

環境與世界 第十二期：93 頁～119 頁（2005）

國立高雄師範大學地理學系

Environment and Worlds (12)：93～119（2005）

Department of Geography, National Kaohsiung Normal University

個體施為決策之土地利用變遷研究- 以雲林沿海魚塭養殖為例

Agent-based Approach of Aquaculture Land Use Change Study
-A Case of Yunlin County, Taiwan

陳超群* 蔡博文**

Chao-Chun Chen Bor-Wen Tsai

摘要

土地利用變遷一直以來都是「環境變遷」的重要議題，瞭解驅使土地利用變遷背後的作用力(driving forces)是目前「土地利用變遷」研究的核心。本研究藉由解析個人土地利用決策，探討造成土地利用變遷的主要作用力。在過去十年當中，雲林縣沿海四鄉--麥寮、台西、四湖、與口湖，許多養殖魚塭發生棄養情形。透過問卷調查，獲得魚塭棄養的影響因素（包括個人屬性、自然環境及社會作用力），並且以決策樹分析法找出棄養的規則。研究結果共發現有 10 組棄養的規則組合，其中在魚塭面積小於兩甲、有業外收入、年齡 40 歲以上、鹹水取得容易等四個作用力的組合，對魚塭棄養有決定性的影響。此外，研究結果顯示，決策樹分析方法是分析土地利用變遷作用力的有效方法。

關鍵詞：土地利用變遷，作用力，決策樹分析

* 國立台灣大學地理環境資源研究所碩士班研究生

** 國立台灣大學地理環境資源學系助理教授



前 言

台灣的養殖漁業大約始於 300 年前，先民自大陸來台時，即在西南沿岸從事粗放式的虱目魚養殖。早期的水產養殖主要是扮演著供應本地食物需求的角色，直至 1950 年左右，養殖方式逐漸轉變為較集約的方式。60、70 年代養殖技術的進步，加上 80 年代草蝦與鰻魚的外銷日本成功(Lee *et al.*, 2003)，刺激整個產業的快速擴張，亦提升了台灣的經濟發展，這也是我國水產養殖的黃金時代(陳瑤湖，1998)；但是隨著西南沿海地層下陷、土壤鹽化等問題日益嚴重以及 1988 年的蝦病變事件，使得養殖漁業面臨不小衝擊。現階段為水產養殖業較蕭條的時期，國內市場受限與國外市場競爭造成產銷失衡，導致產業外移以及產值減少(蘇偉成等，2005)，再加上我國成為世界貿易組織(WTO)的會員之後，水產商品進口的強大競爭與挑戰，勢必會對台灣養殖漁業帶來另一波的影響。

水產養殖發展對環境造成諸多的影響，其中最嚴重的問題就是內陸魚塭養殖的超抽地下水，進而導致土壤鹽化與地層下陷等環境災害的發生，在這樣惡性循環的影響之下，沿海的環境問題惡化，再加上水產價格不穩定及政府的積極介入管理等因素，已經逐漸改變了當地產業以及土地利用的結構(胡興華，1999)。以雲林沿海四鄉為例(麥寮、台西、四湖、與口湖)，其養殖土地利用最明顯的變化就是面積上的改變，從 1970 年代末期至 1990 年代初期養殖面積的增加；1990 年代中期至今養殖面積的急遽減少(1993 年至 2004 年，如表一)，透露出雲林沿海水產養殖業的一段興衰歷史。此變遷過程，勢必是受到錯綜複雜的因素影響，十分難以掌握，更遑論要明確地指出影響變遷的機制。

表一 雲林縣水產養殖面積 (單位：公頃)

年份	養殖面積	年份	養殖面積
1993	11554.58	1999	7769.41
1994	11735.19	2000	6764.36
1995	11915.8	2001	7317.12
1996	9544.52	2002	7222.87
1997	8720.87	2003	7438.49
1998	7986.8	2004	7888.87

資料來源：歷年漁業年報統計(1993~2004)



但是在 Schimel *et al.*(1991)與 Turner *et al.*(1993)的研究中皆指出，人類的活動在受到多元目的的驅使下，對於土地利用變遷有直接的影響。因此由人類土地利用活動變遷的研究面向著手，來探討變遷的成因，或許可以找出變遷機制。在土地利用變遷的研究上，發展出以個體為主(agent)由下而上(bottom-up)的探討方式(Parker *et al.*,2002)，其目的無非是希望透過行動主體來尋找土地利用變遷的規則性。因此，本研究嘗試利用問卷實地調查雲林沿海四鄉的養殖魚塭轉變為棄養情形，其中問卷的問題與選項是由文獻及實地訪談所獲得，調查對象為過去十年從事魚塭養殖的決策者，企圖運用這樣由下而上的調查方法，瞭解過去十年期間，土地決策者受到個人屬性背景、自然環境及社會因子等作用力的影響，由魚塭養殖轉變為棄養地的變遷作用力。利用決策樹分析法辨識造成棄養的作用力組合，從中挑選出影響程度較大的作用力。

本研究的目的是在於由個案研究瞭解台灣地區養殖土地利用的地區性因素，以增加對變遷作用力的掌握，建立地區模式，以便將來藉由地區性的研究整合不同的個案，進行比較研究，發展區域性的模式，最終完成全球性模式。也希望透過本研究，發展出養殖土地利用變遷的分析方法與程序，做為後續研究的基礎。

文獻回顧

過去土地利用變遷的研究中，最廣泛被使用的數理模式是馬可夫鍊模式(Baker, 1989)，此模式用來推估研究區裡各種土地利用的變動趨勢，而在個別類型的土地利用變遷研究中，通常以現有的土地利用變遷資料為基礎，將影響土地利用的因子量化，用來解釋過去或者模擬未來的土地利用狀況(Berry *et al.*,1996)。然而影響土地利用變遷的因素錯綜複雜，難以掌握，亦很難明確的指出其變遷的機制。但是土地利用空間分佈的狀況，隱含環境因素和人為決策的影響，因此可以以此作為切入點，探討變遷的成因。本研究嘗試以 Lambin *et al.*(1999)歸納出的敘述式(Narrative)、施為面(Agent-based)及結構面(System/Structure)三大研究取向中的施為面著手，企圖辨識養殖土地利用變遷的規則。所謂的施為面研究是以聚焦在個人(individual)或其他行動主體的行為決策，來探討其決策的本質與準則，(Lambin *et al.*,1999、,2003；丁志堅，2002)。在此研究取向的基礎上，為了對土地利用變遷作用力有所掌握，將作用力分為人文環境的巨觀因子(Macro-view)、微觀因子(Micro-view)以及自然環境的地方環境因子三個部分進行回顧。其中巨觀因子指的是影響尺度較大的作用力，包括了政策、經濟、技術等，微觀因子則是個人特質的部分，地方環境因子是以影響養殖的地方環



境作用力為主。

1. 巨觀因子：

巨觀因子是否會真的會影響土地決策者對土地利用的改變？此一答案應該是肯定的，本研究將影響土地利用的巨觀因子整理為政策、技術、經濟三個部分。Hodge(1991)認為政策的實施對土地決策者有相當大的制約，透過政策提出誘因的方式(稅金或補助金)，比用法令限制的方式更能達到功效。在技術因子部分，Johnsson(1992)研究瑞典土地利用變遷時，證明不同時期技術的發展會直接影響土地利用的產量與土地利用方式。在經濟因子部分，雖然並非每個人具有「經濟人」的特性，許多研究中都認為經濟因素為影響土地利用方式以及決策的基本依據，而產業的經濟條件是鼓勵或者抑制土地決策行為的最佳指標，Bower and Cheshire(1983)、Shucksmith(1993)都同意這樣的看法。

然而，雖然巨觀因子對於土地利用變遷佔有某程度的影響，但是不可否認土地決策者才是最終影響變遷的關鍵，因為在相同的時空背景之下，在相同的巨觀因子作用下，不同的決策者亦可能會發生不同類型的土地利用變遷，因此接下來對微觀因子進行探討，也就是個人特質部分。

2. 微觀因子

微觀因子部分的探討如下：Brotherton(1991)與 Martin et al.(1997)的研究中都曾經討論過，土地決策者所擁有的土地大小會影響其經營某些產業的決定。蔡宗穎(2000)在水產養殖土地利用變遷之多變量模式建立的研究中提到，人的行為與決策，深受外部因子與內部因子的影響，其中內部因子包括：人口、組織、技術等。丁志堅(2002)研究屏東平原土地利用變遷時，採用邏輯回歸的方法，整合環境及個體決定因子，建立土地利用變遷解釋模型。其中個體決定因子部分包括個人特質(年齡、教育程度、族群)、家戶特質(繼承人、配偶勞動力)、產業經營特質(土地經營面積、購買土地、初始土地利用、兼業)。

3. 地方環境因子

影響土地利用最直接的因子即是地方環境因子，不同的自然環境條件基本上已經限制了土地的使用方式，這也是造成地表不同土地利用方式的主因。丁志堅(2002)研究屏東平原土地利用變遷時，在環境決定因子分析時發現，地下水揚程越高與距海岸線越近較容易改變為水產養殖土地利用方式。反之，此也是限制發展水產養殖業發



展的因素。地下水提供的是淡水，海岸所提供的是海水，不管是鹹水養殖或者是淡水養殖漁業，我們可以知道水源供應是十分重要的，除了水源供應量之外，海水或淡水的水質好壞以及水源是否受到污染都是重要的因素(江麗英，1991；蔡宗穎，2000)。除此之外，漁業生產與其他產業比較，具有相對較高之天然災害風險，颱風以及地層下陷是水產養殖業常面臨的天然災害(陳秋錦，1999)。尤其颱風是漁業的剋星，其害之烈，非短期間所能復元(劉宗圻，1971)，如果天然災害太過頻繁，損失過大到無法負荷時只好放棄養殖。

經由文獻回顧可以得知，人文與自然環境因子皆會對土地利用的方式造成影響，而這些作用力是在人與環境互動的過程，透過人的決策反映出來，決策行為不同，其反應的結果亦不盡相同。因此本研究從施為面的研究取向著手，以土地決策者為研究主體，對其決策行為進行分析，企圖從中窺探出造成土地利用變遷的機制。上述回顧的作用力，代表的是本研究對於過去土地利用變遷研究的理解，以及對造成變遷作用力的掌握，但是影響地區性的作用力過於複雜，因此必須以系統性的方式來進行分析，其研究設計如下節。

研究方法

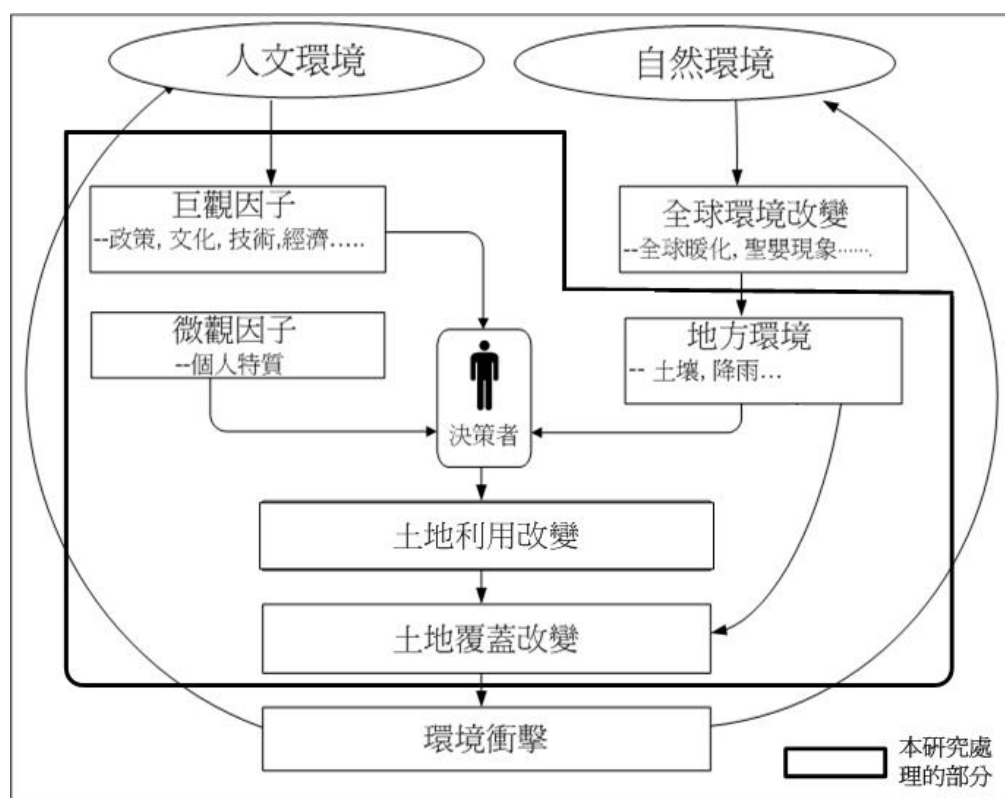
1. 研究架構

本研究的研究方法是以土地決策者的施為面為研究主體，從個人土地利用的決策，來探討造成土地利用變遷作用力。在此脈絡之下，人文與自然環境與土地利用/土地覆蓋的相互關係如圖一所示。土地利用與土地覆蓋的呈現，是由人文因子與自然因子相互作用下的表現。一般來說，人文因子包含了兩個部分，一個是巨觀因子的政治、經濟、技術等；一個是微觀因子的個人特質部分；自然因子則分為全球環境因子與地方環境因子。全球環境因子是指影響尺度較大的作用力，例如全球暖化、聖嬰現象等，地方環境因子即為地方特有的環境作用力，例如土壤、降雨量等。當人文因子或自然環境部分因子產生變化時，透過「人」的決策行為會改變對土地的使用，以調適人文或自然環境變化所產生的衝擊，土地利用變遷於是發生(蔡博文等，2001)；但是並非所有的變遷都是由「人」的行為所產生的，例如冰原、荒漠等，是環境因素改變所造成的。綜合上述「人」與「環境」兩者的作用反映在地表上，即是土地覆蓋的改變(land cover change)，土地覆蓋改變後即會對地球表面的環境造成衝擊(environmental impact)，進而回饋影響到人文以及自然環境因子，這樣的交互作用之



下演變成一個複雜的相互關係。

在這樣的大架構下，本研究的設計是以人文因子中的巨觀因子、微觀因子以及自然因子中的地方環境因子這三個面向進行研究，因為全球環境因子是長期性的改變，對於本研究的尺度而言，影響較小，本研究將其視為常數不予討論。土地決策者的決策掌握，本研究採取問卷方法實地調查，企圖利用由下而上的途徑，掌握個體土地利用變遷決策的考量與限制。



圖一 人文與自然環境與土地利用/土地覆蓋相互關係 (修改自：蔡博文等 2001)

2.問卷設計

藉由文獻回顧以及研究者對研究區的觀察，整理出下列可能影響水產養殖決策者的土地利用變遷因子，共可分為三個部分，分別為巨觀因子、微觀因子以及地方環境因子(表二)。

巨觀因子選定政策、技術以及經濟等作用力為影響土地利用變遷的因子，但是根據本研究所做的問卷預試(pretest)以及訪談中發現，政策對土地決策者的直接影響並不明顯，因為土地決策者大都對政策因子不知情或不瞭解。技術因子部分，徐雅各

(2005)在台灣鯛的崛起一文中提到，民國四十一年至四十二年期間，推行的吳郭魚稻田養殖計畫，對後來台灣水產養殖技術深植民間以及未來發展都具有深遠的影響，期間吳郭魚稻田養殖面積由 3438 公頃增加到 8400 公頃。因此我們可以得知，技術的發展會直接影響到土地利用的產量與土地利用方式(Johnsson, 1992)。

微觀因子的部分，蔡宗穎(2000)以及丁志堅(2002)在屏東的土地利用變遷相關研究中，皆將個人的特質屬性這個作用力，納入到變遷模式中進行解釋。因此將文獻的探討和問卷預試以及訪談相互配合之下，將表二的微觀因子部分納入問卷。

在地方環境因子的部分，Tisdell(1999)指出魚塭養殖業和在其他類型的養殖業一樣，對水土資源有密切的需求與仰賴，一直以來也和許多的環境問題相互連結。因此本研究根據丁志堅(2002)、江麗英(1991)、蔡宗穎(2000)、陳秋錦(1999)、劉宗炘(1971)等人的研究，將影響水產養殖的地方環境因子整理在表二中，並且納入問卷裡面。

問卷的設計採封閉式問題方式，對每項問題均先考慮可能回答的答案，使能涵蓋的層面較廣，答案的選項也盡量簡化，如此也較具有明確性。根據李克特量表將選項處理為級序方式(ordinal scale)，提供受訪者選擇。問卷對象為過去十年從事養殖漁業的決策者，期望瞭解影響其決定續養或棄養的作用力。抽樣的方法採用分層隨機抽樣，以雲林麥寮、台西、四湖以及口湖四個鄉的「村」為分層單位，以各村的養殖面積占四個鄉養殖總面積的比例作為問卷數目的決定依據。養殖面積資料萃取自 1994 年內政部國土利用調查資料，經由地理資訊系統套疊村里行政單元計算而得。進行方式是根據各村所欲訪談的數量，在每個村內隨機訪問符合條件的受訪者，並且為了避免受訪者對問卷內容的理解障礙，施測方式是採取受訪者回答，訪問員填答方式，以減少誤答機會。問卷預計發放 100 份，按照養殖面積比例分配的結果，麥寮鄉預計發出 15 份、台西鄉預計發出 38 份、四湖鄉預計發出 1 份、口湖鄉預計發出 46 份。

表二 水產養殖土地利用作用力

(資料來源：本研究整理)

變遷因子	巨觀因子	微觀因子	地方環境因子
	養殖政策、養殖技術、市場價格	年齡、教育程度、養殖地點、家中人數、養殖年數、經營方式、魚塭大小、業外收入、從業人口、轉業、變更土地利用方式、養殖資金、支付家庭開銷。	淡水取得、鹹水取得、魚塭病變、水質、地層下陷、颱風損害、六輕在麥寮設廠。

3. 研究區與施測經過

研究區為雲林沿海四個鄉，由北而南分別是麥寮、台西、四湖和口湖鄉，西濱台灣海峽，北方以濁水溪與彰化縣相隔，南方以北港溪與嘉義縣為界。此區主要是由海濱沖積平原、海埔新生以及外海沙洲所組成。在此天然環境的優勢之下，雲林沿海一直以來即是水產養殖業蓬勃發展的地方，但是由於本區為海陸交界為環境敏感地帶，加上近年來的工業開發(例如：六輕在麥寮設廠)以及日趨嚴重的環境問題(地層下陷、土壤鹽化、海水倒灌)，使得此地的土地利用變遷潛力甚高。根據朱健銘(2000)研究發現，1982年至1994年期間，麥寮鄉水產養殖地，逐漸向西南移動；台西鄉水產養殖地則由沿海逐漸向東北方移動與麥寮鄉的水產養殖地連鄰接，口湖鄉水產養殖地發展逐漸遠離海岸並向內陸發展。在上述對水產養殖地空間上移動的描述，我們可以發現此地有土地利用方式改變的情形沿海集程度減少，內陸聚集增加的現象發生，本研究欲探討造成此土地利用變遷的現象，故選定此為研究區。

問卷的調查時間為民國93年9月1日至9月3日及10月1日至10月3日，針對沿海4個鄉境內，近十年內曾經從事養殖漁業且為土地的主要決策者進行問卷調查。預期問卷數目為100份，實際完成87份，分別為麥寮鄉15份、台西鄉26份、口湖鄉46份，四湖鄉因養殖面積極少，未進行問卷施測。在90%的信心水準下，抽樣誤差為8.82%。由於施測過程嚴格要求訪員注意漏答或錯答情形，因此沒有無效樣本。

4. 分析方法

本研究利用決策樹分析法，辨識養殖土地利用變遷的作用力，希望能夠藉此發展出探索變遷趨向力的研究方法。決策樹是分類分析法的一種，主要研究資料的共通特徵與規則，並且根據規則建立模型進行解釋。韓歆儀(2004)在其研究中提到，分類分析法指的是從已知的類別的物件(Instances)集合中，依據其屬性(Attribute)去建立類別(Class)的過程，其中物件的屬性是可能影響對物件類別的描述，其目的是為了產生分類模式，用來描述物件屬性與類別的關係。就同一組資料來說，分類分析可以產生多個不同的分類模式，每一個分類模式基本上都正確地描述這組資料中所隱含之屬性與類別的關係，這也是與其他分析法比較不同的地方，因此決策樹分析法在過去的研究中，常被運用在行為模式的分析，著重的部分就是屬性與類別的關係。例如：邱義堂(2001)利用決策樹從事客戶流失預測之研究，探索客戶退租前通話行為的變化，從中尋找流失徵兆；李紹綸(1998)運用決策樹分析信用卡申請案件，得出銀行核准申請案件的規則。



決策樹為一個樹狀流程結構，每一個節點(Node)為一屬性之測試，分枝(Branch)為測試的結果，以節點來表示分類的分佈，其中最上層的節點稱為根節點。決策樹的演算法是由澳洲學者昆蘭(Quilan, 1986)所提出，最早的演算法是 ID3，之後以此為演化的基礎，產生了 C4、C4.5、C5、CART、CHAID 等數種改良演算法。本研究選擇 CART(Classification and Regression tree)(Breiman et al., 1984)為決策樹的演算法。CART 利用經濟學分散度量法中的吉尼係數(Gini index)做為每一屬性分散度(diversity)的衡量標準。分散度愈高代表每個節點都平均分配類別資料，而分散度愈低意味著資料大部分集中在某個類別，因此盡可能按照其類別進行分類，以提高節點的純度。純度為一個抽象的概念，類似關連規則(Association rule) (Han, 2000)中的信心度(confidence)，為一規則評估指標，意指符合 A 條件之下，B 成立的條件機率。例如：「魚塭面積小於兩甲」，則「棄養」的條件機率為 55.32%，其中「魚塭面積小於兩甲」即是條件 A；「棄養」即是條件 B；條件機率 55.32%即是純度。以下以屬性 A 為例，計算 Gini index 的公式如下：

$$Gini_{split}(A) = \sum_{j=1}^J Gini(C_j) \times \frac{S_j}{S}$$

$$Gini(C) = 1 - \sum_{i=1}^m (p_i)^2$$

其中 m 為節點 C 下，共分為 m 個分類目標，如土地利用變遷研究中，分為有改變與沒有改變兩類。 P_i 表示在節點 C 下第 i 類分類的樣本數佔總樣本數的比例。j 表示的是屬性 A 的分類，共有 J 類，如土地利用變遷研究，以魚塭大小為分類屬性，將樣本分為 0.9 甲以下、1~1.9 甲、2~2.9 甲以及 3 甲以上。 $S_1 \cdots S_j$ 是指屬性 A 的第 j 個分類下有 S_j 個樣本數。 $S = S_1 + S_2 + \cdots + S_j$ 是指屬性 A 在 j 個分類下的樣本數總和。

規則的產生是依照其分類的樹狀結構，並且以追求最高純度為目標。從土地利用變遷的角度而言，最理想的狀況即是分類後的兩個節點，一個節點包含 100% 的土地利用改變者，另一個節點則是 100% 土地利用沒有改變者(此時純度即為 100%)，但是並非所有的分類都如此單純，因此我們期望找出哪一個變數分類效果最好，就必須判斷根據哪一個變數分類之後，所產生的節點資料純度最高來做為分類的節點，繼



而以分類出來的每一個節點來繼續試算下一個最佳的分類變數，以產生新的節點，直到節點無法產生純度更高的分類為止。

結果與討論

針對 87 份有效問卷，進行敘述統計分析及決策樹分析，結果如下：

1.統計分析

如表三，在巨觀因子部分，有 87%的土地決策者同意，市場價格會影響其養殖的決策，但是有 67%的土地決策者認為，政府的政策並不會影響養殖的決策；有超過 65%的土地決策者願意嘗試新的養殖技術。

在微觀因子部分，有 77%的土地決策者目前繼續從事養殖；69%的土地決策者具有 11 年以上的養殖經驗；33%的土地決策者放棄養殖魚塢；54%的土地決策者養殖的魚塢大小在 2 甲以下。在本研究的此次調查發現，土地決策者的年齡較高(小於 40 歲的只有 13%)以及教育程度是比較低的(學歷高中以下有 92%)。有接近 80%以上的土地決策者認為，魚塢養殖不足以支付家庭開銷，以及養殖費用，並且超過 65%的土地決策者認為有更高收入的土地利用方式，以及更高收入的非漁業工作機會，將會改變目前的土地利用方式。

在地方環境因子部分，有 44%的土地決策者認為：提供魚塢養殖的水質尚可，56%覺得認為水質變差；大約有接近 10%的土地決策者認為魚塢病變以及地層下陷，不會影響魚塢的養殖；超過 90%的土地決策者的魚塢曾經受到颱風的損害，以及認為台塑六輕在麥寮設廠對當地環境有影響。

表三 問卷統計分析

1.是否有繼續從事養殖活動	是：67 (77%)	否：20 (23%)			
2.近十年有棄養經驗嗎？	有：29 (33.33%)	無：58 (66.67%)			
3.年齡	39 歲以下：11 (12.64%)	40~49 歲：27 (31.03%)	50~59 歲：27 (31.03%)	60 歲以上：22 (25.3%)	
4.教育程度	不識字：8 (9.2%)	國小：29 (33.33%)	國中：25 (28.74%)	高中職：18 (20.69%)	大學以上：7 (8.05%)
5.養殖年數	5 年以下：3 (3.45%)	6~10 年：24 (27.59%)	11~15 年：29 (33.33%)	16~20 年：8 (9.2%)	20 年以上：23 (26.44%)
6.平時能一個人處理處理所有養殖事務嗎？	可以：72 (82.76%)	不能：15 (17.24%)			



7.養殖地點	麥寮鄉：15 (17.24%)	台西鄉：26 (29.89%)	口湖鄉：46 (52.87%)		
8.經營方式	自有地：63 (72.41%)	合夥：2 (2.3%)	租賃：12 (13.79%)	兩者以上：10 (11.49%)	
9.魚塭大小	0.9 甲以下：17 (19.54%)	1~1.9 甲：30 (34.48%)	2~2.9 甲：23 (26.44%)	3 甲以上：17 (19.54%)	
10.養殖的魚類屬於	鹹水魚：53 (60.92%)	淡水魚：28 (32.18%)	兩者都有：6 (6.9%)		
11.養殖地區淡水取得容易嗎？	容易：22 (25.29%)	尚可：26 (29.89%)	困難：39 (44.82)		
12.養殖地區鹹水取得容易嗎？(淡水養殖免答)	容易：52 (65.82 %)	尚可：27 (34.18%)	困難：0		
13.魚塭發生病變情形？	不嚴重：10 (11.49%)	普通：36 (41.38%)	嚴重：41 (47.13%)		
14.養殖漁業水質如何？	優良：2 (2.3%)	尚可：36 (41.38%)	惡劣：49 (56.32%)		
15.養殖地區地層下陷情形？	不嚴重：9 (10.34%)	普通：26 (29.89%)	嚴重：52 (59.77%)		
16.颱風曾經造成魚塭損害嗎？	經常：40 (45.98%)	偶爾：39 (44.82%)	不曾：8 (9.2%)		
17.台塑六輕在麥寮設廠，您認為對本地環境有無影響？	沒有影響：8 (9.2%)	些微影響：35 (40.23%)	嚴重影響：44 (50.57%)		
18.從事養殖漁業是否足以支付家庭開銷？	足夠：13 (14.94%)	尚可：18 (20.69%)	不足：56 (64.37%)		
19.現有資金是否足以支付養殖費用？	足夠：18 (20.69%)	尚可：9 (10.34%)	不足：60 (68.97%)		
20.業外收入？	有：50 (57.47%)	無：37 (42.53%)			
21.是否有考慮變更為收入更高的土地使用方式？	有：60 (68.97%)	無：27 (31.03%)			
22.是否有考慮轉業為收入更高的非漁業工作？	有：57 (65.52%)	無：30 (34.48%)			
23.市場價格是否會影響養殖決策？	是：76 (87.36%)	否：11 (12.64%)			
24.政府政策是否會影響養殖決策？	是：29 (33.33%)	否：58 (66.67%)			
25.新的養殖技術是否願意嘗試？	是：57 (65.52%)	否：30 (34.48%)			

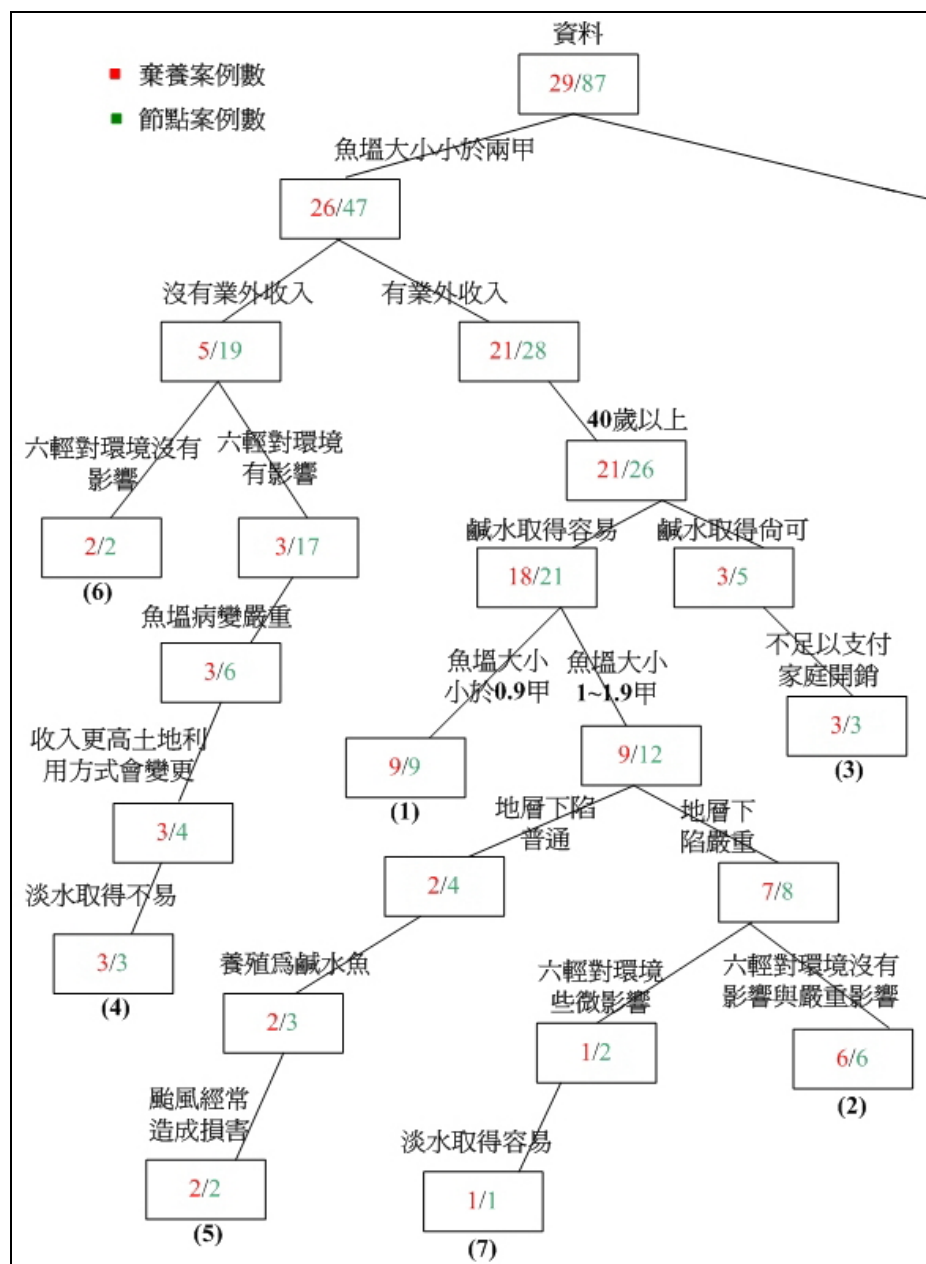
註：括弧內的百分比代表佔所有案例的比例

2. 決策樹分析

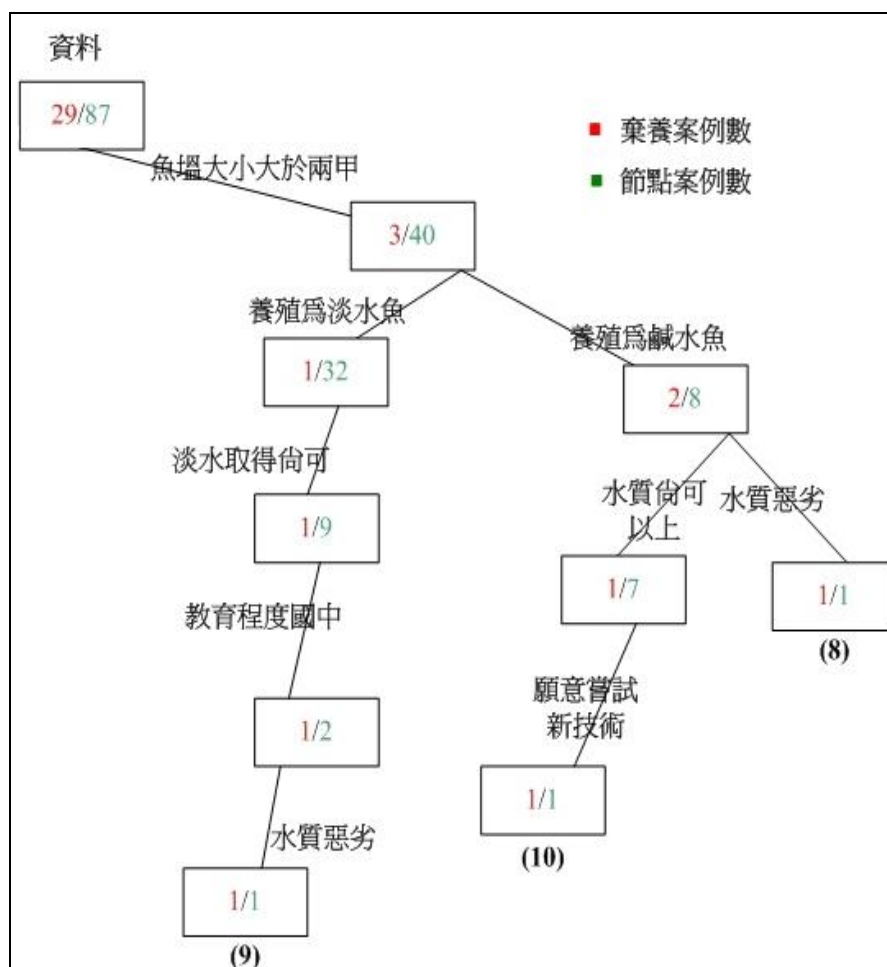
透過 87 個有效樣本的決策樹分類，得到樹狀的結構圖，如圖二與圖三。本研究探討的是魚塭改變為棄養的情形，因此將分類為不會改變的部分剔除。每個節點中，包括棄養案例數與此節點的案例數，而兩者的比值即是此節點的純度，例如「魚塭面積小於兩甲」這個節點的純度為 $26/47(55.32\%)$ ，代表的就是魚塭面積小於兩甲，則棄養的條件機率為 55.32%；「有業外收入」這個節點的純度為 $21/28(75\%)$ ，代表的就是魚塭面積小於兩甲，且有業外收入，棄養的條件機率為 75%，其他以此類推，分類至純度達 100%為止。

本研究將分類的規則以及例子數整理至表四，因為 CART 是以二元樹的方式進行分類，屬性的選項如果大於兩個，有可能會被重複分類，如魚塭面積一共有四個選項(表 2)，在第一次分類時，被分為兩甲以下(0.9 甲以下和 1~1.9 甲為一組)與 2 甲以上(2~2.9 甲與 3 甲以上為一組)，第二次分類時，被分為 0.9 甲以下與 1~1.9 甲，因此在同一決策樹規則中，將同屬性被重複分類的合併(魚塭面積 2 甲以下與 0.9 甲以下合併為 0.9 甲以下)。並且將屬性靠近的分類合併(40~49 歲和 50~59 歲和 60 歲以上合併為 40 歲以上)，因為分類的結果，年齡的 4 個選項中(表二)，39 歲以下不會棄養，因此將其他靠近屬性合併。為了方便閱讀，在表三中將各個屬性利用符號「&」連結，代表「而且」的意思。例如編號 1 的規則表示：魚塭大小在 0.9 甲以下而且有業外收入而且年齡在 40 歲以上而且鹹水取得容易的養殖戶，則棄養的可能性最高。





圖二 分類結果 A



圖三 分類結果 B

表四 分類規則表

規則		純度	例子數
1	魚塭大小是在 0.9 甲以下 & 有業外收入 & 年齡在 40 歲以上 & 鹹水取得容易	100%	9
2	魚塭大小在 1~1.9 甲 & 有業外收入 & 年齡在 40 歲以上 & 鹹水取得容易 & 地層下陷情形嚴重 & 認為台塑六輕在麥寮設廠對環境沒有影響以及嚴重影響	100%	6
3	魚塭大小在 1.9 甲以下 & 有業外收入 & 年齡在 40 歲以上 & 鹹水取得普通 & 養殖漁業收入不足以支應家庭開銷	100%	3
4	魚塭大小是在 1.9 甲以下 & 沒有業外收入 & 認為台塑六輕在麥寮設廠對環境有些微影響以及嚴重影響 & 認為魚塭發生病變情形嚴重 & 有其他收入更高的土地利用方式不會考慮變更 & 淡水取得不容易	100%	3

5	魚塭大小是 1~1.9 甲 & 有業外收入 & 年齡在 40 歲以上 & 鹹水取得容易 & 地層下陷情形普通 & 養殖的是鹹水魚 & 颱風經常造成魚塭損害	100%	2
6	魚塭大小小於 2 甲 & 沒有業外收入 & 認為台塑六輕在麥寮設廠對環境是沒有影響	100%	2
7	魚塭大小在 1~1.9 甲 & 有業外收入 & 年齡在 40 歲以上 & 鹹水取得容易 & 地層下陷情形嚴重 & 認為台塑六輕在麥寮設廠對環境有些微影響 & 淡水取得容易	100%	1
8	魚塭大小是在 2 甲以上 & 養殖魚類為鹹水魚 & 覺得水質惡劣	100%	1
9	魚塭大小是在 2 甲以上 & 養的魚類是淡水魚 & 淡水取得尚可 & 教育程度為國中 & 覺得水質惡劣	100%	1
10	魚塭大小在 2 甲以上 & 養殖魚類為鹹水魚 & 覺得水質優良及尚可 & 不願意嘗試新的養殖技術	100%	1

根據 Gini index 計算的目的，在於評估哪一個屬性能將節點的分散度降到最低，魚塭面積是第一個被辨識出來的類別，代表此類別中的屬性在所有的問項中分散度最低，包括了魚塭面積小於 2 甲與魚塭大小大於 2 甲。小於兩甲的棄養例子數有 26 個(佔棄養總數的 89.66%)；大於兩甲的棄養例子數有 3 個(佔棄養總數的 10.34%)，因此可以得知棄養案例集中在小於 2 甲這個屬性。就此看來，最靠近根節點的屬性是最能從 87 個樣本中區分出是否有棄養的屬性，為最關鍵的屬性。分類規則以魚塭大小小於 2 甲及大於 2 甲這兩個屬性當作節點繼續發展。在這樣的規則發展之下，我們可以知道愈靠近根節點的屬性，在分類規則中出現的次數也會愈多，因此本研究將佔棄養的案例 60% 以上的作用力因子挑選出來，並且按照在決策樹出現的次數排序，如下表五。其中「魚塭大小」這個類別在每條規則(10 條)皆出現，代表是最靠近根節點的類別，而「小於兩甲」這個屬性出現了 7 次，棄養的例子數有 26 個(佔棄養總數的 89.66%)；「大於兩甲」這個屬性出現了 3 次，棄養的例子數有 3 個(佔棄養總數的 10.34%)，因此我們可以知道，「魚塭大小小於兩甲」是能將節點的分散度降到最低的屬性，也就是最能由此區分出是否棄養。「是否有業外收入」這個類別出現了 7 次，其中「有業外收入」出現了 5 次，棄養的例子數有 21 個(佔棄養總數的 72.41%)；「無業外收入」出現了 2 次，棄養的例子數有 5 個(佔棄養總數的 17.24%)。「年齡」這個類別出現了 5 次，全部都是「40 歲以上」，棄養的例子數有 21 個(佔棄養總數的 72.41%)。「鹹水取得是否容易」這個類別出現 5 次，其中「鹹水取得容易」出現 4 次，棄養的例子數有 18 個(佔棄養總數的 62.06%)；「鹹水取得困難」出現 1 次，棄養的例子數有 3 個(佔



棄養總數的 10.34%)。

表五 作用力

作用力	次數	棄養例子數	棄養比例
魚塭大小小於兩甲	7	26	26/29(89.66%)
有業外收入	5	21	21/29(72.41%)
年齡 40 歲以上	5	21	21/29(72.41%)
鹹水取得容易	4	18	18/29(62.06%)

在作用力組合之棄養條件機率部分，本研究根據圖二與圖三的分類結果整理至圖四，並且將 10 組規則的屬性用代碼(A、B.....)來表示，對照詳見表六。圖四中每條規則的橫軸代表作用力的組合，縱軸代表的是作用力組合情況下造成棄養的條件機率，例如規則 1，前三個作用力(A、B'、D)的組合，棄養條件機率即是 80.77%。以下針對圖四進行討論：

規則 1 與規則 3 分別受到 5 個作用力因子影響，在前三個作用因子的組合之下，已經達到 80%棄養的條件機率，但是規則 3 在加入第四個作用因子鹹水取得尚可(F')加入時，棄養的條件機率下降至 60%左右，原因是因為鹹水的取得與距海的遠近有直接的關係，距海愈近鹹水的取得愈容易，但是因為距海愈近地勢愈低，因此淹水時水產養殖損失也就格外慘重，故棄養率也較高；反之距海愈遠取鹹水愈不易，地勢也較高，相較之下比較不會受到淹水的影響，棄養率因此降低。最後規則 3 在不足以支付家庭開銷的因子加入後，達到 100%棄養的條件機率。

規則 2、5、7 與規則 1 比較之下，分歧點在魚塭大小小於 0.9 甲(H)與 1~1.9 甲(H')，因為加入魚塭大小 1~1.9 甲的作用力因子，其棄養的條件機率降至 75%，要使棄養條件機率增加至 100%，必須還要有後面因子的配合。例如：規則 2 在地層下陷嚴重(K')與六輕對本地環境沒有與嚴重影響(M')兩因子的組合之下，棄養才會達到 100%的條件機率。而六輕對本地環境有無影響這個問項，在本研究中反映出決策者對此識覺不一的現象，在目前看來還沒有明顯的證據可以顯示，六輕開始設廠至今(83 年至 94 年)，對養殖漁業發展有直接的影響，因此本研究也無法做出實證上的解釋。但是本研究在問卷施測的過程，由決策者的養殖經驗反映出，在六輕設廠後有漁獲量減少以

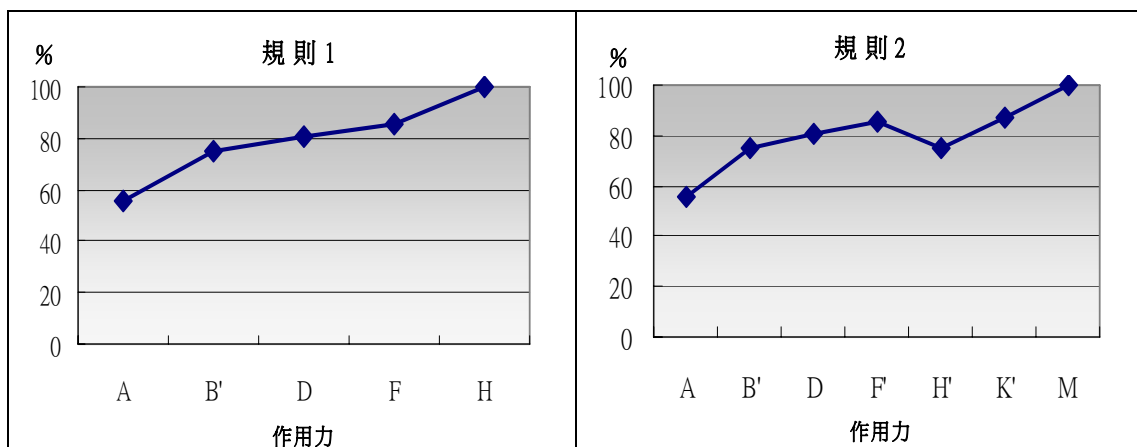


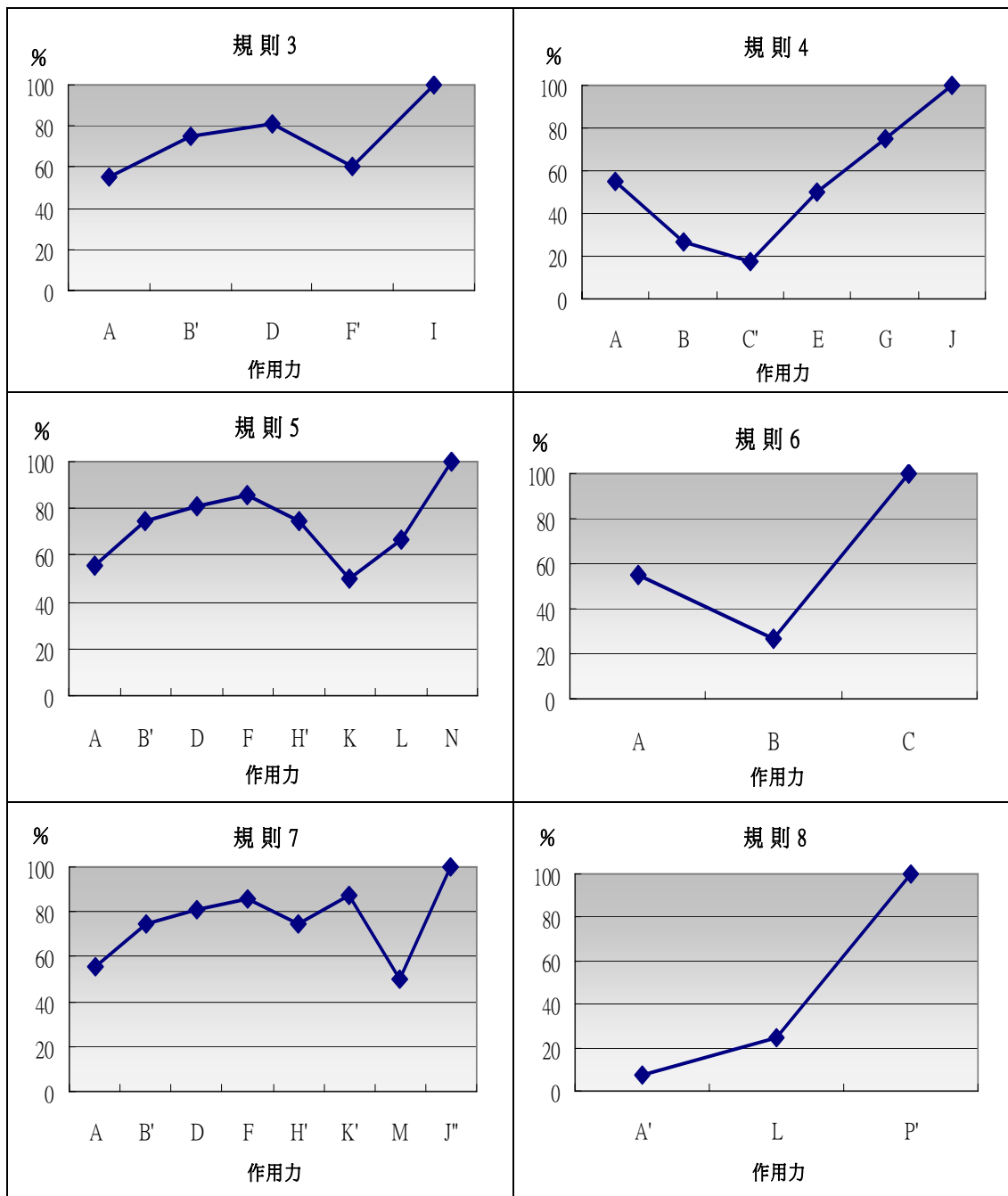
及生長期增加的趨勢。

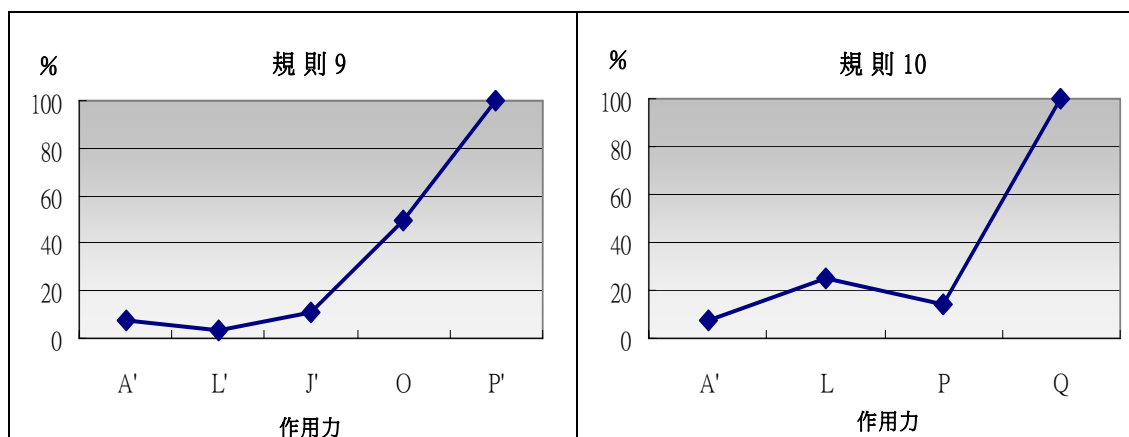
在規則 5 中，相較於規則 2 與規則 7，地層下陷普通(K)使得棄養的條件機率下降，可見地層下陷嚴重對棄養才有絕對的影響，再加上養鹹水魚(L)與颱風經常造成魚塭損害(N)兩個作用力因子的組合之下，才使得棄養的條件機率達 100%。規則 7 中，六輕對本地環境有些微影響(M)此因子造成魚塭棄養條件機率下降，再加上淡水取得容易(J'')使得棄養條件機率達 100%。

規則 4 與規則 6 皆受到沒有業外收入(B)作用力因子的影響，使得棄養的條件機率下降至 26.32%。規則 4 加入六輕對本地環境有影響這個因子(C')，使得棄養的條件機率下降至 17.65%，後續受到魚塭病變情形嚴重(E)、收入更高土地利用方式會變更(G)以及淡水取得不易(J)的組合影響之下，達到 100%棄養的條件機率。規則 6 再加入六輕對本地環境沒有影響因子(C)的組合之下，棄養的條件機率達到 100%。

規則 8、9、10 受到魚塭大小大於 2 甲(A')作用力因子影響，初始的棄養條件機率都不高(7.5%)，規則 8 與規則 10 受到養鹹水魚作用力因子(L)的影響，皆提高棄養的條件機率(與規則 5 相同)。規則 8 再加上水質惡劣(P')的作用力因子影響，其棄養條件機率達到 100%；規則 9 受到養淡水魚(L')作用力因子的影響，棄養的條件機率下降至 3.13%，再加上淡水取得尚可(J')、教育程度國中(O')以及水質惡劣(P')等作用因子組合的影響，棄養條件機率達 100%；規則 10 繼養鹹水魚(L)作用力因子影響棄養條件機率增至 25%後，因為增加了水質尚可與優良(P)作用力因子，使得棄養條件機率下降至 14.29%，最終加上願意嘗試新養殖技術(Q)而達 100%棄養條件機率。







圖四 作用力組合

表六 作用力組合代碼

代碼	說明	代碼	說明
A	魚塭大小小於 2 甲	J	淡水取得不易
A'	魚塭大小大於 2 甲	J'	淡水取得尚可
B	沒有業外收入	J''	淡水取得容易
B'	有業外收入	K	地層下陷普通
C	六輕對本地環境沒有影響	K'	地層下陷嚴重
C'	六輕對環境些微與嚴重影響	L	養鹹水魚
D	40 歲以上	L'	養淡水魚
E	魚塭病變嚴重	M	六輕對本地環境些微影響
F	鹹水取得容易	M'	六輕對本地環境沒有影響與嚴重影響
F'	鹹水取得尚可	N	颱風經常造成魚塭損害
G	收入更高的土地利用方式會變更	O	教育程度國中
H	魚塭大小小於 0.9 甲	P	水質尚可與優良
H'	魚塭大小 1~1.9 甲	P'	水質惡劣
I	養殖收入不足以支付家庭開銷	Q	願意嘗試新技術

決策樹演算的結果，顯示魚塭大小是第一個被分類出來的類別，由此可知棄養案例最集中的屬性是魚塭大小小於 2 甲(佔所有棄養比例 89.66%)。並且在 10 組規則

之中，小於 2 甲為第一個屬性，其初始棄養條件機率為 55.32%，遠比以大於 2 甲(7.5%)為第一個屬性的初始棄養條件機率高，因此若要判別雲林沿海的養殖決策者是否有棄養的趨勢，可以以魚塭大小 2 甲作為測試是否棄養的分界點，小於 2 甲棄養的趨勢較高。

在魚塭大小小於 2 甲的初始棄養條件機率之基礎下，有業外收入(75%)比沒有業外收入(26.32%)的棄養條件機率高，原因為有業外收入的決策者，在水產養殖產值不高時，對養殖的依存度不高，因此在獲利低時容易放棄養殖。並且再加上年紀 40 歲以上此一條件，棄養的條件機率高達 80.77%。由圖四的規則 1、2、3、5、7 中可以知道，這三個作用力的組合對決策者的影響力相當明顯。這三個作用力在本研究的架構下皆是屬於微觀因子的部分，因此我們可以瞭解造成魚塭養殖轉變為棄養的作用力，個人特質的影響較大。

在規則 1 與規則 3 的比較之下，可以發現鹹水取得容易對棄養有正向的影響，取得尚可的影響是負向的；規則 1 與規則 4、6 的比較之下，可以發現有業外收入對棄養有正向的影響，沒有業外收入是負向的；規則 2、5、7 的比較之下，可以發現地層下陷嚴重對棄養有正向的影響，地層下陷普通是負向的；規則 5、8、10 的比較之下，不管前面的作用力組合為何，在碰到養鹹水魚時其棄養的條件機率有明顯上升，可見養鹹水魚對棄養的影響較大。

在規則、9、10 的比較之下，雖然初始的棄養條件機率(7.5%)都不高，但是再加上關鍵作用力的組合(養鹹水魚、水質惡劣、教育程度國中、嘗試新技術)之下，其棄養的條件機率都大幅度地提高，因此可以瞭解這些作用力的組合對於魚塭大小大於 2 甲的土地決策者來說是影響棄養較顯著的作用力。

結論與建議

本文主要是希望透過對土地決策者的決策分析，對土地利用變遷的事實進行解釋，首先以問卷方法實地探查，得到的資料為影響決策者的巨觀、微觀以及地方環境因子的作用力，繼而以此來尋求土地利用方式轉變為棄養的機制。分析的方法採用決策樹模式，利用分類的方式將資料隱含之類別與屬性的關係描述出來，也就是找出棄養與作用力關係。此種關係是其他的分析方法，在沒有先驗知識之下，較不易描述出來的。分析的結果得到 10 組組合規則，代表的即是 10 種施為的決策組合，土地利用變遷本來即是一個複雜的過程，因此影響變遷的作用力繁多，本研究的結果為決策組



合，是較能反映出真實的土地利用變遷決策過程。

研究結果顯示，土地決策者養殖的魚塭大小以 2 甲為界，為最能區分出是否有改變為棄養地的關鍵作用力。並且由作用力的組合歸納出影響土地利用變遷較重要的作用力，魚塭大小小於兩甲、有業外收入、年齡 40 歲以上、鹹水取得容易，其棄養比例都超過 60%，更重要的是在這四個作用力的組合之下，改變為棄養的條件機率達 85%以上，因此可以知道這 4 個作用力的組合，對雲林沿海 4 鄉魚塭轉變為棄養的土地利用方式有決定性的影響；而魚塭大大於 2 甲的土地決策者，在受到養鹹水魚、水質惡劣、教育程度國中、願意嘗試新技術等作用力組合的影響之下，其棄養的條件機率也是大幅度地提高。這些作用力的組合可以做為後續研究者在對同議題作研究時一個良好的指標。

本研究的限制部分，決策樹從問卷中分析出影響決策者改變土地利用的作用力具有不錯的效果，但是由於基於成本的考量，案例個數偏少，因此可能會影響結果的說服力，將來如果能配合魚塭養殖的普查資料，將會有不錯的成果。

參考文獻

- 丁志堅 (2002) 屏東平原土地利用變遷分析與模式建立，國立台灣大學地理學研究所博士論文。
- 朱健銘 (2000) 土地利用空間型態之研究，國立台灣大學地理學研究所碩士論文
- 江麗英 (1991) 彰化沿海地區養殖漁業的發展過程，國立台灣師範大學地理學研究所碩士論文。
- 李紹綸 (1998) 知識發掘在信用卡之應用，淡江大學資訊工程學研究所碩士論文。
- 邱義堂 (2001) 通信資料庫之資料探勘：客戶流失預測之研究，國立中山大學資訊管理學系研究所碩士論文
- 胡興華 (1999) 台灣的水產養殖(四)，漁業推廣，第 157 期，頁 13-26。
- 徐雅各 (2005) 台灣鯛的崛起，科學發展月刊，第 385 期，頁 6~11。
- 陳瑤湖 (1998) 水產養殖業，台北市：行政院勞工委員會職業訓練局。
- 陳秋錦(1999) 漁訊廣場：漁業天然災害防救概述，漁業推廣，第 156 期，頁 39-40。
- 劉宗圻 (1971) 台灣水產養殖之發展-以地理觀點分析，台銀季刊，24 卷 4 期。
- 蔡宗穎 (2000) 水產養殖土地利用變遷之多變量預測模式建立-以屏東縣水產養殖用地為例，國立台灣大學地理學研究所碩士論文



- 蔡博文、張長義等 (2001) 蘭陽平原養殖土地利用變遷分析，中國地理學會會刊，第 29 期，頁 93~101。
- 韓歆儀 (2004) 應用兩階段分類法提昇 SVM 法之分類準確率，國立成功大學工業管理科學研究所碩士論文。
- 蘇偉成、劉富光 (2005) 台灣水產養殖的永續經營，科學發展月刊，第 385 期，頁 42~49。
- Allen, J.C. and Barnes, D.F. (1985) The causes of deforestation in developing countries, *Annals of the Association of American Geographers*, 75:163-184.
- Baker, W.L. (1989) A review of models of landscape change, *Landscape Ecology*, 2(2):111-133.
- Berry, M.W., Flamm, R.O., Hazen, B.C., MacIntyr, R.L. (1996) Lucas: A System for Modeling Land-Use Change, *IEEE Computational Science & Environment*, 3(1):24-35.
- Breiman, L. Friedman, J. H., Olshen, R. A. and Stone, C. J. (1984) "Classification and Regression Trees", The Wadsworth Statistics/Probability Series, Belmont, CA, USA, 1984.
- Brotherton, I. (1991) What limits participation in Environmentally Sensitive Areas?, *Journal of Environmental Management*, 32:241-249.
- Bowers, J. and Cheshire, P. (1983) Agriculture, the countryside and land use, *Metheun*, London
- Han, J. and Kamber, M. (2000) Data Mining : Concept and Techniques, *Morgan Kaufmann Publishers*
- Hodge, I. (1991) Incentive policies and the rural environment, *Journal of Rural Studies*, 7:207 – 218.
- Johnsson, B. (1992) Production technology forces driving land use change in Sweden, *Land-use Change: Causes and Consequences*, ed. Whitby, M., HMSO: London.
- Lambin, E.F., Baulies, X., Bockstael, N., Fischer, G., Krug Leemans, T.R., Moran, E.F., Rindfuss, R.R., Sato, Y., Skole, D., Turner, B.L. II, Vogel, C., (1999) Land-Use and Land-Cover Change (LUCC). Implementation Strategy, *IGBP Report 48, IHDP Report 10*.



- Lambin, E.F., Helmut J.G., Lepers, E., (2003) Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions, *Annu. Rev. Environ. Resour.*,28:205-241.
- Lee, W., Y. Chen, Y. Lee, and I. C. Liao. (2003) The Competitiveness of the eel aquaculture in Taiwan, Japan, China. *Aquaculture*, 221:115-124.
- Martin R. J., Battershill and Andrew W. G. (1997) Socio-economic Constraints and Environmentally Friendly Farming in the Southwest of England, *Journal of Rural Studies*, 13(2):213-228.
- Quinlan, J.R. (1986), Induction of decision tree, *Machine Learning*, 1: 81-106.
- Schimel, D.S., Kittel, T.G.F. and Parton, W.J., 1991: Terrestrial biogeochemical cycles: global interactions with the atmosphere and hydrology: *Tellus, Series A-B*, 43 A-B, 188-203.
- Shucksmith, M. (1993) Farm household behaviour and the transition to post-productivism, *Journal of Agricultural Economics*, 44:466 – 479.
- Tisdell, C. 1999. Overview of environmental and sustainability issues in aquaculture. *Aquaculture Economics & Management*, 3: 1-5.
- Tsai, Bor-Wen, (1999), Land Use/Cover Studies and Digital Databases in Taiwan, Proceedings, 1999 NIES Workshop on Information Bases and Modeling for *Land-Use and Land-Cover Changes studies in East Asia*, 44-51.
- Turner II, B.L. and Moss, R.H. and Skole, D. (1993), Relating Land Use and Global Land-Cover change: a proposal for an IGBP-HDP Core Project. IGBP Report 24, *IHDP Report 5. International Geosphere-Biosphere Programme and the Human Dimensions of Global Environmental Change Programme*, Stockholm
- Parker, D.C., Berger, T., Manson, S., et al., (2002) *Agent-Based Models of Land-Use and Land cover Change. Report and Review of an International Workshop*. Irvine, California, USA, October 4-7, 2001.

2005 年 07 月 19 日收稿

2005 年 11 月 04 日修正

2005 年 11 月 24 日接受



Agent-based Approach of Aquaculture Land Use Change Study -A Case of Yunlin County, Taiwan

Chao-Chun Chen^{*}、Bor-Wen Tsai^{**}

Abstract

Land use and land cover change (LUCC) has long been a critical issue on the research of environmental change. The identification of driving forces becomes the core theme of LUCC research. This research employs agent-based approach to explore agents' decision-making process. Questionnaire interview is used to identify driving factors of abandoned aquaculture in the coastal area of Yunlin County, Taiwan. Decision-tree analysis is proceeded to delineate the decision process by the combination of driving factors. Ten decision processes are identified by the decision-tree analysis. The combination of : 1) agents whose raising area less than 2 acres, , whose age over 40, and who have non-farming income; and 2) fish ponds that has high accessibility of salt water is the most significant decision process of abandoned aquaculture. The integration of questionnaire interview and the decision-tree analysis has shown to be a useful method for the LUCC research.

Keywords: Land use and land cover change, decision tree analysis, driving force

^{*} Graduate Student, Department of Geography, National Taiwan University

^{**} Assistant Professor, Department of Geography, National Taiwan University



附錄：問卷內容

問卷編號_____

雲林沿海養殖漁業土地利用變遷

您好，我們是台大地理所的研究生，目前擬針對雲林沿海地區養殖漁業的土地利用方式進行調查研究，煩請耽誤數分鐘時間進行填答，以下所有填寫資料皆作學術研究用，個人填答資料保證不外流，感謝您的幫忙。

※過濾題

* 請問您近十年內有從事養殖漁業的活動嗎？

☐ (1) 有→(續答) ☐ (2) 沒有→(結束訪問)

* 請問您是這塊養殖土地的主要決策者嗎？

☐ (1) 是→(續答) ☐ (2) 不是→(結束訪問)

※問題開始

1. 請問您現在有繼續從事養殖漁業的活動嗎？

☐ (1) 有→(續答第2題) ☐ (2) 沒有→(跳答第3題)

2. 請問您近十年內有棄養的經驗嗎？(跳答第4題)

☐ (1) 有 ☐ (2) 沒有

3. 請問現在您這塊土地的使用方式為？_____

4. 請問您養殖過的魚類屬於：(可複選)

☐ (1) 鹹水魚類 ☐ (2) 淡水魚類

5. 請問您養殖的地區淡水容易取得嗎？

☐ (1) 容易 ☐ (2) 尚可 ☐ (3) 困難

6. 請問您養殖的地區鹹水容易取得嗎？(淡水養殖者免答)

☐ (1) 容易 ☐ (2) 尚可 ☐ (3) 困難

7. 請問您認為養殖魚塭發生病變的情形？

☐ (1) 不嚴重 ☐ (2) 普通 ☐ (3) 嚴重

8. 請問您覺得當地養殖漁業水質如何？

☐ (1) 優良 ☐ (2) 尚可 ☐ (3) 惡劣



9. 請問您養殖的地區地層下陷的情形？

☐ (1) 不嚴重 ☐ (2) 普通 ☐ (3) 嚴重

10. 請問颱風曾經造成您的魚塭損害嗎？

☐ (1) 經常 ☐ (2) 偶爾 ☐ (3) 不曾

11. 請問從事養殖漁業是否足以支應您所有的家庭開銷？

☐ (1) 足夠 ☐ (2) 尚可 ☐ (3) 不足

12. 請問您現有資金是否足以支應所有養殖費用？

☐ (1) 足夠 ☐ (2) 尚可 ☐ (3) 不足

13. 請問如果有其他收入更高的土地利用方式，您會考慮變更嗎？

☐ (1) 會 ☐ (2) 不會

14. 請問如果有其他收入更高的非漁業工作機會，您會考慮轉業嗎？

☐ (1) 會 ☐ (2) 不會

15. 請問台塑六輕在麥寮設廠，就您認為對本地環境有無影響？

☐ (1) 沒有影響 ☐ (2) 些微影響 ☐ (3) 嚴重影響

16. 請問平時（不包括魚忙時節）您一個人能處理所有養殖魚塭的事務嗎？

☐ (1) 可以 ☐ (2) 不能

17. 請問如果有新的養殖技術，您是否願意嘗試？

☐ (1) 願意 ☐ (2) 不願意

18. 請問水產養殖的市場價格是否會影響您的養殖決策？

☐ (1) 是 ☐ (2) 否

19. 請問政府的水產養殖政策是否會影響您養殖的決策？

☐ (1) 是 ☐ (2) 否

※基本問項

20. 年齡：

☐ (1) 39 歲以下 ☐ (2) 40~49 歲

☐ (3) 50~59 歲 ☐ (4) 60 歲以上

21. 教育程度：

☐ (1) 不識字 ☐ (2) 國小 ☐ (3) 國中

☐ (4) 高中職 ☐ (5) 大學以上

22. 養殖地點：☐ (1) 麥寮鄉 ☐ (2) 台西鄉 ☐ (3) □湖鄉

23. 家中人數：☐ (1) 1~3 人 ☐ (2) 4~6 人 ☐ (3) 七人以上（包括自己）



24.養殖年數：

- ☐ (1) 5 年以下 ☐ (2) 6~10 年 ☐ (3) 11~15 年
☐ (4) 16~20 年 ☐ (5) 21 年以上

25.棄養時間： _____ 年前（不曾棄養者免答；限填 0~10 年）

26.經營方式：（可複選）

- ☐ (1) 自有地 ☐ (2) 合夥 ☐ (3) 租賃 ☐ (4) 包含兩種以上

27.漁塭大小：

- ☐ (1) 0.9 甲以下 ☐ (2) 1~1.9 甲 ☐ (3) 2~2.9 甲
☐ (4) 3 甲以上

28.業外收入：

- ☐ (1) 有 ☐ (2) 沒有

感謝您的填答！

