聲，讓社會中相對弱勢群體參與，也可做為與政府機關對話的平台 (林俊強等，2005；Sieber, 2003)。



表 二-5 PPGIS 與傳統 GIS 比較表 (Sieber, 2003: 52)

GIS	層面	PPGIS
技術	聚焦	人群與技術
協助政策制定	目標	社區培力
由供給 (技術) 推動	演進	由需求推動
較僵硬死板	結構	較靈活開放
因為可行	為何採用	因為需要
由技術人員掌握	細節	由使用者/焦點團體掌握
由專家主導	實際應用	由促進者/團體領導主導
綜合/多目標的應用	功能	具特殊性/計畫等級的活動
由上而下	取徑	由下而上
較高昂	花費	較低廉

在很多環境規劃的議題上，常民的經驗知識常難以獲得，然而這些常民知識卻多是決策程序中的重要參考，可以提高規劃的合法性，也能更準確地定義「受影響區域」，提高規劃的效率與成果的品質 (Santos *et al.*, 2018)。在這方面，PPGIS 是一種具高潛力的工作取徑，其能將社會性的空間資訊，納入經營管理的方法。從本質上講，PPGIS 將公眾的知識、經驗、價值觀及偏好轉化為空間資訊，以支持協作空間決策 (Rall *et al.*, 2019)。

在實務應用上，PPGIS 可以有效收集在地的空間知識 (Dunn, 2007)，其所提供的視覺化資訊，有助於提升參與者的想像力，並激發不同的意見 (Sarjakoski, 1998；莊永忠、廖學誠，2011)。相對於口頭討論等傳統參與方式，PPGIS 的參與模式亦可增加討論深度與廣度 (莊永忠、廖學誠，2011)。最後，在學術研究之外，PPGIS 伴隨的培力，也能促進在地民眾的社區意識凝聚，及增進其改變社區

處境跟參與政策決策過程的能力 (Dunn, 2007; Sieber, 2003; Sieber, 2006)。

由於這些特點，PPGIS 被應用在許多領域。PPGIS 可以協助調查權益關係人的環境價值，如：生態保育、美學、休閒垂釣、原住民文化與襲產及自然旅遊，以協助釐清經營管理可能的衝突，並協助保育行動的規劃及開發風險的管控。另外，以空間的模式記錄社會數據，有助於資料進入以 GIS 為基礎的決策支持系統中，並與現有的生物、環境等資料進行比對 (Strickland-Munro *et al.*, 2016)。近年來在保護區的規劃、評估及經營管理上，PPGIS 也被用來收集與掌握相關的複雜動態與空間維度，以協助評估保護區內的社會生態系統 (Alessa *et al.*, 2008)，與生態系統服務中的社會價值 (Brown & Brabyn, 2012; Brown & Fagerholm, 2015)。

PPGIS 在臺灣亦已有許多相關應用，諸如李宇松 (2009)、陳亦馨 (2016) 以 PPGIS 做為社區災害管理之工具，整合災害相關資訊並促進民眾對於災害應對之空間知識。李欣怡 (2014) 使用 PPGIS 評估特定區域生態系統服務之社會價值 (Social Values for Ecosystem Services, SolVES)，以社會生態系統 (social-ecological systems) 的角度，將生態系統服務與社會價值做聯結，為國內首次以量化方法模擬社會價值之空間分佈。彭安琪 (2011) 以 PPGIS 做為鳥類調查資料的儲存分析工具，同時藉由 PPGIS 提供權益關係人間討論、決策的平台，促進社區參與保護區的經營管理。

在 PPGIS 的應用中，大致可分為 2 種公眾參與的形式：一是以工作坊式 PPGIS，透過多媒體將 GIS 中的空間資訊以視覺化的方式呈現，供權益關係人在工作坊現場中陳述觀點並進行討論；二則是網路式 PPGIS，讓權益關係人透過網路參與，藉由網路的功能使得 PPGIS 得以跨越時間、空間上的限制，而能相較於工作坊式 PPGIS，進一步擴大參與的尺度與面向 (鐘明光, 2010)。

至於評價 PPGIS 的成效則多聚焦在兩個部分：一是資料品質，二是培力成效 (Elwood, 2002; Brown, 2012)。資料品質牽涉資料產出的準確度與完整性，通常會

利用專業的 GIS 軟體，進行系統性的檢核比對 (Brown *et al.*, 2015)；培力成效則可以從培力的內容、對象、以及如何培力等面向進行討論 (Tsai *et al.*, 2013)。



第三章、研究區域與方法



第一節、研究區域

臺灣里山地景的界定，至今並沒有被廣泛接受的量化指標，包含 IPSI 的官方文件中，亦僅有敘述性的定義。有鑑於此，本研究以過往臺灣的研究中，被認定為里山地景的個案，或是參與援引里山倡議之計畫的地區，做為研究區域的候選；並考量操作 PPGIS 方法需要與在地社區建立相當程度的互信，篩選出社區組織較為健全、對外關係較開放的社區；最後，以具有較豐富社會經濟等研究資料可供參考的個案為優先。

本研究最終挑選花蓮縣富里鄉的吉哈拉艾部落與南投縣信義鄉望鄉部落為個案。吉哈拉艾部落具有獨特的水稻梯田景觀，被認為是典型的里山地景，長期於該處進行相關研究的東華大學團隊，不但在國內以該處為個案發表多篇研究報告與論文 (李光中，2012；2013；2014；2016)，亦曾在 2016 年登上聯合國大學與日本地球環境戰略研究機關 (The Institute for Global Environmental Strategies, IGES) 共同發行的《里山倡議專題回顧》(Satoyama Initiative Thematic Review) (UNU-IAS & IGES, 2016)。吉哈拉艾不但是國內外所公認的里山地景，亦在過往研究中產出大量的參考資料，故被選為本研究的個案之一。

望鄉部落由於發達的旅遊產業與農業，以及成功的社造經驗，是臺灣淺山農業、原住民發展的明星社區之一，在過去亦吸引了許多研究者以望鄉為個案，累積了豐富的相關研究資料 (林澤富，1998；呂欣蕙，2007；李孟倫，2013；吳昀蓉，2015；林靖修，2017；張乃文，2018)。相較之下，望鄉部落並不若吉哈拉艾被廣泛認定為里山地景，雖然其位於淺山的地理位置、鑲嵌式的地景特徵皆與里山地景相符，但自然資源的治理方式並非以基於傳統知識、環境友善的方法為主，與里山地景的概念有所落差。然而，正是望鄉這般具有里山地景外在條件而較缺乏其內涵的地區，具備朝向里山地景發展的潛力—如同里山倡議所提及的

「找回人與自然間的連結」，望鄉做為一具備相當潛力的地區，也應被納入里山地景相關討論的範籌，故本研究選擇以望鄉部落做為另一個案。



一、花蓮縣富里鄉吉哈拉艾部落

吉哈拉艾部落位於花蓮縣富里鄉豐南村，該村位於花蓮縣最南端，東南西三側分別與臺東縣的成功鎮、東河鎮、池上鎮接壤。吉哈拉艾部落屬豐南村的 18、19 鄰，位於海拔 300-500 公尺的山區谷地。其保有獨特的梯田及水圳文化景觀，由於具備表現人類與自然互動的正面意義，及生態保育等多方面價值，而在 2012 年，由花蓮縣政府依文化資產保存法公告為「花蓮縣富里鄉豐南村吉哈拉艾文化景觀」。登錄範圍為富里鄉豐南村鯨溪流域中最北邊之支流石厝溝溪流域，此流域是由海岸山脈的白守蓮山至麻荖漏山，以及白守蓮山與麻荖漏山西側支稜所包覆，形成面積約 1,040 公頃之集水區。座落石厝溝溪中、下游的梯田、水圳及聚落，屬文化景觀核心區，約有 15 公頃的梯田，六條總長約 4,100 公尺的水圳（花蓮縣文化局，2016）。豐南村以阿美族與客家人為主，其阿美族從來源區辨，又分縱谷阿美與海岸阿美。吉哈拉艾部落形成較晚，是 1910 年代自臺東縣成功鎮都歷（Torik）社的阿美族，陸續遷入及定居開墾所形成（李光中，2013）。本研究田野資料顯示，現今部落常住人口約 43 人，適逢年節加上返鄉人口則有超過百人，近年雖有少數漢人遷入，人口組成仍然以阿美族為主。

吉哈拉艾部落的農業早期以傳統雜作為主，在 1910 年代即開始修築水圳；其後在日本理蕃政策的推動下逐漸轉植稻作，到了 1940 年代已以稻作為主要農作；1950 年代隨著人口與水田面積的成長，陸續開闢數條水圳；1960 年代香茅產業發達，吉哈拉艾許多旱田與坡地種植香茅；1970 年代隨著香茅產業的沒落，青壯年離開部落，投入當時盛行的遠洋漁業；1990 年代，部分投入遠洋漁業的族人返鄉務農，同時期稻米的有機品牌「銀川米」進入部落，促使不少農民改變過往使用的慣行農法（李光中，2013）。

吉哈拉艾今日的經濟活動仍以農業生產為主，其中又以種植水稻為大宗，梅

子、梨子等果樹為輔。在空間分布上，大致可將部落分為三個區塊，分布由內而外分別為：位部落核心區、海拔較低且地勢較平緩的水稻梯田區，海拔較高且地勢較陡的果園區，跟海拔最高且地勢最陡，是部落居民平時狩獵採集的森林區（見圖 三-1）。

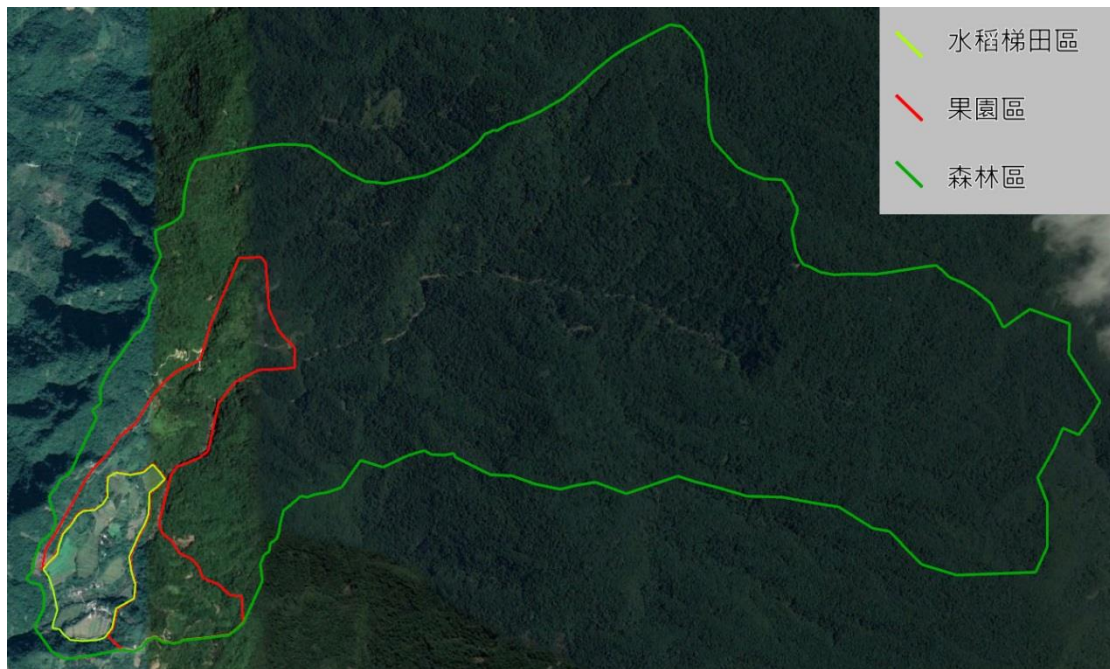


圖 三-1 吉哈拉艾部落土地利用分區

吉哈拉艾部落在正式登錄為文化景觀的過程中，累積了相當數量的研究報告，諸如李光中 (2012; 2013; 2016)、財團法人農業工程研究中心 (2017)，提供了包含農地分布、所有權、開墾歷史等資訊。也有使用 PPGIS 工作坊，了解吉哈拉艾部落的梯田開墾順序、地景單元分佈 (李光中，2012；2013)；以及邀請部落居民參與歷史航空照片之判視，描繪當地自 1980 年代以來的地景變遷歷程 (李光中，2013)。除此之外，針對缺乏航照圖資的早期年份，亦藉由 PPGIS 工作坊，由耆老陳述吉哈拉艾自 1940 年代以來的地景變遷歷史 (李光中，2013)。然這些研究報告，皆較著重於以吉哈拉艾一整體，敘述大方向上的地景變遷歷程，粗略提及土地利用的面積變動、變動方向、及驅動力等；未有詳細爬梳與分析各種土地利用類別的空間資訊分布，與面積變動、變動方向的數值大小、及跟驅動力的

連結等，並以圖像方式呈現；此外，在這些研究報告中，並非聚焦於過往的土地利用變遷機制，因此部分文中提及有蒐集的資訊，並沒有呈現於報告之中，例如 1940 年代以來各個年份的土地利用圖等。這些部分也正是本文希望可以透過應用 PPGIS 進一步深入探討的課題。

二、 南投縣信義鄉望鄉部落

望鄉部落位於南投縣信義鄉西部的望美村，西邊以阿里山山脈與嘉義縣阿里山鄉毗鄰，東北方與北方與羅娜村相接，南邊與神木村、同富村、東埔村相鄰。望鄉部落在行政區域上隸屬於望美村 1 至 3 鄰，位於陳有蘭溪支流和社溪和阿里不動溪之間的河階台地，北邊隔著阿里不動溪與久美部落對望 (吳昀蓉，2015)。

望鄉部落海拔約為 850 至 1,000 公尺，年均溫約為 20 度，夏季氣溫約為 25 度，冬季氣溫 15 度，雨季為五月到八月，年降雨量 1,800-3,200 mm。人口約 800 人，共約 140 戶，其中 99% 皆為布農族巒社群人 (呂欣蕙，2007)，其在日治的 1938 年至 1940 年間，實施巒社群大規模集團移住政策時，被迫由先前居住的高海拔山區遷移至現址建立聚落 (林澤富，1998)。

布農族社會由父系氏族組織組成，最小的單位是家族，由數個家族組成小氏族，接下來是中氏族、大氏族 (李孟倫，2013；吳昀蓉，2015)。望鄉部落由六個小氏族組成，其中三個小氏族 (Soqloman、Mangqoqo、Takhunang) 同屬於漢姓為全氏的大氏族，另三個小氏族則分別屬於田氏 (Tanapima)、金氏 (Nangavulan)、及松氏 (Isqaqavut) 的大氏族。在宗教信仰的部分，基督教長老教會於 1950 年開始於部落傳福音，1953 年望鄉教會成立，現有 95% 的部落族人信仰基督教。另有少部分信仰天主教 (吳昀蓉，2015；林靖修，2017)。教會與勞動模式的改變淡化了傳統部落氏族的決策模式，但以家族為界線的人群關係，在部落土地傳承、民宿經營甚至地方選舉，仍具有很大的影響力。在 921 震災後，災後重建所湧入的資源與關注，帶動了信義鄉社區營造的風潮，望鄉部落也在這段時期，成立了台灣原住民部落永續發展協會、望鄉部落文化藝術團等社區組織，



這些社區組織蓬勃發展，之後更在這些基礎上成立，整合發展在地農業及觀光業的望美合作社（張乃文，2018）。

在產業的部分，望鄉部落在日本政府集團移住政策後頭幾年，仍以旱作的小米、地瓜、玉米、樹豆為主要作物。後配合日本「農耕民化」政策，開鑿水圳與引水系統，部落開始學習水稻種植技術，並開始集約耕作。同時也在農政單位輔導下，種植香蕉和高附加價值的香茅。直至 1960 年代種植梨樹，因種植面積大價格一落千丈，遂轉而投入當時臺大實驗林等政府單位的造林工作。1970 年代，栽植玉米和當時價格不錯的梅子、李子。1980 年代，梅子、李子價格低落，加上山坡地超限利用的政策而回復為林地，部落轉而於農地種植番茄、青椒、敏豆等作物。1990 年代起，部落開始栽植高經濟價值的葡萄、蓮霧、甜柿等。近期則透過政府計畫營造軟硬體設施，隨之民宿、部落導覽、高山嚮導等與生態旅遊相關的觀光服務業，替代了農業成為族人回鄉就業的新選項（李孟倫，2013；吳昀蓉，2015；林靖修，2017）。

由於地處山區，生活與農業灌溉用水的穩定供應，是望鄉部落重要的公共議題。部落在沒有組織性的供水系統以前，水源常有外人接管搶水的問題。農業用水的部分，由於接水管引水的成本龐大，部落多數小農沒有足夠的資金可以投資，則有貧富分配不均的問題。社區發展協會配合教會宣導與支持，發展屬於部落的供水機制，2001 年開始向臺大實驗林管理處申請取得水權，確保部落供水水源頭排外使用的優先權力，並藉此與實驗林管理處改善過去因山林盜伐而交惡的關係（林靖修，2017）。在興盛發展的農業與旅遊產業支撐下，近年望鄉部落在人口結構上，有別於臺灣一般偏鄉農村，扶養比下降而有人口紅利，顯見其面臨偏鄉青年人口外流的問題較具韌性。⁶

⁶ 望鄉部落所屬的望美村，2016 年扶養為 47.74，2018 年為 38.60；全臺灣 2016 年為 36.13，2018 年為 37.89。相較之下望美村的扶養比不僅沒有上升，反而大幅下降。資料來源：信義鄉戶政事務所、內政府統計處。



第二節、研究方法

本研究嘗試應用 PPGIS，提出一新的里山地景分析方法。為能清楚呈現此一新方法之特性，分別使用大量應用 GIS 的 LUCC，及本研究所發展之 PPGIS 兩種取徑，於兩個案地點，進行地景變遷的空間分析，並針對兩者在前期準備、研究方法、研究結果等部分，兩相比較分析，探討 PPGIS 於里山地景研究上的優點、挑戰、及潛力。

在個案挑選上，如前一節所述，本研究主要仰賴文獻回顧，爬梳里山地景的定義，並篩選出合適的個案。在 GIS 及 PPGIS 的地景分析方法上，則透過文獻回顧與焦點團體（參與式工作坊），確認方法論的正當性並針對實務上的可操作性進行小幅修正。最後在 GIS 方法與 PPGIS 方法比較的部分，則會參考過往關於兩者間比較的文獻，在比較的層面與差異上，期望能與先前的研究能有所互動。

本研究中所使用的相關質性研究法簡介如次：

1. 文獻回顧

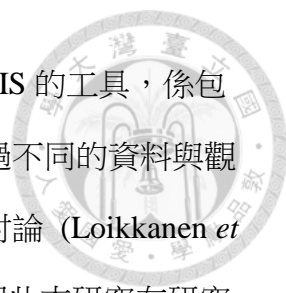
文獻回顧是將與研究問題有關的文獻，作有系統的蒐集、鑑定、歸納與統整；更貼切的說是把與研究問題有關的文獻，予以探討或評述、綜合與摘述（王文科，2001）。本研究採紮根理論，將文獻回顧所得資料視為一手資訊，而與田野資料一起進行編碼與分析，同時進行比對與檢視（Corbin & Strauss, 1990）。文獻回顧除是建立里山地景變遷分析法的基礎，也用於確認方法論的正當性及適切性。

2. 焦點團體

焦點團體即團體訪談，其能夠在短時間內，針對研究議題，記錄到大量的語言互動與對話，也能從中瞭解報導人的反應（Morgan, 1988

胡幼慧，1996）。焦點團體適用於參與者本身是專家、研究主題較深入與複雜、或探討較深刻而非簡要回答的研究情境（洪志成等，2003）。

3. 參與式工作坊



參與式工作坊 (participatory workshop) 是最普遍的操作 PPGIS 的工具，係包含參與式規劃的小型密集集會，強調所有參與者皆為主角，透過不同的資料與觀點的凝聚、引發成員互動，讓參與者能儘量、甚至充分地參與討論 (Loikkanen *et al.*, 1999)。由於參與式工作坊在性質上與焦點團體十分相近，因此本研究在研究方法上將其歸類在一起。至於本研究中以專家學者為主、為發展地景變遷分析方法，所進行之參與式工作坊，則特別冠以工作會議，以與跟在地居民所舉行的參與式工作坊區別。

第四章、應用 GIS 於里山地景變遷分析



第一節、操作流程與方法

在過往應用 GIS 的 LUCC 研究，如：Fukamachi *et al.* (2001)、Ichikawa *et al.* (2006)、Xie *et al.* (2005) 等，關於土地利用/地表覆蓋變化機制所側重的研究焦點與材料雖會有些許差異，但大致上仍可分為三個階段（圖 四-1）：

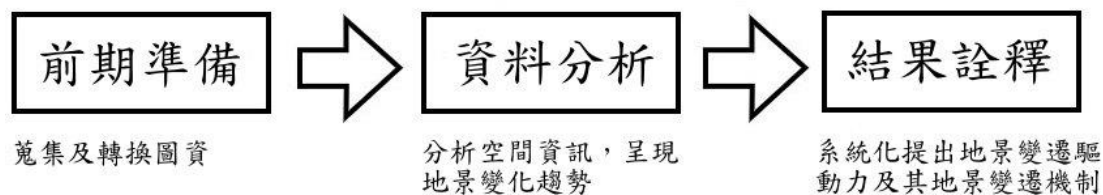


圖 四-1 應用 GIS 於里山地景變遷分析之操作流程

一、前期準備

在前期準備階段，最主要便是蒐集研究材料。LUCC 的研究重點之一，旨在呈現過去土地利用、地表覆蓋的時間、及空間變化，因此需要研究區域內，不同時間點土地利用與地表覆蓋的空間資訊 (Lambin & Geist, 2008)。而這些空間資訊的來源，包含遙測、田野調查、文獻搜尋等；其中又以遙測最為重要且高效 (Liu & Deng, 2009)。

透過遙測，可以取得空間範圍大、且解析度高的航照/衛星影像圖，而這些原始資料又可依研究目的，藉由電腦或專家判視，轉化為常態化差異植生指數 (NDVI)、⁷土地利用等數化資訊，以利後續進行資料分析 (楊婉如，2005)。近年來拜科技進步所賜，遙測蔚為空間資訊來源的主流；然而在較早年代的空間資訊上，則未必會有充足的遙測資料可供研究所需，因此可能須以文獻搜尋等方法補

⁷ 常態化差異植生指數是以光譜的吸收與反射變化，監測植物生物物理特徵之時間與空間變遷的方法，對大氣狀況與大地基值具有高度敏感性，為目前植物監測上應用最廣的方法之一 (吳振發、詹士樑，2003)。



足，例如將早期的紙本地圖數化，才能進行較長時間尺度的研究 (Ichikawa *et al.*, 2006)。除了資料來源的限制外，部分圖資為官方所有，亦需要經過申請甚至付費方能取得。

二、 資料分析

經過前期準備階段蒐集並整理/轉換資料後，便可以利用產出的空間資訊來分析研究區域的變遷歷程。在這個階段，大多使用 GIS 軟體，借助電腦的運算能力，十分便捷地呈現大面積且複雜的空間資訊變化 (Lambin *et al.*, 2003)；並能以數化及視覺化的方式傳達資訊 (請參考圖 二-3、圖 二-4)。然而具備運算功能的 GIS 軟體如 ArcGIS，不但軟體本身成本高昂，操作軟體亦需要投入相當時間學習技術。

三、 結果詮釋

藉由資料分析了解研究區域的 LUCC 趨勢後，最後便是對於這樣的趨勢提出詮釋，解釋其背後的變遷機制 (Lambin *et al.*, 2003)。常見的做法包含從文獻中爬梳、訪談 (Fukamachi *et al.*, 2001; Ichikawa *et al.*, 2006)、問卷、從既有的社會經濟統計數據中計算相關性等 (Long *et al.*, 2007; Serra *et al.*, 2008)，找出 LUCC 背後的驅動力；再依其研究目的及側重之處，選擇合適的詮釋架構。本研究參考 Lambin *et al.* (2003) 對於土地利用變化驅動力的分析架構 (表 四-1)：

表 四-1 土地利用變化驅動力類別 (整理自 Lambin *et al.*, 2003)

類別	變項
壓力	資源使用者的數量、勞動力供應、資源量、資源的感受性
機會	市場價格、生產成本、運輸成本、技術
政策	補助、稅、財產權、基礎設施、治理
脆弱性	外部擾動、敏感度、適應能力



土地利用變遷的驅動力可以區分為 5 個類別：1) 壓力，係指由資源缺乏所引起的壓力，包含緩慢進行的人口成長、土地生產力下降，以及迅速發生的人口遷移、土地重劃等；2) 機會，係指由市場產生的機會變動，例如長期的商業化和農業工業化、市場價格變化、農業外的薪資與工作機會，還有短期的資本投資、全國或全球總體經濟與貿易條件的變化、新技術的問世等；3) 政策，係指外部政策的介入，有可能是長程的經濟發展計畫、補助與稅金制度、治理效能，或是短程的貨幣政策、政局動盪、甚至是戰爭；4) 脆弱性，係指適應能力的衰退或是脆弱性的提升，諸如緩步影響的貧困、社會安全網崩解、仰賴外部資源、社會歧視，還有立即體現的內部衝突、疾病、自然災害的風險等；5) 社會系統，係指在社會系統中資源取用與態度的轉變，凡舉變遷速度較慢的資源治理機制改變、家庭結構變化、個人主義和唯物主義高漲、缺乏公眾教育或環境教育，和變遷速度較快的因保育、徵收等緣故而喪失資源使用權等。

而這些因素除了是直接造成土地利用變遷的驅動力，彼此之間亦會互相影響，Lambin *et al.* (2003) 以函數的概念說明：

$$\text{土地利用} = f(\text{壓力}, \text{機會}, \text{政策}, \text{脆弱性}, \text{社會系統})$$

在這個「土地利用函數」之中，土地利用是綜合考慮每個驅動力類別（壓力、機會、政策、脆弱性、社會系統）的變化所導致的結果；而每個驅動力類別除了會互相影響之外，又分別是由表 四-1 中的各個變項彼此交互作用而成。



第二節、個案研究

一、 前期準備

在應用 GIS 的 LUCC 研究中，研究範圍內的土地利用資料可能直接來自既有的土地利用調查成果，亦可能是於研究中由航照圖、地形圖等其他圖資，交叉判釋比對而產出的土地利用圖 (Ichikawa *et al.*, 2006; Liu & Deng, 2009)。考量到資料的覆蓋範圍及圖資轉換所需的技術，本研究直接採用過去政府辦理的土地利用調查成果作為研究材料，受限於國土利用調查僅在特定年份辦理，⁸故本研究使用 1984、1994、2008、2018 年之土地利用圖資進行分析，以呈現約 10 年為一區間的變化趨勢；其中包含農委會林務局農林航空測量所 1984 年的土地利用調查，內政部地政司辦理之國土利用調查 (1994 年)、以及內政部國土繪測中心辦理之國土利用調查 (2008 年、2018 年)，唯每份圖資中的土地利用類別未必相同，因此在進行變遷分析時，需先經過土地利用類別的轉換。

在採用的土地利用類別上，由於本研究聚焦的里山地景，是以農業活動為主體的生產地景 (Takeuchi *et al.*, 2016)，同時，由於臺灣的國有林地自 1990 年代政策趨嚴後，變動有限，故在本研究中，將聚焦於農業相關的土地利用方式 (表四-2)。

表 四-2 土地利用類別對照表

PPGIS	1984	1994	2008	2018
	平地	山坡地		
水稻	雙期作水田 (001)	水稻 (1)	稻作 (0011)	稻作 (010101)
	一期單期作水田 (002)			(010101)
	二期單期作水田 (003)			
	二年輪作水稻田 (004)			
	三或四年輪作田 (005)			

⁸ 依據「國土利用現況調查辦法」，權責機關每 5 年至少必需辦理 1 次國土利用現況調查，得採分期分區方式辦理；且都市與森林等具不同變遷速度的分區，得有不同的調查、更新頻率。
2020 年 7 月 20 日取自 https://www.nlsc.gov.tw/LUI/Home/Content_Home.aspx。



	二年一期輪作田 (041)				
	二年三期輪作田 (043)				
	三年一期輪作田 (051)				
	三年二期輪作田 (052)				
	四年輪作田 (054)				
旱田	旱作地 (006)	雜作 (2)	旱作 (0012)	旱作 (010102)	旱作 (010201)
	雙期作水田旱作 (007)	特用作物			茶園
	一期單期田旱地 (009)	(3)			(010202)
	二期單期田旱作 (010)				雜作地
	二年一期輪作田旱作 (012)				(010203)
	二年三期輪作田旱作 (013)				
	三年一期輪作田旱作 (014)				
	三年二期輪作田旱作 (015)				
	四年輪作田旱作 (016)				
溫室	無此分類	無此分類	無此分類	溫室 (010401)	溫室 (010601)
果園	果園 (011)	果樹 (4)	無此分類	果樹 (010103)	常綠果樹 (010301)
	雙期作水田果樹 (042)				落葉果樹 (010302)
	一期單期田果樹 (047)				檳榔 (010303)
	二期單期田果樹 (055)				
	二年一期輪作田果樹 (059)				
	二年三期輪作田果樹 (063)				
	三年一期輪作田果樹 (067)				
	三年二期輪作田果樹 (071)				
	四年輪作田果樹 (079)				
	旱作地果樹 (083)				
休耕	雙期作水田林木 (044)	無此分類	無此分類	無此分類	無此分類
	雙期作水田草地 (045)		※休耕田被	類	類
	雙期作水田荒地 (046)		歸類於休耕	※休耕	※休耕
	一期單期田草地 (049)		前後的土地	田被歸	田被歸
	一期單期田荒地 (050)		利用分類	類於休	類於休
	二期單期田林木 (056)			耕前後	耕前後
	二期單期田草地 (057)			的土地	的土地
	二期單期田荒地 (058)			利用分	利用分
	二年一期輪作田林木 (060)			類	類
二年一期輪作田草地 (061)					
	二年一期輪作田荒地 (062)				



	二年三期輪作田林木 (064)				
	二年三期輪作田草地 (065)				
	二年三期輪作田荒地 (066)				
	三年一期輪作田林木 (068)				
	三年一期輪作田草地 (069)				
	三年一期輪作田荒地 (070)				
	三年二期輪作田林木 (072)				
	三年二期輪作田草地 (073)				
	三年二期輪作田荒地 (074)				
	四年輪作田林木 (080)				
	四年輪作田草地 (081)				
	四年輪作田荒地 (082)				
	旱作地林木 (084)				
	旱作地草地 (085)				
	旱作地荒地 (086)				
廢耕	無此分類	無此分類	廢耕地 (0013)	廢耕地 (010104)	無此分 類
備註	1. 無休耕分類，將輪作水田及旱田於主要農作以外的利用皆視為休耕。 2. 無廢耕分類，無法從圖資中從知廢耕地之分佈。	1. 部分年份無果樹、休耕、廢耕等分類，無法從圖資得知特定土地利用類別之分佈。 2. 1994 年溫室屬於農業附帶設施 (0050)，然其亦包含溫室外的其他農業附帶設施；果園則屬於旱作 (0012)，故無法直接從圖資得知溫室和果園之分佈。			

在過去的土地利用調查中，因有特定之政策目標及時空背景，故其分類或有不同。例如 1984 年的農林航測所辦理的土地利用調查中，對於水田和旱田的輪作分類十分精細，但在往後的土地利用調查中皆未有沿用；而溫室為晚近興起的土地利用方式，直至 2008 年後才有專屬的土地利用類別。在里山地景的研究中，土地利用的分類需考量各種地表覆蓋於社會、生態、與生產上的異同 (Kadoya & Washitani, 2011)，與政府既有的土地利用調查有不同的目的，因此在分類上或有差異。而分析材料的限制，也會反映在以 GIS 為基礎的地景變遷分析所能呈現出的資訊上。



二、 資料分析

1. 吉哈拉艾部落

在使用官方土地利用圖資產出的吉哈拉艾土地利用變遷分析中 (圖 四-2、圖 四-3)，可發現變遷集中於里山範圍西側約 1/3 的區域，其中農地總面積的高峰為 2008 年，水稻總面積的高峰為 1994 年；旱田和果園則由於 1994 年的國土利用調查將果園歸類於旱田，因此在該年份的圖資中無法清楚區分出旱田與果園的分布與範圍，亦無法從圖資中得知兩者詳細的面積變化。

在過去約 40 年間，水稻的面積由 9.65 公頃下降為 8.58 公頃，減少約 11%，期間則曾於 1994 年達到 14.09 公頃的高點。旱田的部分，若不納入無法區分旱田與果園的 1994 年數據，則以 1984 年的 7.49 公頃為高點，之後逐步下降，到了 2018 年僅存 3.91 公頃，減少約 50%。果園則呈現較劇烈的變化，在 1980 年僅有 10.74 公頃，到了 2008 年卻增為 20.06 公頃，成長近 1 倍；但在 2018 年時，卻又驟減至 9.56 公頃，可以說是大起大落。

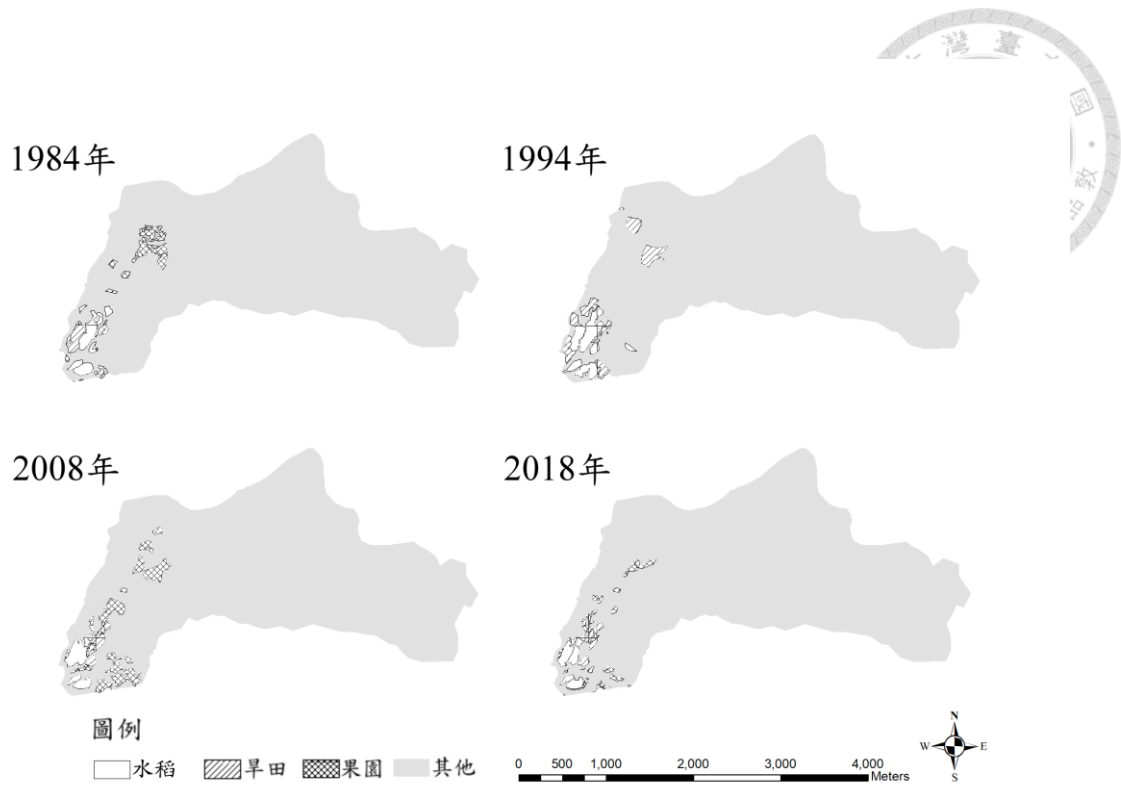


圖 四-2 應用 GIS 的吉哈拉土地利用空間分佈變化圖

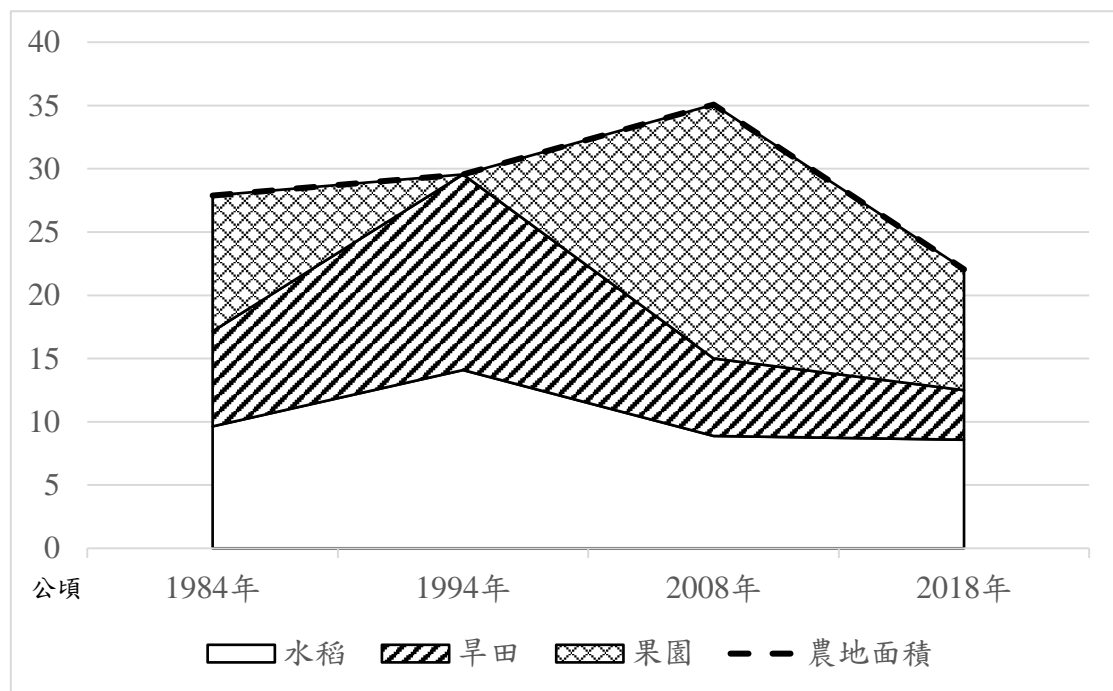


圖 四-3 應用 GIS 的吉哈拉艾土地利用面積變化圖

2. 望鄉部落



在使用官方土地利用圖資產出的望鄉土地利用變遷分析中 (圖 四-4、圖 四-5)，首先可以清楚發現 1994 年的農田面積明顯為最高，62.89 公頃的面積近乎是其他 3 個年份的 2 倍。但受限於當時調查的土地利用類別，無法確認其中旱田與果園的分佈與範圍。

若不考慮無法區分旱田與果園的 1994 年數據，則可以發現在過去近 40 年間，旱作的面積穩步增加，從 1994 年的 9.03 公頃、2008 年的 14.08 公頃、到 2018 年的 19.06 頃，成長了超過 1 倍。果園的面積則呈現逐步縮減，1984 年有 18.48 公頃，到了 2018 年則剩下 13.27 公頃，衰減近 29%。

在 4 個年份的土地利用分佈變化圖中，1984 年的農地主要進中於研究區域的東側，1994 年農地大量向西拓展；2008 年後農地大幅縮減，且相較於 1980 年農地進中於東側，2008 年的農地則較平均分佈於研究區域之中。除此之外，在 2018 年，首次出現了溫室的土地利用類別，但面積僅有 0.88 公頃，佔整體農地面積不到 3%。

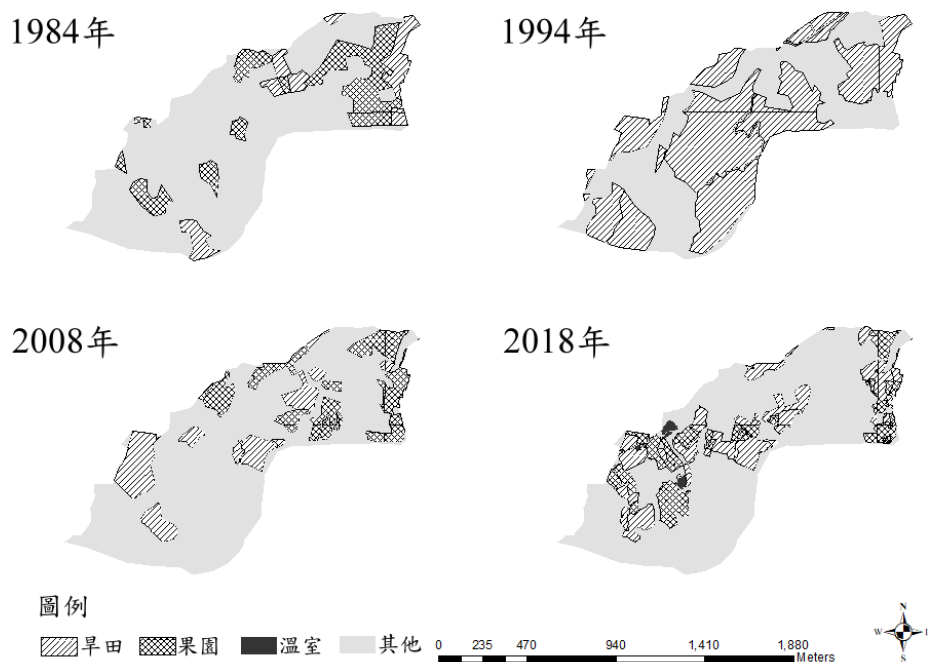


圖 四-4 應用 GIS 的望鄉土地利用空間分佈變化圖

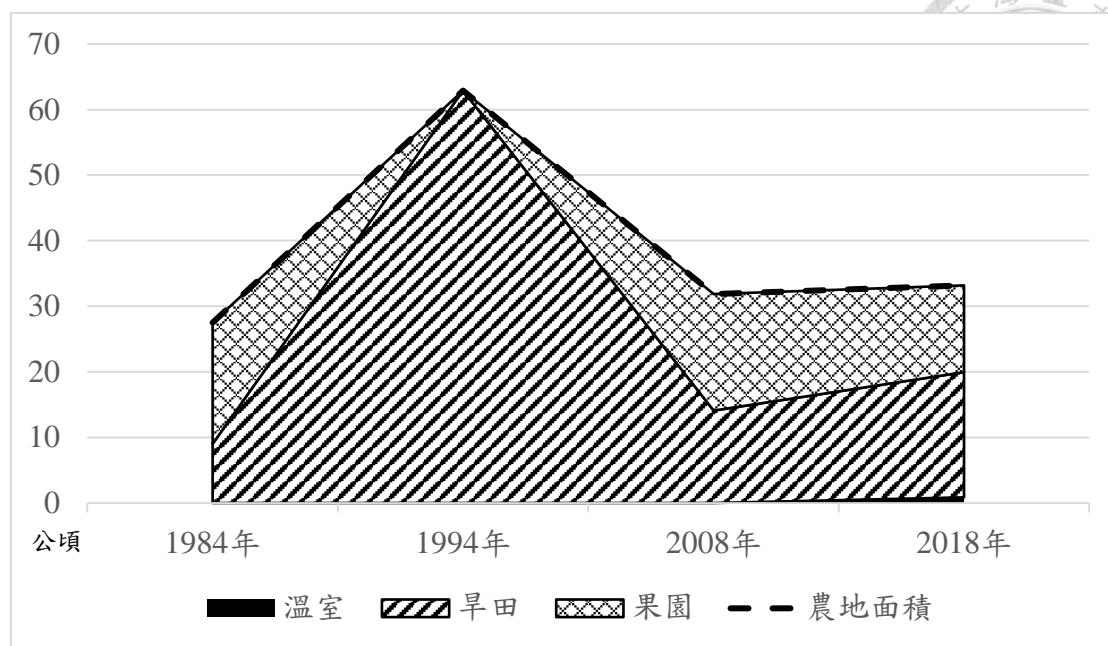


圖 四-5 應用 GIS 的望鄉土地利用面積變化圖

三、 結果詮釋

在此階段，本研究蒐集與兩研究區域相關之文獻，包含過去的研究報告與學術論文等；並依照上一節所述 Lambin *et al.* (2003) 的架構爬梳其中提及與土地利用、社會經濟等變動相關的驅動力與機制。

1. 吉哈拉艾部落

吉哈拉艾的農地面積自 1980 年代至今縮減約 20%，此現象與臺灣近數十年來隨著城鄉差距的擴大，導致鄉村勞動力流失有關 (施添福，1979；邊瑞芬，1991)；而在 2008 年前農地面積的成長，則可歸因於 1970 年代出外發展的部落族人回到部落務農為生 (李光中，2013)。

1980 年代後由於農會推廣種植梅、李等果樹，而使吉哈拉艾地區的果園面積增加 (李光中，2013)；然據文獻所述，其後雖然因價格下滑而停止採收，但面積則沒有大幅變動，此與 GIS 空間分析中所呈現出 2018 年果園面積相較於 2008 年腰斬的現象有所不同。

2. 望鄉部落

望鄉部落的農業，受到外部市場強烈影響；除了牽動農地中栽種的作物種類之外，亦促成了溫室這種新的土地利用類別出現在望鄉部落（李孟倫，2013；吳昀蓉，2015）。

然而，在文獻之中提到近年來望鄉部落的作物傾向種植高經濟價值作物，諸如葡萄、蓮霧、甜柿等，但這卻與 GIS 分析中所呈現果園面積縮減、旱田面積上升的趨勢不盡吻合；此外，文獻中亦缺乏對於 1994 年農地面積大幅擴張的合理解釋，僅有提及望鄉部落在 1990 年代後天災而造成農地損失、面積減少。

第五章、 應用 PPGIS 於里山地景變遷分析



第一節、操作流程與方法

本研究以 PPGIS 進行的里山地景變遷分析，在操作流程上大致可以分為四個

階段（見圖 五-1）：

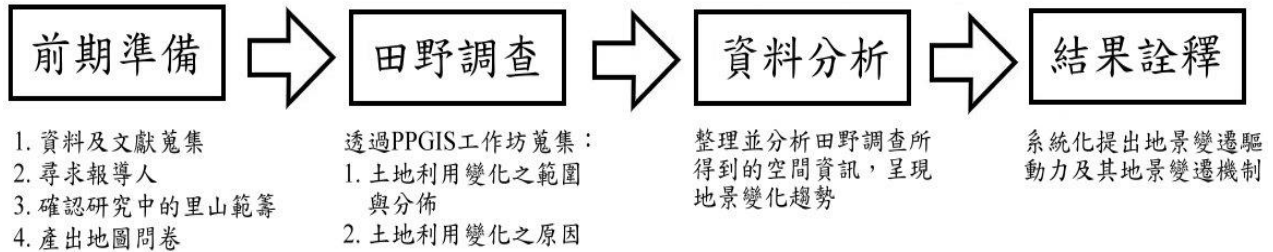


圖 五-1 應用 PPGIS 於里山地景變遷分析之操作流程

一、 前期準備


1. 資料及文獻收集

首先，需要蒐集個案地區相關的背景資料與檔案文獻，包含研究資料、政府統計報告、地方出版品等，以對其地理環境與人文背景能有所掌握。之後便需要蒐集研究範圍內的各式較精細的圖層檔案，包含不同年份的土地利用、航照、地籍等，以供後續操作之需。

2. 尋求報導人

以符合研究需求為考量 (IHAA, 2001)，尤其是以了解地景變遷為重者，若能對里山範圍內的地景變遷有較長時間的了解尤佳。在確認里山地景範疇方面，就會以資深、熟悉社區事務，有參與農作的社區頭人為優先。後續的 PPGIS 工作坊，則以農地的使用者、地主，及其眷屬親友等優先。在研究中，或許可以從社區組織、宗教團體等在地團體做為切入點。

3. 確認研究中的里山地景範疇



里山地景的範疇，除了參考地形地貌（例如以集水區為單位）、行政邊界、統計資料等劃設粗略範圍，還需要考量兩個因素，一是人與環境互動的範圍，二是社會界線 (social boundary)。首先，里山地景強調人與環境的互動，因此在設定其範疇時，除了必需考慮到自然環境的界線，亦需特別考量人與環境的互動範圍與互動方式。例如在社區/部落管理下，或是有使用事實的範圍，便該被納入；反之，不由社區/部落管理，或是無法進入使用的範圍，即便位於自然或行政邊界內，也不該被視為里山地景的範疇。接著，里山地景既然著重人在其中的角色，則人群的界定便也十分重要，需要納入「社會」層面的界線；例如對於在地人而言，「我們社區/部落」的範圍，未必會與行政、自然環境上的劃分完全一致，而這些人群和環境互動的範圍，便也未必能從行政和自然邊界上見端倪了。為了能夠充分了解前述兩項因素，在劃設里山範疇的過程中，可邀請 1-2 位熟悉在地的社區/部落頭人或關鍵人物，透過小型 PPGIS 工作坊或訪談型式，蒐集資料並討論出合適的里山範疇。

4. 產出進行 PPGIS 所需的地圖問卷

設定完里山的範疇後，下一步便是產製一圖層，作為後續 PPGIS 討論的基礎 (Ramirez-Gomez *et al.*, 2016)；這個圖層會包含研究區域的航照、土地利用、地籍、特定地標或範圍等空間資訊，做為在訪談或工作坊中，報導人們與研究者討論、蒐集資訊的平台，而這個以地圖為基礎的問卷，在本研究中被稱為地圖問卷。

在地圖問卷中，由於每一個案具有其獨特性，不但可能具有不同的土地利用單元，這些土地利用單元的分類，還需考量個案的背景及後續 PPGIS 工作坊中的可操作性，而進行調整，未必能一體適用。例如在地的報導人可能無法區別部分土地利用類別，此時便需要採用比較粗略的分類；反之有些報導人辨識力較高的土地利用單元，則甚至能區分為更細緻的類別。此外，在地圖問卷內中，亦可以加入一些協助報導人理解地圖，或比較相對位置的其他點位與線條，諸如報導人

的住家位置、在地地標、特定的路線、河川、道路等。此步驟可接續於確認里山地景範疇後，於同一 PPGIS 工作坊或訪談中一併討論，參考彭立沛 (2015) 與 Lawas *et al.* (2009) 的做法，以社會做圖 (social mapping) 的方式繪製。地圖問卷在產製完成後，可以選擇輸出為紙本或是在電腦上以數位化的方式使用。


二、 田野調查

在田野調查階段，研究者以 PPGIS 工作坊，做為描繪與討論土地利用變遷的主要場域。邀請熟知在地地景變遷的報導人，基於研究團隊在事前準備中以相關圖資所輸出的彩色地圖問卷，或採 Google Earth 等軟體，將地圖問卷以電腦投影在螢幕或牆面上。讓報導人在地圖問卷中以土地利用分類為基礎的衛星/航照圖上，針對各個地景單元，陳述與描繪現在與過往的土地利用變遷及可能的原因。

1. 籌備工作坊

在事前準備階段，充分了解個案基礎的背景資料及相關文獻，並產製出地圖問卷及尋求到合適的報導人後，便可以籌辦正式 PPGIS 工作坊，詳細蒐集地景變遷的資料。PPGIS 工作坊會使用彩色的紙本地圖問卷，或將地圖問卷藉由電腦投影至平面上做為討論的載體，因此首先需要準備相應的設備：若是使用彩色紙本地圖問卷，需要有充分的光源和放置大型紙張的空間，以及方便於地圖問卷上畫記塗改的水性色筆；採用電腦投影則需確保有：適合投影的大面積淺色平面、載入圖資所需的網路、電腦與投影機所需的電源等。另外，無論使用紙本或是電腦投影地圖問卷，都需要準備影音記錄器材，以利後續整理資料。除了設備之外，也要考量舉辦 PPGIS 工作坊的場地，依參與人數應具備相應的空間。

籌備過程裡，還需要確保足夠的工作人員。在 PPGIS 工作坊中，一般要有兩個角色，分別是促進者 (facilitator) 和 GIS 操作者。促進者負責主持工作坊的進程，詢問報導人問題並引導其回應，擔綱主要與報導人討論的對象；GIS 操作者則搭配報導人，在促進者的指揮下，依據工作坊中討論的內容，負責在 GIS 上畫



記範圍、標記點位、輸入屬性資料等，以及配合討論的進行切換 GIS 的視角、比例尺大小、顯示不同圖層等。若有充分的人力，則還能於工作坊中配置專職文字記錄、操作影音記錄器材等工作的人員；但若人力不足，雖然難度較高，只能由一位熟悉主持工作與 GIS 操作的人，在工作坊同時扮演必要的促進者和 GIS 操作者。只採用紙本地圖問卷的現場，也可省略 GIS 操作者。

在前述準備皆就緒後，便可以 and 報導人約定時間地點，擇期舉辦 PPGIS 工作坊。

2. PPGIS 工作坊的流程

在 PPGIS 工作坊開場時，首先需要由促進者或委由引薦報導人的當地頭人，簡單介紹研究團隊的身份（例如所屬單位）與研究目的、團隊成員及其在工作坊中扮演的角色。緊接著，由於 PPGIS 工作坊涉及較敏感的土地資訊，並且過程中會有報導人的高度參與，因此務必在工作坊開始前，讓報導人行使事前知情同意的權力。告知報導人研究倫理所賦予的相關權力，諸如不便回應、隨時終止參與、要求不公開特定資訊等權力；還應充分揭露研究所欲蒐集之資料及其應用，供報導人參考。

完成前述事項後，便可以正式開始 PPGIS 工作坊，以地圖問卷為載體進行討論。地圖問卷上，有依土地利用形態與地籍資料繪製成的地景單元多邊形，是研究團隊與報導人討論的基礎單位。促進者會先從報導人日常生活與熟悉的事物開始對話，如住家與農事等所在地，請報導人配合圖面敘述，同時在圖檔上描繪與註記屬性資料。初始會從較大尺度來談，描述整個里山地景範圍內現今的土地利用狀況，然後回溯時間，描述與討論過往土地利用方式及其改變的時間點和原因。接著以報導人住家與農地為中心，再擴及從周邊土地，依序討論不同時期的土地利用方式及其改變時間與原因。簡而言之，便是以個別報導人為中心、從近代向早期、從住家、自地或租地向外依序進行討論。在工作坊的討論過程中，也會穿插詢問報導人，除農作以外的自然資源利用狀況，例如狩獵與採集，與其他

相關的訊息。考量報導人的參與熱情與專注度等因素，工作坊的進行時間宜控制在 1-2 小時內，避免進行過長的時間，以免影響資料及討論品質。

每次 PPGIS 工作坊或訪談後，都能在地圖問卷上，獲得如圖 五-2 的資訊；以報導人 F02 為例：A 地為其承租使用的農地，為里山範圍內較平緩的水稻田，以前是種水稻，目前為休耕。2019 年，因為其自身擁有的多塊農地需要耕作，優先放棄承租；附近的 C 地現也為休耕地，在 2013 年前仍是水稻田，但地主年老後無力耕作，子女亦旅居外地而無人承接，2014 年曾由外地人承租種植生薑，2016 年生薑收成後即休耕至今。

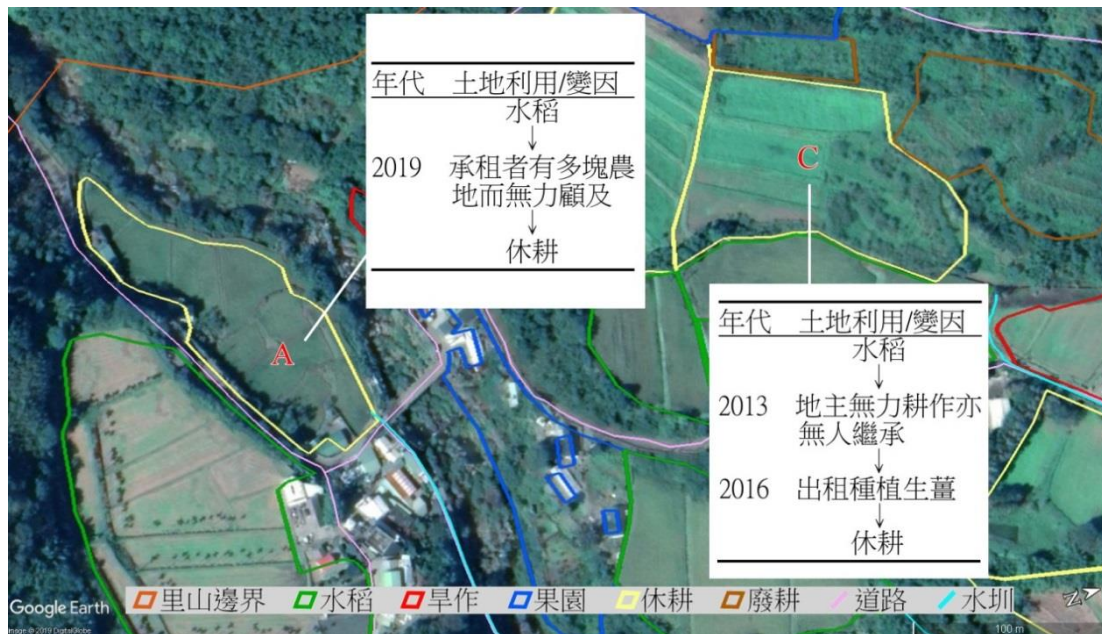



圖 五-2 個別土地利用單元的變遷歷程與驅動力

囿於經驗與記憶，每位報導人提供的資訊，都需要從時間與空間的維度，檢討其缺漏，以做為後續訪談或工作坊的參考。遇不同報導人的資料陳述有所出入時，則再詢談第三人，或以集體的方式，或查找文獻資料等比對釐清。

三、 資料分析

資料分析便是將自 PPGIS 工作坊中蒐集到的資訊，進行系統化的整理，最終



陳述地景變遷歷程。在地景變遷歷程的部分，著重於呈現個案里山地景範疇內地景變化的趨勢—包含變化方向與面積，以及這些變化發生的時間範圍，這些結果可以透過展示依 PPGIS 工作坊結果所繪製的不同時間之地景圖而清楚地陳述。此階段與 GIS 方法相同，也會假 GIS 軟體進行。

四、 結果詮釋

此部分採用與第四章相同的做法，參考 Lambin *et al.* (2003) 對於土地利用變化驅動力的分析架構 (表 四-1)，以壓力、機會、政策、脆弱性、社會系統等方面切入，分析地景變遷背後人口、市場、技術、天災等驅動力與其作用機制。不同的地方在於，在關於驅動力與變遷機制的討論上，本方法還能額外加入 PPGIS 工作坊中所蒐集到的資訊。



第二節、個案研究

一、 事前準備

1. 資料及文獻收集

本研究除了蒐集兩個案相關的研究資料、政府統計等文獻外，在圖層方面，使用了包含國土測繪中心辦理之第二次國土利用調查成果圖資 (2008 年)、內政部國土測繪中心的地籍圖檔、以及農林航測所 1980 年與 2000 年的航照圖、Google Earth 軟體中 2019 年的衛星影像圖。

2. 尋求報導人

本研究在豐南吉哈拉艾和信義望鄉的個案操作，皆係透過社區發展協會幹部協助，中介里山地景範疇內，直接影響土地利用變遷的地主，與熟悉部落歷來土地利用變遷的農民或族人 (見表 五-1)。這些報導人的年齡多在 40-60 歲之間，了解在地近 40 年來的變遷歷程之餘，相較於更資深的部落耆老，對於航照圖的判視能力較佳，且能順暢的以漢語溝通。

表 五-1 報導人列表

報導人代號	報導人身份背景	備註
F01	吉哈拉艾農民	務農年資 20 餘年，有參與部落的生態旅遊產業。
F02	吉哈拉艾農民	務農年資 20 餘年，曾承租部落族人的田地耕作，有參與部落的生態旅遊產業。
F03	吉哈拉艾農民	先前自家農地委由其他部落居民耕作，近 5 年才回鄉務農。
F04	吉哈拉艾農民	務農年資近 20 年，曾承租部落族人的田地耕作，有參與部落的生態旅遊產業。

F05	吉哈拉艾農民	務農年資 20 餘年。
F06	吉哈拉艾農民	務農年資 20 餘年。
F07	望鄉農民	務農年資近 20 年，曾任社區組織幹部。
F08	望鄉農民	務農年資近 20 年。
F09	望鄉農民	務農年資 10 餘年，較為年輕。
F10	望鄉農民	務農年資近 20 年。
F11	望鄉農民	務農年資近 20 年。
S01	吉哈拉艾部落居民 (非農地使用者)	於部落中沒有農地，但會於里山範圍中進行漁獵。
S02	吉哈拉艾部落居民 (非農地使用者)	於部落中沒有農地，但較為年長。
S03	望鄉部落居民 (非 農地使用者)	部落長老，曾記錄部落的發展歷程，熟悉部落歷史。
C01	吉哈拉艾社區組織 幹部	社區組織的核心幹部，家族有從事農作。
C02	望鄉社區組織幹部	社區組織的核心幹部，本身亦有務農。

3. 確認里山地景範疇

本研究中的里山地景初範疇，係以研究團隊基於地形地貌（例如以集水區為單位）與生物多樣性資料所擬，再邀請熟悉在地狀況的部落社區頭人，以 PPGIS 工作坊的方式，基於土地使用的狀況，考量行政界線與社會界線 (social boundary) (Jewkes, 1996)，確認其範疇與界線。本研究中分別邀請吉哈拉艾的一位社區組織的中堅幹部 (代號 C01) 及望鄉的社區頭人 (代號 C02) 共同討論各別社區之里山範疇。C01 雖然年紀較輕，但學歷高，也是近十年來該部落進行社區營造的關鍵人物；C02 則是望鄉部落社區組織的核心幹部，同時亦是部落中的長老。本研究

以國土測繪中心所推動辦理之第二次國土利用調查成果圖資為主，加上向內政部國土測繪中心申購全地段的地籍圖檔，並擷取豐南和望鄉地區的原住民保留地範圍之地籍資料作為討論底圖，運用 PPGIS 訪談 C01、C02。從現有的聚落、土地利用、甚至作物的種類等開始談起，再往前追溯作物種類改變，與土地利用變遷的情形。最後，描繪出一個整體的土地利用及其變遷的樣貌。經與 C01 討論，建議豐南參考吉哈拉艾文化景觀為範疇 (圖 五-3)；望鄉部落則經與 C02 討論，以阿里不動溪及河床上的產業道路、臺大實驗林班界、與部落聚落區等做為邊界劃定里山範疇 (圖 五-4)。後業經 C01、C02 分別返回部落跟族人討論，皆贊成此提議。

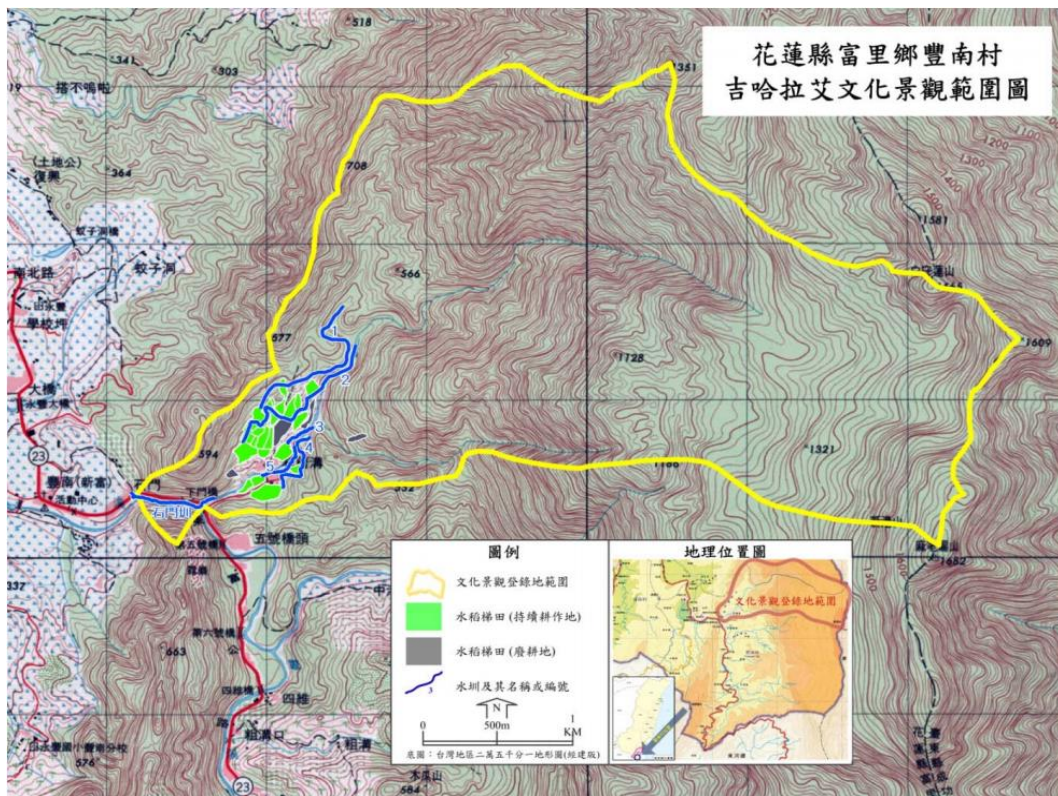


圖 五-3 吉哈拉艾部落里山範圍圖 (李光中，2016: 4)

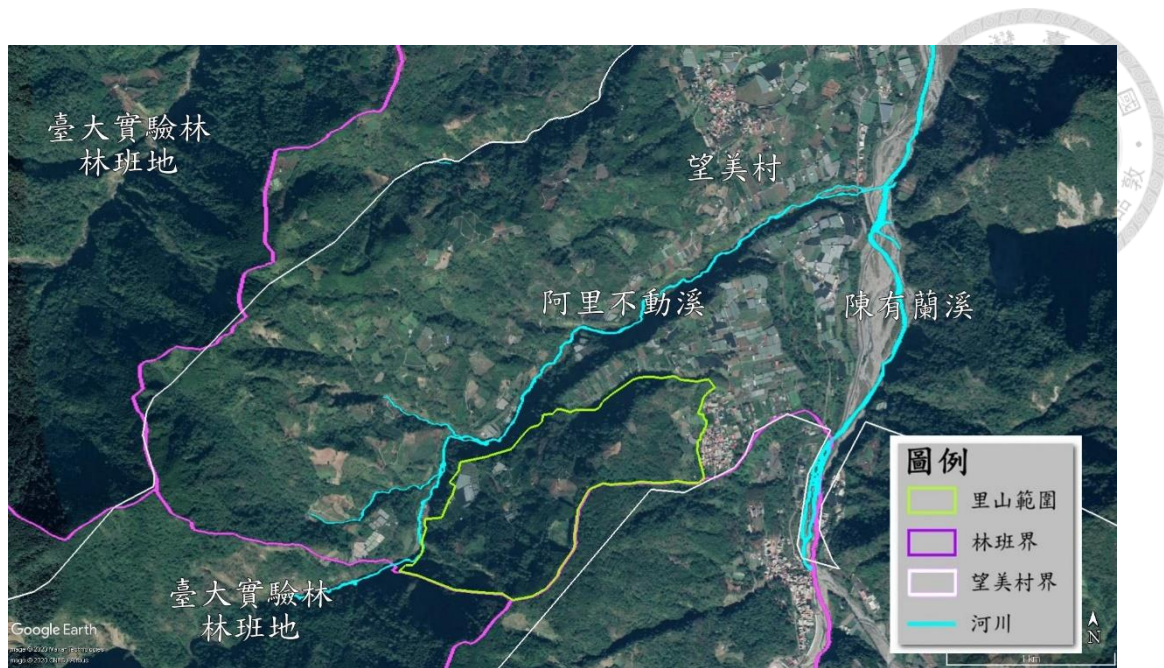


圖 五-4 望鄉部落里山範圍圖

4. 產出進行 PPGIS 所需的圖層

為應對地景鑲嵌單元土地利用及其變遷與權益關係人間的互動，本研究採 2008 年的土地利用調查圖資與地籍圖做為基底，參考彭立沛 (2015) 與 Lawas *et al.*(2009)，以社會做圖 (social mapping) 的方式，先產製一地圖問卷，作為後續 PPGIS 討論的基礎。由於每一個案具有其獨特性，不但可能具有不同的土地利用單元，還需考量個案的背景及後續 PPGIS 工作坊中的可操作性而進行調整，地圖問卷未必能一體適用。在田野作業中，本研究分別於 2019 年 1 月、3 月前往吉哈拉艾與望鄉部落進行土地利用現地勘查，並參考社區背景資料與相關研究，如李光中 (2012; 2013; 2016) 等曾於豐南地區進行的研究。最後與報導人共同討論，確定地圖問卷中所需的土地利用類別。

在吉哈拉艾，過去 40 年間，主要的土地利用變遷圍繞於農業用地，以水稻為主，並有少數旱作；果園亦佔據吉拉哈艾里山地景中農業用地的相當比例，但對於在地居民的重要性不如水稻，多為粗放經營，甚至為半荒廢狀態，端視當年市場價格決定是否採收等。而為了呈現過去曾是農地，後來卻放棄耕作的土地位置



與面積，故特別列入廢耕地。此外，休耕地在生產力及生態上，具有顯著與一般田地不同的區位，且為在短期內有復耕潛力與便利性的田地，於里山地景中具有獨立為一類別的價值。其餘林地，多由於地形或交通等限制，缺乏土地利用的變化，居民亦不易精確判釋，故被視為是吉哈拉艾里山地景中的基質（見表五-20）。

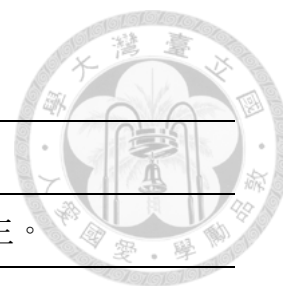
表 五-2 吉哈拉艾部落土地利用類別表

土地利用類別	說明
水稻	種植水稻的田地。
旱作	種植水稻和果樹外的作物，包含生薑、辣椒及各式傳統作物。
果園	種植梅樹、梨子等各式果樹的土地。
休耕	暫時沒有耕作，但仍保有適度管理，得隨時回復耕作的農地。尤指請領休耕補助的田地，為符合補助規定，需維持割草等管理作業，亦可能會短期種植南瓜、油菜等作物。
廢耕	曾為田地，後無人耕作或進行其他任何經營管理。

在望鄉，里山範疇內最主要的土地利用為旱作、果園、與溫室，旱作包含種類繁多的蔬菜和茶園，然其品項細碎，且更換頻率十分迅速，故皆歸入旱作類別。果園在望鄉有著較高的重要性，大多採集約式的經營，尤其是較平坦地的果園，更是部分家戶的主力作物。溫室種植的作物種類和旱作有部分重疊，然由於其具有固定式的設施，在生產力和生態上與旱作具有顯著的差異，固獨立為一類別。除此之外，為了呈現過去曾是農地，後來卻放棄耕作的土地位置與面積，特別列入廢耕地。（見表 五-3）。

表 五-3 望鄉部落土地利用類別表

土地利用類別	說明
旱作	露天種植各式經濟作物，尤其以短期蔬菜為主。
果園	種植梅樹等各式果樹的土地。
溫室	搭建起固定式棚架以種植經濟作物的農業設施。
廢耕	曾為田地，後無人耕作或進行其他任何經營管理。



在確定個案中的土地利用類別後，便可以正式繪製地圖問卷。為了讓報導人能夠較易辨視及掌握地圖，地圖問卷以 Google Earth 軟體中近年 (2019 年) 的衛星影像圖做為底圖，其上依土地利用類別、地籍等資訊繪製出個別地景單元的多邊形，前述的各項不同土地利用類別以不同顏色分類呈現，並再地圖問卷中加入水圳、道路、農地、住家等，利於報導人掌握地圖概念的空間資訊，以供後續工作坊討論使用 (見圖 五-5、圖 五-6)。



圖 五-5 以 Google Earth 為底圖的吉哈拉艾地圖問卷

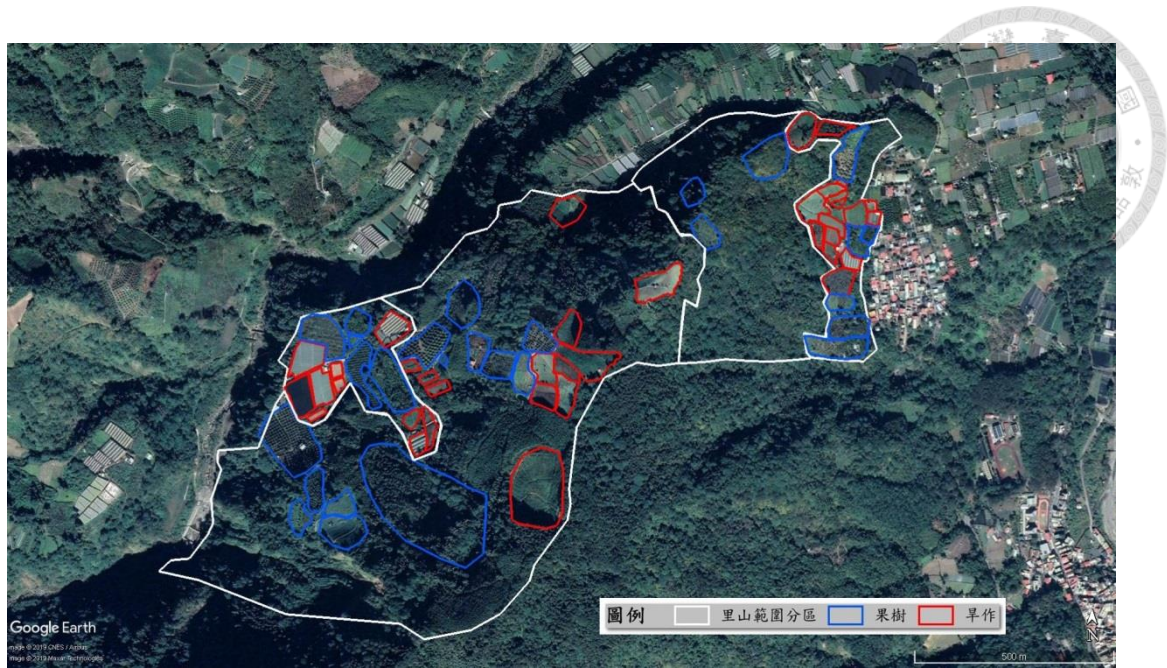


圖 五-6 以 Google Earth 為底圖的望鄉地圖問卷

二、 PPGIS 工作坊

1. 籌備工作坊

本研究在部落舉辦的工作坊中，主要以筆記型電腦操作 Google Earth，透過小型投影機顯現資訊在屏幕上討論（圖 五-7），少數直接以筆記型電腦展示並進行討論；討論的內容即時記錄於 Google Earth 的圖層檔案中。過程中輔以攝影機全程拍攝工作坊過程，或是以錄音記錄工作訪意見交流。在人力分配上，則視情境投入 1-5 人舉辦工作坊，平均每次工作坊的時間約 1 至 2 小時。本研究在 2019 年間，共進行 9 次工作坊或訪談（表 五-4）。

表 五-4 PPGIS 工作坊與訪談列表

日期	地點	參與者
2019/1/15	吉哈拉艾	F03
2019/1/16	吉哈拉艾	F02、S01



2019/3/22	吉哈拉艾	F01
2019/3/29	吉哈拉艾	F04、C01
2019/4/2	望鄉	F07、F08、C02
2019/7/5	望鄉	F07、C02
2019/7/12	吉哈拉艾	F02、F04、F05、F06、S02、C01
2019/9/23	望鄉	F09、S03、C02
2019/10/7	望鄉	F10、F11



圖 五-7 以筆記型電腦操作 Google Earth 進行 PPGIS 工作坊

2. PPGIS 工作坊

(1) 豐南吉哈拉艾部落

依報導人在工作坊中提及，吉哈拉艾從日治時即以種植水稻為主，1990 年代以前，多採慣行農法，1990 年代後引進有機農法。近幾年，農民有鑑於有機農法的經濟效益不高，部分農民改採非有機認證的友善環境農法，社區也自創品牌，結合保育來促進產銷，已佔一定比例。廿年左右的有機與友善環境農法，對生物多樣性有一些正面影響。報導人提及小時候曾看過、消失好長一段時間的野生動物，如山豬、果子狸、飛鼠、棕簞貓等，這幾年又回來。另外，吉哈拉艾溪流上

游有臺東爬岩鰍，屬保育類野生動物，水域蛙類也多。不過，田間仍不見過去的雜草與其他植物。

也是在 2010 年後，吉哈拉艾配合整個豐南村的社區營造有了初步的成果，搭配水梯田與水圳的文化景觀，利用里山的生物多樣性與友善環境農法做為亮點，以農民巡水的路線為主，培訓農民轉為解說員，開始發展生態旅遊。生態旅遊除了帶來導覽、住宿、餐飲等直接收益，亦被期望能間接帶動部落自創品牌的銷售。梯田景觀做為生態旅遊行程的主軸之一，水稻田不僅生產農產品，同時也是吸引觀光客的景點。參與生態旅遊的農民，除了更願意維持自己的水田之外（標示黃色星星），亦提高保持部落中整體梯田景觀的意願。圖 5-8 中的粉紅色線為生態旅遊的導覽路線，紅色圖標則是可眺望山谷梯田景觀的景點。目前在導覽路線沿線與眺望點的視域範圍內，已有多塊農地休耕（淺黃色多邊形），如圖 5-9 的景觀之中紅色箭頭所指處便為休耕的田地。據參與生態旅遊的農民所述，這些田大多是在過去 10 年內陸續由水稻轉休耕，他們希望未來這些田還能復耕。此外，為了維持生態旅遊及自創品牌中友善環境農法水田與農產品的價值，他們也希望周邊農田能改採友善環境農法。確有部分退出有機耕作農戶，受其影響，仍以環境友善農法耕作。



圖 五-8 生態旅遊之梯田景觀拍照點視域圖

綠色區域為拍照點之視域範圍。



圖 五-9 吉哈拉艾梯田景觀

白色箭頭所指為休耕田地。

(2) 信義望鄉部落

望鄉部落里山範圍之中的土地利用變遷概述如下。1940 (民國 26) 年前後，望



鄉部落為日治政府遷徙至現地。原望鄉土地為北鄒族所有，時山坡上主要由楊梅、相思樹、杉木等雜木組成。相較於平地區域由於日治政府協助建水圳，闢水田，引進及推廣水稻，山坡地則較沒有完善規劃。部落居民以先種先贏的原則分配農作土地，但仍以平原地區的耕作為主。山坡地的農作較為零星、少量，當時曾有種植過旱稻，但規模不詳。

由於望鄉部落的土地利用變遷以農業用地的轉變為主，因此在進行現勘時，本研究亦以農田做為主軸。在進行現勘之前，使用航照圖以及土地利用圖資做為參考，鎖定農田分布地點，並前往現場確認農田的類型與作物栽種種類，結果如圖 5-10 所示。由圖中可以發現，里山範圍內的農田大致可以分為四個區塊：A 區為里山範圍下側、為沿稜線下降鄰近部落居住區的農地，以種植短期蔬菜為主，輔以蓮霧、梅子等果樹；B 區是緊鄰 A 區的林地，坡度較 A 區為陡，僅有少數果園座落其中；C 區是位於里山範圍上半部、沿稜線往上爬、地勢較高的農地，作物以蔬菜為主、果樹為輔，較特別的是有開闢一處茶園；D 區為位於里山範圍右側、從平地溫室為主，培育番茄、彩椒、甚至蘭花等高經濟價值作物。

至於各區之土地利用變遷歷程，亦各有不同。部落居住區上方的山坡區域 A 和 B 區，以全家、金家、王家所持有的土地為主。A 區海拔較低、較鄰近居住區，是目前已知一直有開發變動的區域，至 1970 年代仍有不知規模的旱稻種植；後改種苦茶，數年後又改為梅樹。苦茶與梅樹直到 2000 年左右，隨著臺灣加入 WTO，在政府的政策支持下，部落開始引進番茄等高經濟價值的作物。B 區為山坡地勢較高處，在 1960 年代前有種植梨子等經濟作物，但於 1960 至 1980 年間投入造林，而後雖然亦有開墾田地，但又因颱風引發土石流，在部落要求下，三家允諾不再開發或農作使用。C 區下半部在望鄉部落遷入後，長久以來都有進行耕作，隨著地勢開闢田地，但面積較小且零星分布，是以類似輪耕的方式，在此區域內輪流於各處開闢新田地、休養舊田地；直到 2000 年前後，才開始開墾較大片且長時間固定範圍的田地進行耕作。C 區上半部和 D 區的開墾則始

於 1950 年代有陳姓漢人購買大片土地（據聞共有 21 公頃）種竹子，其後在地族人亦效仿，C 區上半部遂多竹林分布。這些竹林或有疏伐、採收，直到 2000 年左右，方才和 D 區一同逐步被開發而改變其土地利用（見表 五-5）。

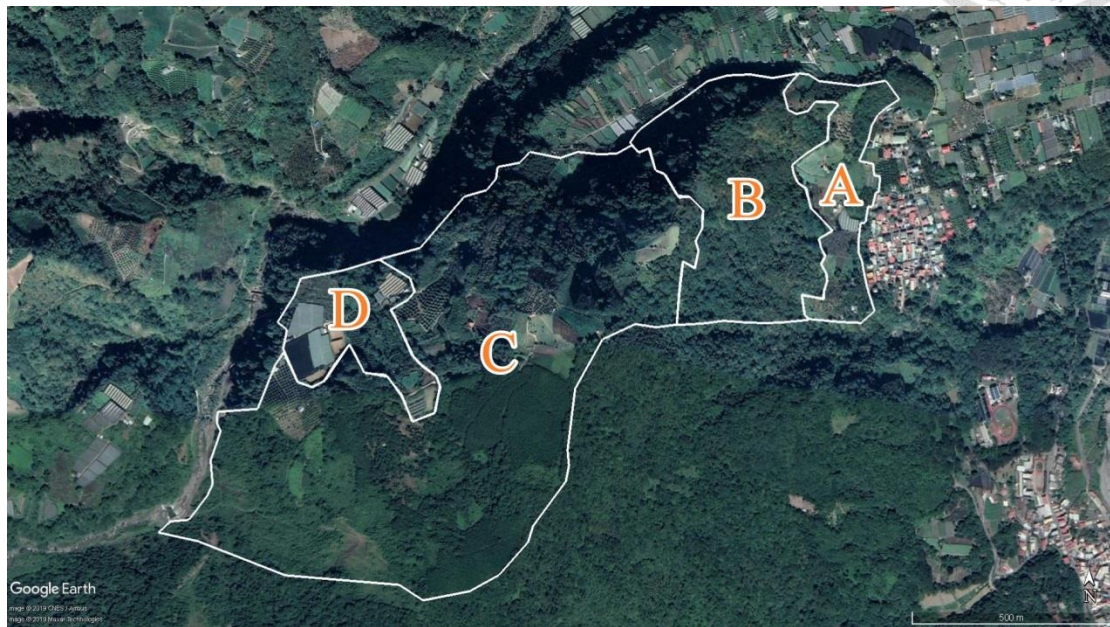


圖 五-10 望鄉部落里山分區圖

表 五-5 望鄉部落里山地景變遷歷程表

	-1940	1940-	1950-	1980-	2000-
A 區	楊梅、相思樹、杉木等雜木林	傳統農作			開始種植番茄等高經濟價值作物
B 區	楊梅、相思樹、杉木等雜木林	傳統農作(面積小且零星的短期田地)		開始開闢大面積的長期田地	因土石流災害，農作面積減少
C 區	楊梅、相思樹、杉木等雜木林		漢人引進竹林		開始開發為果園、溫室
D 區	楊梅、相思樹、杉木等雜木林				



三、 資料分析

吉哈拉艾與望鄉地區的航照圖資，最早都可追溯至 1950 年代，唯該批航照圖資由於年代久遠，影像解析度不足以供研究團隊及部落夥伴，進行較細緻的地景單元指認與討論。因此本計畫以農林航測所提供之航照圖資為主，使用 2019 年至最早 1980 年為止的航照圖。配合土地利用與地籍圖資，產出地圖問卷，邀請里山範圍內的地主、農民參與 PPGIS 工作坊，針對兩部落近 40 年之里山地景分析。

1. 吉哈拉艾部落

在 1980 年左右 (圖 五-11)，吉哈拉艾的農田景觀幾乎由水稻和果園所組成，僅有少數旱田。在更早期的 1950 年代，曾短暫有大面積種植香茅的旱作田，但隨著其後價格下跌而消失；在 1980 年間，便僅存長期留傳下來之水稻梯田及周邊以梅樹為主之經濟作物果園。此時由於仍以水牛做為主要耕作工具，因此每層水稻梯田的面積較小。

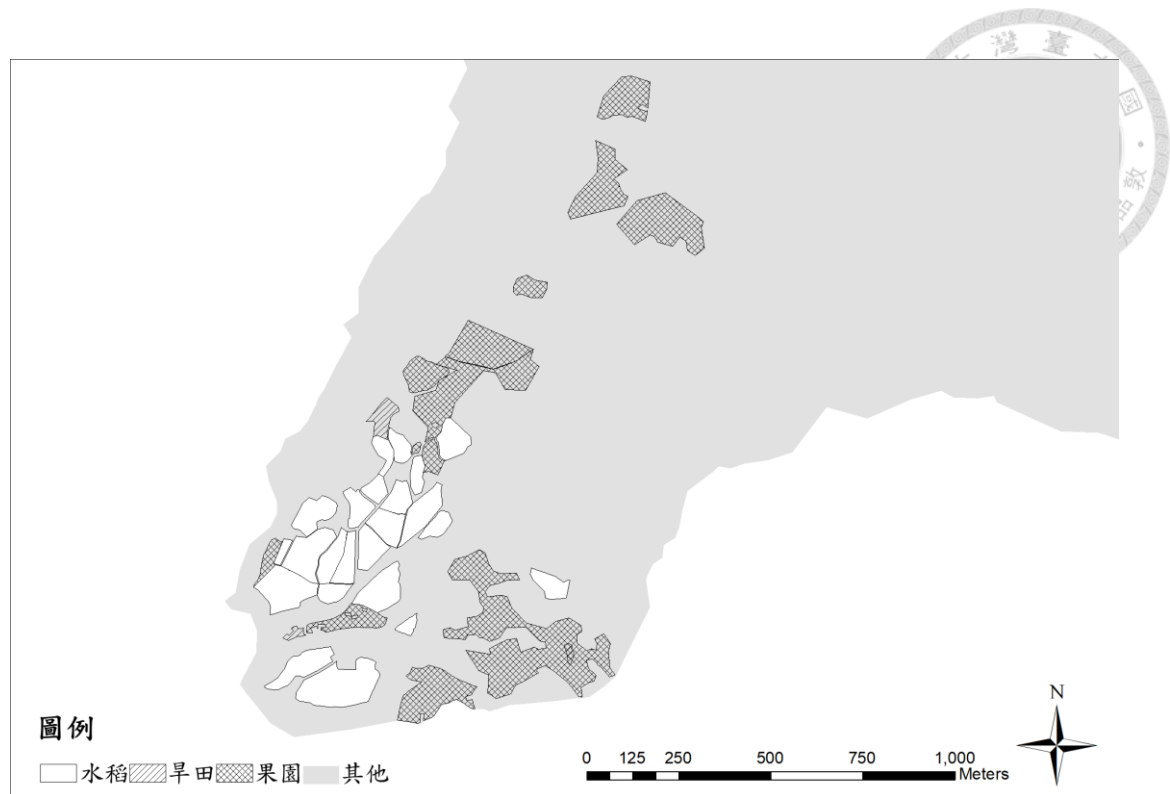


圖 五-11 應用 PPGIS 的吉哈拉艾土地利用圖 (1980 年)

從 1980 年至 2000 年 (圖 五-12)，可以看到僅有少數田地由水稻轉為廢耕，多因其交通不便，不利於耕作，而後放棄、任其演替為次生林 (0.82 公頃)。唯一位於道路旁之水稻田廢耕為轉供建築使用 (0.61 公頃)。與此同時，隨著農機的引進，耕作動力由獸力轉為機械，而為了方便農機作業，遂以怪手等機具，將水稻田重整為單層較大面積的形態。除此之外，1990 年代由外來米商引入有機與友善環境的農法，自此吉哈拉艾的水稻田便以環境友善農法為主；但就土地利用類別而言，變動不大。

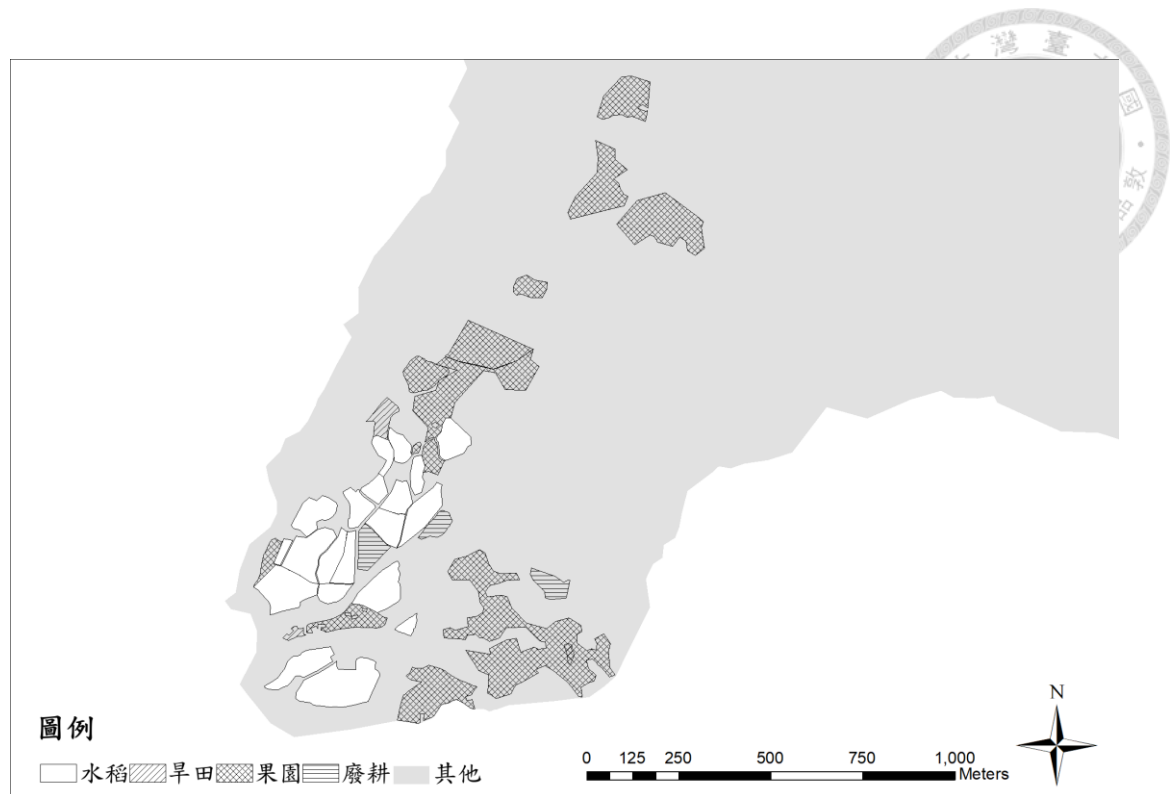


圖 五-12 應用 PPGIS 的吉哈拉艾土地利用圖 (2000 年)

2019 年 (圖 五-13) 相較於 2000 年，土地利用類別發生大幅改變，尤以水稻轉成休耕為大宗，少數則由水稻變為廢耕、由水稻改為旱作；總變動面積約為 5.9 公頃。與 2000 年的水稻總面積約 12.58 公頃相比，面積縮減高達近 47%；其中僅有 0.48 公頃改為旱作，約 4.56 公頃休耕，其餘 0.86 公頃則是放棄耕作而廢耕。其中休耕與廢耕的田地，皆是由於無法負擔農耕或維持供農耕所需的水圳之勞動。僅有一田地是由於地主追求較高的經濟產出，而由水稻轉種其他旱作。

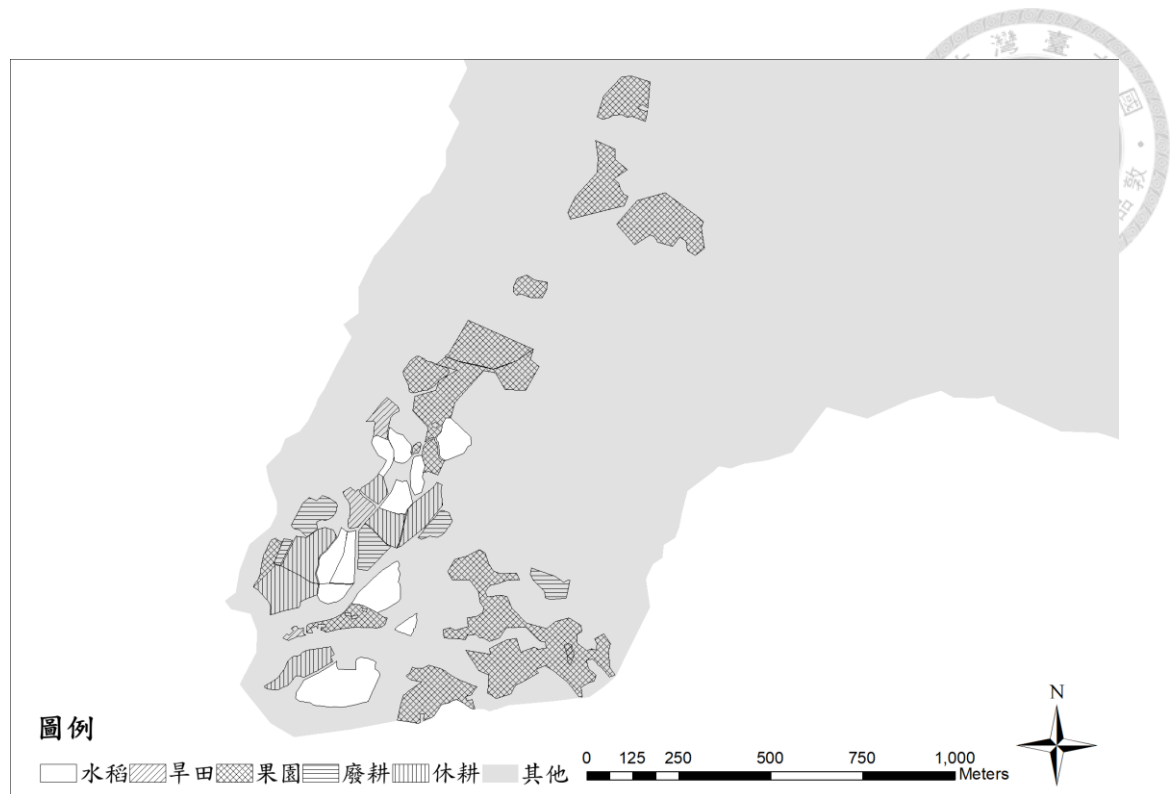


圖 五-13 應用 PPGIS 的吉哈拉艾土地利用圖 (2019 年)

綜整田野資料與文獻檔案，吉哈拉艾部落在自 1980 年 2019 年約 40 年間（見圖 五-14、圖 五-15），果園中栽種經濟作物種類和投入密集度有著極大差異，然面積變動卻不明顯；其對於在地居民的重要性亦遠低於水稻田，果園多半維持粗放的經營模式，土地利用改變都發生在水稻梯田區。其中，1980 年至 2000 年間並沒有發生太多變化，僅因交通不便而放棄少數田地（0.82 公頃）和改為建地（0.61 公頃）；然而在 2000 年至 2019 年間，土地利用有了劇烈變化，水稻田面積縮減高達 47%，達 5.9 公頃，其中 4.56 公頃休耕，0.86 廢耕，0.48 公頃轉旱作。這顯示水稻仍是吉哈拉艾的主要地方產業，但高比例的休耕與甚至廢耕比例，似乎也透露出在地經濟的衰退或轉向。

值得一提的是，相較於 1980-2000 年間放棄水稻的田地多半選擇廢耕，2000-2019 年間放棄水稻的田地卻有超過 5 倍於走向廢耕的田地是選擇休耕，水稻田轉休耕意味人為經營管理的力度降低。田野現勘即發現，部分休耕地，因疏於管

理，而有外來種蔓延的情形；但同時相較於廢耕，水稻田轉為休耕仍有著可以維持運作最低限度的勞動力（例如老人），以及相當程度的田園管理與產出，諸如定期除草、栽種綠肥、栽種短期蔬菜等，仍能保有農田的基本功能。另外，1990年代年後的有機與友善環境的農法，改變了土地利用的內涵。2000年後社區組織開始活絡，自創品牌與開辦生態旅遊，透過與農民的連結，不僅強化農民與環境資源的連結，也有提升維持水稻田意願的作用。

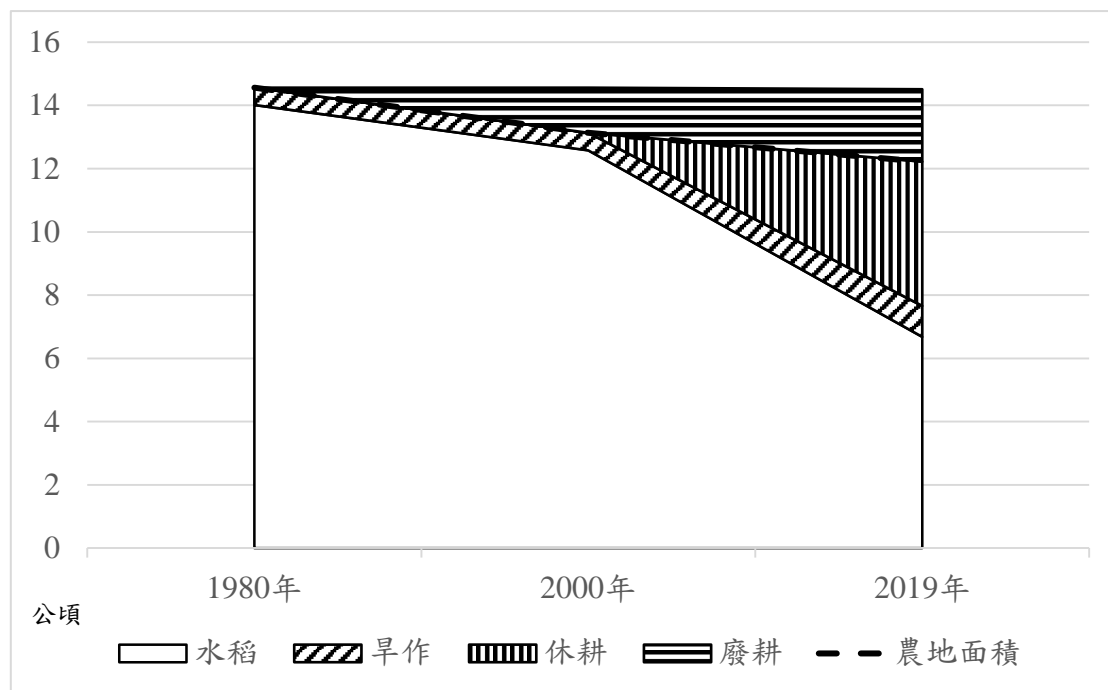


圖 五-14 應用 PPGIS 的吉哈拉艾土地利用面積變化圖

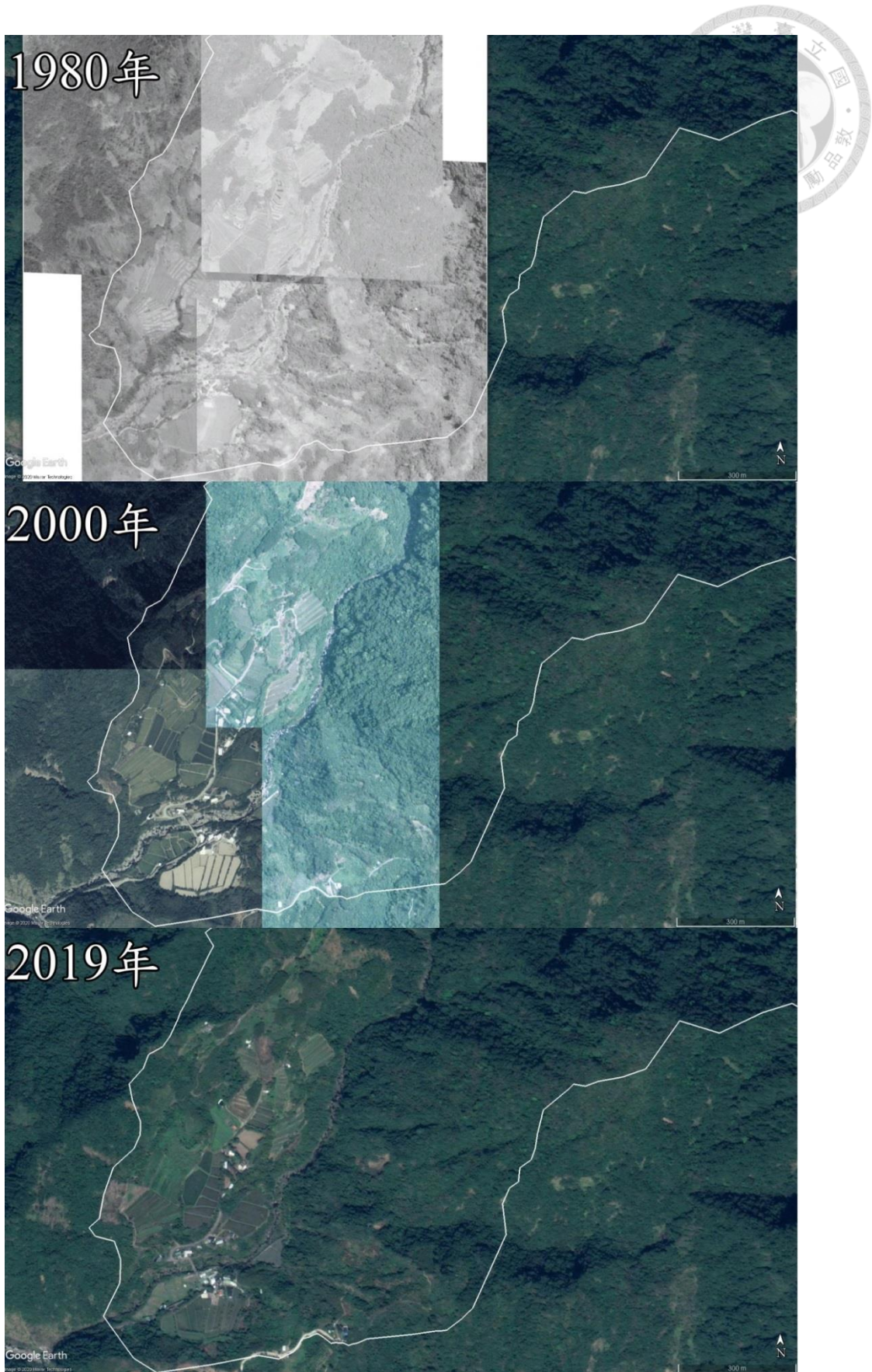


圖 五-15 吉哈拉艾部落里山地景變遷航照比較圖



2. 望鄉部落

在 1980 年 (見圖 五-16)，整個里山範圍除了 A 區之外，其他地區僅有開闢少數田地，里山地景中的基質為各式林地。其原因有二：其一是當時望鄉部落的農業集中於鄰近陳有蘭溪的低平地帶，因此少有人願意往耕作成本較高的山坡地帶開墾田地。其二是在 1960-1980 年代之間，林政單位推動造林，望鄉部落在這段時期，亦將里山範圍內，許多自日治時期集團移住政策後，便開墾的田地轉變為林地，僅有 A 區由於緊鄰部落居住區、坡度較緩，具有利便性，且為過去長久經營的傳統農業區，才保留下來。這些農田共計約有 9.15 公頃，其中旱田為 5.07 公頃，果園則為 4.08 公頃。

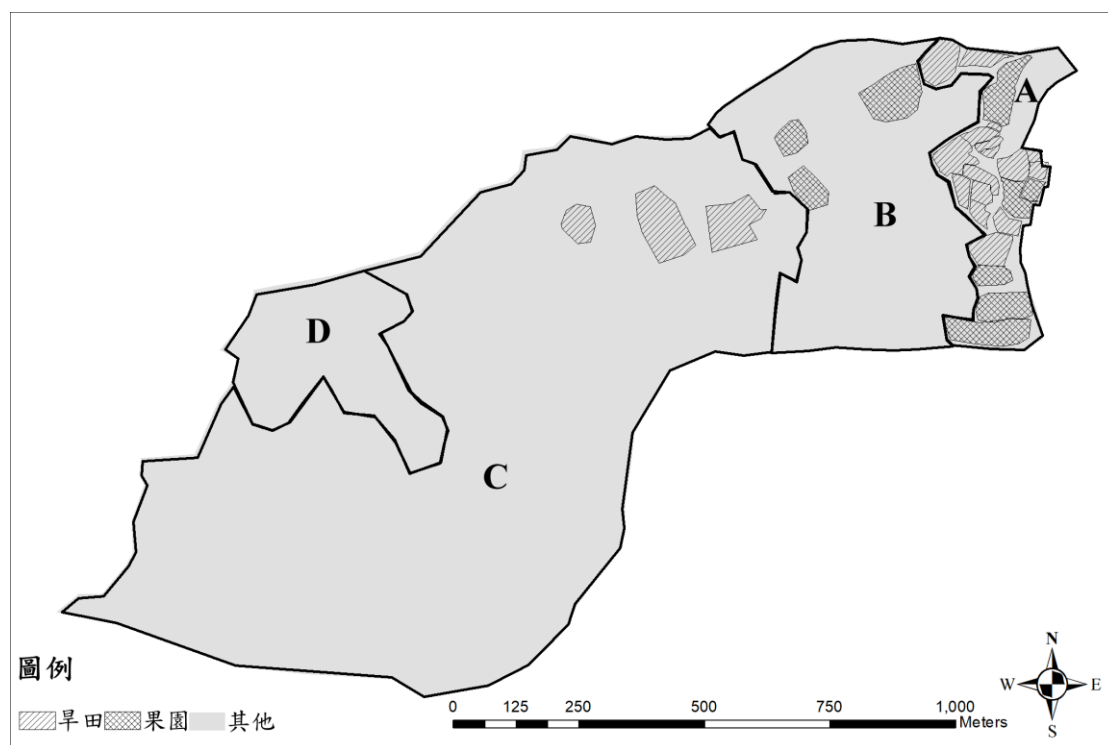


圖 五-16 應用 PPGIS 的望鄉土地利用圖 (1980 年)

在 2000 年前後 (見圖 五-17)，C 區雖有小面積的旱田因坡度過陡不易耕作而廢耕，但體而言 B、C、D 區的田地皆有明顯增加，以露天旱田為主。原因主要為在 1990 年代隨著多次颱風的侵襲，望鄉部落原有位於陳有蘭溪畔的大片田

地流失，族人為了維持生計，遂往原先耕作成本較高的山坡地開墾，旱作增加 7.15 公頃至 12.23 公頃，果園則增加 14.57 公頃至 18.65 公頃，總農地面積暴增至 30.88 公頃。此外，自 1983 年新中橫開通後，望鄉部落與外界之間，隨著交通更加便捷，而有頻繁的交流，包含對於農產品市場的了解，以及引入符合市場需求的作物。就結果而言，此時期里山範圍中所新開闢的這些旱田，便主要栽種以市場為導向的夏季蔬菜。

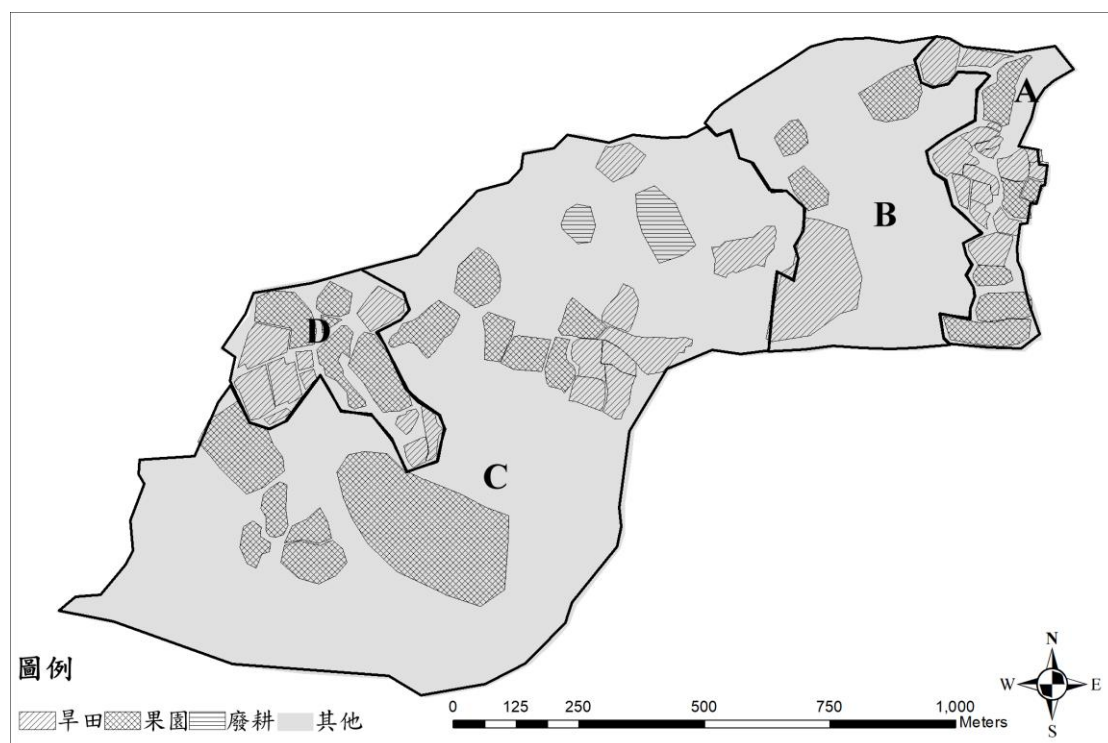


圖 五-17 應用 PPGIS 的望鄉土地利用圖 (2000 年)

到了 2019 年 (見圖 五-18)，相較於 2000 年，明顯的變遷有二，一是 B 區的旱田回歸林地，二是 D 區的露天旱田轉為溫室。前者的變遷原因是由於 1990 年代，B 區由於開闢田地，而有發生山崩等土砂災害，族人擔憂危急位於下方的部落居住區，後來遂決議逐漸停止於該區耕作，也因此有較大的廢耕面積產生。後者則是隨著 2002 年臺灣加入 WTO，農產品市場上產生劇烈變化，而望鄉部落早由於交通方便且與外界交流頻繁，在外部漢人的引入及推廣之下，種植經濟價值

更高的彩椒、蕃茄的溫室開始取代部分露天旱田，面積達 2.57 公頃左右。此外，相較於族人有著高度憂患意識的 B 區，離居住區較遠的 C 區，則仍有新的旱田被開墾利用；唯和 B 區廢耕還林的面積加總後，總農地面積僅微幅下降為 30.71 公頃，近乎持平。但在農地的組成中，具有較高產值的溫室逐步發展，取代部分傳統的露天旱田。

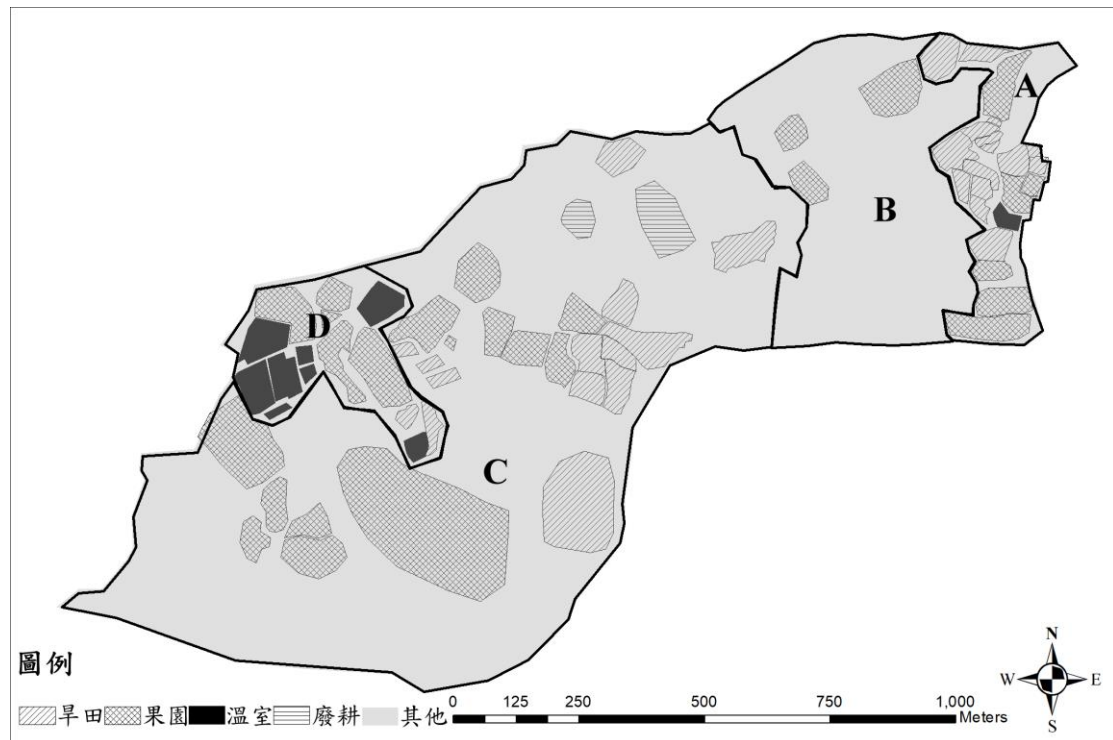


圖 五-18 應用 PPGIS 的望鄉土地利用圖 (2019 年)

運用 GIS 軟體分析 1980、2000、2019 年三個時間點的農地面積 (見圖五-19、圖 五-20)，我們發現望鄉部落的里山範圍內在 1980 年約有 9.15 公頃的農地，到了 2000 年暴增為 30.88 公頃，2019 年則為微幅減至 30.71 公頃。1980 年到 2000 年的農地大幅增加歸因於 B、C、D 區裡大面積的開墾，農地面積成長 3 倍有餘；2000 年到 2019 年之間，雖然 B 區的農地減少，但相對的在 C 區卻仍有新開墾的農地，此消彼長之下農地總面積並沒有太多差異。然而，即便 2000 至 2019 年間的農地面積，乍看之下變動不大，農地上的作物種類和栽種方式，卻有

著極大的不同。這些不同也反應在其經濟產出和對生態的影響上。意即在這段時期，望鄉里山範圍中的農業雖然在「量」上變化不大，但「質」卻有所轉變。溫室不僅在經濟產出上與露天旱地有著明顯差異，在生態上亦有著不同的定位：溫室採用固定式的設施，將作物、土壤與外部隔絕，盡量排除其他生物與其接觸及互動的可能，使其形成地景中一特別具有獨立性的單元。

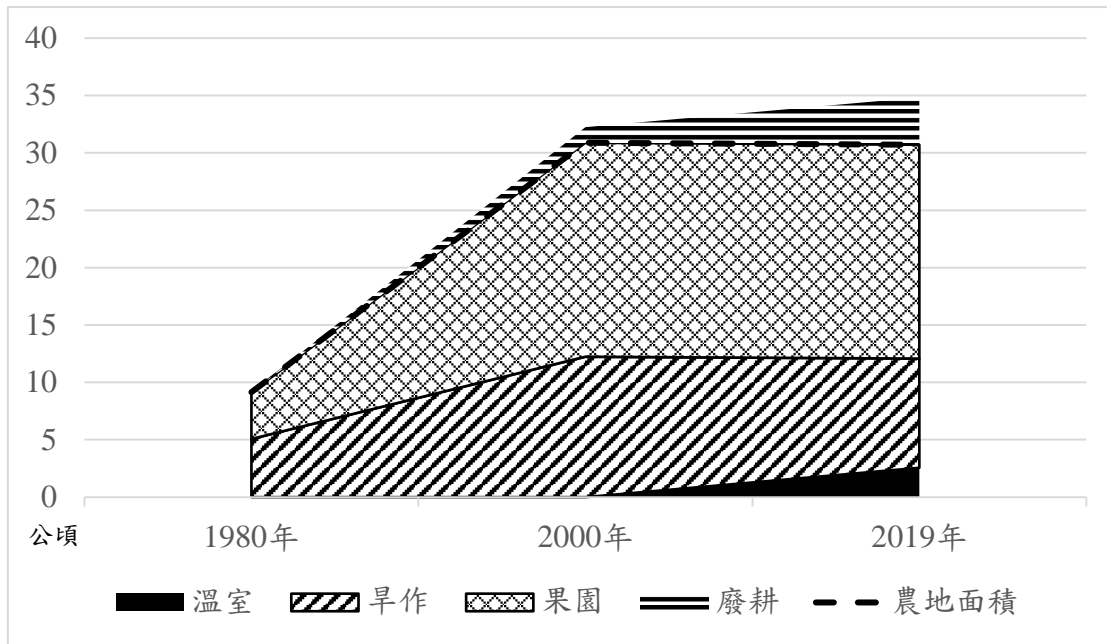


圖 五-19 應用 PPGIS 的望鄉土地利用面積變化圖

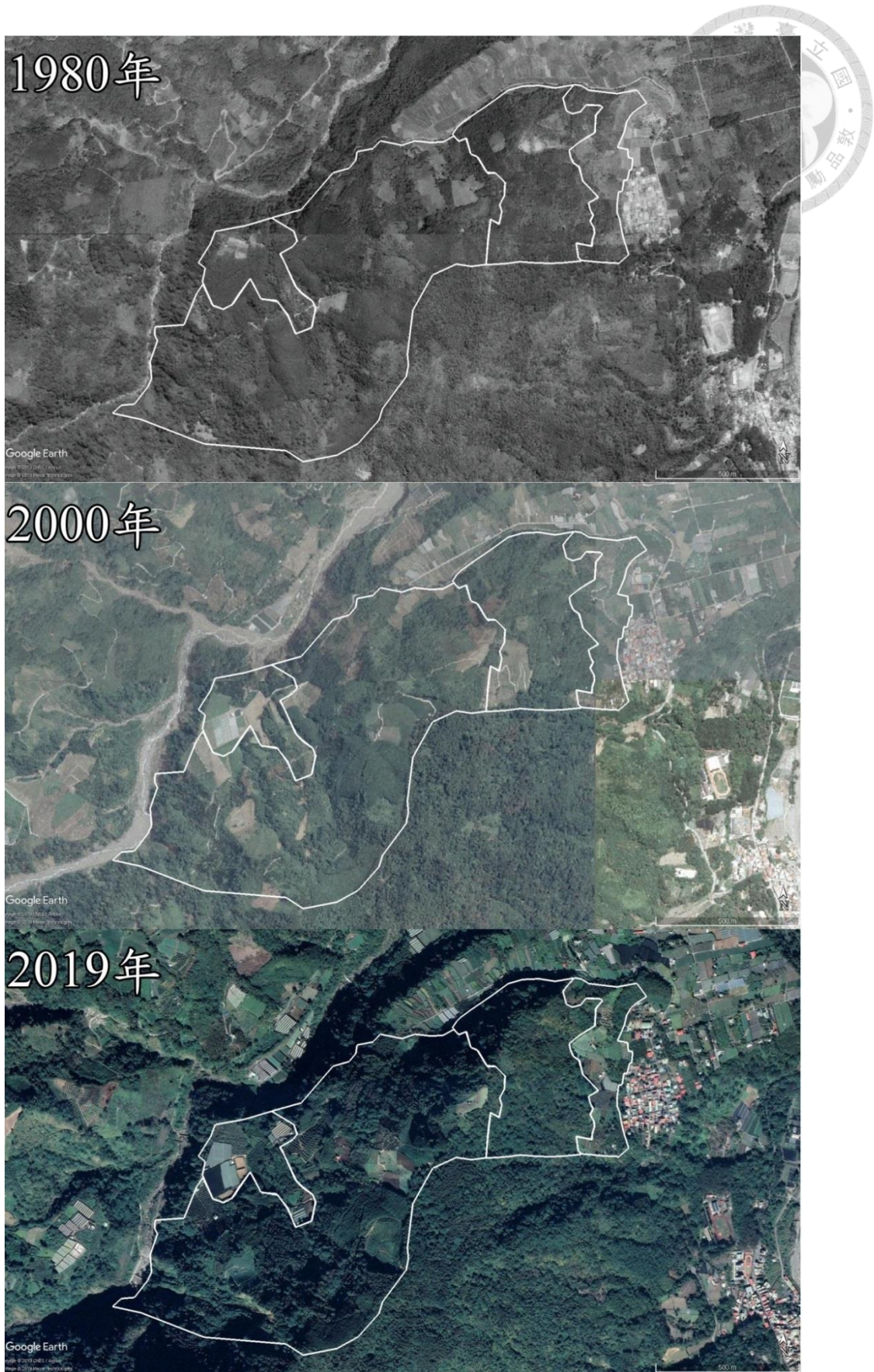


圖 五-20 望鄉部落里山地景變遷航照比較圖



四、 結果詮釋

1. 吉哈拉艾部落

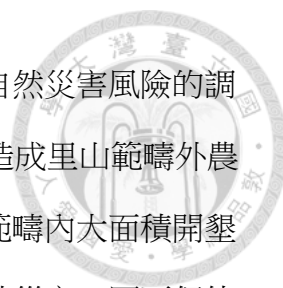
吉哈拉艾的里山地景變遷驅動力，最主要的直接原因為勞動力的變化；而依據 PPGIS 工作坊所得到的資料和參考文獻指出，此現象或歸究於臺灣整體社會經濟環境，近數十年來，隨著工商業發展與都市化的迅速成長，工作機會與基礎建設的差距，導致鄉村人口流失與老化的現象十分顯著（施添福，1979；邊瑞芬，1991）。這樣的前因後果和日本里山地景由於社會轉型、農村高齡化及人口流失等原因而逐步消失，相當類同（Anderson *et al.*, 1996; Fukamachi *et al.*, 2001; O'Rourke, 2005; Takeuchi, 2010）。

2000 年後則受到政府自 1997 年「水旱田利用調整計畫」開辦休耕補助的影響，由於休耕補助的政策，使得因勞動力降低而放棄耕作的田地並非如同過去多直接走向廢耕，而是大部分轉為維持定期除草、栽植綠肥等基本運作的休耕地。

除此之外，雖然環境友善農法，在綜合考量產量和單位價格後，並不能創造較高的經濟價值，反而需要付出更高的勞力成本，吉哈拉艾的農民，對於使用環境友善農法卻仍有著較高的認同感；除了歸功於外來米商的推動和環境意識的提升外，從田野調查中得知，吉哈拉艾居民日常生活的環境依賴性較高，不但主食多為自己栽種的稻米，亦會取食來自灌溉水源河川的魚蝦和周邊山林的野菜等，部分家戶的家庭用水更是直接引自河川，這導致部落農民有更高的意願選擇環境友善農法，以確保自身的生活品質。

吉哈拉艾部落之特別處在於導入了自創品牌與生態旅遊，不但提高水稻田與整體梯田景觀的價值，促進參與農民維持稻作與相關景觀的意願，也吸引部分族人返鄉，對地景變遷多少有些影響。如果可以進一步釐清鑲嵌塊土地利用的產值，搭配社區產業經濟狀況，對比鄉鎮、區域，甚至臺灣整體的背景資訊，或可做進一步的爬梳。

2. 望鄉部落



望鄉的里山地景變遷驅動力，主要可歸納為二：一是對於自然災害風險的調適，二則是來自外部市場的機會。在 1980 年-2000 年間，天災造成里山範疇外農地的流失，在土地資源減少的狀況下，部落居民遂轉向往里山範疇內大面積開墾田地；到了 2000-2019 年間，臨近部落居住區的 B 區曾發生土砂災害，因而促使部落族人彼此約定，將 B 區的部分農地廢耕還諸山林，以避免往後發生自然災害的風險。此外，從田野資料中得知，望鄉部落位於陳有蘭溪畔的田地，雖然每年都會因夏季颱風侵襲而流失，但過去部落居民多會於雨季過後，重新填回沙土，維持原有的農地面積；然其後政府基於水土保持等考量，禁止部落居民「與河爭地」，此後陳有蘭溪畔的田地便逐漸流失。由此可見，對於自然災害的調適，故然是望鄉地景變遷的主要驅動力，但其中亦存在著些許政策轉變的影響。

除了對於天災的調適之外，來自外部市場的機會，亦是影響望鄉部落地景變遷的一大驅動力。由於交通建設的進步，促成望鄉部落與外界的密切交流，不但引入溫室等農業技術，促使望鄉部落築起大面積的溫室，部落耕地中的作物選擇亦在市場經濟主導之下，以市場價格較高的經濟作物為大宗，自用及糧食作物的栽種比例大幅下滑。另一方面，隨著交通建設完善而降低的運輸成本，亦提供望鄉發展市場導向經濟作物的紅利。而這些來自外部市場的機會，提高了望鄉整體的地景產值，也間接抵消了城鄉發展不平衡常帶給鄉村的人口外流及老化問題，望鄉部落相較於信義鄉及全國的農村而言，有著相對高的收入及青壯年人口比例，總人口數在近幾年亦未見衰減；由此望鄉在近年來少有出現因勞動力不足而走向休/廢耕的田地。

3. 小結

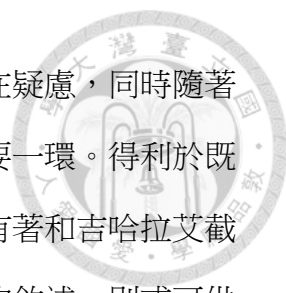
在吉哈拉艾和望鄉這兩個個案的地景變遷分析之中，可以發現地景變遷的驅動力，可能在不同個案中會有著極大的差異，同時，也導致了截然不同的地景變遷趨勢。吉哈拉艾部落在過去 40 年中，雖然有引進新的農法，然而在整體地景產值上並沒有明顯提高，而相較於外部社會經濟的變化，則促使部落中的勞動力



外流、下降，進而讓維持耕作的農地大量減少。相反的，望鄉在生計和天災的夾擊下，來回拿捏著農地的開墾位置與面積，其後藉由於抓住來自外部市場的機會，得利於交通建設、技術引進等，使得望鄉整體的地景產值提高，不但維持住部落的人口數，更使得農地面積不見縮減。

兩者在過去 40 年間都發生了土地利用在「質」上面細緻的變化，但卻有著完全不同的走向。吉哈拉艾在引進環境農法後，雖然不見經濟上的顯著提升，但其生產方式卻契合當地居民對於環境資源取用的需求。因此即便採用環境友善農法需要付出額外的勞動力，吉哈拉艾的農民仍願意為了食用的食物品質、純淨的水源，而持續下去。望鄉則是在接觸外部市場後，以農田中的作物追逐著市場價格。除了有露地旱作轉為溫室耕作外，田地間的作物種類亦隨著短期的市場價格，有著快速且劇烈的變化。在市場導向的前提之下，望鄉的農田於是皆採用較具經濟效益的慣行農法，創造最大化的經濟產出。吉哈拉艾和望鄉在對於土地利用本質上的差異，最終便呈現出南轅北轍的結果。

對於地景治理的角度而言，最重要的則是政策能夠如何進入里山，進而改變或維持里山地景？在吉哈拉艾，環境友善的農田雖然符合里山生機盎然的想像，但其生產力卻不足以緩解人口流失—休耕補助政策雖暫時成功地阻止無力維持的農地，直接走向荒廢，但由於根本的人力等因素未有改善，復耕之日仍可能是遙遙無期。2013 年又遇政策調整，為鼓勵農田適度活化，休耕補助不得連續請領，而需採取休耕輪作模式。然此舉將促使農田進一步活化，亦或是反而造成農地直接走向廢耕，則仍待後續觀察。當前吉哈拉艾藉由獨有的環境友善農田與文化地景，發展生態旅遊相關產業，期望能提高整體的地景產值；雖然成效仍有待時間的檢驗，但至少在當前已能看到些許初步成果，例如生態旅遊提供部落農民兼職賺取額外收入的機會。在望鄉，成功的市場導向農業支撐起望鄉的生計，但與生態環境間的連結卻較為薄弱。不僅作物選擇多受市場影響，近年來蓬勃發展的溫室設施與周邊環境互動性，更是較一般露天的旱地或果園低落。不過即便在商業



化農業的發展下，望鄉亦不乏關心慣行農法對於居民健康的潛在疑慮，同時隨著部落意識的抬頭，居民與土地的連結也被認為是文化復振的重要一環。得利於既有農業產銷體系的支持，望鄉在後續追求永續發展的目標上，有著和吉哈拉艾截然不同的優勢。綜合前述關於兩處地景變遷驅動力及作用機制的敘述，則或可供未來地景治理做為參考。

第六章、 應用 PPGIS 於里山地景變遷分析之比較

第一節、應用 GIS 及 PPGIS 於里山地景變遷分析之比較

在前兩章分別應用 GIS 與 PPGIS 在 2 個里山地區進行地景變遷分析後，本節先依研究流程進行比較。

一、 前期準備

在前期準備階段，PPGIS 方法顯然更為繁複。PPGIS 方法不但要準備空間資訊的圖資，還需要針對後續田野調查階段工作坊所需，而尋求報導人、產製地圖問卷。在本研究中，PPGIS 方法在此階段需要聯繫研究區域內的關鍵報導人，與其就研究所需及參與意願等因素進行討論，尋求後續田野調查可能參與的報導人，並在進行現地勘查後，與關鍵報導人合力產製出地圖問卷。

此外，由於在工作坊中需要和報導人交流，因此研究者必需在此階段便蒐集研究區域的背景資料，對於欲討論的議題具備相當程度了解，諸如簡要的社經變遷歷程、在地產業變化等，才能在工作坊中有足夠的資訊基礎和報導人順暢討論。相較之下，GIS 方法則可以待至結果詮釋階段再蒐集這些文獻。

在此階段，PPGIS 方法即開始與在地報導人接觸，在劃定里山範疇、產製地圖問卷的過程中，便會納入在地的觀點；可以說在研究之初，切入問題、界定問題、與設定討論範圍的層面上，PPGIS 方法參與式研究的取徑，藉由納入在地研究伙伴，與 GIS 方法便有了不同。

二、 田野調查

田野調查階段是 PPGIS 方法額外多出的流程，藉由工作坊等方法蒐集基於在地觀點的空間資訊。此階段耗時費力，除了在籌辦工作坊的過程中有聯繫成本外，工作坊本身亦需投入交通、器材、人力等額外成本；而每場次的工作坊本身雖然耗時不長，但為了安排多各場次的工作坊，以利各個報導人參與，整體研究



期程亦會拉長。

在本研究中，為了邀請目標報導人參與工作坊，除了需避開部落較為繁忙的祭儀或農忙時節，還需配合個別報導人的行程安排而調整，故田野調查期程橫跨了 10 個月，其中亦有數次因部分報導人臨時不便參加而僅有一人參與，變成訪談的型式 (見表 五-4)。此外，為了方便報導人參與，本研究中的工作坊皆在部落舉辦，而個案地點分處花蓮縣南端與南投縣西南側，研究者自位於台北市的學校出發，每每動輒花費 2-4 小時的時間以及單程 1,000 元左右的車資；移動過程中還需要搬運投影機、投影幕、錄影機、筆記型電腦等工作坊所需的器材。

此外，田野調查中，主要採質性研究方法，相較於 GIS 方法，在資料蒐集的層面需要具備不同的訓練與素養。而在這個階段，由官方、專家、或研究者所主導產出的圖資，得以和報導人的在地空間知識產生交流，因此最後得到進入下個資料分析階段的空間資訊，便也會與 GIS 方法不盡相同。

三、 資料分析

資料分析階段，即是假電腦的運算能力，用 GIS 軟體分析並呈現空間資訊的變化；在此階段，PPGIS 方法和 GIS 方法的做法並無不同。然而，由於本研究中的 PPGIS 方法是以較易操作且能切換多個圖層與視角的 Google Earth 軟體蒐集資料，因此需先將田野資料轉換為空間分析所需的 GIS 資料格式；此外，兩者在先前蒐集資料方式的差異，亦會在空間資訊的呈現上具明顯不同。

在前兩章中，可以發現透過 GIS 所呈現的土地利用變遷，和透過 PPGIS 所得到的結果相當不同。首先，由於 1994 年的國土利用調查將果園併入旱作類別之中，因此難以評估當時這兩種不同土地利用類型的比例與分佈。同時，近年於吉哈拉艾佔據相當比例的休耕農田，亦無法透過 2018 年國土利用調查的圖資呈現。最後，來自官方的土地利用圖資，受限於調查頻率與調查方式，可能在相當程度上與現地調查的結果有所出入，包含土地利用單元的類別及其面積；例如吉哈拉艾的土地利用圖資之中，便有近年的農田依資料應為旱作、於 PPGIS 的現勘



中卻發現實為水稻。

在 PPGIS 方法中，吉哈拉艾的在地農民陳述果園近年多仍留存而未荒廢，只是經營管理力度較為粗放；但在 GIS 方法中則可清楚看到 2008 年至 2018 年間果園的面積有明顯減少。這裡有可能是較疏於管理的果園與周邊林地區分不易，導致在國土地利調查中部分在地農民認知中的果園被判視為林地；也有可能是在地農民所述有誤，仍待進一步釐清。值得一提的是，由於官方土地利用圖資缺乏休耕的類別，因此從 GIS 的空間分析中，許多近年休耕的田地仍被標示為水稻田，而完全看不出近 20 年吉哈拉艾水稻田實際耕作面積大符下降的趨勢。此外，亦有少數田地在此地實為水稻田，但在官方圖資中卻被標示為旱作的狀況。

在望鄉部落，GIS 方法中 1994 年和 PPGIS 中 2000 年的農田面積，之所以存在不小的差異，可能便是如同田野調查資料所指出，1990 年代的天災雖然促使部落居民向里山範圍內開墾農田，但伴隨而來的土砂災害亦在其後導致里山範圍內農田面積的縮減，而 1994 年相較於 2000 年便可能是更接近里山範圍中農田面積高峰的年份；另外，1984 年的農田面積較 PPGIS 所估計為多，也可能是由於正處於往 1990 年代農地面積高峰推進的過程中。除此之外，在 GIS 方法中，里山範圍內在 2008 年仍沒有出現溫室，這與 PPGIS 方法中所蒐集到的田野資料有所出入，2008 年應已有部分溫室搭建完成；而 GIS 方法中 2018 年的溫室面積，亦較 PPGIS 方法中 2019 年的溫室面積明顯為少。

在本研究中，GIS 與 PPGIS 方法在空間資料分析上的差異，主要來自於材料的選擇。考量資料的覆蓋度，以及研究者缺乏諸如電腦航照判視等將其他圖資轉換為土地利用方式的技術，故本研究直接選用臺灣過去所進行的 4 次土地利用調查圖資為分析材料；而這些圖資呈現的資訊皆是以地表覆蓋 (land cover) 為主，故在里山地景分析需要較細緻的屬性需求上，例如土地利用 (land use)，便難以應對。隨著技術的演進，符合里山地景分析解析度與屬性需求的材料，目前在理論上並非不可取得或產製；唯臺灣當前仍沒有既有的圖資可供分析使用，則

PPGIS 方法相較於 GIS 方法，能夠突破受限於材料的困境，在里山地景變遷分析具有優勢。



四、 結果詮釋

在結果詮釋階段，最主要的不同，便是 PPGIS 方法額外有著來自田野調查所蒐集的資料。在 PPGIS 方法中，田野調查階段的工作坊，可以讓報導人指認出特定範圍或特定土地利用單元的變遷與背後原因，將變遷原因與其空間資訊結合，因此可以得到更細緻的詮釋。例如在 GIS 方法中，我們能夠發現望鄉部落從 1984 年到 2008 年，里山範圍內的農地由集中於東側，轉為較為平均分佈，但從文獻中卻沒辦法找到相關的解釋；而透過 PPGIS 方法，我們便能明確了解里山範圍內的農地在 2000 年前大量開墾，但其後考量天災威脅，除了緊鄰居住區、坡度較緩的農地外，其餘坡度較陡的東側農地便逐漸退耕還林，故農地從集中於東側，轉變為較平均分佈。

此外，透過工作坊蒐集的田野資料，也提供了研究者爬梳文獻的方向，能將尋找的文獻聚焦在報導人提及的變遷原因上；例如過去的文獻略有提及望鄉在 1990 年代後因天災而流失農地，但卻沒有提及因此亦間接促成里山範圍內農地的暴量增長。同時，這些田野資料亦能夠和文獻對話，例如在吉哈拉艾部落的田野資料中，因社會整體經濟型態轉變而造成的勞動力流失，進而衰退的農業，與日本里山地景的流失原因近似。而在李光中 (2012)、李光中 (2016) 等文獻中提及吉哈拉艾在過去雖有引進有機農法，但隨著農民年紀漸長，而逐漸放棄勞力負擔較大的有機農法；我們從田野資料中得知，有機農法在勞力負擔較大之餘，對於整體收入的提升亦有限，因此誘因較低；然農民並非轉為慣行農法，而是在部分作物供自用、周邊環境與日常生活息息相關的前提之下，轉為相較於有機農法，沒有嚴格標準且負擔較輕的環境友善農法。



第二節、應用 PPGIS 於里山地景變遷分析之優點與挑戰

藉由在吉哈拉艾與望鄉兩研究區域，發展及應用 PPGIS 於地景變遷分析的個案經驗，並和應用 GIS 所呈現的空間資訊結果進行比較，本研究提出以下應用 PPGIS 於里山地景變遷分析所具備的優點與所面臨的挑戰。

一、應用 PPGIS 於里山地景變遷分析之優點

1. 適用於里山地景變遷分析的土地利用類別

比較應用 PPGIS 及傳統 GIS 對於里山地景變遷的呈現，由於 GIS 所仰賴的圖資來自於不同時期、不同治理需求而進行的調查，因此其資料未必能充分區別對於「里山地景」研究具有不同意義的土地利用類別。透過 PPGIS 的方法，研究者可以跳脫被動使用資料的角色，主動生產基於地方知識的資料，而能減少官方資料來源所造成的限制，例如 1994 年的國土利用調查無法區別旱作與果園、大部分年份的圖資缺乏休耕類別；以「客製化」的概念產出個別研究所需的圖資，使地景變遷分析的內容能夠更加切合個別研究的需要。在吉哈拉艾的個案中，受限於材料，GIS 方法得到水稻面積穩定維持的結果；然而透過 PPGIS 方法，卻可以發現在最近 20 年間，名義上仍為水稻田的農地，卻有高比例轉為休耕，在社會/生態/生產等多方面顯然會有所差異。在望鄉，透過 PPGIS 可以得知里山範圍內溫室出現的時間點，進一步驗證缺乏溫室類別的過往圖資之準確度。

2. 提高空間資訊的準確度 (Accuracy)

在 PPGIS 中，準確度 (Accuracy) 意指空間資訊中「屬性」(如土地利用類別、植被等) 的正確性 (Brown, 2012)。官方的土地利用調查雖然能夠提供大範圍的數化資料，但其亦受限於高昂的時間、金錢、人力等成本，僅能提供特定調查年份的資訊。以臺灣歷年所辦理的國土利用調查為例，其中的土地利用資訊並非皆經過現勘確認，針對交通困難、成本較高的區域，可能會以航照判視的方式，存在較高的誤差可能。與此同時，PPGIS 本身卻也有準確度的問題，完全基於報



導人的資料，準確度往往較專家主導的 GIS 為低 (Brown, 2012)。

然而，透過將 GIS 所使用的圖資，與 PPGIS 的方法結合，則能將兩者交互比對，提高準確度。PPGIS 在進行地景變遷分析的過程中，除了會進行現勘調查，於工作坊中，在地的土地使用者亦可以依據他們的生活經驗提供我們在地的土地利用資料，供與專家產製的圖層互相比對修正，降低地景變遷分析中空間資訊誤差的可能。同時，PPGIS 藉由蒐集來自不同報導人的資料，亦能匯聚產出研究區域內相當程度的「事實」(Brown & Pullar, 2012)；若是能有效篩選報導人，以熟悉研究區域的參與者為主的話，則他們所提供的資訊，能具有顯著較高的準確度 (Brown, 2012)。

3. 連結地景變遷驅動力與個別地景單元

透過傳統 GIS 僅能得到空間資訊方面的分析結果，地景變遷的驅動力則有賴額外藉由文獻回顧、問卷調查等方法爬梳整理，且得到的地景變遷驅動力通常是以大尺度研究範圍為對象。PPGIS 則能夠透過工作坊，初步得知「在地觀點」的地景變遷驅動力。從土地使用者敘述其改變土地利用過程中，所感受到的外部變化與其對應的決策經過，分析其背後直接與間接的驅動力。並將土地使用者指認的個別地景單元，與其變遷背後的驅動力進行直接連結，得到更細緻的地景變遷資料。後續再將田野資料所爬梳得出的地景變遷驅動力，與過往文獻彼此交叉比對確認並互相補充，建構對於研究區域的地景變遷機制更深入且飽滿的理解。

4. 促進公眾參與

以 PPGIS 作為里山地景變遷分析的主要工具，凸顯圖像化資料對研究者與報導人的幫助 (Sarjakoski, 1998；莊永忠、廖學誠，2011)：能辨識與討論個別地景單元—鑲嵌體與整體地景的土地利用及其變遷，報導人能將在地空間知識轉化為數化的空間資訊。本研究在吉哈拉艾部落和望鄉部落的個案研究中，收集與比較分析 2019 年至四十年前 (1980 年) 的土地利用變遷，並討論其變遷的原因或動力。相較其他地景變遷分析方法，如 Ichikawa *et al.* (2006)、Parcerisas *et al.* (2012)



等，只能倚賴土地利用圖資進行空間分析，本方法除具利便性，也能透過報導人補充，缺乏圖資年代或個案地區的不足。

可與空間資訊互動的 PPGIS 工作坊，更能進一步提供參與者，應對土地與環境資源的協商對話場域。這些不僅有助於擴展里山地景變遷研究的深度與觸角，也培力在地社區瞭解社會與環境資源互動、參與相關治理或決策的機會及能力。這也是過往地景變遷分析方法沒有涉及的部分，亦能呼應公民參與、透明化政府等強調以人民為主體的政治精神 (Elwood, 2002)；這樣的參與過程，在 PPGIS 中被認為是比空間資訊更為重要的部分 (Brown, 2012)。

二、 應用 PPGIS 里山地景變遷分析之挑戰

1. 空間資訊的精確度 (Precision)

在 PPGIS 中，精確度 (Precision) 意指空間資訊 (範圍、位置) 的精準程度 (Brown, 2012)。PPGIS 可以在缺乏既有土地利用圖資的前提之下操作，透過土地使用者的在地空間知識進行補足相關空間資訊。然而土地使用者受限於記憶及空間感，報導人通常需要依對應的地標 (如鄰近的建物、河流、道路等)，才能較準確的指認其範圍邊界。對於缺乏對應地標的土地利用單元，則通常只能指出約略的範圍。這種狀況對於距今較遠的年份影響尤為明顯，因此即便較早年代或偏遠地區的圖層常有限制，若可以在工作坊中，提供該年份的航照圖或地籍圖等，做為討論背景材料供報導人參考，以及後續由研究者對比檢視不同來源資訊，則較能提高 PPGIS 中空間資訊的精確度。

即便如此，報導人討論議題，尤其是土地與環境資源的精確度，仍常常無法與傳統量化的科學研究比擬，在資料分析上有其先天上的弱勢。所幸，土地利用與地景變遷，甚至相關經營管理，在空間資訊上重點多為理解其趨勢，無須太高的精確度，影響較低 (Brown & Pullar, 2012)。此外，得利於科技的發展，使用以數位化地圖 (如 Google Earth) 為基礎的 PPGIS，相較於固定比例尺的紙本地圖，能夠自由放大或縮小比例尺，有助於提高 PPGIS 空間資訊的精確度 (Brown &



Pullar, 2012; Brown & Donovan, 2014)。

2. 仰賴報導人

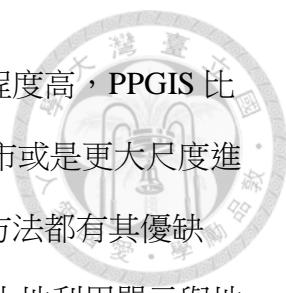
在空間資訊方面，PPGIS 仰賴報導人提供在地的空間資訊，然而參與研究的報導人通常不曾接受過航照判視等專業訓練，因此雖然具備對於在地的了解，卻未必能在圖資上順利指認。例如吉哈拉艾和望鄉里山範圍內的部分果園與周邊林地接壤，研究者和報導人都難以藉由航照圖明確指出其範圍，因此在研究中僅能透過報導人陳述其大概位置、範圍、與變化。此部分若透過與土地利用圖層交互參照，以及導入專業的航照判視，或可降低其影響。

此外，在地景變遷驅動力的部分，PPGIS 所得到的資料，便如同來自其他質性研究取徑的田野資料一樣，是來自於報導人對於變遷原因的理解與詮釋，未必符合客觀條件（如報導人對外部經濟條件的認知，或與文獻及社會多數意見不同）；因此後續需要透過豐厚的文獻爬梳與參與式工作坊等，進一步分析詮釋這些田野資料（鄒川雄，2003）。此外，報導人於 PPGIS 的過程中，可能因特定土地的變遷歷程與原因涉及敏感而不願或無法回答研究問題，除了在前期準備階段盡可能尋求合適的報導人外，田野現場亦需要適時安排、促進其表達（Bradley & Schneider, 2004）。

3. 研究門檻、成本與適用範圍

在研究過程中，為舉辦 PPGIS 工作坊，研究團隊需熟諳 GIS 與相關軟體（如 Google Earth 等），訪談或促進（facilitate）等的技術與經驗，以掌握工作坊的氛圍、節奏及方向。對個案的了解與報導人建立信任關係等，都需要注意。另外，現場人事更迭與複雜多變的時間與空間等因素，都可能對研究結果產生深遠的影響；因此相較於傳統的 LUCC 研究，應用 PPGIS 於地景變遷分析須具備較多元且跨領域的技術門檻。

PPGIS 採參與式研究的做法，以報導人為主要資料來源，報導人的有無、其對議題的知識、記憶、價值與立場、跟其他報導人或團隊的關係、及參與研究或



討論的意願等，在在影響到研究的進行。且由於倚賴報導人的程度高，PPGIS 比較適合在較小尺度，如社區；對於過往 LUCC 研究中動輒以縣市或是更大尺度進行研究，則有明顯不同。再者，就如同參與有許多方法，每個方法都有其優缺點，要能到位也還是須看個案狀況的搭配。我們引用 PPGIS 在土地利用單元與地景變遷的討論上，的確有效果，也讓地主與農民直接參與研究。但是，要達到這個效果需要建構與在地居民的關係，這也的確是操作上需要克服的挑戰與成本。未來在應用 PPGIS 里山地景分析方法時，或也需要增列考量一些配套。

三、 GIS 方法與 PPGIS 方法於里山地景變遷分析應用之比較

以 Sieber (2003: 52) 的 GIS/PPGIS 比較表為基礎 (表 二-5)，表 六-1 綜整本研究 GIS 方法與 PPGIS 方法於里山地景變遷分析應用上的比較。表格中，在 Sieber (2003: 52) 的比較表裡有提及但於本研究中並未涉及的層面，以括號標示；本研究所提出，以及與 Sieber (2003: 52) 有異的層面，則以星號 (*) 標示：

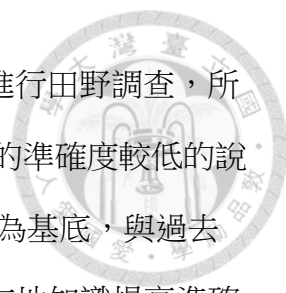
表 六-1 GIS 與 PPGIS 應用於里山地景變遷分析比較表

GIS	層面	PPGIS
技術	聚焦	人群與技術
協助政策制定	目標*	社區培力、協助政策制定
由供給 (技術) 推動	(演進)	由需求推動
較僵硬死板	結構	較靈活開放
因為可行	為何採用	因為需要
由技術人員闡述	細節	由使用者/焦點團體闡述
由專家主導	(實際應用)	由促進者/團體領導主導
綜合/多目標的應用	功能	具特殊性/計畫等級的活動
由上而下	取徑	由下而上
量化研究	研究取徑*	量化研究+質化研究

著重分析功能	工具*	著重便於使用
官方/專家產製	資料來源*	官方/專家+在地知識
較低廉	金錢花費*	較高昂
較少	時間花費*	較多
較低或持平	準確度*	較高
較高	精確度*	較低或持平

由於本研究不涉及兩方法的演進，以及研究本身並未包含後續的應用，故演進與實際應用層面，在此不做討論。在與 Sieber (2003: 52) 相同的部分，聚焦層面，不同於 GIS 僅聚焦於技術的發展，PPGIS 方法同時關著技術與人群，包含空間資訊的蒐集與促進參與的功能；在結構上，GIS 方法有著較為制式化的資料蒐集及分析過程，而 PPGIS 方法則較為開放，同時過程中亦需要具有相當彈性以應對個案的特殊性與各種狀況；為何採用，PPGIS 方法有著主動產製資料的功能，故在適用性上，更吻合里山地景分析的需要。細節層面，在 PPGIS 方法中，報導人可以藉由工作坊（焦點團體）闡述空間資訊的細節，掌握知識的詮釋權；在功能上，對應本研究針對里山地景變遷分析的需求，PPGIS 方法產出了具備十足特殊性的資料；於整體取徑方面，相較於 GIS 方法完全由研究者進行，PPGIS 方法還納入了在地的參與。

在與 Sieber (2003: 52) 有異以及本研究提出的部分，首先在目標層面，本研究並非只使用 PPGIS 方法進行社區培力，亦借重其資訊蒐集的能力，具備協助政策制定的功能；研究取徑上，PPGIS 同時包含了量化與質化的研究方法，有著較高的技術需求；而在工具選擇方面，相較於 GIS 強調功能性，PPGIS 則更著重於便於使用 (user-friendly)，以利於報導人的參與。在分析材料的資料來源方面，本研究中的 PPGIS 方法並非只採用在地知識，而是在官方或專家產製的資料上，進一步堆疊田野資料；也因此，本研究中的 PPGIS 方法完全含蓋了 GIS 方法的金錢



成本，反而較 GIS 方法為高；除此之外，PPGIS 方法由於需要進行田野調查，所需的時間成本明顯高於 GIS 方法。在過往研究中，或有 PPGIS 的準確度較低的說法 (Brown, 2012)，然而在本研究中，PPGIS 方法使用 GIS 圖資為基底，與過去相關研究的情境不同，而能在 GIS 圖資的基礎上，進一步結合在地知識提高準確度。至於精確度的部分，由於 PPGIS 涉及由報導人繪定範圍的部分，因此至多透過提高解析度、提供多種圖層供報導人參考等方式，促進提高精確度以至近乎持平。

第七章、 結論與建議

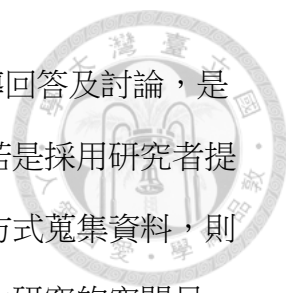


第一節、結論

應用 PPGIS，旨在發展一針對里山地景，能夠區辨個別地景單元變遷及其驅動力，與培力在地居民的分析方法。吉哈拉艾與望鄉的個案顯示，應用 PPGIS 可產出基於在地知識的空間資訊，提高官方圖資或缺乏現勘所致的準確度，針對個案提出適切的土地利用類別進行分析，並能確實針對小尺度的個別地景單元，描繪與討論分析其變遷與驅動力。透過 PPGIS 工作坊，在地居民亦得以將在地空間知識轉化為空間資訊，具備進一步參與地景變遷分析所涉及的治理或決策。在與應用 GIS 的空間分析比較中，PPGIS 確實可以因應個案的獨特性，對於里山地景的變遷與其背後機制能有更豐富且細緻的理解與詮釋，PPGIS 於里山地景變遷分析的應用，具備相當優點。

然而應用 PPGIS 的挑戰為耗時費工，需與部落社區權益關係人，尤其地主或土地使用者緊密互動。雖適用於小尺度與人互動密切的里山地景，但應用於更高尺度的研究中可能具備相當難度。PPGIS 的操作需要質性研究的能力，尤其在里山地景變遷的議題上，報導人是關鍵的因子之一，這或是運用這種地景變遷分析方法的前提。PPGIS 依賴報導人提供資訊，研究除了受到報導人品質的影響，研究者在工作坊中引導及事後交互參照比對田野資料與其他資料的能力亦十分重要。此外，PPGIS 在空間資訊上的雖能提高準確度，然精確度較低，所幸仍足以解讀變遷趨勢、供經營管理參考；且在地區規劃的應用上，準確度較精確度更為重要 (Brown & Pullar, 2012)，則 PPGIS 精確度較差、但能提升準確度的特點，便十分吻合其需求。

綜上所述，PPGIS 的挑戰主要在於其較高的門檻與成本，但相對應的也具有顯著的優點。若在資源充足的條件下，使用 PPGIS 方法於臺灣的里山地景變遷分析，會是比较受限於材料的 GIS 方法更佳的選項。



在方法上，本研究主動尋求報導人、於工作坊中有專人引導回答及討論，是以「主動」方式蒐集資料，有著耗時費工的缺點；相較之下，若是採用研究者提供地圖問卷，待參與者接觸問卷後自行填答後繳回的「被動」方式蒐集資料，則能有效降低成本，假如未來欲以其他個案為研究地點或是欲擴大研究的空間尺度，應為一可嘗試採用的方式。然依 Brown & Reed (2012)、Pocewicz *et al.* (2012) 指出，前述的被動式 PPGIS，置於網路上的數位地圖問卷相較於實體的紙本地圖問卷，會受到數位落差的影响，具有較低的填答率，且參與者的背景分佈也會較不均勻，具有代表性上的疑慮。考量科技的演進與研究地域的差異，這樣的現象是否會在當下或未來的臺灣里山地景 PPGIS 研究中出現，則是未來相關方法發展中需要進一步研究的課題。

應用 PPGIS，可以針對個別的地景單元進行分析，並得到一般土地利用圖資上不具備的詳細資訊，因此在加入作物種類等更細緻的屬性後，或可與生物多樣性調查、生態系統服務、作物價格等資訊連結，也許能用以討論里山地景於生態與生產上的整體價值，在實務與學術研究上，還有相當的發展潛力。另外，運用 PPGIS 訪談報導人，對其土地未來 5 至 10 年的期待，或能預測與模擬 5 至 10 年里山地景的幾種變遷，在相關政策上可提供重要的參考。



第二節、研究限制與應注意事項


本研究以吉哈拉艾與望鄉兩研究個案，進行 PPGIS 地景變遷分析方法的發展與操作，並比較其產出結果。從這兩個個案中，可以發現 PPGIS 的部分優點，諸如能夠產出更適切詮釋個案地景變遷歷程的土地利用類別；然而這樣的狀況雖於近年有高比例休耕的吉哈拉艾十分明顯（因休耕於官方的土地利用類別中並沒有獨立條目），於望鄉卻並不明顯。也就是說，若本研究沒有納入吉哈拉艾此一個案，或許便無從發現 PPGIS 具備產出「客製化」土地利用類別的優點。反言之，是否有更多 PPGIS 應用於里山地景變遷的優缺點是本研究沒能提出的，也許還有待往後應用於更多個案，才能發掘更多此方法的潛力與短處，並將此方法漸臻完善。

此外，本研究指出 PPGIS 方法與 GIS 方法在多個面向上的優劣，然 GIS 方法在空間資訊方面的部分劣勢，乃是受限於材料的選擇，若能在材料上克服此限制，則應能達到與 PPGIS 方法相近的成果；至於 PPGIS 方法在空間資訊上的優點，則在於能突破既有材料的限制、主動產製空間分析所需的材料。

參考文獻



- 王文科 (2001),「教育研究法--教育研究的理論與實務」,台北市:五南。
- 何立德 (2009),地景多樣性與地景保育,「科學發展」,第 439 期,第 22-29 頁。
- 何宗宜、劉政榮 (2006),公眾參與地理信息系統在我國的發展初探,「測繪通報」,第 8 期,第 33-37 頁。
- 吳昀蓉 (2015),誰來參與共管—巴壠部落、都歷部落和望鄉部落的共管經驗,國立臺灣大學森林環境暨資源學研究所學位論文。
- 吳振發、詹士樑 (2003),常態化差異植生指數應用於都市綠地品質管制之探討,「台灣土地研究」,第 6 卷,第 2 期,第 17-42 頁。
- 呂欣蕙 (2007),布農族望鄉部落生態旅遊發展之研究,靜宜大學碩士論文。
- 李光中 (2012),「花蓮縣富里鄉豐南村水圳與梯田文化景觀登錄先期作業暨管理維護計畫」,花蓮縣文化局委託研究報告。
- 李光中 (2013),「花蓮縣文化景觀富里鄉豐南村吉哈拉艾保存維護計畫」,花蓮縣文化局委託研究報告。
- 李光中 (2014),農業濕地保育與里山倡議,「科學發展」,第 497 期,第 28-35 頁。
- 李光中 (2016),「花蓮縣富里鄉豐南村吉哈拉艾文化景觀環境回復力指標研究計畫」,花蓮縣文化局委託研究報告。
- 李宇松 (2009),基於 PPGIS 之社區災害管理研究--以汐止市長青里為例,國立臺灣大學地理環境資源學研究所學位論文。
- 李秀彬 (1996),全球環境變化研究的核心領域——土地利用/土地覆被變化的國際研究動向,「地理學報」,第 63 卷,第 6 期,第 553-558 頁。
- 李孟倫 (2013),東谷沙飛:一個布農族部落「望鄉」的想像與實踐,國立暨南大學人類學研究所學位論文。

- 
- 李欣怡 (2014)，透過公共參與及群眾資源進行生態系統服務社會價值模擬——以大屯溪流域為例，臺灣大學生物環境系統工程學研究所學位論文。
- 林俊強、張長義、蔡博文、李建堂、丁志堅、李玉亭 (2005)，運用公眾參與地理資訊系統於原住民族傳統領域之研究，「地理學報」，第 41 期，第 65-82 頁。
- 林書楷 (2013)，PPGIS 促進溝通之成效-美濃國家自然公園案例分析，國立臺灣大學地理環境資源學研究所學位論文。
- 林務局 (2017)，社區林業中心今日揭牌 邁入社區林業 2.0 時代 完整建構里山根經濟，「林務局全球資訊網」，<https://www.forest.gov.tw/forest-news/0061623>，2019 年 5 月 10 日。
- 林靖修 (2017)，基礎設施，水利社會與行動者的交織：陳有蘭溪流域 Kalibuan 社區共同灌溉系統建造與營運，「臺灣人類學刊」，第 15 卷，第 2 期，第 97-146 頁。
- 林澤富 (2008)，日治時期南投地區布農族的集團移住，國立成功大學碩士論文。
- 花蓮縣文化局 (2016)，花蓮縣富里鄉豐南村吉哈拉艾文化景觀，「花蓮縣文化局」，<https://www.hccc.gov.tw/zh-tw/CulturalHeritage/Detail/133>，2019 年 5 月 10 日。
- 施保旭 (2000)，「地理資訊系統」，台北市：儒林。
- 施添福 (1979)，臺灣人口長成及其空間集中過程，「地理研究報告」，第 5 期，第 159-181 頁。
- 胡幼慧 (1996)，「質性研究：理論、方法及本土女性研究實例」，臺北市：巨流。
- 徐中芄、王淑瑩、邱祈榮 (2017)，從數字看日本的里地里山，「林業研究專訊」，第 24 卷，第 5 期，第 51-54 頁。
- 財團法人農業工程研究中心 (2017)，「花蓮縣富里鄉豐南村吉哈拉艾文化景觀水路系統調查研究計畫」，花蓮縣文化局委託研究報告。

張乃文 (2018)，文化、儀式與觀光：望鄉布農人的項鍊嬰兒祭，國立臺灣大學人類學研究所學位論文。

張育銓 (2016)，全球重要農業遺產系統的主體性與真實性建構：臺東池上水圳耕作區與花蓮壽豐河川地種植的案例分析，「民俗曲藝」，第 193 期，第 129-219 頁。

畢恆達 (1995)，生活經驗研究的反省：詮釋學的觀點，「本土心理學研究」，第 4 期，第 224-259 頁。

莊永忠、廖學誠 (2011)，PPGIS 與傳統民眾參與方式在社區議題討論與居民參與程度上之比較研究：以宜蘭縣龜山島社區為例，「地理研究」，第 55 期，第 89-120 頁。

陳亦馨 (2016)，參與式工作坊使用地理資訊對於地震防災意識提升之研究，成功大學都市計劃學系學位論文。

陳美惠、林穎楨 (2017)，整合協同經營與里山倡議的森林治理—以阿禮與大武部落生態旅遊及資源保育為例，「臺灣林業科學」，第 32 卷，第 4 期，第 299-316 頁。

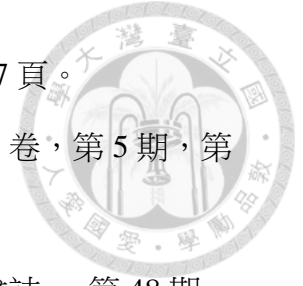
彭立沛 (2015)，「農村鑲嵌景觀保存之文化生態系統服務評估—社區營造觀點」，科技部委托研究報告。

彭安琪 (2011)，宜蘭縣無尾港水鳥保護區社區監測的施行與研究，國立臺灣大學森林環境暨資源學研究所學位論文。

楊婉如 (2005)，金門島地景變遷監測與分析—1995, 2000, 2001 年，國立臺灣大學地理環境資源學研究所學位論文。

董景生 (2017)，尋訪里山生態系，「科學發展」，第 529 期，第 42-46 頁。


鄒川雄 (2003)，生活世界與默會知識：詮釋學觀點的質性研究，齊力 & 林本炫 (Eds.) 「質性研究方法與資料分析」，第 19-53 頁。嘉義：南華教育社會研究所。



- 趙榮台 (2011)，里山倡議，「大自然季刊」，第 110 期，第 64-67 頁。
- 趙榮台 (2015)，何謂「里山地景」？，「林業研究專訊」，第 22 卷，第 5 期，第 41-43 頁。
- 蔡博文 (2005)，土地變遷研究之回顧與展望，「全球變遷通訊雜誌」，第 48 期，第 21-24 頁。
- 鄭晃二、陳亮全 (1999)，「社區動力遊戲：工作坊使社區活起來」。台北市：遠流。
- 鍾明光、盧道杰 (2018)，失落的里山：臺灣淺山客家聚落的發展歷程與環境資源保育，「國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林研究報告」，第 32 卷，第 4 期，第 249-258 頁。
- 邊瑞芬 (1991)，台灣地區縣市社經發展與人口遷移的關係，「人口學刊」，第 14 期，第 83-108 頁。
- IPSI 事務局 (2020)，*SATOYAMA イニシアティブ国際パートナーシップ (IPSI) 自然共生社会の実現に向けて*，国連大学サステナビリティ高等研究所。
- 日本都市計画家協会 (2003)，*都市・農村の新しい土地利用戦略: 変貌した線引き制度の可能性を探る*，京都：学芸出版社。
- 木下勇 (2007)，*ワークショップ: 住民主体のまちづくりへの方法論*，京都：学芸出版社。
- 四手井綱英 (2000)，里山のこと，*関西自然保護機構会報*，22(1): 71-77。
- 田村俊和、山本博、吉岡慎一 (1983)，大規模地形改変の全国的把握，*地理学評論*，56(4): 223-242。
- 守山弘 (1997)，*むらの自然をいかす*，東京：岩波書店。
- 辻雅男 (1983)，集落主体の農村計画，*農村計画学会誌*，2(2): 13-18,71。
- 所三男 (1980)，*近世林業史の研究 (Studies in the history of early modern*

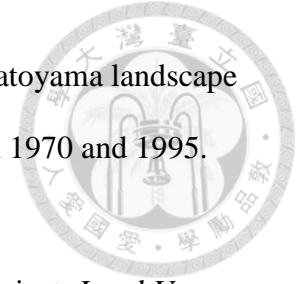


- forestry*)，東京：吉川弘文館。
- 武内和彦、鷺谷いづみ、恒川篤史 (2001)，*里山の環境学*，東京：東京大学出版会。
- 藤本信義 (1982)，農村計画と住民参加，*農村計画学会誌*，1(3): 10-18, 62。
- Alessa, L., A. Kliskey, and G. Brown. (2008). Social-ecological Hotspots Mapping: A Spatial Approach for Identifying Coupled Social-ecological Space. *Landscape and Urban Planning*, 85(1): 27-39.
- Anderson, O., Crow, T.R., Lietz, S.M., Stearns, F. (1996). Transformation of a landscape in the upper mid-west, USA: the history of the lower St. Croix river valley, 1830 to present. *Landscape and Urban Planning*, 35: 247-267.
- Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70: 21-34.
- Antrop, M. (2006). Sustainable landscapes: contradiction, fiction or utopia. *Landscape and Urban Planning*, 75: 187-197.
- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation, *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4): 216-224.
- Ball, J. (2002). Towards a methodology for mapping ‘regions for sustainability’ using PPGIS. *Progress in Planning*, 58: 81-140.
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological applications*, 10(5), 1251-1262.
- Black, A. E., Strand, E., Wright, R. G., Scott, J. M., Morgan P., and Watson, C. (1998). Land use history at multiple scales: Implications for conservation planning. *Landscape and Urban Planning*, 43: 49-63.
- Bouma, J., Varallyay, G., Batjes, N.H. (1998). Principal land use changes anticipated in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 67: 103-119.


- 
- Bradley, D., & Schneider, H. (2004). *Participatory approaches: A facilitator's guide*. VSO. Retrieved on July, 10, 2012.
- Brown, G. (2012). An empirical evaluation of the spatial accuracy of public participation GIS (PPGIS) data. *Applied geography*, 34: 289-294.
- Brown, G. G., & Pullar, D. V. (2012). An evaluation of the use of points versus polygons in public participation geographic information systems using quasi-experimental design and Monte Carlo simulation. *International journal of geographical information science*, 26(2), 231-246.
- Brown, G., & Donovan, S. (2014). Measuring change in place values for environmental and natural resource planning using public participation GIS (PPGIS): results and challenges for longitudinal research. *Society & Natural Resources*, 27(1), 36-54.
- Brown, G., & Kyttä, M. (2014). Key issues and research priorities for public participation GIS (PPGIS): A synthesis based on empirical research. *Applied geography*, 46, 122-136.
- Brown, G., & Reed, P. (2012). Values compatibility analysis: integrating public values in a forest planning decision support system. *Applied spatial analysis and policy*, 5(4), 317-332.
- Brown, G., Brabyn, L. (2012). An analysis of the relationships between multiple values and physical landscapes at a regional scale using public participation GIS and landscape character classification. *Landscape and Urban Planning*, 107(3): 317-331.
- Brown, G., Fagerholm, F. (2015). Empirical PPGIS/PGIS mapping of ecosystem services: A review and evaluation. *Ecosystem Services*, 13: 119-133.
- Brown, G., Weber, D., & de Bie, K. (2015). Is PPGIS good enough? An empirical evaluation of the quality of PPGIS crowd-sourced spatial data for conservation



- planning. *Land Use Policy*, 43: 228-238.
- Burke, E. (1979). *A Participatory Approach to Urban Planning*, Human Sciences Press, New York.
- Corbin, J., Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative Criteria. *Qualitative Sociology*, 13: 3-21.
- Cosgrove, D., Daniels, S. (1988). *The Iconography of Landscape: Essays on the Symbolic Representation, Design and Use of Past Environments*. Cambridge University Press.
- Cosgrove, D., Jackson, P. (1987). New directions in cultural geography. *Area*, 19: 95-101.
- Dunn, C. E. (2007). Participatory GIS – a people’s GIS? *Progress in Human Geography*, 31(5): 616-637.
- Duraiappah, A. K., Nakamura, K., Takeuchi, K., Watanabe, M., Nishi, M. (2012). *Satoyama–Satoumi Ecosystems and Human Well-Being: Socio-Ecological Production Landscapes of Japan*. UNU Press.
- Eetvelde, V. V., Antrop, M. (2004). Analyzing structural and functional changes of traditional landscapes—two examples from Southern France. *Landscape and Urban Planning*, 67: 79-95.
- Elwood, S. A. (2002). GIS use in community planning: a multidimensional analysis of empowerment. *Environment and Planning*, 34: 905-922.
- Fischer, J., Hartel, T., Kuemmerle, T. (2012). Conservation policy in traditional farming landscapes. *Conservation Letters*, 5: 167-175.
- Frazier, T. G., Wood, N., Yarnal, B. (2010). Stakeholder perspectives on land-use strategies for adapting to climate-change-enhanced coastal hazards: Sarasota, Florida. *Applied Geography*, 30: 506-517.

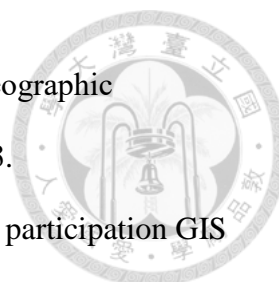


- Fukamachi, K., Oku, H., Nakashizuka, T., (2001). The change of a satoyama landscape and its causality in Kamiseya, Kyoto Prefecture, Japan, between 1970 and 1995. *Landscape Ecology*, 16: 703-717.
- Geist, H. J. (2009). The Land-use and land-cover change (LUCC) project. *Land Use, Land Cover and Soil Sciences*, 1: Land Cover, Land Use and the Global Change, 209.
- Ichikawa, K., Okubo, N., Okubo, S., Takeuchi, K. (2006). Transition of the satoyama landscape in the urban fringe of the Tokyo metropolitan area from 1880 to 2001. *Landscape and Urban Planning*, 78: 398-410.
- International HIV/AIDS Alliance (IHAA). (2001). *A facilitators' guide to participatory workshops with NGOs/CBOs responding to HIV/AIDS*. International HIV/AIDS Alliance press.
- IPSI Secretariat (2016) *The International Partnership for the Satoyama Initiative (IPSI): Information Booklet and 2016 Annual Report*. United Nations University Institute for the Advanced Study of Sustainability. Tokyo.
- Jewkes R., Murcott A., (1996). Meanings of community. *Soc. Sci. Med.* 43(4): 555-563.
- Kadoya, T., & Washitani, I. (2011). The Satoyama Index: A biodiversity indicator for agricultural landscapes. *Agriculture, ecosystems & environment*, 140(1-2), 20-26.
- Krausmann, F., Haberl, H., Schulz, N. B., Erb, K. H., Darge, E., Gaube, V. (2003). Land-use change and socio-economic metabolism in Austria—Part I: driving forces of land-use change: 1950–1995. *Land Use Policy*, 20:1-20.
- Krueger, Richard A. (2003). 焦點團體訪談 (洪志成、廖梅花譯)。嘉義市：濤石。(原著出版於 1988)
- Kyem, P. A. K. (2000). Embedding GIS applications into resource management and planning activities of local and indigenous communities: A desirable innovation or

- 
- a destabilizing enterprise?. *Journal of planning education and research*, 20(2), 176-186.
- Lambin, E. F., & Geist, H. J. (Eds.). (2008). *Land-use and land-cover change: local processes and global impacts*. Springer Science & Business Media.
- Lambin, E. F., Baulies X, Bockst ael N. (1999). *Land use and land cover change. Implementation Strategy*. IGBP report No. 48, IHDP report No. 10.
- Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual review of environment and resources*, 28(1): 205-241.
- Laverty, S.M., (2003). Hermeneutic Phenomenology and Phenomenology: A Comparison of Historical and Methodological Considerations. *International Journal of Qualitative Methods*, 2(3): 21-35.
- Lawas, P. Thaddeus & Maria Stella, Tirol & R. Cardenas, Virginia & Jamias, Serlie. (2009). Communication Resource Mapping for Coastal Resources Management of Barangay Malabrigo, Lobo, Batangas, Philippines. *Journal of Environmental Science and Management*, 12. 38-56.
- Leemans, R., & De Groot, R. S. (2003). *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Island press.
- Lewis, P. B. (1979). Axioms for reading the landscape: Some guides to the American scene. In Meinig, D.W. (ed.), *The Interpretation of Ordinary Landscapes: Geographical Essays*, Oxford University Press, New York, pp. 11–32.
- Liu, J., & Deng, X. (2010). Progress of the research methodologies on the temporal and spatial process of LUCC. *Chinese Science Bulletin*, 55(14), 1354-1362.
- Loikkanen T, Simojoki T, Wallenius P. (1999). *Participatory approach to natural resource management. A guide book*. Finnish Forest and Park Service, Suomen



- Graafiset Pavelut Oy Ltd., Kuopio, Finland.
- Long, H., Tang, G., Li, X., Heilig, G. K. (2007). Socio-economic driving forces of land-use change in Kunshan, the Yangtze River Delta economic area of China. *Journal of Environmental Management*, 83: 351-364.
- McNeill, J., Alves, D., Arizpe, L., Bykova, O., Galvin, K., Kelmelis, J., ... & Riebsame, W. (1994). Toward a typology and regionalization of land-cover and land-use change: Report of working group B. *Changes in land use and land cover: A global perspective*, 4, 55-71.
- Mishler, E. G. (1986). *Research interviewing: Context and narrative*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Morgan, D. I. (1988). *Focus Groups as Qualitative Research*. Newbury Park, CA: Sage.
- Morimoto, J., Yoshida, H. (2005) Dynamic changes of native *Rhododendron* colonies in the urban fringe of Kyoto city in Japan: detecting the long-term dynamism for conservation of secondary nature. *Landscape and Urban Planning*, 70: 195-204.
- O'Rourke, E. (2005). Socio-natural interaction and landscape dynamics in the Burren, Ireland. *Landscape and Urban Planning*, 70: 69-83.
- Obermeyer, N. (1998). The evolution of public participation GIS, *Cartography and Geographic Information Systems*, 25 (2): 65- 66.
- Ostrom, E. (2002). Common-pool resources and institutions: Toward a revised theory. *Handbook of agricultural economics*, 2: 1315-1339.
- Parcerisas, L., Marull, J., Pino J., Tello, E., Coll, F., Basnou C. (2012). Land use changes, landscape ecology and their socioeconomic driving forces in the Spanish Mediterranean coast (El Maresme County, 1850–2005). *Environmental Science & Policy*, 23: 120-132.
- Pocewicz, A., Nielsen-Pincus, M., Brown, G., & Schnitzer, R. (2012). An Evaluation of



Internet Versus Paper-based Methods for Public Participation Geographic Information Systems (PPGIS). *Transactions in GIS*, 16(1), 39-53.

Rall, E. Hansen, R. and Pauleit, S. (2019). The added value of public participation GIS (PPGIS) for urban green infrastructure planning. *Urban Forestry & Urban Greening*, 40: 264-274. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.06.016>.

Ramirez-Gomez, S. O. I., Brown, G., Verweij, P. A., Boot R. (2016). Participatory mapping to identify indigenous community use zones: Implications for conservation planning in southern Suriname. *Journal for Nature Conservation*, 29: 69-78.

Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., ... & Kasperson, R. (2005). *Ecosystems and human well-being-Synthesis: A report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press.

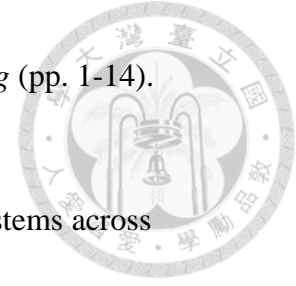
Santos, G.S. Arantes Gomes, R. and dos Santos, E.A. (2018). PPGIS as an urban planning tool around airports. *Journal of Air Transport Management*, 69: 269-278. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.07.005>.

Sarjakoski, T. (1998). Networked GIS for Public Participation— Emphasis on Utilizing Image Data. *Computers, Environment and Urban Systems*, 22(4): 381-392. [https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(98\)00031-3](https://doi.org/10.1016/S0198-9715(98)00031-3).

Serraa, P., Ponsa, X., Sauri´, D. (2008). Land-cover and land-use change in a Mediterranean landscape: A spatial analysis of driving forces integrating biophysical and human factors. *Applied Geography*, 28: 189-209.

Seto, K. C., and Kaufmann, R. K. (2003). Modeling the Drivers of Urban Land Use Change in the Pearl River Delta, China: Integrating Remote Sensing with Socioeconomic Data. *Land Economics*, 79(1): 106-121.

Sewell, W., & Coppock, J. (1977). A perspective on public participation in planning. In



- W. Sewell & J. Coppock (Eds.), *Public participation in planning* (pp. 1-14).
London: John Wiley and Sons.
- Sieber, R. E. (2003). Public participation geographic information systems across borders, *The Canadian Geographer*, 43 (1): 50-61.
- Sieber, R. E. (2006). Public participation geographic information systems: A literature review and framework, *Annals of the Association of the American Geographers*, 6(3): 1-18.
- Strickland-Munro, J., Kobryn, H., Brown, G. and Moore, S.A. (2016). Marine spatial planning for the future: Using Public Participation GIS (PPGIS) to inform the human dimension for large marine parks, *Marine Policy*, 73:15-26.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.07.011>.
- Takeuchi, K. (2002). The nature of Satoyama landscape. In K. Takeuchi, R. D. Brown, I. Washitani, A. Tsunekawa, & M. Yokohari (Eds.), *Satoyama: The traditional rural landscape of Japan* (pp. 9-39). Tokyo: Springer.
- Takeuchi, K. (2010). Rebuilding the relationship between people and nature: the Satoyama Initiative. *Ecological Research*, 25: 891-897.
- Takeuchi, K., Ichikawa, K., and Elmqvist, T. (2016). Satoyama landscape as social–ecological system: historical changes and future perspective. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 19: 30-39.
- Tsai, B. W., Lu, D. J., Chung, M. K., & Lien, M. C. (2013). Evaluation of PPGIS empowerment—A case study of Meinong Yellow Butterfly Valley in Taiwan. *Journal of environmental management*, 116: 204-212.
- Tulloch, D. (2008). Public participation GIS (PPGIS). In K. Kemp (Ed.), *Encyclopedia of geographic information science* (pp. 352-355). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications

UNU-IAS and IGES (eds.) (2016). *Mainstreaming concepts and approaches of socio-ecological production landscapes and seascapes into policy and decision-making* (Satoyama Initiative Thematic Review vol. 2), United Nations University Institute for the Advanced Study of Sustainability, Tokyo.



Verburg, P. H., Schot, P. P., Dijst, M. J., Veldkamp, A. (2004). Land use change modelling: current practice and research priorities. *GeoJournal*, 61: 309-324.

Xie, Y., Mei, Y., Guangjin, T., Xuerong, X. (2005). Socio-economic driving forces of arable land conversion: A case study of Wuxian City, China. *Global Environmental Change*, 15: 238-252.