臺灣建築學會「建築學報」第 86 期，169~190 頁，2013 年 12 月，冬季號
JOURNAL OF ARCHITECTURE, No. 86, pp.169~190, Dec. 2013, Winter

農村生境地圖繪製模式的建構與應用

林敬妤[*]　李素馨[**]　吳治達[***]　莊永忠[****]

關鍵字：生境，生態系統服務，地景規劃

摘 要

農地具有豐富之生態功能，對人類社會存有重要貢獻，但卻隨著人們對土地的需求而加速消逝的命運。本文透過文獻回顧發現，以生態為視角、生境規劃為手段，確可達到農村地景保育的目標，進而發展出人地永續共存的局面。為達此目的，生境地圖的繪製實為首要任務。基於此，本研究以宜蘭縣三星鄉為研究試區，目的在於透過文獻回顧與案例探討，從根本上探究生境之意涵與生境地圖的繪製原則，並結合文獻分析、田野調查、地圖判釋、專家焦點團體法與 GIS 空間分析等研究方法，以建構臺灣農村生境地圖繪製模式。研究結果有幾項發現：（1）生境意涵受研究目的與繪圖方式的影響；（2）人與生態能夠協調共存的觀點，賦予生境規劃與管理之作為積極存在之意義；（3）生境地圖的繪製需因地制宜；（4）臺灣農村生境繪圖模式可提供未來在地農村生境地圖繪圖參照；（5）本文建構之農村生境類型可為臺灣農村生境繪圖空間單位之參考。

The Establishment and Application of Rural Biotope Mapping Model

Ching-Yu Lin[*]　Su-Shin Lee[**]　Chih-Da Wu[***]　Yung-Chung Chuang[****]

KEYWORDS: Biotope, Ecosystem Services, Landscape Planning

ABSTRACT

Agricultural land provides important ecological services for human society. In recent years, the considerable demands on living space are deteriorating the existence of agricultural land. Previous research indicates that ecological perspective based on zonal planning plays an important role to achieve the goal of rural landscape conservation. Moreover, biotope mapping provides an efficient mean to develop the sustainable relationship between people and land. This study firstly reviewed literatures to clarify the principles of biotope mapping, and then took Saxing Township, Yilan County as a case study to develop the Taiwan rural biotope model. Several methodologies were integrated in this study, including reference review, field survey, aerial photo interpretation, focus group discussion, and Geographical Information System（GIS）spatial analysis . This study is the first study in Taiwan which applied the biotope mapping methodology on rural landscape conservation. Our results should be able to serve as a reference for future landscape planning.

收件日期：2012.09.14；**接受日期**：2013.04.01

[*] 國立宜蘭大學人文暨科學教育中心助理教授
Assistant Professor, Humanities and Science Education Center, National Ilan University, Taiwan
[**]國立台灣師範大學地理系教授
國立金門大學都市計劃及景觀系教授(通訊作者 Email: shlee@ntnu.edu.tw)
Professor, Department of Geography, National Taiwan Normal University, Taiwan
Professor, Department of Urban Planning and Landscape, National Quemoy University, Taiwan
[***]國立成功大學醫學院工業衛生暨環境醫學研究所博士後研究員
哈佛大學公衛學院環境衛生學系訪問學者
Post-docotral Fellow, Dept. of Environmental and Occupational Health, Medical College, National Cheng Kung University, Taiwan
Visiting Scientist, Exposure, Epidemiology & Risk Program, Department of Environmental Health, Harvard School of Public Health, Boston, MA, USA.
[****]逢甲大學都市計劃與空間資訊學系助理教授
Assistant Professor, Department of Urban Planning and Spatial Information, Feng-Chia University, Taiwan

一、前 言

由於世界人口持續增加、人們對自然資源的需求未曾稍減，導致土地產生劇烈變遷（Watson, et al., 2000; United Nations Environment Programme[UNEP], 2002），進而破壞其生態系統的運作。以農地為例，農地生態系統為人類為滿足生存需要，利用農作物的生長繁殖以獲得物質產品之人工或半人工生態系統（蔡銀鶯及張安杀，2010）。對人類社會而言，農地生態體系的運作除了提供糧食、纖維、燃料等需透過市場交易才得以獲得的服務外（Swinton, et al., 2007），尚包括許多非商業性質之生態系統服務（Ecosystem Services），包括提供遊憩休閒環境、生物棲地、地景維護、維繫農村社群、調節氣候、水土保持等服務（孫新章等，2007；Porter, et al., 2009）；可見農地在經濟、社會、文化，甚至是環境保育方面均能提供多元之生態系統服務價值，對人類社會具有不可抹滅的貢獻，故在全球人口激增、缺糧問題日益嚴重、氣候變異威脅之際，農地的重要性愈受到重視。不過截至目前為止，由於城市擴張等人類活動的影響，全球農地遭受劇烈的土地利用變遷衝擊（Yu & Ng, 2007），這樣的結果又加劇全球氣候異常。

同樣的情形亦發生於台灣，由於人們對土地的強烈需求，政府於 2000 年開放農地自由買賣，導致農村產生劇烈之地景變遷，衝擊農地存在價值。以宜蘭縣三星鄉為例，自 2000 年開放農地自由買賣政策、2006 年國道五號通行，復以相較於都市便宜之土地價格等種種因素，吸引都會人口在此尋求新的生活空間，結果造成農地產生劇烈變遷。林敬妤等（2012）曾以三星鄉地近羅東鎮之三個村落於 1987 至 2009 年間之農地變遷情形，結果顯示 2000-2009 年間在政策與交通的影響下，農地多轉變為建築用地，致使農地變遷較 1987-2000 年劇烈。這樣的結果導致農地破碎化，進而損害農地生態系統服務價值。臺灣近年來氣候災害繁傳，國科會於 2011 年 11 月公布臺灣氣候變遷報告指出，臺灣氣候暖化速度比全球平均值還高，未來氣候將出現降雨日數減少、降雨強度卻增加、乾濕季分明、冬季平均雨量減少的現象（黃巧雯，2011）。

從上述得知，人類活動為農地變遷主因，農地變遷損及其生態系統服務，導致氣候異常現象、糧食問題無法得以緩解，一旦氣候異常現象發生，將再次損及其生態狀態，如此惡性循環的結果，將使得人地共存、永續發展的目標難以達成。在問題解決構想方面，透過文獻分析發現，德國近年來將生境（Biotope）概念運用於地景規劃與管理獲得不錯的成效。德國基於都市化產生之環境問題日趨嚴重，故重視生境保育觀念，並實際運用於土地治理，柏林經驗說明即便是在人口稠密的大都會區，只要以生態為視角、生境規劃為手段，可達到地景保育的目標，進而發展出人地永續共存的局面。柏林的成功吸引其他城市如瑞典馬爾默、美國西雅圖（廖桂賢，2006）及韓國首爾（Lakes & Kim, 2011）等前來取經，其推行結果亦得到不錯的成效。

事實上，德國自 1970 年代開始，即將生境地圖視為地景規劃不可缺少的要件（Reumer & Epe, 1999）。不過，何謂「生境」?柏林如何運用生境概念建構生境城市以達成永續都市的目標?又城市地景規劃與保育案例，是否能夠運用於台灣農村?若上述答案是為肯定，則應如何建構農村的生境地圖方能益助環境永續經營?由於「生境」目前在台灣仍非屬普遍性概念，文獻資料幾乎付之闕如，目前僅見盧惠敏（2006）將生境譯為「生物托邦」，以蜻蜓為指標生物，探討農村生態地景設計模式，但關於生境地圖建構方式之理論基礎與繪製方式並無深入涉及。因此，本文首先以國際案例的探討與文獻分析之結果做為理論基礎，探究生境之意涵與生境地圖的繪製原則，進一步結合田野調查、地圖判釋、專家焦點團體法與 GIS 空間分析等研究方法，以建構臺灣農村生境地圖繪製模式。此外，由於農地自由買賣政策之施行係造成研究區地景變遷之重要因素之一，故本研究以該政策開放之年度為分野（2000 年），繪製策開放前（1998 年）及政策開放後（2010 年）等二時期之宜蘭農村生境地圖，研究成果可供未來台灣農村地景規劃與土地管理分析之用。

二、文獻回顧

2.1 生境的意涵

Biotope 一字取自德文，由 Dahl 於 1908 提出，定義為「動植物能夠生存的區域範圍」（Coastal Wiki, 2011）。此後，學界產生熱烈討論，並有了進一步的看法，如韋氏字典對 Biotope 定義為：「為生物棲地的環境狀態以及生物落群之均質區域（Gove, 1981）。」Sukopp & Weiler（1988）視為「提供動植物棲息並具均質環境條件的區域」。學者們的定義雖不盡相同，但「生物生存之同質性棲地」為共同看法，「環境均質性」及「生物棲地」為根本概念。爾後，專家學者們再進一步擴展其意涵，認為 Biotope 受到相同地理環境的影響，應具「生物均質性」的特性，如 Holmes（1989）提出「在一個區域內之主要的環境狀態和適應於此環境的生物類型是均一的」的論點，Cepel（1995）定義為「可自其周遭環境清楚區隔出來之生物群落同質性棲地」。

綜合上述，Biotope 具「環境同質性」與「生物同質性」的特性，不同的 Biotope 之間存在異質性，彼此具可區別之界限範圍。在功能上，由於 Biotope 被定義為生物棲息地，故可作為生物棲息地分析之基礎單位，如林憲德（1999）指為「生物棲地」，泛指一切由微生物至高級動物構成的生活基盤環境；Löfvenhaft et al.（2002）認為與“棲地”（Habitat）同義，在根本上可用來呈現不同的土地分類。但貢穀紳（1996）認為棲地涵蓋 Biotope，明確指出兩者在規模上不同，又 Löfvenhaft et al.（2004）其後亦引述 UNEP（United Nations Environment Programme）的文獻調整先前的說法，認為棲地是由許多 Biotope 鑲嵌組成，內部包含眾多不同類型的 Biotope，因此 Biotope 與棲地在概念上雖類似，但在規模上具有層級上的差別。又由於 Biotope 字源 tope 來自於希臘 topes，意指場所（Place）（盧惠敏，2006）。因此，為能傳達 Biotope 的意涵，並與棲地有所區隔，本文稱之為“生境”。

2.2 生境城市建構案例

生境為生物環境的重要成份並具多種功能（Mansuroglu, et al., 2006），如污染與交通噪音的吸收、遮蔭空間與通風的綠廊降低城市熱島，以及地面逕流的減少等（Schulte, et al., 1993）；對城市居民而言，生境提供城市居民休閒遊憩的空間，藉由降低社會緊張與日常生活壓力等方式提升生活品質（Burgess, et al., 1988），對人類健康與福祉有存在必要。正由於生境的保護與創造不但對物種有利，亦帶來遊憩、教育、美學、環境保護等益處，有利於環境永續發展（Maurer, et al., 2000），因此，歐美各國漸將生境的概念納入地景規劃，以達到環境保育、人地永續共存的境地。柏林即為國際知名成功案例，更成為其他城市如瑞典馬爾默、美國西雅圖（廖桂賢，2006）及韓國首爾（Lakes & Kim, 2011）等城市取經對象，這些城市推行的結果亦得到相當不錯的成效。馬爾默與首爾所採用的方式與德國柏林相似，西雅圖則是參考柏林生境面積因子（Biotope Area Factors, BAF）訂定出西雅圖綠色因子（Seattle Green Factor, SGF），藉此作為城市地景保育之重要依據。因此本文藉由柏林生境面積因子及西雅圖綠色因子之案例探討，得到地景保育之參考經驗。

2.2.1 柏林生境面積因子（Biotope Area Factors, BAF）

生境面積因子為德國柏林現行之城市景觀計劃依據，柏林市政府官網（Berlin.de, 2010）指出，柏林經歷長久城市發展的結果，造成城市高比例的不透水面積、地下水補注量不足、城市氣候變異以及生物棲地的減少等問題，導致城市發展受限。為了解決城市發展困境，柏林的景觀計劃考量生態系功能、生境與物種的保護、地景樣貌以及遊憩使用後，制定其景觀計劃之基礎目標與措施，用意在於透過降低環境衝擊來促進高品質的城市發展，並在維持現有土地利用的情形下，強化城市生態功能與生境發展。BAF 目標在使下列環境目標的達成能有個標準化的依據：（1）保護微氣候或降低空氣汙染；（2）保護並維持土壤機能與水文循環平衡；（3）創造並增進野生動植物棲地的質與量；（4）增進人居環境品質。

一個基地的 BAF 所代表的是各區域中「有效的生態表面」（Ecologically Effective Surface） 面積和區域總面積的比重，越是透水、越有植物覆蓋的表面，就越適合生物棲息，因此也越是生態有效。BAF 是德國柏林現行之城市景觀計劃依據，計算公式如下：

生境面積指數=有效的生態表面積÷總面積　　（1）

公式（1）為區域中有效的生態表面面積和區域總面積的比重，至於「有效的生態表面面積」計算公式：

有效的生態表面積=特定型態表面積x生態有效權數　（2）

由公式（2）得知，生態有效權數為影響生境面積指數的核心要素，不同地表型態之生態有效權重則是根據以下特點評定之：（1）降低蒸散效率以增加濕度，造成冷卻效果；（2）過濾空氣中粉塵；（3）反滲透和儲存雨水的能力，以補充地下水或儲存水分於土壤中；（4）作為植物和動物棲息地。根據上述邏輯，不同的基地表面型態有著不同的生態有效度，因此被賦予一個生態有效權數（表 1），在計算生態有效表面積時，將這些不同的表面的面積乘以生態有效權數之後再加總，就可以得到有效的生態表面的總面積（Senate Department for Urban Development and the Environment, Berlin.de, 2010）。

BAF 可應用於任何形式的土地利用的棲地品質，例如住宅區、商業區、公共設施等。柏林對無論是現有已開發或是新開發基地都有不同的 BAF 目標，以確保達到某個生態棲地標準。德國柏林政府將 BAF 納入城市景觀計畫中，做為城市環境規劃的衡量標準；為了達成市政府規定的生態棲地水準，開發者必須設法達到規定的 BAF 值，否則無法取得建築物執照 （例如其對新開發住宅區的最小 BAF 指數要求為 0.6，公共設施為 0.6，商業區及學校為 0.3）。柏林有 13 個景觀計畫的區域需在 BAF 的法律約束下執行，這些區域之外的開發或工程提案，也可以依當地意願選擇用 BAF 做為環境評估的指南。由於操作簡易，且民眾環境識覺提升，在專家的建議之下，建築師以及業主均傾向使用 BAF。綜合而言，生境面積指數的優點在於不改變已劃定的土地利用的型態，以及維持現行的土地利用率下改善生態狀況。BAF 是用來實現標準化的生態目標，生境面積係數代表各個樣區的生態功能區總和。柏林推動 BAF 的成果不僅保存及創造城市中的生物棲息地，同時也確保了城市環境的綠化水準及品質，並藉此增加提供市民休閒娛樂的綠地，創造一個尊重生態的高品質城市發展。

繼柏林之後，其他城市亦開始採用 BAF 來鼓勵城市綠化，如韓國首爾即為一典型案例（Lakes & Kim, 2011）。不過稍有所不同，從表 1 可見，首爾降低了「部分封死的硬鋪面」的生態權數，增加「可透水舖面」、「可滲透水體」以及「不可滲透的水體」的地表型態，並給予後兩項較高之生態權數，可見首爾對水源涵養功能特別重視。這說明生態權數的制定因地制宜，可因計劃目的與對象有所調整。

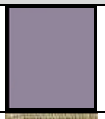
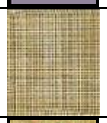
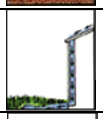
2.2.2 西雅圖綠色因子（Seattle Green Factors, SGF）

為了增加城市生態機能與景觀美學品質，西雅圖於 2007 年發展出 Seattle Green Factors（SGF） 西雅圖綠色因子作為城市景觀計劃的依據，並於 2009 年凝聚民眾、開發者與專家學者的回饋意見更新 SGF，期待開發者與設計者在建設之餘，增加西雅圖綠地面積的質與量（Department of Planning and Development, Seattle.gov, 2010）。

SGF 之理論基礎本於柏林之生境面積因子（BAF），但 SGF 改變了 BAF 某些元素並添加一些新的類別於系統中，在允許發展一個具生態功能與美質的景觀時，能有更高的靈活性；此外，亦鼓勵運用複層植栽及增加雨水滲透，改善已開發城市地區之景觀生態功能。因此，相較於 BAF，SGF 所運用的指標較為細緻，是以土壤（Soils）、生物滯留設施（Bioretention Facilities）、植栽面積（Planted Areas）、樹木（Trees）、屋頂綠化（Green Roofs）、牆面綠化（Green Walls）、水景（Water Features）、透水鋪面（Permable Paving）與補償獎勵（Bonuses）等九大類為訂定指標（表 2）。

SGF 是一個創新發展的標準設計，用以增加城市景觀的數量和質量，並引用歐洲的先例，策劃開發評分系統用以促進景觀的吸引力和生態功能。SGF 評分的基礎考量有三項原則：（1）可居性:在日益密集城市環境中運用景觀設施以創造、維持更有吸引力的人性尺度空間；（2）生態系統服務:鼓勵使用景觀元素來管理雨水、改善空氣質量、提高建築物的能源效率，並提供鳥類和昆蟲的棲息地；（3）氣候變化的適應:透過景觀建立一個對極端氣候災害具有恢復力的生態城市，以減輕城市熱島效應以及減少暴雨氾濫。西雅圖市政府要求開發者需填寫綠色因子計數表單（Green Factor Score Sheet），經過計算証明其開發符合 SGF 的要求（商業

表 1　地表型態與生態有效權數

地表型態	地表型態特徵	生態有效權數	
		柏林	首爾
	**封死的硬鋪面**：不透水及空氣的表面，無植物生長，例如水泥柏油等	0.0	0.0
	**部分封死的硬鋪面**：無植物生長，但是水和空氣可以滲入，例如馬賽克餔面	0.3	0.2
	**半開放表面**：水和空氣可以入滲、植物可以生長的表面，例如有短草覆蓋的礫石鋪面、木塊鋪面、透水鋪面等	0.5	0.5
	**可透水舖面**：無植物生長的表面如碎石或沙舖成的地面。	-	0.3
	**植栽覆面**，但不與地下土壤接觸：有植物覆蓋的表面，但土壤厚度小於 80 公分，而且位於不透水人工構物之上，例如地下停車場上的植栽區域	0.5	0.5
	**植栽覆面，但不與地下土壤接觸**：有植物覆蓋的表面，但土壤厚度大於 80 公分，而且位於不透水人工構物之上，例如地下停車場上的植栽區域	0.7	0.7
	**與地下土壤相連的植栽覆面**：有植物覆蓋的表面，且與地下土壤同為一體，可以容許植栽和動物成長的區域	0.1	0.1
	**雨水入滲**（以屋頂面積計算）：雨水透過現有的植物入滲以補注地下水	0.2	0.2
	**垂直的綠覆面**（以不超過十公尺計算）：有植物覆蓋的牆面	0.5	0.3
	**屋頂的綠覆面**：屋頂上以植栽充分覆蓋的表面	0.7	0.5
	**可滲透水體**：能夠滲透至土壤的水體(如：自然池塘)	-	1.0
	**不可滲透的水體**：不可滲透至土壤的水體(如：人工池塘)	-	0.7

資料來源：Senate Department for Urban Development and the Environment, Berlin.de (2010; 2011)、Lakes & Kim (2011)。

表 2 德國 BAF 與西雅圖 SGF 比較表

	德國 BAF	西雅圖 SGF
分類方式	生境面積因子描述單一的總數與生態功能地區的實際狀態。其表面形態分類的三個重要依據為：土地覆蓋類型、土壤深度、屋頂與牆面綠化。	綠地因子對於評估景觀服務的用途，發展建築與景觀的形式以提升城市的生態系統。其評估對象分為下列九類：土壤、生物滯留設施、種植區域、樹木、屋頂綠化、牆面綠化、水景、透水鋪面、補償獎勵。
目標與目的	1.改善微氣候及空氣品質。 2.保護土壤及有效的運用水資源。 3.增加植物及動物的棲地空間。	1.增加生態機能及景觀的美學品質。 2.提升城市的生態系統環境。
作法	1.收納塵埃的高容量能力。 2.滲透力及儲存雨水。 3.土壤的過濾功能。 4.創造植物及動物棲息地。	以複層植栽手法與增加雨水滲透性的策略，以改善城市開發的生態功能。
優點	由於 BAF 是依據表面形態進行分類，故於實際操作時可藉由空照判讀直接判斷。	權數制定的考慮較為細緻。
缺點	土壤深度無法從空照判讀得知。	所訂定之因子項目太細微，運用於範圍大的地區較不適用
目標值	商業區：0.3、住宅區：0.6 公共設施：0.6	商業區：0.3、住宅區：0.6

區：0.3、住宅區：0.6）才准予開發；目前西雅圖城市規劃者正在幫助其他城市發展綠因子的標準，計畫擴大西雅圖的綠色基礎設施系統至波特蘭、芝加哥和華盛頓特區，並建立當地的綠色產業，奠定其管理基礎，望能推廣至其他的北美城市（Department of Planning and Development, Seattle.gov, 2010）。

2.2.3 德國柏林 BAF 與美國西雅圖 SGF 的比較

表 2 為德國 BAF 與西雅圖 SGF 的比較，兩相比較可知兩者雖然同樣為追求生態永續發展城市的工具，但在設計的構念上仍有幾點不同：（1） SGF 所訂定之權重較為嚴格：以草坪為例，草坪在 BAF 中最高可以拿到滿分權重 1.0，但在 SGF 中，草坪只能拿到 0.3 的權重，理由在於考慮草坪的生態功能，尤其是人工種植的草坪，常需要灌溉、除草、施肥，通常不可自行維持。（2） SGF 所訂定之因子項目較為細微，表示指標的設計需因地制宜；（3） SGF 的制定強調公民參與，強調在生態的追求下兼顧社會與經濟，達到永續發展的精神。(4)SGF 制定的指標中之「補償獎勵(Bonuses)」，說明融入生態補償的概念。

2.2.4 城市生境保育運用於農村之可行性探討

從柏林與西雅圖的實際案例可得到三項結論：(1)運用生境概念進行城市地景規劃與保育，能讓城市生態環境逐漸恢復功能，讓原本老舊、人口稠密的城市得以更新，進而達到人地共存的境地，顯示生態為環境能否永續存在的首要考量。(2)從柏林、首爾、西雅圖之案例可知，生境地景規劃並無制式標準，但將城市發展現況以及城市未來發展願景等納入考慮，並以量化估算的方式作為理解城市生境發展現況與城市規劃之憑藉則為共同作法。(3)生境價值評估方法為具體落實生境保育之途徑。

不過，由於本文研究對象為農村，農村與城市所處的情境與生境保育目標有所差異。正如前文案例分析所述，城市生境保育目標在於更新城市生活環境，朝可居性、永續發展境界發展。在做法上，由於城市為人工建物的分布密集區，所以主要是藉由人為營造生境地表型態，如增加透水率、增加植被的種植比率等方式，拉抬城市之生態功能。換言之，城市生境保育手段主要是透過水與綠的再造以重塑城市生境，進而營造城市生活品質。值得注意的是，所謂"綠"的再

造，是著重於“植物覆蓋面積”而非植被種類，此即本著於都市為幾已完全人工化之空間，原生之自然環境已不復存在。農村不同於城市，農村人工建物的比率較低、水體比率較高、植物種類較為多元，並提供人類社會糧食、遊憩休閒等多樣需求，具豐富之生態功能。因此，在農村生境因人為干擾而漸失功能之情境下，農村生境的保護與恢復為保育之努力方向。正由於農村不同於城市，因此，若將柏林城市生境保育案例套用於農村，將使農村豐富之生境類型過於簡化，無法透過生境類型特性與彼此之互動關係進行深入探討。至於該怎麼做，才能實際反應農村現有情境，並達成農村地景保育目標為本文接續之釐清重點。

2.3 生境繪圖與分類（Biotope Mapping and Classification）

生境為「提供動植物棲息並具均質環境條件之區域」，故可視為空間分析單位；而將地表不同的生境類型繪製而成之生境地圖，為地景管理之基礎分析工具、為空間研究的重要工具（Cepel, 1995; Maurer, et al., 2000; Löfvenhaft, et al., 2002）。生境繪圖是辨識現存棲地與景觀單位的過程（Butaye, et al., 1999; Frey, 1999），其繪圖對象可以是一個完整的區域也可以是部份的生境，如城市生境繪圖、濕地生境繪圖、森林生境繪圖等（Schulte, et al., 1993）。

一般而言，生境繪圖有兩種主要方式，一為選擇式生境繪圖，一為綜合式生境繪圖（Sukopp & Weiler, 1988；Mansuroglu, et al., 2006; Cilliers, et al., 2004; Rossi, 2008; Liu, 2009）。前者由 Wittig 與 Schreiber（1983）提出，他們將選擇式生境繪圖作為評估城鎮開放空間作為自然保留地的重要性之方法，著重於生境價值與保護的潛在價值探究（Hong, et al., 2005），故僅將植被覆蓋地繪入。但若是為了處理環境問題，或者是為了維持永續土地利用規劃，則需要採用綜合式繪圖方法（Kim & Pauleit, 2007）。綜合式生境繪圖較選擇式繪圖複雜，除了綠色空間外，包括建地在內之土地覆蓋均為繪製對象（Sukopp & Weiler, 1988）。

為了詳加區分兩者間的差別，Qiu et al.（2010）參考眾多相關文獻後，將兩種繪圖方法制表加以比較（表 3）。不論是選擇式生境繪圖或者是綜合式生境繪圖方法，這兩種方法均包括六個階段：基礎資料蒐集、資料分析、生境分類基礎、田野調查、生境的辨識與分類、問題探討焦點。雖均以航照圖為基礎資料，但由於繪圖目的不同，導致彼此著重的焦點亦異。由表 3 可見，選擇式生境繪圖之繪製對象限於「植被覆蓋範圍」，並具備三項特徵：（1）含稀有物種；（2）生物多樣性高；（3）為生物避難空間。在這樣的標準下，建地則不在繪入範圍之列。相較之下，綜合式生境繪圖則針對全區域進行詳盡繪圖，地面上所有的植被、土地利用均為繪製對象。Qiu 等認為以土地利用為基礎所進行的詳細分類，可為地景的辨識與量化提供重要訊息，故準備工作更為複雜，包括蒐集各種不同的主題地圖與航空照片以利判釋，以及關於生物性、非生物性、文化與歷史等各方面進行調查。由此可知，研究者可基於研究對象與研究目的選擇不同的繪圖方式，但由於綜合式生境繪圖較為精詳、內容豐富並屬全區域式的繪圖方式，故不論是地景變遷（Münier, et al., 2001）或是地景規劃相關研究（Freeman & Buck, 2003; Cilliers, et al., 2004; Ihse, 2007）多採用此種繪圖方法。

2.4 小結

2.4.1 生境意涵再思考

生境的基礎定義為「生物生存之同質性棲地」，具「環境同質性」與「生物同質性」的特性，故不同的生境存在異質性，彼此具有可區別的界限範圍。不過，生境在劃分的過程中，因研究對象與研究目的之差異而採不同的分類指標，結果導致生境意涵隨生境繪圖方式而異。在選擇式繪圖方式中，研究對象為受植被覆蓋之綠色空間，植被類型為生境分類指標，因此生境為「在相同植物群落下之同質性生物生存空間」；在綜合式生境繪圖法中，由於研究對象為包括人為建地在內之區域整體，故需要透過土地覆蓋、土地利用、植被種類等指標界定出生境類型，故生境為

表 3 選擇性生境繪圖與綜合式生境繪圖

	選擇式生境繪圖	綜合式生境繪圖
1.基礎資料蒐集	航照圖為基圖	1.航照圖為基圖 2.蒐集城市計劃與管理的各種資料，如城市地圖/土地利用圖/綠色地圖/森林地圖
2.資料分析	現存資料與生態之初步分析	分析相關的地圖與資料。
3.生境初步分類	以棲地類型為基礎分類之	以土地利用、土地覆蓋、棲地類型等分類之
4.田野調查	僅調查覆蓋城市的綠色空間： 1.含稀有物種 2.生物多樣性高 3.生物避難空間	調查城市內所有的土地覆蓋(綠色空間/開放空間/建成地) 1. 土地利用或土地覆蓋現況。 2. 以生態與生物觀點進行研究區動植物現況調查。 3. 非生物性調查，如地形、水文、坡地等。 4. 歷史文化遺址與美質等方面的調查。
5. 生境的識別與類型	1. 森林 1.1 落葉林 1.2 常綠林 1.3 混合常綠落葉林 1.4 空地/年輕種植(再區分成物種與群落層次) 2. 草地 2.1 草坪為主 2.2 牧地為主 2.3 演替為主 3. 濕地 3.1 具獨立的樹或灌木 3.2 具稀少的樹或灌木 3.3 具密集的樹或灌木 3.4 濕地森林 4. 其他綠色區域	1. 建地 1.1 住宅區 1.2 工業/商業區 1.3 運輸地區 1.4 公共機構(如學校、醫院等) 2. 公共開放空間 2.1 墓地　2.5 休閒公園 2.2 植物園/動物園　2.6 露營地 2.3 遊樂場/運動場　2.7 非正式遊憩空間 2.4 空地 3. 森林(次要分類同左欄森林分類) 4. 草地(次要分類同左欄草地分類) 5. 濕地(次要分類同左欄濕地分類) 6. 耕地 7. 水體 8. 其他土地利用
6.問題探討焦點	根據評分系統評價值得保護之生境價值，評估標準包括：各生境發展時期、生境大小、相同生境間最短距離、生境結構。	評價各生境達成特定功能的程度，及為了城市的自然保護評估特定區域之潛在重要性。

資料整理自：Qiu et al. (2010)

「人類活動影響下之同質性生物生存空間」。不過，在這樣的觀點下，「生」境所指涉之「生物」是否包括人類在內呢?

早期生態學家在反應人類活動為生態干擾因素的觀點下，以「愈傾向自然狀態愈生態」、「愈沒有人類干擾愈生態」為評估方向，如以稀有性、自然度、生物多樣性等思考生境價值（Sukopp & Weiler,1988; Hoffmann-Kroll, et al., 2003; Löfvenhaft, et al., 2004; Cilliers, et al., 2004; Mansuroglu, et al., 2006; Albani, et al., 2007）。選擇式生境繪圖方式亦在排除人為用地的思考角度下，透過植物種類定義生物棲地進而劃分生境類型，但在人口密集的今日，人類足跡早已遍及全球，生境無法全然排除人類活動的影響，即便是住家旁的水溝裏，也實際存有生物生存空間。因此，在綜合式生境繪圖的分類裏，生境被定位於「受人類活動影響之生物生存同質性棲地」，研究者可透過生境對人類社會價值的思考，藉由規劃重塑或保存生境以達成人類社會永續存在的目標。

因此，不論是過去或者現在，「生」境中的生物不包括人類在內，卻與人類共存、相互影響。換言之，

思考生境的角度從「無人類活動干擾愈生態」轉向「人類能與生態協調共存」，說明人與生態關係的轉變賦予生境不同的意涵。

2.4.2 生境分類原則

總結文獻整理與分析結果得到下列幾點結論:（1）生境分類並無制式標準，除了受研究對象、目的影響外，研究尺度、研究區地表覆蓋種類及土地利用情形等均影響因素分類結果。（2）為了詳細區分出生境同質區，故需要透過多項指標來界定，結果使得生境分類結果具層級關係（如表3「生境的識別與類型」所示）。（3）綜合式生境繪圖由於屬於全域式之繪圖方式，除了土地覆蓋、植被類型之外，土地利用為重要分類指標，可為地景的辨識與量化提供重要訊息。（4）植被類型為生境分類重要指標。

2.4.3綜合式生境繪圖模式

選擇式生境繪圖之繪製對象限於植被覆蓋範圍，綜合式生境繪圖的繪究對象為研究區內所有的地貌與地物。正由於綜合式生境繪圖較為精詳、內容豐富並屬全區域式的繪圖方式，故適宜運用於地景規劃、保育與土地管理之相關研究領域，可作為本研究繪圖方式。因此，本文透過文獻的整理與分析建立綜合式生境繪圖模式，作為生境繪圖之參照。如圖1所示，研究目的、研究對象為決定生境繪圖方式之考量依據，若為全域式研究則採綜合式生境繪圖，並以綜合式生境繪圖之生境分類方式分類之。分類首要任務為蒐集基礎資料，如航照圖與其他相關之主題地圖，其次進行地圖判釋與資料分析，並透過土地利用、土地覆蓋、植被種類等分類指標進行生境初步分類，接續以田野調查確認生境類型，最終完成生境的識別與分類。

三、研究區域與素材

3.1 研究區域

農地為農村主要土地利用方式，與農村的經濟、社會網絡的發展密不可分，農地變遷亦牽動著其他地表型態的轉變，變遷的結果又對農村未來發展衝擊至鉅，故本文以農村為研究對象，並以宜蘭縣三星鄉為研究案例。三星鄉總面積約為144平方公里，全區大致呈現東西走向（圖2）。

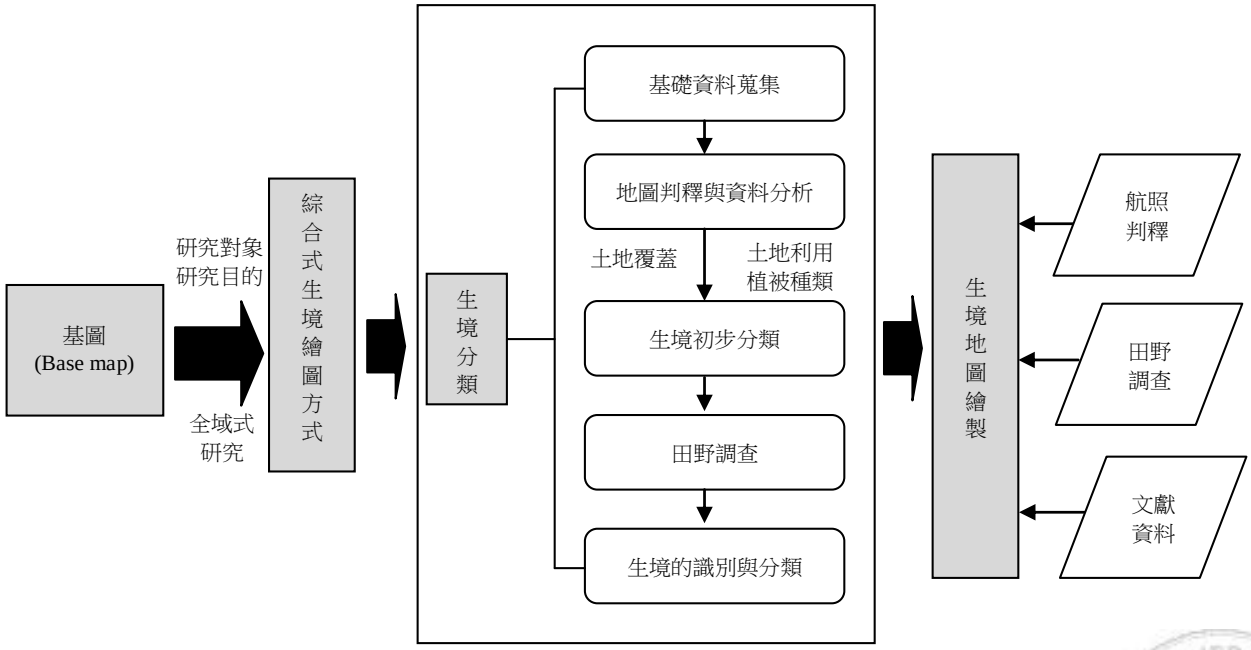


圖 1 綜合式生境繪圖模式

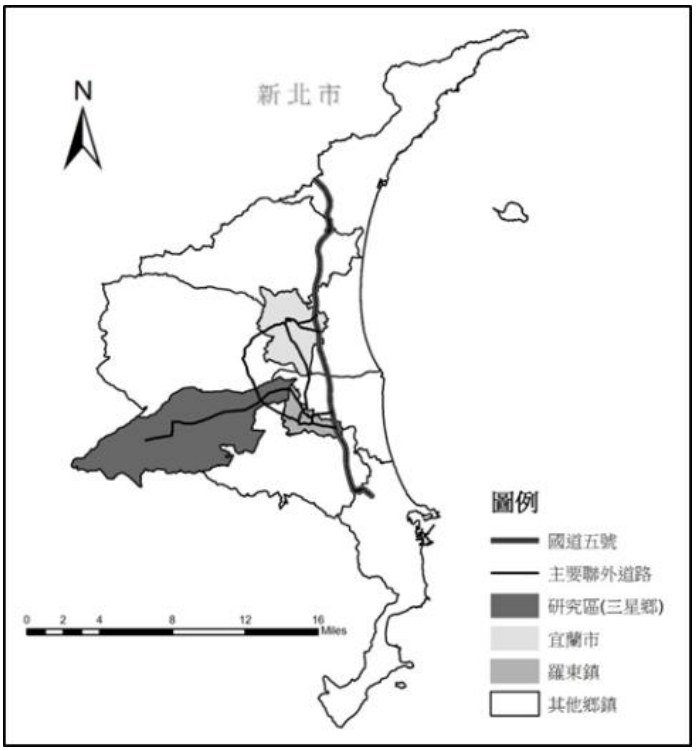


圖 2 研究區位置圖

在對外交通方面，本區與羅東鎮相毗鄰，約15分鐘車程可抵達宜蘭市區，行車約莫10分鐘車程可抵國道五號羅東交流道，可見本區不論與縣內重要城市或是與台北都會區之間的交通易達性均佳（圖2）。在土地利用方面，本區主為非都市土地，農業為主要土地利用類型（三星鄉公所，2010）。但2000年後相繼受到農地開放政策，與2006年國道五號通行的影響，都會區人口在此尋求物超所值的農地，構築優質的居住空間。實地訪查的結果發現本區農舍興築的現象十分普遍，目前當地隨處可見農舍興築、農地買賣廣告；而為了因應此種變化，三星鄉戶政事務所更是自2011年開始，逐村進行道路名稱與地址的變更，此舉又再次說明本區農地變遷之劇烈。三星鄉農村地景變遷的問題並非個案，其所面臨的問題其實是臺灣農村的共同問題，因此，本研究期望透過本文之農村生境地圖繪製模式，建構臺灣農村生境地圖。

3.2 研究素材

本研究之研究素材包含航照影像、國土利用調查成果、其他主題地圖等三大類。在航照影像方面，由於2000年為農地政策開放起始年，因此，本研究以2000年為基準，在考量影像取得、拍攝時間與研究目的等因素後，選擇1998、2010年等二時期之1/5000之正射影像圖，每時期使用25張影像之圖幅以涵蓋研究區之全體範圍。在國土利用調查圖方面，以2006年國土利用調查成果協助影像數化。在主題地圖方面，本文取得宜蘭縣與研究相關之主題地圖，包括宜蘭縣植生圖、土地利用圖、河川分布圖、坡度圖、道路分布圖等。在道路、水系以及行政區界等圖籍資料，則取自內政部（國土繪測中心）繪製之臺灣地區二萬五千分之一地形圖。

四、 研究設計與研究方法

4.1 研究設計

本文藉由文獻的整理與分析，透過生境意涵與生境製圖原則之探究，參考圖 1 之「綜合式生境繪圖模式」，以內政部公告之臺灣土地分類系統為主要分類指標，建立「臺灣農村生境地圖繪製模式」（圖 4）。如圖 3 所示，以航照圖、各相關主題地圖為基圖（Base Map），並基於本文研究對象為農村、研究目

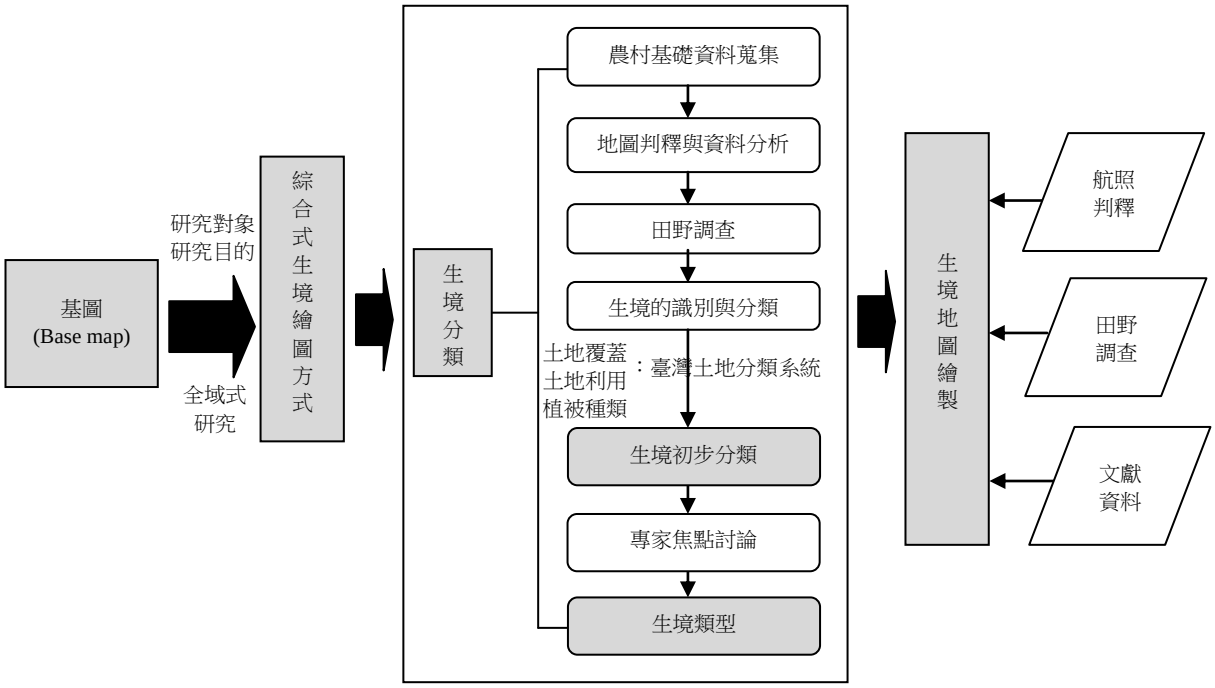


圖 3 臺灣農村生境地圖繪製模式

的為農村地景保育，故以綜合式生境繪圖方法製作生境地圖，並透過綜合式生境繪圖之生境分類方式，以研究區之土地覆蓋、土地利用（臺灣土地分類系統）、植被種類為分類指標，建立農村生境類型，再透過數化工作完成生境地圖的繪製工作。

4.2 研究方法

參照圖3「臺灣農村生境地圖繪製模式」，分為生境的初步分類、專家團體法確認生境類型以及生境地圖的繪製三部份，分述其研究方法：

4.2.1 生境初步分類

首先，以2010年正射影像圖為基圖，蒐集研究區各種圖資，包括國土利用調查成果圖、和前述宜蘭縣各種主題圖資以輔助判釋。其次，透過地圖判釋與資料的分析，瞭解研究區生境類別，再透過田野調查確認各生境類型，現地調查工作包括：土地利用或土地覆蓋現況、研究區動植物現況調查、非生物性如地形、水文、坡地等之調查、歷史文化遺址與美質等方面的調查等。最後，根據地圖判釋、田野調查結果以及研究目的等決定生境分類指標，進而確定生境類型。由於本文是採綜合式生境繪圖，故以土地覆蓋為首要分類依據，再以土地利用型態、植被類型為次要分類指標。由於本文研究目的在於建立適合臺灣農村地景保育之分類指標，故與現行政府公告之土地分類結合，以利未來土地管理與決策的施行。探究內政部於2006年公布之土地分類系統表（林燕山等，2008）之後，發現此系統已普遍運用於臺灣的區域規劃與管理之中，故以其作為土地利用指標參考。

4.2.2 專家團體法確認生境類型

在完成生境初步分類後，再透過專家焦點團體法討論生境初步分類的適切性。在方法上，由於焦點團體法能夠針對研究議題，觀察到大量的語言互動和對話，研究者可以從此對話和互動取得資料和洞識（胡幼慧編，2009）。本文為求深入瞭解專家意見與看法，故以專家焦點團體法作為生境價值評估指標的建構與評估之研究途徑。

焦點團體人數主要依研究目標而定，一般多介於6-12人之間（歐素汝，2000），不過，為求討論能夠「充份參與」，並兼顧「廣度」與「深度」，近年來

則多以6-8人之團體為多（胡幼慧編，2009）。在團體的參與成員方面，焦點團體法同時要求參與者之同質性與異質性。為避免樣本偏差，研究邀請對象需集中於「最能提供有意義資料」之參與者（Axelrod, 1975），透過團體同質性之特質可深化研究主題的討論；而在同質性的原則下，參與專家之異質性可為研究討論提供多元思考角度，助於提升議題討論之廣度。本研究基於研究目的，邀請7位具相關生態專業背景之專家學者，其領域廣含地理、景觀、園藝、森林、環境工程、區域與都市計畫等，與本研究主題有密切相關；如此兼具同質性與異質性之焦點團體特性，有助提升本文之內在效度。

而為使專家聚焦於討論之核心主題、並避免討論過程過度發散，故於專家討論前，研究者事先回顧大量之前人研究，並以文獻分析之結果為基礎，提出生境之初步分類，再將相關分類成果、評估指標、分析過程提供給與會專家進行研議。在經過多次的討論會後，參與之專家方得以凝聚共識，並確定最後的生境分類。

4.2.3 生境地圖的繪製

在確認生境類型之後，本文以農林航空測量2010年正射影像圖為基圖，於正射投影糾正後，以生境類型為依據，以GIS為工具進行地圖的數化工作，過程中並輔以2006年國土利用調查成果、實地勘查與訪談資料，以提高數化結果之準確性。在考量到最小區塊體之單位面積，故於2010年時期土地利用圖數化完成後，將其紀錄於1m×1m網格之地理資訊系統資料庫中。

五、研究結果

5.1 生境的識別與初步分類

為進行綜合式生境繪圖，故本文以土地覆蓋、土地利用、植被類型等為分類指標，在透過地圖判釋、田野調查、文獻考證，並參酌內政部於2006年公布之土地分類系統表，以進行研究區層級式分類，進而區分各種生境類型，結果如表4所示，圖4則為各生境類型圖照。

本文首先依據土地覆蓋特性，將研究區劃分為植被覆蓋之綠色空間、人工建物分布之灰色空間、水體分布之藍色空間以及其他等四大空間。在綠色空間方面，參考土地利用系統表進行第一層級分類，將其區分為森林、農地與草生地等三種土地利用型。在第二層級分類方面，森林又被細分為「純林」、「混合林」；農地則被分為「一般農作」、「果樹」與「園藝作物」。其中，純林又可分至第三層級「針葉林」、「闊葉林」與「竹林」。在灰色空間方面，一樣先以以土地利用為依據，於第一層級將其分為「建地」及「道路」二大類。建地再參考Löfvenhaft et al.（2002）、Freeman & Buck（2003）及Cilliers et al.（2004）之分類方式，依綠覆蓋百分比進行其第二層級分類：「綠覆蓋75以上」、「綠覆蓋50-75」、「綠覆蓋25-50」與「綠覆蓋25以下」。道路則依植被的有無，分為「有行道樹的道路」與「無行道樹之道路」。藍色空間即指水體，其第二層級分類包括「河川行水區」、「水圳」、「埤」。由於河川行水區尚存有不同的生境類別，故進一步依其實際土地利用與植被類型再予以細分為：「行水區之林木」、「行水區之一般農作」、「行水區之果樹」、行水區之人工草皮」、「行水區之天然草生植物」、「河川」、「堤防」等7項分類，堤防再依是否栽種植物與否，進一步細分至第四層級：「有植樹之堤防」以及「無埴樹之堤防」。其他空間則包括裸地與畜牧地。初步結果總計將研究區分為27類生境。

5.2 專家團體探討生境類型

針對本研究所初擬之生境初步分類系統，專家們於討論後，提出以下兩項建議：（1）不同時期之生境分類應求一致性；（2）以土地利用作為建地分類指標。

由於1998年之航照為黑白正射影像圖，不若彩色正射影像圖易於判釋，為顧及不同時期生境分類的一致性，故本研究統一以該時期影像可有效判釋之類別為基準，擬定生境之類型，。例如在1998年黑白航照

表 4　農村生境類型

	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
綠色空間	1.森林	1.1 純林	1.1.1 針葉林	
			1.1.2 闊葉林	
			1.1.3 竹林	
		1.2 混合林		
	2.農地	2.1 一般農作		
		2.2 果樹		
		2.3 園藝作物		
	3.草生地			
灰色空間	4.建地	4.1.綠覆蓋 75%以上		
		4.2 綠覆蓋 50-75%		
		4.3.綠覆蓋 25-50%		
		4.4.綠覆蓋 25%以下		
	5.道路	5.1 有行道樹		
		5.2 無行道樹		
藍色空間	6.水體	6.1 河川行水區	6.1.1 行水區之林木	
			6.1.2 行水區之一般農作	
			6.1.3 行水區之果樹	
			6.1.4 行水區之人工草皮	
			6.1.5 行水區之天然草地	
			6.1.6 河川	
			6.1.7 堤防	6.7.1 植樹河堤
				6.7.1 非植樹河堤
		6.2 水圳		
		6.3 埤		
其他空間	7.裸地			
	8.畜牧地			

中，由於水田與旱田不易區分，故均以「一般農作」為生境類型即為一例。這樣的作法亦得到專家們的認同，如專家（E05）指出：「1998年的圖必須是個基準，你就是要在這樣的框架以下分出生境類型，所以後面的圖在分類的時候要配合1998。」

在建地生境分類方面，專家認為以綠覆蓋百分比作為建築物之分類指標較不適當，應修改之，理由在於專家認為生境分類應著眼於研究目的以及實際操作之可行性，若以綠覆蓋百分比為分類指標，將導致生境分類簡化，若後續欲探討農舍興建對地景的影響時，會產生分析上的困難。專家（E05）指出：「未來農地住宅的變化是關鍵議題，用這樣的想法回頭看你的分類，會發現你需要關注在你想要討論的議題上，所以住宅沒有在分類中會有問題。」專家（E04）認為：「農村地區很多農舍的建築並非合法，對環境有所影響，只用綠覆地百分比，是沒辦法看到問題。」因此，專家們一致認為「土地利用」作為建地分類指標是比較合宜的方式：

「將不同建築物視為不同單位進行評估，這樣的方法會比綠覆蓋更有意義。」專家（E07）

「建議參考國土分類系統之分類方式作為將建築物分類的方式。」專家（E01）

基於上述理由，本文以國土分類系統「土地利用」概念作為建地分類之指標，表5為修正後之生境分類與說明。表4與表5不同處有三：（1）基於土地覆蓋之三大空間基礎劃分下，參考國土分類系統之作法，以「土地利用」作為分類指標，第一層級共劃分為9大類土地利用型，包含：森林使用土地、農業使用土地、其他綠色空間、建築使用土地、公共設施使用土地、遊憩使用土地、交通使用土地、其他

表 5　生境類型與說明

	Level 1		Level 2		Level 3		Level4		
	類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	說明
綠色空間	森林使用土地	1	針葉林	11	針葉林	110	針葉林	1100	針葉樹純林，其蓄積量或株樹至少佔 75%。
			闊葉林	12	闊葉林	120	闊葉林	1200	闊葉樹純林，其蓄積量或株樹至少佔 75%。
			竹林	13	竹林	130	竹林	1300	指各類竹林或竹林佔全林冠 75%以上。
			竹針闊葉混合林	14	竹針闊葉混合林	140	竹針闊葉混合林	1400	指針、闊葉樹、竹混淆林，其樹種蓄積總和或株數總和至少佔 25%以上，75%以下。
			苗圃	15	苗圃	150	苗圃	1500	培育林木之園區及附帶道路、建物等相關設施之總括。
	農業使用土地	2	一般農作	21	一般農作	210	一般農作	2100	指進行一般農作如稻米、雜糧、蔬菜作物栽培之土地。
			果樹	22	果樹	220	果樹	2200	指從事水果及乾果種植、栽培而以收穫其果實為目的之土地。
			畜牧	23	畜牧	230	畜牧	2300	係指生產家畜、家禽所使用之土地。
	其他綠色空間	3	草生地	31	草生地	310	草生地	3100	指未栽植農作物及林木之草生荒地。
			灌木荒地	32	灌木荒地	320	灌木荒地	3200	指灌木雜生之生荒地。
			裸地	33	裸地	330	裸地	3300	指裸露的空地，上有少許雜草散佈。
灰色空間	建築使用土地	4	住宅	41	住宅	410	住宅	4100	指供住宅使用者之建築，包括農舍與樓房。
			工商業	42	工商業	420	工商業	4200	指供工業與商業用途的建築
	公共設施使用土地	5	機關政府	51	機關政府	510	機關政府	5100	指包含政府機關、民意機關等政府機構。
			學校	52	學校	520	學校	5200	包括各級學校的校園相關設施。
			醫療保健與社會福利設施	53	醫療保健與社會福利設施	530	醫療保健與社會福利設施	5300	醫療保健包括醫院、診所、衛生所及衛生室、醫事技術及其他醫療保健服務之類別；社會福利設施包括身心障礙福利機構、社會救助機構、社區活動中心及其他社會福利設施。
			公用設備與環保設施	54	公用設備與環保設施	540	公用設備與環保設施	5400	公用設備包括電力、瓦斯、自來水、加油站等設施；環保設備包括污水處理廠、污水抽水站、雨水及污水截流站、垃圾處理廠及垃圾掩埋場、廢物處理、空氣、噪音監測處理設施、資源回收設施。
	遊憩使用土地	6	文化設施	61	文化設施	610	文化設施	6100	包括法定文化資產、一般文化設施(博物館、文化中心、圖書館等)以及其他文化設施。
			休閒設施	62	休閒設施	620	休閒設施	6200	包括公園綠地、遊樂場所、體育場所等。
	交通使用土地	7	有路樹之道路	71	有路樹之道路	710	有路樹之道路	7100	指植有行道樹之道路。
			無路樹之道路	72	無路樹之道路	720	無路樹之道路	7200	指無行道樹之路樹。
	其他灰色空間	8	砂石廠	81	砂石廠	810	砂石廠	8100	指進行土石加工之場所。
			其他建地	82	其他建地	820	其他建地	8200	其他包括宗教、殯葬設施、停車場、服務區、抽水站、水閘門等建地。
藍色空間	水利使用土地	9	行水區	91	林木	911	林木	9110	以闊葉樹、灌木為類別。
					一般農作	912	一般農作	9120	指進行一般農作種植的土地。
					果樹	913	果樹	9130	進行果樹種植的土地。
					草皮	914	草皮	9140	改變原有植被狀態，種植人工草皮。
					草生地	915	草生地	9150	指於河道旁天然雜生之草本植物。
					河流	916	河流	9160	係指河川、溪等水流經過之地域
					堤防	917	植樹之堤防	9171	指堤頂植樹，呈現如行道樹排列型態之堤防。
							無樹之堤防	9172	堤頂無植樹之堤防。
			水圳	92	水圳	920	水圳	9200	包括灌溉、排水、給水及相關設施，其寬度 5M 以上者。
			蓄水池	93	蓄水池	930	蓄水池	9300	指非供漁業養殖之天然之池、埤、溜、潭等。

灰色空間以及水利使用土地。（2）去除「其他空間」一項，將「畜牧地」依土地利用的概念，分類於「農業土地利用」；「裸地」因考慮其於自然演替下應有草類生長，故分類於「其他綠色空間」。（3）建築物之生境劃分參考國土分類系統，以「土地利用」取代綠覆蓋作為分類概念，共有以下分類：住宅、工商業、機關政府、學校、醫療保健與社會福利設施、公用設備與環保設施、文化設施與休閒設施

等。修改後的生境類型不僅可供未來宜蘭農村地景變遷之探討，此外，本研究所發展之生境分類系統，係根據臺灣本地之土地分類系統為基礎進行分類，故亦可適用於臺灣地區農村地景保育、地景規劃及土地管理等議題。

5.3 生境地圖的繪製

以生境分類成果為依據，針對1998與2010年之航照圖進行數化工作，並考量到最小區塊體之單位面積，故於2010年生境地圖數化完成後，將其紀錄於1m×1m網格式地理資訊系統資料庫，生境地圖之繪製結果如圖4。

六、結論與建議

6.1 結論

農地具有豐富之生態功能，對人類社會存有重要貢獻，但隨著人類對土地的需求而加速其消逝的命運。本文透過國際案例分析發現，以生態為視角、生境規劃為手段可達到地景保育的目標，進而發展出人地永續共存的局面；其中，生境地圖的繪製為首要任務。不過，本研究發現，生境地圖雖已廣泛被運用於

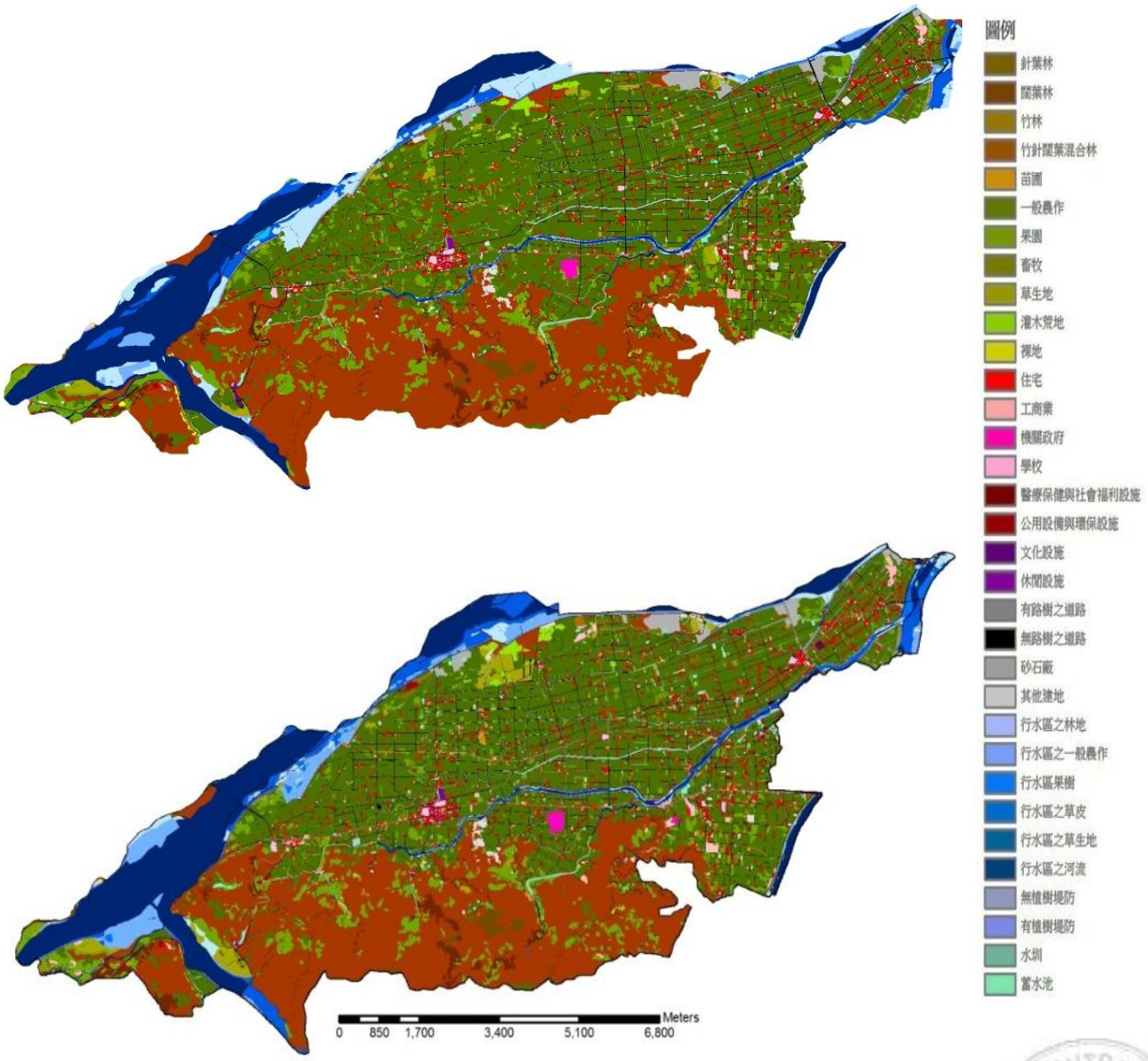


圖4 1998年(上圖)與2010年(下圖)宜蘭縣三星鄉生境地圖

國外之地景規劃與管理，但國內卻尚未有具體討論或實例。故本文在思考台灣農村發展與規劃之問題後，在根本上透過案例探討與文獻分析，探究生境的意涵與生境地圖的繪製原則，進而透過嚴謹的專家討論過程，目的在於建構臺灣農村生境地圖繪製模式，期望研究成果可供未來農村地景規劃之應用。

研究結果得到幾項重要結論：（1）生境意涵受研究目的、繪圖方式的影響：生境之基本定義為「生物生存之同質性棲地」，但受研究目的與繪圖方式的影響，生境意涵有所不同；在選擇式繪圖方式中，生境為「在相同植物群落下之同質性生物生存空間」，在綜合式生境繪圖法中，生境為「人類活動影響下之同質性生物生存空間」。（2）人與生態能夠協調共存的觀點，賦予生境規劃與管理之作為積極存在之意義：生境的思考角度從「無人類活動干擾愈生態」轉向「人類能與生態協調共存」，生境保育即本著這樣的觀點，透過積極的規劃與管理而達到人地共存之永續目的。（3）生境繪圖因地制宜：不同的研究對象所面臨之研究課題、植被覆蓋情形與保育目標有所不同，造成順應之繪圖方式與生境分類有所差異，生境繪圖結果自然因地而異。（4）臺灣農村生境繪圖模式的操作可提供未來在地農村生境地圖繪圖參照：基於農村地景保育之研究目的，因此以綜合式生境繪圖為基礎，建構農村生境繪圖模式，在模式中的「生境的識別與分類」是以土地覆蓋、臺灣土地分類系統、植被種類為分類指標，可作為臺灣未來農村生境地圖建構之參照。（5）農村生境類型可為臺灣農村生境繪圖之空間單位：本文以宜蘭縣三星鄉為實作區域辨識農村生境類型，其操作過程與經驗可供後續農村生境地圖建構之參考。

6.2 建議

本文研究目的在於建構農村生境地圖繪製模式，並以宜蘭縣三星鄉為應用之。然而在研究過程中發現下列幾項值得注意之議題，故於文末提出以作為後續研究之建議：

6.2.1 生類分類需針對研究對象的特性與研究目的而設計

本文透過國際案例與文獻分析得知，不同環境有其面臨之課題與保育目標，故生境地景規劃方式無法一體適用；本文透過實際操作之後亦証實這樣的論點。由於城市生境保育之目標在於更新城市生活環境，以提升環境之可居性及永續性，因此在實際做法上，著重於水與綠的再造、以重塑城市生境，進而營造城市生活品質；農村的人工建物比率較低、水體比率較高，且植物種類較為多元，並具備提供人類社會糧食、遊憩休閒等多樣需求。因此若將城市生境環境的創造方式套用於農村，將使農村豐富之生境類型過於簡化。此外，如本文序言所述，臺灣農村在2000年農地開放自由買賣政策之後，即面臨農地變遷的問題，導致農地價值受到衝擊，進而損耗其生態系統服務價值。基於上述考量，本研究在進行生境分類時，除考慮到生境之意涵、概念等基礎分類原則外，更因應台灣農地變遷之議題，增加農村建築物之分類類別，分類之成果，期可供後續農村地景保育等相關研究進行之參考。

6.2.2 生境價值評估落實地景保育

生境地圖為生境規劃與管理之基礎，但生境價值評估為落實生境保育之重要工具，故不論是柏林、西雅圖、首爾均發展出生境價值評估工具，作為城市地景保育之依據。因此未來如何透過生境類型的理解、生境類型間的關係以及生境類型與人類社會之連結，以發展農村生境價值評估工具，應為後續之研究重心。

6.3 生境分類上之限制

本研究以農地自由買賣政策開放之年度為分野（ 2000年），建立1998及2010年之宜蘭農村生境地圖，研究成果可供未來台灣農村地景規劃與土地管理分析之用。如同文中5.2“專家團體探討生境類型”之章節中所述，由於1998年之航照為黑白正射影像圖，不若彩色正射影像易於判釋，例如就農田之分類來

說，水田與旱田在黑白影像中確實難以區分，故為顧及兩時期生境分類的一致性及判釋之正確性，本研究僅以「一般農作」做為農田之生境類型。同樣的問題亦發生在植被之分類上，受限於1998年圖資解像力之因素，故僅將森林使用地分為針葉林、闊葉林、竹林、竹針濶葉混合林及苗圃等五大類型。

誌 謝

感謝國科會補助本文研究。本研究之國科會計畫編號：NSC 100-2410-H-003-120。

參考文獻

三星鄉公所（2010）。*三星鄉地理環境*。引用於99年12月15日，取自 http://www.sanshing.gov.tw/releaseRedirect.do?unitID=160&pageID=4917。

林敬妤，吳治達，莊永忠（2012）。宜蘭農村地景變遷時空分析-以三星鄉尾塹村、大洲村與大義村為例。*地理學報*，（64），1-20。

林燕山，蘇惠璋，林志清，黃英婷（2008）。以時間軸向探討國土利用調查作業演進及成果整合應用。*國土資訊系統通訊*，（66），55-76。引用於 100 年 12 月 10 日，取自 http://ngis.moi.gov.tw/Content.aspx?MenuID=42&SubjectID=152。

林憲德（1999）。*城鄉生態*。台北市：詹氏書局。

胡幼慧編（2009）。*質性研究-理論、方法及本土女性研究實例*。台北市：巨流。

孫新章，周海林，謝高地 （2007）。中國農田生態系統的服務功能及其經濟價值。*中國人口資源與環境，17*（4），55-60。

貢穀紳（1996）。*昆蟲學*。台中市：國立中興大學農學院。

黃巧雯（2011）。*世紀末台溫度恐增逾 2 度*。引用於 2011 年 12 月 13 日，取自 http://www.cna.com.tw/News/firstnews/201111090072-1.aspx。

蔡銀鶯，張安碌（2010）。*農地生態與農地價值關係*。北京：科學出版社。

廖桂賢（2006）。*「永續城市的環境策略」柏林運用 Biotope Area Factor（生物棲地指數），將自然帶回都市*。引用於 2011 年 12 月 8 日，取自 http://blog.yam.com/kueihsienl/article/1260343。

盧惠敏（2006）。以蜻蜓生物托邦（biotope）為導向的生態地景設計模式及其應用範例。*建築學報*，（55），147-174。

歐素汝譯（2000）。*焦點團體：理論與實務*（原作者：D. W. Stewart, & P. N. Shamdasani）。台北市：弘智文化事業有限公司。（原著書名：*Focus Groups : Theory and Practice*）。

Albani, A., Barbero, R. S., & Donnici, S. (2007). Foraminifera as ecological indicators in the Lagoon of Venice, Italy. *Ecological Indicators*, 7(2), 239-253.

Axelrod, M. D. (1975). Ten Essentials for Good Qualitative Research. *Marketing News*, *8*(17), 6-7.

Burgess, J., Harrison, C.M., & Limb, M. (1988). People, parks and the urban green: A study of popular meanings and values for open spaces in the city. *Urban Studies*, *25*(6), 455-473.

Butaye, J., Honnay, O., & Hermy, M. (1999). Vegetation mapping as an aid in detecting temporal vegetation changes in the Demer valley (Belgium). *Belgian Journal of Botany*, *132*(2), 119-140.

Cepel, N. (1995). *Cevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sozlugu: Türkçe, Almanca, İngilizce (Terms Dictionary of Environmental Protection and Ecology: Turkish, German, English)*. Istanbul, TR: İ.Ü. Orman Fakültesi.

Cilliers, S. S., Müller, N., & Drewes, E. (2004). Overview on urban nature conservation: Situation in the western-grassland biome of South Africa. *Urban Forestry & Urban Greening*, *3*(1), 49-62.

Coastal Wiki (2011). *Biotopes and Classification Systems.* Retrieved Dec 7, 2011 from

http://www.coastalwiki.org/coastalwiki/Biotopes_and_classification_systems.

Freeman, C., & Buck, O. (2003). Development of an ecological mapping methodology for urban areas in New Zealand. *Landscape and Urban Planning*, *63*(3), 161-173.

Frey, J. (1999). Practical aspects of biotope mapping in cities: methods, problems and solutions, an example of Mainz, Germany. In J. W. F. Reumer, & M. J. Epe (Eds.), *Biotope Mapping in the Urban Environment, Deinsea, 5* (pp. 41-56). Rotterdam, NL: Natuurmuseum Rotterdam

Gove, P. B. (1981). *Webster's Third New International Dictionary*. IL, USA: Encyclopedia Britannica Inc.

Holmes, S. (1989). *Henderson's Dictionary of Biological Terms*. London, UK: Longman.

Hoffmann-Kroll, R., Schäfer, D., & Seibel, S. (2003). Landscape indicators from ecological area sampling in Germany. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *98*(1-3), 363-370.

Hong, S. K., Song, I. J., Byun, B. S., Yoo, S., & Nakagoshi, N. (2005). Application of biotope mapping for spatial environmental planning and policy: Case studies in urban ecosystems in Korea. *Landscape and Ecological Engineering*, *1*(2), 101-112.

Ihse, M. (2007). Colour infrared aerial photography as a tool for vegetation mapping and change detection in environmental studies of Nordic ecosystems: A review. *Norwegian Journal of Geography*, *61*(4), 170-191.

Kim, K. H., & Pauleit, S. (2007). Landscape character, biodiversity and land use planning: The case of Kwangju City Region, South Korea. *Land Use Policy*, *24*(1), 264-274.

Liu, Y., Loh, H. T., & Sun, A. (2009). Imbalanced text classification: A term weighting approach. *Expert Systems with Applications*, *36*(1), 690-701.

Löfvenhaft, K., Björn, C., & Ihse, M. (2002). Biotope patterns in urban areas: A conceptual model integrating biodiversity issues in spatial planning. *Landscape and Urban Planning*, *58*(2-4), 223-240.

Löfvenhaft, K., Runborg, S., & Sjögren-Gulve, P. (2004). Biotope patterns and amphibian distribution as assessment tools in urban landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, *68*(4), 403-427.

Lakes, T., & Kim, H. O. (2011). The urban environmental indicator "Biotope Area Ratio"--An enhanced approach to assess and manage the urban Ecosystem Services using high resolution remote-sensing. *Ecological Indicators*, *13*(1), 93-103.

Mansuroglu, S., Ortacesme, V., & Karaguzel, O. (2006). Biotope mapping in an urban environment and its implications for urban management in Turkey. *Journal of Environmental Management*, *81*(3), 175-187.

Maurer, U., Peschel, T., & Schmitz, S. (2000). The flora of selected urban land-use types in Berlin and Potsdam with regard to nature conservation in cities. *Landscape and Urban Planning*, *46*(4), 209-215.

Münier, B., Nygaard, B., Ejrnæs, R., & Bruun, H. G. (2001). A biotope landscape model for prediction of semi-natural vegetation in Denmark. *Ecological Modelling*, *139*(2-3), 221-233.

Porter, J., Costanza R., Sandhu, H., Sigsgaard, L., Wratten, S. (2009). The value of producing food, energy, and ecosystem services within an agro-ecosystem. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, *38* (4), 186-193.

Qiu, L., Gao, T., Gunnarsson, A., Hammer, M., & von Bothmer, R. (2010). A methodological study of biotope mapping in nature conservation. *Urban Forestry & Urban Greening*, *9*(2), 161-166.

Reumer, J. W. F., & Epe, M. J. (1999). Biotope mapping in Rotterdam – The background of a project. In J. W. F. Reumer & M. J. Epe (Eds.), *Biotope Mapping in the Urban Environment, Deinsea, 5* (pp. 1-8). Rotterdam,

NL: Natuurmuseum Rotterdam.

Rossi, P., Pecci, A., Amadio, V., Rossi, O., & Soliani, L. (2008). Coupling indicators of ecological value and ecological sensitivity with indicators of demographic pressure in the demarcation of new areas to be protected: The case of the Oltrepò Pavese and the Ligurian-Emilian Apennine area (Italy). *Landscape and Urban Planning*, *85*(1), 12-26.

Department of Planning and Development, Seattle.gov. (2010). *Seattle Green Factor*. Retrieved Dec. 20, 2010 from_http://www.seattle.gov/dpd/Permits/GreenFactor/Overview.

Senate Department for Urban Development and the Environment, Berlin.de (2010). *A Green City Center - BAF - Biotope Area Factor: Situation*. Retrieved Dec. 22, 2010 from http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/situation.shtml.

Senate Department for Urban Development and the Environment, Berlin. de (2011). *A Green City Center - BAF - Biotope Area Factor*. Retrieved Jun. 20, 2011 from http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/bff_berechnung.shtml.

Schulte, W., Sukopp, H., Werner, P. (1993). Flachendeckende biotopkartierung im besiedelten bereich als grundlage einer am naturschutz orientierten planung. *Natur und Landschaft*, *68*(10), 491-526.

Sukopp, H., & Weiler, S. (1988). Biotope mapping and nature conservation strategies in urban areas of the Federal Republic of Germany. *Landscape and Urban Planning*, *15*(1-2), 39-58.

Swinton, S. M., Lupi, F., Robertson, G. P., & Hamilton, S. K. (2007). Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological Economics*, *64*(2), 245-252.

United Nations Environment Programme (2002). *GEO-3: Global Environmental Outlook Report 3*. Nairobi, KE: United Nations Environment Programme.

Watson, R. T., Noble, I. R., Bolin, B., Ravindranath, N. H., Verardo, D. J., & Dokken, D. J. (Eds.), (2000). *Land Use, Land-use Change and Forestry*. A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Yu, X. J., & Ng, C. N. (2007). Spatial and temporal dynamics of urban sprawl along two urban-rural transects: A case study of Guangzhou, China. *Landscape and Urban Planning*, *79*(1), 96-109.

REFERENCES in English

Albani, A., Barbero, R. S., & Donnici, S. (2007). Foraminifera as ecological indicators in the Lagoon of Venice, Italy. *Ecological Indicators*, 7(2), 239-253.

Axelrod, M. D. (1975). Ten Essentials for Good Qualitative Research. *Marketing News*, *8*(17), 6-7.

Burgess, J., Harrison, C.M., & Limb, M. (1988). People, parks and the urban green: A study of popular meanings and values for open spaces in the city. *Urban Studies*, *25*(6), 455-473.

Butaye, J., Honnay, O., & Hermy, M. (1999). Vegetation mapping as an aid in detecting temporal vegetation changes in the Demer valley (Belgium). *Belgian Journal of Botany*, *132*(2), 119-140.

Cai, Y. Y., & Zhang, A. L. (2010). *The Relationship between Agricultural Land Ecological Characteristics and Value*. Beijing: Science.

Cepel, N. (1995). *Cevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sozlugu: Türkçe, Almanca, İngilizce (Terms Dictionary of Environmental Protection and Ecology: Turkish, German, English)*. Istanbul, TR: İ.Ü. Orman Fakültesi.

Cilliers, S. S., Müller, N., & Drewes, E. (2004). Overview on urban nature conservation: Situation in the western-grassland biome of South Africa. *Urban Forestry & Urban Greening*, *3*(1), 49-62.

Coastal Wiki (2011). *Biotopes and Classification Systems*. Retrieved Dec 7, 2011 from http://www.coastalwiki.org/coastalwiki/Biotopes_and_classification_systems.

Department of Planning and Development, Seattle.gov. (2010). *Seattle Green Factor*. Retrieved Dec. 20, 2010 from_http://www.seattle.gov/dpd/Permits/GreenFactor/Overview.

Freeman, C., & Buck, O. (2003). Development of an ecological mapping methodology for urban areas in New Zealand. *Landscape and Urban Planning*, *63*(3), 161-173.

Frey, J. (1999). Practical aspects of biotope mapping in cities: methods, problems and solutions, an example of Mainz, Germany. In J. W. F. Reumer, & M. J. Epe (Eds.), *Biotope Mapping in the Urban Environment, Deinsea, 5* (pp. 41-56). Rotterdam, NL: Natuurmuseum Rotterdam

Gong, G. S. (1996). *Kun Chong Xue*. Taichung: College of Agriculture, National Chung Hsing University.

Gove, P. B. (1981). *Webster's Third New International Dictionary*. IL, USA: Encyclopedia Britannica Inc.

Hu, Y. H. (Ed.) (2009). *Zhi Xing Yan Jiu*. Taipei: Jju Liu.

Huang, Q. W. (2011). *Shi Ji Motai Wen Du Kong Zeng Yyu Liang Du*. Retrieved Dec. 13, 2011 from http://www.cna.com.tw/News/firstnews/201111090072-1.aspx.

Holmes, S. (1989). *Henderson's Dictionary of Biological Terms*. London, UK: Longman.

Hoffmann-Kroll, R., Schäfer, D., & Seibel, S. (2003). Landscape indicators from ecological area sampling in Germany. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *98*(1-3), 363-370.

Hong, S. K., Song, I. J., Byun, B. S., Yoo, S., & Nakagoshi, N. (2005). Application of biotope mapping for spatial environmental planning and policy: Case studies in urban ecosystems in Korea. *Landscape and Ecological Engineering*, *1*(2), 101-112.

Ihse, M. (2007). Colour infrared aerial photography as a tool for vegetation mapping and change detection in environmental studies of Nordic ecosystems: A review. *Norwegian Journal of Geography*, *61*(4), 170-191.

Kim, K. H., & Pauleit, S. (2007). Landscape character, biodiversity and land use planning: The case of Kwangju City Region, South Korea. *Land Use Policy*, *24*(1), 264-274.

Liao, G. X. (2006).「*Yong Xu Cheng Shi De Huan Jing Ce Lue」Berlin Yun Yong Biotope Area Factor（Sheng Wu Qi Di Zhi Shu）, Jiang Zi Ran Dai Hui Dou Shi*. Retrieved Dec. 8, 2011 from http://blog.yam.com/kueihsienl/article/1260343.

Lin, J. Y., Wu C. D., & Chuang, Y. C. (2012). The temporal-spatial analysis of Yilan rural landscape change: A case study of Weiqian, Dazhou, and Dayi Villages in Sanxing Township. *Journal of Geographical Science*, (64), 1-20.

Lin, Y. S., Su, H. Z., Lin, Z. Q., & Huang, Y. T. (2008). Yǐ shí jian zhou xiang tan tao guo tu lì yong diao cha zuo ye yan jìn jí cheng guo. *NGIS Quarterly*, (66), 55-76. Retrieved Dec. 10, 2011 from http://ngis.moi.gov.tw/Content.aspx?MenuID=42&SubjectID=152.

Lin, X. D. (1999). *Biodiversity Design for Living Environment*. Taipei: Chan's Arch-Publishing.

Lu, H. M. (2006). An ecological landscape design model for biotopes of dragonflies and its application. *Journal of Architecture*, (55), 147-174.

Liu, Y., Loh, H. T., & Sun, A. (2009). Imbalanced text classification: A term weighting approach. *Expert Systems with Applications*, *36*(1), 690-701.

Löfvenhaft, K., Björn, C., & Ihse, M. (2002). Biotope patterns in urban areas: A conceptual model integrating biodiversity issues in spatial planning.

Landscape and Urban Planning, *58*(2-4), 223-240.

Löfvenhaft, K., Runborg, S., & Sjögren-Gulve, P. (2004). Biotope patterns and amphibian distribution as assessment tools in urban landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, *68*(4), 403-427.

Lakes, T., & Kim, H. O. (2011). The urban environmental indicator "Biotope Area Ratio"--An enhanced approach to assess and manage the urban Ecosystem Services using high resolution remote-sensing. *Ecological Indicators*, *13*(1), 93-103.

Mansuroglu, S., Ortacesme, V., & Karaguzel, O. (2006). Biotope mapping in an urban environment and its implications for urban management in Turkey. *Journal of Environmental Management*, *81*(3), 175-187.

Maurer, U., Peschel, T., & Schmitz, S. (2000). The flora of selected urban land-use types in Berlin and Potsdam with regard to nature conservation in cities. *Landscape and Urban Planning*, *46*(4), 209-215.

Münier, B., Nygaard, B., Ejrnæs, R., & Bruun, H. G. (2001). A biotope landscape model for prediction of semi-natural vegetation in Denmark. *Ecological Modelling*, *139*(2-3), 221-233.

Ou, S. R. (2000). *Focus Groups : Theory and Practice* (Original author: D. W. Stewart, & P. N. Shamdasani). Taipei: Hurng-Chih Book Co., Ltd.

Porter, J., Costanza R., Sandhu, H., Sigsgaard, L., Wratten, S. (2009). The value of producing food, energy, and ecosystem services within an agro-ecosystem. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, *38* (4), 186-193.

Qiu, L., Gao, T., Gunnarsson, A., Hammer, M., & von Bothmer, R. (2010). A methodological study of biotope mapping in nature conservation. *Urban Forestry & Urban Greening*, *9*(2), 161-166.

Reumer, J. W. F., & Epe, M. J. (1999). Biotope mapping in Rotterdam – The background of a project. In J. W. F. Reumer & M. J. Epe (Eds.), *Biotope Mapping in the Urban Environment, Deinsea, 5* (pp. 1-8). Rotterdam, NL: Natuurmuseum Rotterdam.

Rossi, P., Pecci, A., Amadio, V., Rossi, O., & Soliani, L. (2008). Coupling indicators of ecological value and ecological sensitivity with indicators of demographic pressure in the demarcation of new areas to be protected: The case of the Oltrepò Pavese and the Ligurian-Emilian Apennine area (Italy). *Landscape and Urban Planning*, *85*(1), 12-26.

San Shing Township Office (2010). *Sān Xīng Xiāng Dì Lǐ Huánjjìng*. Retrieved Dec. 15, 1999 from http://www.sanshing.gov.tw/releaseRedirect.do?unitID=160&pageID=4917.

Sun, X. Z., Zhou, H. L., & Xie, G. D. (2007). Ecological services and their values of Chinese agroecosystem. *China Population, Resources and Environment*, *17*(4), 55-60.

Senate Department for Urban Development and the Environment, Berlin.de (2010). *A Green City Center - BAF - Biotope Area Factor: Situation*. Retrieved Dec. 22, 2010 from http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/situation.shtml.

Senate Department for Urban Development and the Environment, Berlin. de (2011). *A Green City Center - BAF - Biotope Area Factor*. Retrieved Jun. 20, 2011 from http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/bff_berechnung.shtml.

Schulte, W., Sukopp, H., Werner, P. (1993). Flachendeckende biotopkartierung im besiedelten bereich als grundlage einer am naturschutz orientierten planung. *Natur und Landschaft*, *68*(10), 491-526.

Sukopp, H., & Weiler, S. (1988). Biotope mapping and nature conservation strategies in urban areas of the Federal Republic of Germany. *Landscape and Urban Planning*, *15*(1-2), 39-58.

Swinton, S. M., Lupi, F., Robertson, G. P., & Hamilton, S. K. (2007). Ecosystem services and agriculture:

Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological Economics*, *64*(2), 245-252.

United Nations Environment Programme (2002). *GEO-3: Global Environmental Outlook Report 3*. Nairobi, KE: United Nations Environment Programme.

Watson, R. T., Noble, I. R., Bolin, B., Ravindranath, N. H., Verardo, D. J., & Dokken, D. J. (Eds.), (2000). *Land Use, Land-use Change and Forestry*. A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Yu, X. J., & Ng, C. N. (2007). Spatial and temporal dynamics of urban sprawl along two urban-rural transects: A case study of Guangzhou, China. *Landscape and Urban Planning*, *79*(1), 96-109.