

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

桃園台地陸域濕地變遷及其對環境影響之研究

計畫編號：NSC 90-2211-E-002-044-

執行期限：90年08月01日至91年07月31日

主持人：張尊國 台灣大學生物環境系統工程學系

計畫參與人員：方琮雅 台灣大學生物環境系統工程學系

E-Mail Address: tknchang@ccms.ntu.edu.tw

一、中文摘要

本研究整合空間統計與地理資訊系統的功能，分析桃園台地土地利用的變遷情形；研究資料包含了1982年到1995年間的土地利用數值資料，將原始土地利用分成四個種類，分別為水域地(溼地)、農業用地、建成地及其他用地。運用馬可夫鏈模式推導出不同時期的土地利用變遷理論趨勢值，度量土地利用變遷的趨勢。

本研究針對桃園台地的水域地(溼地)嵌塊體進行形狀及分散度二種地景指標的分析，再應用群集分析法於12個鄉鎮水域(溼地)嵌塊體在時間與空間上的變化情形。地景指標是藉由檢視地景區塊，以瞭解干擾以及物種間的傳播分佈或者是移轉的情形。

由研究的結果可知，水域(溼地)嵌塊體的變遷特性，能夠反映出桃園台地的成長情形，且由於地理資訊系統與空間分析功能的結合，可協助探索隱含於複雜之土地利用資料下，更多關於土地利用變遷的實因。

關鍵詞：地理資訊系統、馬可夫鏈模式、土地利用變遷、地景指標、群集分析

Abstract

A combined spatial analysis and geographic information system approach was developed in this study to analyze the land-use changes in Tao-Yuan terrace. Data were collected cover from 1982 to 1995, and classified into four major land-use types for analysis which including water land, agricultural land, built-up land and others. Markov Chain model was used to derive

equilibrium matrices from different land-use types which showed the tendency of land-use change.

This research used patch shape and patch disperse two landscape indices to analyze the water patches in Tao-Yuan terrace. Finally, cluster analysis was employed to group 12 towns based on their indices and centroid locations.

The results showed that the characteristics of water-patches change reflect the development of Tao-Yuan terrace, and it may be helpful in exploring more information about land-use changes.

Keywords: Geographic Information Systems, Markov Chain Model, land-use change, landscape index, cluster analysis

二、緣由與目的

人與環境間的互動過程中，表現於空間的具體型式之一即為土地利用，土地利用的分佈狀況反映出人類在其所居住的土地上之活動類型與決策行為。人類在不同的社會文化背景、政治經濟發展條件及自然環境的限制下，將會展現出各種不同的土地利用型式。而土地利用變遷的狀況更顯示出在不同的時間序列下，影響土地利用因子的變化情形，也就是人類在因應其所面對的生存環境發生變化時，所採取的調適行為展現於外在環境的空間型態改變。

欲度量不同時期土地利用變遷的程度，並不能直接以絕對面積的改變量來度量，必須採用其他適當的度量方法才能從事此一研究，因此本研究採用統計學中的

馬可夫鏈 (Markov Chain) 方法，來度量桃園台地溼地的變遷程度，希望以此統計方法的特性運用於土地利用變遷的度量上，來達到以下的研究目的：

1. 提供更多關於土地利用變遷的空間資訊：運用不同的度量方法，可以獲得來自同一事物不同的資訊，進而更全面的掌握此事物的特性。因此本研究希望藉由採用一種適切的度量方法，提供研究者較完整的土地利用變遷資訊。
2. 利用地理資訊系統建立桃園地區水域用地溼地之資料庫，並透過地景生態之觀點與其理論之量化，瞭解水域用地變遷之空間分布情形並藉由地理資訊系統的空間分析功能，展現桃園台地自西元 1982 年至 1995 年水域用地於空間結構上的變遷程度。期能提出一土地適用之觀點，以供未來土地規劃與景觀設計的生態管理參考。

三、結果與討論

研究區 1982 年至 1995 年四種土地利用 (水域、農業用地、建成地、其他用地) 所佔的比例整體看來，本區的土地利用類型主要是以農業用地為主。再由各年度的比較來看，水域從 1982 年佔全區面積的 12% 一直遞減至 1995 年佔全區面積的 9%，共減少了 3%。農業用地亦從 1982 年佔全區面積的 45% 遞減至 1995 年的 40%，共減少了近 5%。相對的，建成地的面積，從 1982 年佔全區面積的 18% 逐年遞增至 1995 年佔全區的 24%，共增加了 6%。這些趨勢反應出這個時期之內，由於受到經濟利益及都市化的衝擊，使得建成地的土地利用類型有逐年增加的趨勢。

運用馬可夫鏈模式求得之土地利用變遷理論趨勢值如表 1 所示。各鄉鎮於時間序列上之比較，其中大園、蘆竹、新屋、中壢、八德、大溪與楊梅等之土地利用變遷理論趨勢值的走向較為一致，農業用地與水域溼地呈遞減，而建成地有逐年提高的趨勢；而觀音、大園、中壢、桃園、八德、平鎮、龍潭與楊梅在 1982 年至 1988 年所主導趨勢之土地利用類型為建成地；1988 年至 1995 年間，主導趨勢為建成地者又增加了蘆竹、龜山、大溪三個鄉鎮，且

此三者 1982 年至 1988 年間的主導趨勢原來皆為農業用地。

表 1 桃園台地土地利用變化趨勢值(%)

	1982-1988	1988-1995
水域→水域	88.48	89.87
水域→農業	4.73	2.94
水域→建成地	3.84	4.36
水域→其他	2.95	2.83
農業→水域	1.21	1.31
農業→農業	96.77	97.22
農業→建成地	0.27	0.40
農業→其他用	1.75	1.07
建成地→水域	0.82	0.68
建成地→農業	0.27	0.15
建成地→建成	97.88	97.64
建成地→其他	1.03	1.53
其他→水域	1.83	1.02
其他→農業	2.36	1.13
其他→建成地	2.54	2.67
其他→其他	93.27	95.18

桃園地區各鄉鎮於 1982-1995 年之水域溼地嵌塊體數量變化如表 1 所示，資料顯示各地區之水域嵌塊體的數目幾乎都是逐年減少，究其原因與桃園地區都市計畫的實施有關。

表 1 桃園台地水域嵌塊體數量變化
單位：個

年 代 鄉 鎮	1982	1988	1995
觀音鄉	188	140	126
大園鄉	181	150	137
蘆竹鄉	204	163	150
龜山鄉	12	9	9
新屋鄉	235	176	158
中壢市	334	241	220
桃園市	101	69	58
八德市	164	127	114
楊梅鎮	511	415	407
平鎮市	285	212	183
龍潭鄉	177	135	104
大溪鎮	145	105	93

水域(溼地)嵌塊體數量變化的趨勢，由

圖 1 顯示可知各鄉鎮於各時期數量變化的幅度 1982-1988 較 1988-1995 更為劇烈。各時期水域面積的總面積亦呈逐年減少，且發現水域嵌塊體的最小面積有逐年增大的情形，顯示由於住宅、工廠等建成地的增加，使得部分水域有可能被填埋後變更使用；或因農業用地所佔面積的減少，一些不需要再使用的水域嵌塊體也因此減少。水域溼地總面積減少最多的是觀音鄉。

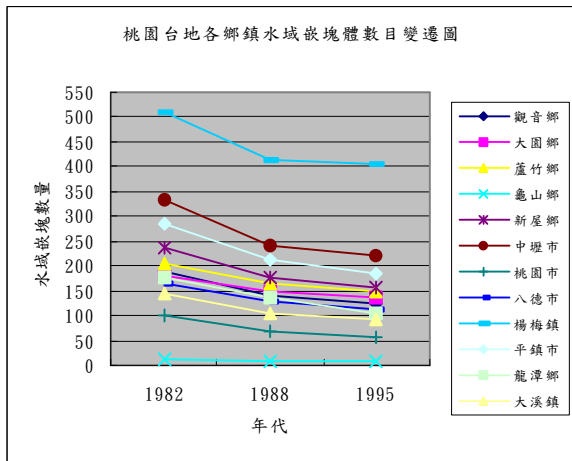


圖 1 桃園台地水域嵌塊體數量變化的趨勢

利用形狀指數及分散度二種地景指標，配合各鄉鎮的位置座標；利用階層群集分析法中的華滋法 (Ward's method) 將各鄉鎮形成群集合併加以分群。

分群結果顯示，1982 年與 1988 年的大溪、龍潭皆為第一群集，且大致可由北部第二高速公路作為區分界線。此群集的形狀因子在 1982 年為 1.262，到 1988 年增加為 1.295，顯示此群集內部之水域嵌塊體與周圍環境的接觸面積增加，且邊緣效應有增強的趨勢。

1982 年群集 2 的桃園、中壢、八德、平鎮是桃園台地的中心位置，屬於桃園的中心發展區，南以北部第二高速公路，北由中山高速公路，東、西以鄉鎮界為範圍劃分。

1982 年與 1988 年的觀音、楊梅皆作同一分群，觀音為北部最大的工業區，楊梅亦是以工業為發展重點的地區，在 1982 年至 1988 年，由群集 3 進而成群集 2，顯示此二區在發展上的相關性有遽增的趨勢。

1982 年的群集 4 包含了蘆竹、大園與龜山三個鄉鎮，大致以鄉鎮界和中山高速

公路為界，此群集位於全區之最北，除了其水域嵌塊體之空間變化相似外，位置相近也是成一群集的原因。

1995 年的分群結果顯示，大園、蘆竹為第一群集，而由桃園縣政府的綜合發展計畫中得知，大園、蘆竹屬於桃園縣在空間規劃上的空運中心發展區；空運中心發展區的範圍，東以桃林支線為界，南以中山高速公路為界，西以縣道 112 號公路為界，北以台 15 縣公路為界，劃設目的在於結合中央政府的亞太營運中心計畫及高速鐵路青埔站特定區設置之規劃，提供建立一完整的航空產業相關區域，以配合亞太營運中心之執行及桃園國際機場的營運與發展。

第二群集的大溪、龍潭在綜合發展計畫屬於高科技園區及住宅發區，其範圍東、西各以鄉鎮界為界，北以北部第二高速公路為界；本區劃設目的在於利用龍潭鄉的中山科學研究院之高級科技人才與大溪鎮的美麗風光景色，吸引企業來此設置科技研發園區及高級住宅區，促進本區的生活水準，提昇與地方資源的應用發展。

第三群集的龜山、桃園、八德，北以中山高速公路為界，南以北部第二高速公路為界，東、西各以鄉鎮界為界，其中龜山由 1988 年的第四群集進而成為 1995 年的第三群集，與龜山鄉多個都市計畫的實行、各項產業發展規劃有關，且龜山鄉位於高速公路、高速鐵路之要衝，未來勢必發展為大台北地區與大桃園地區樞紐，因此能與桃園、八德等中心位置合為一群集。

經由群集分析的可以做成下列幾項結果與討論：

1. 藉由群集分析的功能，可以將水域地(溼地)空間變遷特性相似，且距離相近的地區，歸併為同一區。
2. 由不同的時期所產生不同的分群結果，可以解釋各空間單元在不同的年代產生的轉變，是受其整體的市鎮發展之規劃方向所影響。
3. 水域(溼地)變遷的特性，可反映出桃園台地的發展軌跡；由此可見研究桃園台地之水域溼地於空間中的變化，對於此區的規劃發展有指導性的作用。
4. 由群集分析結果發現，桃園台地主要的

道路系統是地理位置上最易成為分群的界線；而在地景生態上來說，即在反映廊道所具分割與連結的功能。

四、計畫成果自評

本研究執行內容與原計畫完全相符，亦達成預期目標，研究成果預計將在學術期刊發表，本研究主要發現與完成事項有關價值分述如下。

建立桃園台地陸域濕地變遷之資料庫：

1. 收集不同年代之土地利用數值資料及航照，加以處理彙整。
2. 依時序 (temporal) 觀察陸域濕地變遷情勢。
3. 以 GIS 技術建立桃園地區陸域濕地變遷資料。

桃園台地陸域濕地變遷之度量與分析：

1. 以空間計量方法 (Statistical Spatial Analysis) 剖析濕地變化率與變化的分佈及差異。
2. 以空間型態指標 (Landscape Pattern index) 度量濕地空間型態及結構。

探討桃園台地濕地變遷對環境之影響：

1. 都市計畫土地利用變更對濕地變遷與環境影響之剖析。
2. 辨明陸域濕地變遷機制 (driving forces)，整合變遷型態 (Pattern) 與作用 (Process) 之研究結果，以瞭解、模擬、評估濕地之變遷與環境影響。

五、參考文獻

- [1] 方琮雅，2001，桃園台地水域用地空間結構變遷之研究，碩士論文，臺灣大學生物環境系統工程學研究所。
- [2] 丁志堅，1997，運用馬可夫鏈模式度量土地利用變遷之研究，碩士論文，臺灣大學地理學研究所。
- [3] 林怡君，2000，環境識覺與景觀生態學理論於灌溉埤塘之研究－以桃園縣蘆

竹鄉為例，碩士論文，中國文化大學地理學研究所地理組。

- [4] 桃園縣政府，1997，桃園縣綜合發展計畫。
- [5] Baker, W.L., 1989, A review of models of landscape change, *Landscape Ecology* 2(2):111-133。
- [6] Bell, E.J., 1974, Markov Analysis of Land Use Change-An Application of Stochastic Processes to Remotely Sensed Data, *Journal of Socioeconomic Planning Science* 11:13-17。
- [7] Boerner, R.E.J., 1996, Markov Models of inertia and Dynamism on Two Contiguous Ohio Landscapes, *Geographical Analysis* 28(1):56-66。
- [8] Forman, R.T.T., 1995, *Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions*, Cambridge University Press。
- [9] Franklin, J.F. & Forman, R.T.T., 1987, Creating landscape patterns by forest cutting: ecological consequence and principles, *Landscape Ecology* 1:5-18。
- [10] Friedberg, S.H., Insel, A.J & Spence, L.E., 1992, *Linear Algebra.*, Prentice-Hall International。
- [11] Muller, M.R., & Middleton, J., 1994, A Markov Model of Land-use Change Dynamics in the Niagara Region, Ontario, Canada, *Landscape Ecology* 9:151-157。
- [12] Olsen E.R. et al., 1993, A Modified Fractal Dimension as a Measure of Landscape Diversity, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 59(10):1517-1520。
- [13] Roberts, M.R. and Hruska, A.J., 1986, Predicting diameter distributions: A test of the stationary Markov model, *Can. J. For. Res.* 16:130-135。
- [14] Turner, M.G., 1990, Spatial and temporal analysis of landscape patterns, *Landscape Ecology* 4:21-30。

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

桃園台地陸域濕地變遷及其對環境影響之研究

計畫類別：■個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 90-2211-E-002-044-

執行期間：90年 08月 01日至 91年 07月 31日

計畫主持人：張尊國

共同主持人：

計畫參與人員：方琮雅

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立台灣大學生物環境系統工程學系

中 華 民 國 91 年 10 月 05 日