

農地轉用對生態系統服務功能衝擊之 經濟評估*

李俊霖**、李俊鴻***

農地生態系統服務 (Ecosystem Services, ES) 之評價為保護農地資源的重要基礎，因此，本研究以宜蘭市之農地為研究案例，利用因素分析 (Factor Analysis, FA) 萃取出農地生態系統服務功能認知因素，並應用集群分析法 (Cluster Analysis, CA) 認定出不同的生態系統服務功能認知群體，透過條件評估法 (Contingent Valuation Method, CVM) 建構評估避免農地轉用對生態系統服務功能願付價值的實證模型，以分析影響各項衝擊評估方案願付價值的相關因素，據此討論不同「生態系統服務功能認知群體」在各項評估方案願付價值的差異，以作為探討生態系統服務功能與農地政策之基礎。結果顯示：(1)受訪民眾最重視的農地生態系統服務功能為「調節服務」，其次則為「文化服務」與「支持服務」；(2)教育程度較高的受訪居民對避免農地被開發為「機關學校」、「公園或體育場」及「住商建築」有較高的願付價值；職業別為非從事農業的受訪民眾對避免農地被開發為「公園或體育場」及「住商建築」的願付價值亦較高；(3)認為農地轉用為「公園或體育場」與「住商建築」將破壞農地功能的受訪居民，對避免農地被開發為「公園或體育場」與「住商建築」有較高的願付價值；(4)受訪民眾對避免農地被開發為「住商建築」的願付價值最高，其次則為「機關學校」與「公園或體育場」；(5)「不同生態系統服務功能認知群體」的受訪民眾在三項評估方案的願付價值亦呈現顯著差異。

關鍵詞：農地、生態系統服務功能、農地轉用衝擊、願付價值

* 本研究承蒙 98 學年度中國文化大學專任教師研究計畫案之經費補助，及兩位匿名審查人所提供之寶貴意見，然文中若仍有任何錯誤，完全為作者之責。

** 中國文化大學景觀學系助理教授。

*** 國立東華大學自然資源與環境學系副教授。本文之通訊作者。

I、緒論

台灣在經濟與都市發展的前提下，農地資源的保護一直是被妥協的一部分，都市計畫的變更、擴大、新訂與農舍的興建，一再發生農地轉用為都市發展用地的不可逆 (irreversible) 反應，使得農地資源持續受到威脅。近年來，農地資源的規劃與保護主要以糧食安全為前提，並架構在國土計畫法（草案）中「農業發展地區」以及農地分級分區的概念下進行（黃書禮，2010）。農業發展地區與分級分區劃設的過程中，雖有考慮農地生產功能的維護以及環境衝擊的降低等議題，但未能充分反映農地本身所具有的生態系統服務功能及價值。然而，當這些功能與價值沒有反映在農地之市場價值中，農地的價值將被低估而無法在農地決策上呈現（鄭蕙燕，2005）。

自 Daily (1997) 提出以生態系統與長期非使用價值服務的觀點來分析農地之功能後，農地除了基本的「供應服務」(provisioning services) 功能外，其他「文化服務」(cultural services)、「調節服務」(regulating services) 與「支持服務」(supporting services) 等「生態系統服務」功能亦逐漸受到重視 (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Swinton *et al.*, 2007)。目前國內農地功能相關的研究，多著重在農地糧食生產之外部效益 (external-benefits) 的觀點，評估農地之景觀美質、生態旅遊或環境保育等「個別」生態系統服務功能之價值（黃宗煌，1991；吳淑麗、林荔華、陳鈞華，1996；陳明健、闕雅文，2000；李宏育，2001；陳唐平，2004；曾偉君、李欣恩，2005），對「供應服務」以外的「文化服務」、「調節服務」與「支持服務」等三種農地生態系統服務功能少有完整的評估。因此，如何將農地生態系統服務功能之評價結果，落實為符合成本效益政策與制度以推動農地資源的保育已成為世界各國必須努力的重要方向之一 (Swinton *et al.*, 2007)。

聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization, 以下簡稱 FAO) 針對農地生態系統服務功能付費 (Payments for Environmental Services

from Agricultural Landscapes，以下簡稱 PESAL) 建立一套機制 (FAO, 2007)，為農地生態系統服務功能效益的實現以及農地保育政策之研擬建立基礎。然而在國內農地生態系統服務之基礎研究仍在逐漸充實之際，台灣農地卻在興建農舍與新訂（擴大與變更）都市計畫之形式中因被轉用而流失，而使得農地生態系統服務功能遭受破壞，而宜蘭農舍豪宅的興建是最典型的案例。在近年新訂都市計畫與農舍興建的壓力下，1971 年代至 1995 年間宜蘭市已約有 290 公頃（宜蘭市面積之 9.7%）的農地（稻作與旱作）被轉用為建地，而 1995 年至 2006 年間更有約 305 公頃（宜蘭市面積之 10.2%）的農地被開發為農舍、體育場與機關等建築使用（註 1）；這些轉用過程不僅直接影響了農產品的生產與農地的供應功能，這些農地原本所具有的調節、文化與支持功能亦持續的流失。

因此本研究主要以宜蘭市為研究對象，利用因素分析法萃取出農地生態系統服務功能（文化服務、調節服務與支持服務等三類）之認知因素，並應用集群分析法認定出不同的生態系統服務功能認知群體，透過條件評估法建構評估模型，以分析影響各項衝擊評估方案願付價值的相關因素，據此探討不同「生態系統服務功能認知群體」在各項評估方案願付價值的差異，作為未來農地保育與生態系統服務功能付費機制探討的基礎。

II、文獻回顧

2.1 農地與生態系統服務

生態系統服務 (ecosystem services) 功能是指生態系統與生態過程 (ecological process) 運作中所提供的自然環境條件與功能，而這些條件與功能往往是維持人類系統運作所必須的 (Daily, 1997)。上述觀點已成為近年來

生態保育的重要訴求之一，其主要以維生系統 (life-supporting system) 的觀點建構生態系統與人類福祉 (human well-being) 間的關係，引導人類思考生態系統對維持人類生活帶來的重要功能。聯合國自 2001 年起開始以生態系統服務的觀念 (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)，建構「千年生態系統評估」(Millennium Ecosystem Assessment) 架構，以瞭解生態系統服務如何影響人類的福祉，並探討生態系統之轉變將如何影響人類的未來。其中，生態系統服務主要可分為供應 (provisioning)、文化 (cultural)、調節 (regulating) 與支持 (supporting) 等四大類功能。第一類「供應服務」為供應自生態系統的財貨與產品，主要為供應食物、纖維、水與生質燃料等；第二類「文化服務」主要為自生態系統獲得非物質之益處，如：娛樂、教育、生態旅遊與倫理價值等；第三類「調節服務」為生態系統對於自然過程之益處，包括氣候調節、水資源調節、空氣品質調節與病害調節等功能；第四類「支持服務」則為對其他生態系統產生的必須基礎過程，如：營養的循環、水循環、初級生產與光合作用等，此類功能主要為前三類功能之基礎 (Goulder & Kennedy, 1997)。然而，在人類生活的社會經濟系統中，往往只有「供應服務」功能可透過各種市場的交易（如：木材、稻米與棉花等）實現該功能的價值，其他如文化、調節與支持等功能則往往被視為生態系統免費提供之功能，而無法體現生態環境提供這些功能的真實價值。

不同的土地利用型態的生態系統服務功能不盡相同，就農地而言，不僅具有糧食生產的功能，亦包含了水資源調節、氣候調節、文化服務與支持都市系統等功能，近年來已受到廣泛的重視 (Swinton *et al.*, 2007)。依據前述生態系統服務功能之分類，可將農地之生態系統服務功能建構如圖 1 所示。在「供應服務」部分主要包含：食物、纖維、基因資源與經濟資本的供應，提供人類與自然系統之運作；而「文化服務」則包括娛樂、教育、美學、文化資產與空間感等功能，以服務都市與人類系統在文化方面之需求。此外，水資源調節、氣候調節以及碳吸存的能力，則為農地對於氣候與環境方面所

提供之「調節服務」。而農地之「支持服務」則包含養分循環、初級生產以及生物多樣性的保存等功能。然而，農地所提供的多種服務功能雖為人類所利用，卻因非市場財而缺乏評價，因此需要評估各類生態系統服務所提供的社會福祉 (Kroeger & Casey, 2007; Börner, Mendoza & Vosti, 2007)，較能完整的分析農地資源所扮演的各種功能與價值。但當農業土地被轉為都市土地；可能減少某些重要的生態系統服務功能，如地下水的補給等 (Swinton *et al.*, 2007)，另外為了都市發展使農地持續的被轉用（如：新訂都市計畫與農舍興建等），此種不可逆的農地流失，已使得農地原本提供都市系統賴以為生的各種生態系統服務功能隨之消失。

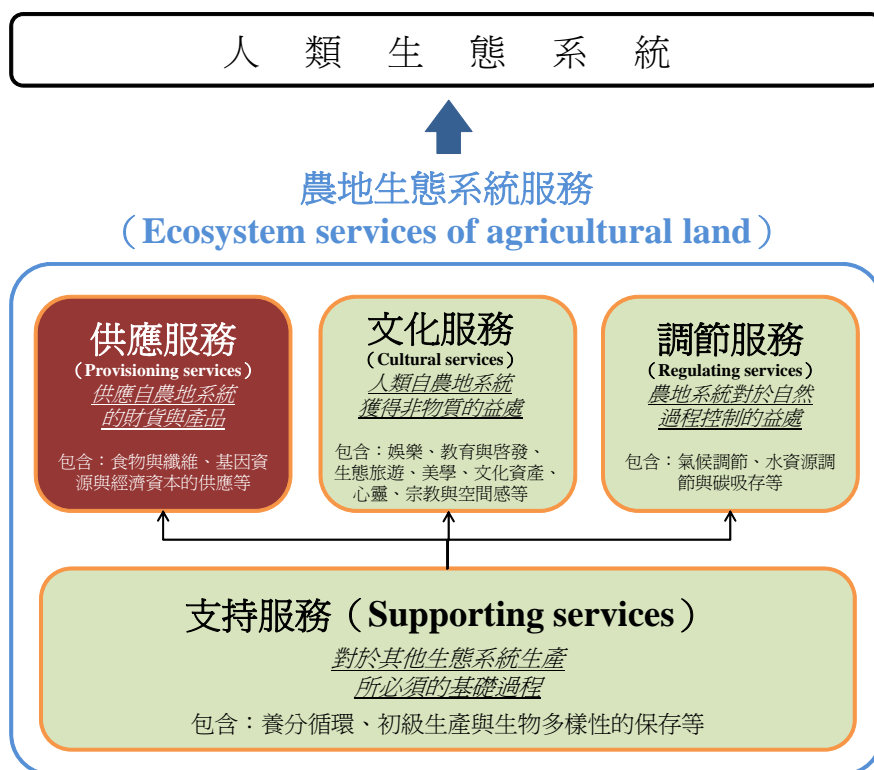


圖 1 農地之生態系統服務功能

資料來源：修改自 Swinton *et al.* (2007)。

2.2 農地之生態系統服務評估與轉用

農地所扮演各種生態系統服務功能之效益，近年來已受到重視，如：黃宗煌 (1991)、陳明健與闕雅文 (2000) 以條件評估法分析農地扮演糧食安全功能之外部效益。而 Bergstrom、Dillman 與 Stoll (1985)、Drake (1992) 與 Brunstad、Gaasland 與 Vårdal (2001) 以條件評估法探討美國、瑞典與挪威農地保護之景觀價值與外部效益，並分析各種農地保育的經濟、補貼與財稅政策。曾偉君與李欣恩 (2005) 則探討防止稻田景觀惡化及改善休閒期稻田景觀民眾之願付價值，並發現實施稻田景觀維護政策比目前政府之水旱田利用調整計畫或平地景觀造林計畫之直接給付方式來的有效率。此外，農地具有的防洪、水資源涵養、微氣候調節、生態保育與景觀視覺等功能之外部效益評估，以及對現有防洪與保水政策的檢討等議題持續受到關注 (嚴宗銘，1994；吳淑麗、林荔華、陳鈞華，1996；李宏育，2001；曾偉君、李欣恩，2005)。

因此，如何將農地生態系統服務功能評價之研究成果，進一步落實為符合成本效益之政策與制度來推動農地資源的保育；已成為世界各國必須努力的重要方向之一 (Swinton *et al.*, 2007)。聯合國糧食及農業組織 (FAO) 針對農地生態系統服務功能給付 (PESAL) 建立一套機制 (FAO, 2007)，為農地生態系統服務功能效益的實現以及農地保育政策之研擬建立基礎。然而，當外部效益的價值沒有反映在農地之市場價值時，農地價值將被低估，而決策者亦會因為缺乏這類基礎資料而無法制訂最適當的政策 (鄭蕙燕，2005)。目前國內的農地生態系統服務功能評估多以個別功能的評價為主，如：糧食安全、農地景觀、防洪效益或微氣候調節，缺乏完整的農地生態系統服務功能效益評估。

然而，在生態系統服務功能之價值與外部效益被實現前，台灣的農地已經持續受到各種農地轉用的現象與政策衝擊而流失，如：新市鎮開發、都市計畫範圍擴大、興建豪宅農舍、高鐵特定區與科學園區開發等，使原本農地

提供之生態系統服務功能亦隨之消失（李俊霖，2009）。過去都市與產業發展政策對於農地轉用的需求，未曾考量農地扮演的生態系統服務，而農地釋出方案以及農業發展條例，亦未能有效反映農地之生態系統服務功能，使得農地資源持續被釋出與轉用。近年來，農地資源空間規劃與及分級分區的概念開始受到重視，其主要在糧食安全的前提下，以土地適宜性分析 (land suitability analysis) 與地理資訊系統 (Geographical Information System, 以下簡稱 GIS) 進行農地資源的規劃，雖未能針對農地之生態系統服務進行外部效益的評估，但在疊圖分析過程中已開始思考農地生態系統服務功能之維護（黃書禮，2010）。此外，各種不同的轉用方式對農地生態系統服務功能將產生不同程度的衝擊，如：農地轉為公園將損失糧食供應功能，但可維持部分文化、調節與支持功能；若轉用為住宅或商業建地，則大部分之生態系統服務功能都將消失（Swinton *et al.*, 2007；李俊霖，2009）。因此，為能落實台灣生態系統服務功能的效益並據以研擬適當的農地保育政策，各種不同轉用方式對農地生態系統服務功能之衝擊必須被探討。

III、「農地轉用」對生態系統服務功能衝擊之經濟評估模型

封閉式 CVM 已被大量應用於各種環境財及公共財評估上，而估計方法可分為單界二元選擇模型 (Single-bound Dichotomous Choice Model, 以下簡稱 SBDC) 與雙界二元選擇模型 (Double-bound Dichotomous Choice Model, 以下簡稱 DBDC) (註 2) 等兩種。Kerr (2000) 指出，使用雙界二元選擇模型的存活分析 (註 3) (survival analysis) 較適合推估 DBDC 模型的出價函數。故本研究將採用 DBDC 並結合存活分析函數來探討避免「農地轉用」對生態系統服務功能衝擊願付價值的實證模型。

CVM 可以評估市場無法觀察的價值，本研究設定三種「農地轉用對生態系統服務功能衝擊經濟評估」假設性市場的評估問題，各項目係依據社區訪問之預試結果來之支付金額，以詢問受訪居民對各項農地轉用方案的支付意願。問題一詢問在行政院農業委員會與宜蘭市政府必須以增加稅收的方式進行各項農地生態系統服務功能的管理維護工作，請問您是否願意因為「避免農地」被開發為「機關學校」，每年支付金額來維護農地生態系統服務功能？問題二則是行政院農業委員會與宜蘭市政府需要以增加稅收的方式進行各項農地生態系統服務功能的管理維護工作，請問您是否願意因為「避免農地」被開發為「公園或體育場」，每年支付金額來維護農地生態系統服務功能？問題三是在行政院農業委員會與宜蘭市政府需以增加稅收的方式進行各項農地生態系統服務功能的管理維護工作，請問您是否願意因為「避免農地」被開發為「住商建築」，每年支付金額來維護農地生態系統服務功能？受訪民眾對「避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊經濟評估」願付價值的型態為受限制 (censored) 區間資料，而估計存活函數可以找出受訪民眾願付價值的百分比 (Cameron & Quiggin, 1994)。假設個人面對避免農地轉用對生態系統服務功能的最大出價金額為 E ，而個人前述議題的一般出價金額為 B ，其機率可表為：

$$P(E < B) = P(\varepsilon < \frac{B - \alpha}{\sigma}) = F(\frac{B - \alpha}{\sigma}) \quad (1)$$

其中， $F(\bullet)$ 為隨機變數 ε 的累積機率函數 α 為區位 (location) 參數， σ 為尺度參數， ε 為隨機變數。而存活函數可表為：

$$S(B) = 1 - G(B) = 1 - P(E < B) = P(E \geq B) = S_{\varepsilon}(\frac{B - \alpha}{\sigma}) \quad (2)$$

在避免農地轉用對生態系統服務功能願付價值評估模型的詢價方法中，受訪者在三種方案第一次及第二出價的情境下，將個別產生四種組合如下：

1. 兩次皆「願意」；2. 兩次皆「不願意」；3. 第一次「願意」，第二次「不願意」；4. 第一次「不願意」，第二次「願意」。令 B_1 為受訪民眾第一次所面對的出價金額， B_2 為第二次面對的出價金額； $I^1 = 1$ 為第 1 次對於出價金額回答願意， $I^1 = 0$ 時則為不願意。因此，受訪民眾對於避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊三項方案願付價值第一次所面對的出價金額回答願意 ($I^1 = 1$)，第二次所面對出價金額回答不願意 ($I^2 = 0$) 的機率可表為下式：

$$\begin{aligned} P(I^1 = 1, I^2 = 0) &= P(B_1 \leq E < B_2) = P\left(\frac{B_1 - \alpha}{\sigma} \leq \frac{E - \alpha}{\sigma} < \frac{B_2 - \alpha}{\sigma}\right) \\ &= \int_{B_1}^{B_2} f\left(\frac{E - \alpha}{\sigma}\right) dE = F\left(\frac{B_2 - \alpha}{\sigma}\right) - F\left(\frac{B_1 - \alpha}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (3)$$

在農地轉用後生態系統服務功能願付價值的情境方案下，受訪民眾第一次面對出價金額回答不願意 ($I^1 = 0$) 且第二次出價金額回答願意 ($I^2 = 1$) 的機率則為：

$$P(I^1 = 0, I^2 = 1) = P(B_2 \leq E < B_1) = F\left(\frac{B_1 - \alpha}{\sigma}\right) - F\left(\frac{B_2 - \alpha}{\sigma}\right) \quad (4)$$

因此，受訪民眾對於二次出價金額皆回答願意 ($I^1 = 1, I^2 = 1$)，以及二次出價金額回答皆不願意 ($I^1 = 0, I^2 = 0$) 的機率，可分別表為下列二式：

$$P(I^1 = 1, I^2 = 1) = P(E \geq B_2) = 1 - F\left(\frac{B_2 - \alpha}{\sigma}\right) \quad (5)$$

$$P(I^1 = 0, I^2 = 0) = P(E < B_2) = F\left(\frac{B_2 - \alpha}{\sigma}\right) \quad (6)$$

綜合上述，在考量農地轉用對生態系統服務衝擊的情境下，本研究將四種不同出價金額支付情境的機率函數，連乘並加總即可獲得所有受訪民眾對避免農地轉用願付價值的概似函數如下：

$$\begin{aligned} \log L = & \sum I^1(1-I^2)\log\left[F\left(\frac{B_2-\alpha}{\sigma}\right)-F\left(\frac{B_1-\alpha}{\sigma}\right)\right]+I^2(1-I^1)\log\left[F\left(\frac{B_1-\alpha}{\sigma}\right)-F\left(\frac{B_2-\alpha}{\sigma}\right)\right] \\ & +I^1I^2\log\left[1-F\left(\frac{B_2-\alpha}{\sigma}\right)\right]+(1-I^1)(1-I^2)\log\left[F\left(\frac{B_2-\alpha}{\sigma}\right)\right] \end{aligned} \quad (7)$$

一般化 Gamma 分配的參數密度函數 (León, 1996; Stacy, 1962) 表示如下：

$$f(B) = \frac{\lambda p (\lambda B)^{p k - 1} \exp[-(\lambda B)^p]}{\Gamma(k)} \quad (8)$$

其中， $\lambda = \exp(-\alpha)$ 為位置參數， $p = 1/\sigma$ 為尺度參數， δ 為探討統計分配型態的參數，而 $k = 1/\delta^2$ 為型態 (shape) 參數，當 $p = 1$ (8) 式為簡單的 Gamma 分配； $p = k = 1$ (或 $\sigma = \delta = 1$) 時，則為指數分配； $k = 1$ (或 $\delta = 1$) 為 Weibull 分配；當 k (或 δ) 趨近於無窮大時，則為 lognormal 分配 (黃錦煌、蕭柏勳、李俊鴻，2009)。

受訪民眾面對兩次評價的出價金額，其第二次出價回答完全依據第一次出價而定，所以具有關連性。因此，受訪民眾對於避免農地轉用後生態系統服務功能衝擊三項方案願付價值將成爲一區間數值 (interval value)，必須透過存活分析的位置尺度模型，同時假設殘差項之分配即可進行分析 (Cameron & Quiggin, 1994)。因此，受訪民眾的願付價值評估模型可表爲下式 (Alberini, 1995; Lawless, 2003; 黃錦煌、蕭柏勳、李俊鴻，2009)：

$$\log E = x \cdot \beta + \sigma \varepsilon \quad (9)$$

其中， β 為解釋變數所對應之參數屬待估參數； σ 為尺度參數 (scale parameter) 且 $\sigma > 0$ ， ε 為干擾項與 x 相互獨立，而 $x\beta = \alpha$ 。

依據上式即可估計出受訪民眾對於避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊之 WTP。本研究以上述「避免農地」被開發爲「機關學校」、「公園或體育場」及「住商建築」的願付價值實證模型爲基礎，以最大概似估計法 (Maximum Likelihood Estimation, 以下簡稱 MLE) 分析影響各項評估方案

願付價值的相關因素，並推估前述各項方案的經濟效益。以下將進一步針對宜蘭市民眾在農地生態系統服務功能認知因素加以探討，並應用 CA 劃分出不同的「農地生態系統服務功能群體」，以作為本研究探討「農地生態系統服務功能群體」在不同避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值的評估依據。

IV、農地生態系統服務功能認知探討

4.1 抽樣設計

為能探討宜蘭市居民對於農地生態系統服務的認知與農地轉用之經濟分析，本研究以宜蘭市範圍內 40 個里為樣本分配單元，並依據各里之農地面積佔宜蘭市總農地面積之比例（以 2006 年國土測繪中心之國土利用調查為計算基礎），決定各里問卷抽樣之樣本數量。此外，並以兩階段進行問卷調查，第一階段以「直接詢價法」了解居民對於農地轉用之願付金額，以配合第二階段問卷調查所採用之 DBDC 設計願付金額之區間。整體而言，本研究針對宜蘭市居民所進行的農地轉用生態系統服務衝擊問卷調查共獲得 600 份有效問卷。

4.2 農地生態系統服務功能認知因素分析

本研究以 Swinton *et al.* (2007) 與 FAO (2007) 所提出的農地生態系統服務功能項目為基礎，考量宜蘭市農地的現況與農地生態系統服務功能的面向加以設計，並與宜蘭市政府相關人員與民眾進行訪談後，將農地生態系統服務功能設計出十二題問項（表 1），再利用李克特五點尺度 (Likert 5 point scale) 從非常同意到非常不同意給予 5 至 1 的評分。本研究先進行 Bartlett 球型檢定與 KMO 檢定，檢定結果 KMO 值為 0.895，卡方值為 4420.71 且 p

值小於 0.0001，顯示本研究所建構農地生態系統服務功能變數間具有顯著相關性，故適於進行因素分析 (Nunnally, 1978)。

在因素分析的分析結果說明方面 (表 1)，本研究萃取農地生態系統服務功能指標係利用主成分分析法 (Principle Component Analysis) 抽取共同因子，保留特徵值 (eigenvalues) 大於 1 的因素構面，再利用變異數最大法 (varimax) 進行直交轉軸，而轉軸的目的主要讓農地生態系統服務功能認知變數的結構得到顯著的因素負荷量 (Hair *et al.*, 2010)，且能在農地生態系統服務功能指標共同性不變下讓行為變數與潛伏因素 (如農地生態系統服務功能因素) 間之關係更加明顯。表 1 即為轉軸後農地生態系統服務功能因素分析結果，本研究在 12 項農地生態系統服務功能問項的因素負荷量皆高於 0.64，亦即具有高度的解釋能力，符合 Hair *et al.* (2010) 之選取標準。

而本研究共萃取三個農地生態系統服務功能因素構面 (表 1)，各農地生態系統服務功能構面的 Cronbach's α 值皆大於 0.86 且總信度達 0.91，故本研究所建構的農地生態系統服務功能量表屬於高可信度 (Nunnally, 1978; Hair *et al.*, 2010)。而農地生態系統服務功能因素之各特徵值均大於 2.6，而構面累積解釋超過 72%。因素命名係依據各變數因素負荷型態的實質解釋，分別命名如下 (表 1)：

4.2.1 因素一：「調節服務」

此因素構面包含三項農地生態系統服務功能項目，其 Cronbach's α 值為 0.89，且特徵值 (3.18) 與解釋變異 (26.53%) 皆高於其它農地生態系統服務功能因素 (表 1)，此因素即為宜蘭市所有民眾最重視的農地生態系統服務功能。進一步依照因素負荷量大小順序排列可知：「調節我們的洪水量」、「調節我們的氣候」及「調節我們的地下水涵養量」等項目為受訪民眾較重視的農地生態系統服務功能，顯示宜蘭市民眾在農地生態系統服務功能認知因素中較瞭解農地的各項調節功能，故以「調節服務」命名之。

表 1 農地生態系統服務功能認知因素探討

問 卷 變 項	因素 負荷值	特徵值	解釋變異 (%)	信 度 (Cronbach's α)
因素一：調節服務		3.18	26.53	0.89
調節我們的洪水量	0.83			
調節我們的氣候	0.79			
調節我們的地下水涵養量	0.78			
因素二：文化服務		2.80	23.34	0.86
提供旅遊及生態服務	0.85			
提供科學研究服務	0.82			
增加文化凝聚力	0.75			
增加景觀的美質	0.67			
因素三：支持服務		2.68	22.36	0.86
維持農地生產力	0.76			
維持生物棲息地及生物多樣性	0.72			
供給我們食物之來源	0.70			
維持林地及農地的養分循環能力	0.66			
對環境生態的保育產生貢獻	0.64			
總累積解釋變異與總信度			72.30	0.91

資料來源：本研究。

4.2.2 因素二：「文化服務」

此因素構面亦包含四項農地生態系統服務功能項目，Cronbach's α 值為 0.86，特徵值為 2.80，解釋變異為 23.34%，略低於「調節服務」構面。依照因素負荷量大小順序可知：「提供旅遊及生態服務」、「提供科學研究服務」、「增加文化凝聚力」及「增加景觀的美質」等項目為受訪民眾較重視的農地生態系統服務功能因素負荷量較高，顯示宜蘭市民眾在此農地生態系統服務功能認知因素較認同文化與教育上的各項職能，故以「文化服務」命名之。

4.2.3 因素三：「支持服務」

此因素構面包含五項農地生態系統服務功能認知項目，Cronbach's α 值為 0.86，特徵值為 2.68，解釋變異為 22.36%，略低於「調節服務」與「文化服務」兩項農地生態系統服務功能認知因素。若依照因素負荷量大小順序可知：「維持農地生產力」、「維持生物棲息地及生物多樣性」、「供給我們食物之來源」、「維持林地及農地的養分循環能力」及「對環境生態的保育產生貢獻」等項目為受訪民眾較重視且因素負荷量較高的評估指標，可知此農地生態系統服務功能因素主要為農地帶來的各項支撐與維繫的功能，故以「支持服務」命名之。

4.3 農地生態系統服務功能認知群體探討

前述因素分析結果共萃取「調節服務」、「文化服務」與「支持服務」等三項農地生態系統服務功能認知因素。因此，本研究以前述農地生態系統服務功能各項因素為基礎，應用集群分析劃分出不同的「農地生態系統服務功能認知群體」，及探討不同農地生態系統服務功能認知群體的差異，以供宜蘭市政府擬定農地生態系統服務功能管理策略的參考依循，並作為後續探討不同認知群體在農地轉用對生態系統服務功能評價的差異性探討。集群分析係依照相似度高的觀察值個體加以分組，使群與群間之差異達到最大，使同一群內的觀察值同值性最高。因此可藉由因素分析所萃取出因素構面進行集群分析，使用非階層式的 K-means CA (Hair *et al.*, 2010) 進行農地生態系統服務功能之集群分析，以瞭解宜蘭市民眾在各項農地生態系統服務功能認知類型的差異。根據樣本所分類之集群分配為第一集群 165 人 (27.5%)，第二集群 155 人 (25.83%) 及第三集群 280 人 (46.67%)，如表 2。

在確認出農地生態系統服務功能集群個數後，根據變異數分析與雪費事後檢定 (Scheffe's test) 對農地生態系統服務功能集群加以命名 (表 2)。經過

檢定後可得知，除了第 1、3 群在「維持服務」沒有顯著差異之外，其餘各集群在三個農地生態系統服務功能構面都呈現顯著。由表 2 可知，三個農地生態系統服務功能集群與三個農地生態系統服務功能因素間有近 90% 的組合具有顯著性差異，因此宜蘭市民眾可透過以農地生態系統服務功能的認知指標可達成有效的農地市場區隔。詳細結果如表 2 所示，其涵意命名如下：

4.3.1 集群一：維持意識群

此集群的宜蘭市受訪民眾共有 165 個，略高於「功能中性群」，在所有農地生態系統服務群體中居次。在「支持服務」(4.08) 因素的同意程度明顯高於其它兩項農地生態系統服務功能因素，且明顯高於「功能中性群」，但與「多元認知群」則無顯著差異。顯示出此群體較重視農地的各項支撐與維持的功能，因此命名為「維持意識群」。

4.3.2 集群二：功能中性群

此集群的宜蘭市受訪民眾共有 155 個，為三個農地生態系統服務功能群體中人數最少的群體，雖在「調節服務」(3.79) 在三個群體居次，但在「文化服務」(3.09) 與「支持服務」(3.88) 兩因素構面的評分明顯低於其他兩個農地生態系統服務功能群體。顯示出此群體在農地生態系統服務功能的評價上較無自己的看法，因此命名為「功能中性群」。

4.3.3 集群三：多元認知群

屬於此集群的受訪民眾共有 280 個，為三個集群中人數最多者，且因受訪者對「調節服務」、「文化服務」及「支持服務」等三項農地生態系統服務功能的同意程度皆顯著高於其它兩群，顯示屬此群民眾對農地的生態系統服務功能上具有多元的認知，因此命名為「多元認知群」。

表 2 農地生態系統服務功能群體在生態系統服務功能因素差異之單因子變異數分析

構面與 因素名稱	維持意識群 (I) (n=165)	功能中性群 (II) (n=155)	多元認知群 (III) (n=280)	F 值	Scheffe multiple range tests		
					I - II	I - III	II - III
調節服務	3.00	3.79	4.15	149.4***	***	***	***
文化服務	3.35	3.09	4.26	262.1***	***	***	***
維持服務	4.08	3.88	4.15	9.9***	**	n/a	***

資料來源：本研究。

註：n/a 為不顯著，***表示在 1%的顯著水準下顯著，**表示在 5%的顯著水準下顯著。功能之平均數是根據受訪者回答之同意程度而來，以 Likert 尺度作為衡量方式，從「非常同意=5」到「非常不同意=1」。

V. 「農地轉用」對生態系統服務功能衝擊經濟評估

5.1 「農地轉用」對生態系統服務功能衝擊經濟評估之假設情境

近年來宜蘭市農地的轉用主要以農舍興建、都市計畫的變更、擴大與新訂為主，依照現行的土地使用分區管制規則及其建蔽率的規定，農地的轉用將依照其轉用後的土地使用分區的種類，有著不同的土地使用方式與建蔽率規定。依據發展強度與建蔽率可將農地轉用後的情境歸類為「住商建築」、「機關學校」與「公園體育場」，這三類都市計畫的土地使用方式對於農地原本具有的生態系統服務功能將產生不同程度的影響。因此，在考量建蔽率的差異可能造成綠覆率的變化後，將農地轉用情境分為住宅與商業建築開發使用（綠覆率約減少 60-80%）、機關或學校使用（綠覆率約減少 40-60%）、公園或體育場使用（綠覆率約減少 15-40%），而原本農地所具有之生物棲地、氣候調節以及景觀美質等功能將受到不同程度的破壞，倘若宜蘭市政府

需以增加稅收的方式進行各項農地生態系統服務功能的管理維護工作，您認為這些功能有多少價值，請您針對農地的生態系統服務功能之維護給予評價。在向受訪者說明前述情境後，本研究設定三種「農地轉用對生態系統服務功能衝擊經濟評估」假設性市場的評估問題，各項目係依據社區訪問之預試結果來之支付金額，以詢問受訪居民對各項農地轉用方案的支付意願。若受訪居民願意支付第一次的願付金額，則將詢價金額增加；反之，則將詢價金額減少。本研究四組間接效益願付金額（如表 3 至表 5 所示），括弧前數字為第一次詢價金額，而括弧內數字則分別代表第二次詢價過程中較低及較高之金額。

問題一詢問在行政院農業委員會與宜蘭市政府必須以增加稅收的方式進行各項農地生態系統服務功能的管理維護工作，請問您是否願意因為「避免農地」被開發為「機關學校」，每年支付金額來維護農地生態系統服務功能？問卷中第一次詢問的支付金額分別為 500、800、1,200 及 1,500 元（表 3）。問題二則是行政院農業委員會與宜蘭市政府需以增加稅收的方式進行各項農地生態系統服務功能的管理維護工作，請問您是否願意因為「避免農地」被開發為「公園或體育場」，每年支付金額來維護農地生態系統服務功能？問卷中第一次詢問的支付金額分別為 700、1,000、1,500 及 2,100 元（表 4）。問題三是在行政院農業委員會與宜蘭市政府需以增加稅收的方式進行各項農地生態系統服務功能的管理維護工作，請問您是否願意因為「避免農地」被開發為「住商建築」，每年支付金額來維護農地生態系統服務功能？問卷中第一次詢問的支付金額分別為 900、1,500、2,000 及 2,500 元（表 5）。

農地轉用後三項生態系統服務功能衝擊經濟評估方案之兩階段詢價結果整理於表 3 至表 5。受訪的 600 位社區民眾在面對不同起始金額時，於第一階段與第二階段詢價答覆結果的次數分配表的分配結果可發現，對於「避免農地」被開發為「機關學校」、「公園或體育場」及「住商建築」等三項生態

系統服務功能衝擊經濟評估方案的支付意願的次數分配差異不大，且受訪社區民眾兩次均回答願意比例會隨著各項願付價值起始金額的增加有逐漸下降趨勢；相對的，受訪民眾兩次均回答不願意的比例，則隨著起始金額的增加有逐漸提高的情形。

表 3 受訪民眾避免農地被開發為公園或體育場願付金額次數分配

願付金額 (元/人)	分配次數	YY ²	NY ³
第一次出價 (第二次出價)		YN ⁴	NN ⁵
500 ¹ (250/1,000)	150	25	44
		(16.67) ⁶	(29.33)
800 (400/1,600)	150	20	61
		(13.33)	(40.67)
1200 (600/2,400)	150	24	40
		(16.00)	(26.67)
1500 (750/3,000)	150	26	60
		(17.33)	(40.00)
1500 (750/3,000)	150	15	39
		(10.00)	(26.00)
1500 (750/3,000)	150	29	67
		(19.33)	(44.67)
1500 (750/3,000)	150	21	40
		(14.00)	(26.67)
1500 (750/3,000)	150	25	64
		(16.07)	(42.67)

資料來源：本研究。

註：1. 第一次出價金額，括弧內為第二次出價金額，若第一次不願意則第二次金額減少（斜線前之金額），若第一次願意，則第二次金額增加（斜線後之金額）。

2. 受訪者對兩次出價金額都表示願意。
3. 受訪者對於出價金額，第一次表示不願意，第二次表示願意。
4. 受訪者對於出價金額，第一次表示願意，第二次表示不願意。
5. 受訪者對兩次出價金額都表示不願意。
6. 括弧內為兩次回答出價願意與不願意組合的次數百分比。

表 4 受訪民衆避免農地被開發為機關學校願付金額次數分配

願付金額 (元/人)	分配次數	YY ²	NY ³
第一次出價 (第二次出價)		YN ⁴	NN ⁵
700 ¹ (350/1,400)	150	20 (13.33) ⁶ 19 (12.67)	62 (41.33) 49 (32.67)
1000 (500/2,000)	150	17 (11.33) 26 (17.33)	45 (30.00) 62 (41.33)
1500 (750/3,000)	150	14 (9.33) 24 (16.00)	45 (30.00) 67 (44.67)
2100 (1,050/4,200)	150	18 (12.00) 24 (16.00)	32 (21.33) 76 (50.67)

資料來源：本研究。

註：同表 3。

表 5 受訪民衆避免農地被開發為住商建築願付金額次數分配

願付金額 (元/人)	分配次數	YY ²	NY ³
第一次出價 (第二次出價)		YN ⁴	NN ⁵
900 ¹ (450/1,800)	150	16 (10.67) ⁶ 30 (20.00)	48 (32.00) 56 (37.33)
1500 (750/3,000)	150	22 (14.67) 30 (20.00)	38 (25.33) 60 (40.00)
2000 (1,000/4,000)	150	29 (19.33) 19 (12.67)	40 (26.67) 62 (41.33)
2500 (1,250/5,000)	150	21 (14.00) 29 (19.33)	28 (18.67) 72 (48.00)

資料來源：本研究。

註：同表 3。

5.2 模型設定與變數說明

設定實證模型時，避免農地轉用為「公園或體育場」、「機關學校」及「住商建築」願付價值，變數選取方面，則涵蓋居民的社會經濟變數、農地轉用衝擊認知及農地生態系統服務功能認知群體等部分。一般而言，社區居民的所得、居住年數、教育程度與職業別等社會經濟變數將影響其對農地生態系統因農地轉用而破壞的願付價值。而知道農地轉用為「公園（或體育場）」、「機關學校」與「住商建築」後，農地原有之生態系統服務功能會破壞的受訪民眾，亦將個別影響避免農地轉用為「公園（或體育場）」、「機關學校」與「住商建築」的願付價值。本研究欲推估「不同農地生態系統服務功能認知群體」在各項避免農地轉用方案的願付價值，及進一步將此變數納入實證模型中；本研究各變數名稱、定義及其敘述統計與說明列示於表 6。

表 6 避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值評估模型之變數名稱與資料說明

變數名稱	變數說明	平均數	標準誤
<i>lnincome</i>	所得取對數（元/人）	10.18	0.015
社會經濟變數			
<i>liveyear</i>	居住時間（年）	25.41	0.648
<i>edu</i>	教育程度（年）	12.95	0.152
<i>profession</i>	虛擬變數，農業工作者為 1，其他為 0	0.14	0.014
農地轉用衝擊認知			
<i>parkper</i>	虛擬變數，知道農地轉用為公園（或體育場），農地原有之生態系統服務功能會破壞者為 1，不知道為 0	0.62	0.020
<i>schoolper</i>	虛擬變數，知道農地轉用為機關學校，農地原有之生態系統服務功能會破壞者為 1，不知道為 0	0.69	0.019
<i>buildingper</i>	虛擬變數，知道農地轉用為住商建築，農地原有之生態系統服務功能會破壞者為 1，不知道為 0	0.74	0.019
農地生態系統服務功能群體			
<i>multi</i>	虛擬變數，「多元認知群」為 1，其他為 0	0.47	0.020
<i>main</i>	虛擬變數，「維持意識群」為 1，其他為 0	0.28	0.018

資料來源：本研究。

5.3 避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值評估之估計結果

建立評估模型後，本研究將根據避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值評估變數，並進一步將不同的農地生態系統服務功能群體納入實證模型，以 MLE 進行避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值之實證分析。避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值評估模型之估計結果如表 5 所示，以下將進一步針對避免農地轉用為「公園或體育場」、「機關學校」及「住商建築」願付價值推估結果作進一步討論。

5.3.1 避免農地轉用為「公園或體育場」願付價值之推估結果

在 1% 的顯著水準下，*lnincome* 的係數值為負且 *t* 值顯著，可知所得較低之受訪宜蘭對避免農地轉用為「公園或體育場」有較高的願付金額；*edu* 的係數值為正且在 1% 顯著水準下顯著，可知教育年數較長的受訪居民在避免農地轉用為「公園或體育場」之願付金額亦較高。若從農地轉用衝擊認知的角度加以探討，在 1% 顯著水準下，*parkper* 的係數值為正且顯著，表示知道知道農地轉用為公園（或體育場）農地原有之生態系統服務功能會破壞的受訪民眾，對避免農地轉用為「公園或體育場」有較高的願付金額。至於「農地生態系統服務功能認知群體」在避免農地轉用為「公園或體育場」願付金額估計結果上，在 10% 的顯著水準下，「多元認知群」與「維持意識群」則無顯著差異。

5.3.2 避免農地轉用為「機關學校」願付價值之推估結果

在 1% 的顯著水準下，*edu* 的係數值為正且在 1% 顯著水準下顯著，可知教育年數較長的受訪居民在避免農地轉用為「機關學校」之願付金額亦較高。*Profession* 的係數值為負且具有 10% 的顯著差異，顯示出職業別為非農

民的受訪民眾在避免農地轉用為「機關學校」上有較高的願付金額。至於「農地生態系統服務功能認知群體」在避免農地轉用為「機關學校」願付金額估計結果上，在 5% 的顯著水準下，「多元認知群」與「維持意識群」的係數值為正且 t 值顯著，可知此兩群生態系統服務功能認知群體對於避免農地轉用為「機關學校」有較高的願付金額。

5.3.3 避免農地轉用為「住商建築」願付價值之推估結果

在 1% 的顯著水準下， $lnincome$ 的係數值為負且 t 值顯著，可知所得較低之受訪宜蘭對避免農地轉用為「住商建築」有較高的願付金額； edu 的係數值為正且在 1% 顯著水準下顯著，可知教育年數較長的受訪居民在避免農地轉用為「住商建築」之願付金額亦較高； $profession$ 的係數值為負且具有 1% 的顯著差異，顯示出職業別為非農民的受訪民眾在避免農地轉用為「住商建築」上有較高的願付金額。若從農地轉用衝擊認知的角度加以探討，在 1% 顯著水準下， $buildingper$ 的係數值為正且顯著，表示知道知道農地轉用為「住商建築」農地原有之生態系統服務功能會破壞的受訪民眾，對避免農地轉用為「住商建築」有較高的願付金額。至於「農地生態系統服務功能認知群體」在避免農地轉用為「住商建築」願付金額估計結果上，在 10% 的顯著水準下，「多元認知群」的係數值為正且 t 值顯著，可知相較於其他群體，多元認知群對於避免農地轉用為「住商建築」有較高的願付金額。

前述結果顯示，教育程度較高的受訪居民對避免農地被開發為「機關學校」、「公園或體育場」及「住商建築」有較高的願付價值，非從事農業的受訪民眾對避免農地被開發為「公園或體育場」及「住商建築」的願付價值亦較高；認為農地轉用為「公園或體育場」與「住商建築」會破壞農地功能的受訪居民，分別對避免農地被開發為「公園或體育場」與「住商建築」有較高的願付價值。

表 7 避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值評估模型之估計結果

變數名稱	評價函數的機率分配型態			
	Park	School	Building	
截距項	8.419 (60.30)***	8.028 (47.18)***	9.08 (79.8)***	
社會經濟變數	<i>lnincome</i>	-0.174 (-2.58)***	-0.13 (-1.22)	-0.16 (-2.45)***
	<i>liveyear</i>	0.039 (0.37)	0.04 (0.44)	0.0002 (0.005)
	<i>edu</i>	0.043 (9.84)***	0.044 (10.26)***	0.026 (3.646)***
	<i>profession</i>	-0.148 (-1.09)	-0.185 (-1.68)*	-0.398 (-9.2)***
	<i>parkper</i>	0.153 (3.31)***		
農地轉用衝擊 認知		0.09 (1.08)		
			0.164 (3.73)***	
農地生態系統 服務功能認知 群體	<i>multi</i>	0.066 (0.39)	0.155 (2.16)**	0.135 (1.68)*
	<i>main</i>	-0.015 (0.02)	0.176 (2.33)**	0.10 (0.84)
Scale	0.643 (20.09)***	0.673 (21.03)***	0.618 (19.94)***	
Log Likelihood	-500.20	-519.67	-507.80	
Log-likelihood ratio	21.4**	20.2**	26.4**	

資料來源：本研究。

註：1.表格中括弧內的數值為 t 值，括弧外的數值為係數值。

2. *、**與*** 分別表示在 10%、5%與 1%顯著水準下顯著。

3. Log-likelihood ratio= $(-2) \times (\text{Restricted Log-likelihood} - \text{Log Likelihood})$ ，

$\chi^2_{(9,0.95)}=16.92$ 。

5.4 避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值探討

在估計避免農地轉用為「公園或體育場」、「機關學校」及「住商建築」願付價值評價模型後，進一步依據上述估計結果（表 7）之願付價值評價模式，以計算避免農地轉用為「公園或體育場」、「機關學校」及「住商建築」等三項評估方案之貨幣價值。在比較願付金額的平均數與中位數之信賴區間時，利用平均數推估之效益估計值偏誤較高，使用中位數進行衡量時則不受極端值影響 (Cooper、Hanemann & Signorello, 2002)。因此本文將依據避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值估計結果之係數值配合願付價值評價模式，估算避免農地轉用為「公園或體育場」、「機關學校」及「住商建築」對生態系統服務功能衝擊願付價值。願付價值估算公式如下：

$$\log(WTP) = X_i\delta + \sigma\varepsilon^\chi, \chi = 0.5 \quad (10)$$

其中， δ 為待估參數； σ 為位置參數尺度； WTP 為受訪居民的中位數平均願付價值。因此，避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊假設下，可進一步依據前述避免農地轉用為「公園或體育場」、「機關學校」及「住商建築」對生態系統服務功能衝擊願付價值評估模型的估計結果，搭配式(10)願付價值之評價公式，即可計算避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊方案的平均願付金額與其信賴區間。

本研究將 600 位宜蘭市受訪社區居民在避免農地轉用為「公園或體育場」、「機關學校」及「住商建築」等願付價值之推估結果整理於表 8，結果顯示，在避免農地轉用為「公園或體育場」願付價值方面，平均每人每年的效益為 1,317 元，在 95%信賴水準下，信賴區間為 1,295 至 1,337 元間；在避免農地轉用為「機關學校」願付價值方面，平均每人每年的效益為 1,501 元，95%的信賴區間則介於 1,497 至 1,525 元間；在避免農地轉用為「住商建築」之願付價值方面，平均每人每年的效益則高達 2,194 元，95%的信賴

區間介於 2,159 至 2,229 元間。比較上述三項避免農地轉用方案的願付價值可知，受訪居民對避免農地轉用為「住商建築」之願付價值最高，其次依序為避免農地轉用為「機關學校」及「公園或體育場」的政策評估方案；若將這些避免農地轉用方案的願付價值透過宜蘭市戶數或人口數轉換成總價值，則各項避免農地轉用方案的願付價值的金額皆相當大，顯示宜蘭市民眾在農地若釋出為各項非農業使用，將破壞農地生態系統服務功能的情況下，對於保存農地生態系統服務功能皆有相當高的願付價值與農地保護意願。

表 8 避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值估計結果

單位：元/年/人

評估項目	平均數	95%信賴區間
避免農地轉用為「公園或體育場」	1,317	(1,295, 1,337)
避免農地轉用為「機關學校」	1,501	(1,477, 1,525)
避免農地轉用為「住商建築」	2,194	(2,159, 2,229)

資料來源：本研究。

若從「不同農地生態系統服務功能認知群體」在避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊整體願付價值來看（表 9），在 5%的顯著水準下，不同農地生態系統服務功能認知群體在避免農地轉用的整體願付價值呈現顯著差異（F 值為 3.36）。若進一步從不同農地生態系統服務功能認知群體的願付價值估計結果來看，「維持意識群」民眾每人每年在避免農地轉用的願付價值為 1,683 元，95%的信賴區間介於每人每年 1,635 元及 1,731 元間；而「功能中性群」的受訪民眾在避免農地轉用的願付價值則為每人每年 1,614 元，95%的信賴區間介於每年 1,570 元/人至 1,658 元/人之間；若從「多元認知群」民眾在避免農地轉用願付價值的估計結果來看，「多元認知群」民眾每人每年的願付價值為 1,694 元，95%的信賴區間介於每人每年 1,655 元至 1,732 元間。前述結果顯示，「多元認知群」民眾在避免農地轉用對生態系統

服務功能衝擊的願付價值最高，其次則為「維持意識群」，而「功能中性群」的願付價值則明顯低於另外兩種農地生態系統服務功能認知群體。

綜合上述，「多元認知群」受訪民眾對農地生態系統服務功能的「調節服務」、「文化服務」與「支持服務」皆較為認同（表 2），且平均同意程度皆顯著高於其他農地生態系統服務功能群體，故在避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊的願付價值將高於其他群體；而「維持意識群」受訪民眾在避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊的願付價值僅次於「多元認知群」，顯示出在民眾以農地各項支撐與維持功能為主要的認知下，其對避免農地轉用而破壞其生態系統維持服務的意識將較為強烈，故此類型民眾的願付價值僅次於「多元認知群」；「功能中性群」在三項農地生態系統服務功能的認同程度皆相對較低，且於其他兩個群體皆有顯著差異（表 2），顯示出此群體對農地生態系統服務功能的認知相較有限，故「功能中性群」對於避免農地轉用的願付價值將相對較低。

表 9 「不同農地生態系統服務功能認知群體」在避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值之估計結果

單位：元/年/人

評估項目	農地生態系統服務功能認知群體			F 值
	維持意識群 (n=165)	功能中性群 (n=155)	多元認知群 (n=280)	
避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊				3.46**
總平均願付價值	1,683	1,614	1,694	
95%信賴區間	(1,635, 1,731)	(1,570, 1,658)	(1,655, 1,732)	

資料來源：本研究。

註：** 為在 5%的顯著水準下顯著。

VI、結論與建議

瞭解民眾對農地生態系統服務功能的認知因素，分析影響各項衝擊評估方案願付價值的相關因素，並探討不同「生態系統服務功能認知群體」在各項評估方案願付價值的差異，將為農地生態系統保育推廣及資源配置策略的重要參考依循。本研究為首次將民眾對農地生態系統服務功能認知，納入避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊整體願付價值之研究。本研究依據條件評估法 (CVM) 的相關理念建立出評估「避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊整體願付價值」之理論架構與實證模型，並分別針對避免農地轉用為「公園或體育場」、「機關學校」及「住商建築」等三種假設情境加以探討，作為評估避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊願付價值的參考依據。在資料蒐集上，本研究在宜蘭市成功訪問共 600 份的有效受訪民眾，利用最大概似估計法 (MLE) 分析避免農地轉用為「公園或體育場」、「機關學校」及「住商建築」願付價值的相關因素，並評估前述各項方案的願付價值，最後則進一步探討「生態系統服務功能認知群體」在避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊整體願付價值之差異，主要發現如下：

1. 受訪民眾最重視的農地生態系統服務功能為「調節服務」，其次則為「文化服務」與「維持服務」，可知農地能夠調節「洪水量」、「氣候」、「地下水涵養量」等調節服務，為民眾較瞭解且重視的生態系統服務功能。
2. 農地生態系統服務功能集群與農地生態系統服務功能因素間有近 90% 的組合具有顯著性差異，因此宜蘭市民眾可透過以農地生態系統服務功能的認知指標可達成有效的農地市場區隔。「多元認知群」的受訪民眾最多，且在「調節服務」、「文化服務」及「支持服務」等三項農地生態系統服務功能的同意程度皆顯著高於其它群體，顯示出其為宜蘭市農地經營管理中最重要市場區隔群體。

3. 教育程度較高的受訪居民對避免農地被開發為「機關學校」、「公園或體育場」及「住商建築」有較高的願付價值，職業別為非從事農業的受訪民眾對避免農地被開發為「公園或體育場」及「住商建築」的願付價值亦較高；認為農地轉用為「公園或體育場」與「住商建築」會破壞農地功能的受訪居民，分別對避免農地被開發為「公園或體育場」與「住商建築」有較高的願付價值。
4. 在避免農地轉用方案的願付價值可知，受訪居民對避免農地轉用為「住商建築」之願付價值最高，其次依序為避免農地轉用為「機關學校」及「公園或體育場」的政策評估方案；若將這些避免農地轉用方案的願付價值透過宜蘭市戶數或人口數轉換成總價值，則各項避免農地轉用方案的願付價值的金額皆相當大，顯示宜蘭市民眾在農地若釋出為各項非農業使用，將破壞農地生態系統服務功能的情況下，對於保存農地生態系統服務功能皆有相當高的願付價值與農地保護意願。
5. 不同農地生態系統服務功能認知群體在避免農地轉用的整體願付價值呈現顯著差異，且「多元認知群」民眾在避免農地轉用對生態系統服務功能衝擊的願付價值最高，其次則為「維持意識群」，而「功能中性群」的願付價值則明顯低於另外兩種農地生態系統服務功能認知群體。

過去台灣農地政策的思維主要以農地的糧食「供應功能」為核心，而從「市場」的角度提出休耕補貼、穩定農產品價格與提昇糧食自給率等各種政策與制度。然而，在農地的「調節功能」、「文化功能」與「支持功能」等「非市場」的功能未能反映在農地價值上時，農地的整體價值被嚴重低估，而遠低於各種農地轉用後的價值，使得農地最後都淪為都市發展的「儲備用地」。近年來在聯合國糧食及農業組織 (FAO) 提出農地生態系統服務功能付費 (PESAL) 的架構與方法後，為台灣農地政策的調整開啓了新的思維，雖然距離提出一套台灣農地適用的 PESAL 制度雖仍有一段路要走，本文以宜蘭市的實證研究為基礎，提出以下幾點農地政策未來納入生態系統服務功能的方向。

1. 認知提昇部分：納入生態系統服務觀點的農地政策首重民眾的認知，本研究中發現，宜蘭市民眾對於不同的農地轉用方式，可能造成不同程度的生態系統服務功能衝擊已能反應在其願付的金額上，顯示其對於農地具有的各種生態系統服務功能已有相當程度的認知。此外，非農民對於農地生態系統服務功能的願付價格較高，亦可反映出宜蘭市農民以外的族群並不會將農地的調節、文化與維持功能當成理所當然的免費享受，且願意付較高的費維持這些農地功能。後續，推廣生態系統服務功能與農地政策時，農委會與宜蘭縣政府可先尋求「多元認知族群」的協助與支持，而對「功能中性群」則需要進行較多的宣導與教育，並提昇農民本身對於農地生態系統服務功能的認知，以提高生態系統服務功能觀念落實於農地政策的可能性。
2. 農地轉用制度調整部分：本研究中以綠覆率為情境設定基礎，發現農地轉用為「公園或體育場」與「機關學校」對農地生態系統服務功能產生較小的衝擊，而轉用為「住商建築」則會產生較大的衝擊，因此民眾有較高的願付金額來避免轉用。然而，近年來農舍興建與農地變更為住商使用，為宜蘭農地生態系統服務功能破壞的主因。為能降低農地轉用造成的衝擊，現行的各種農地轉用制度（如：「農業發展條例」與「都市計畫農業區變更使用審議規範」）需納入生態系統服務功能之思維加以調整，積極的以維護原有農地生態系統服務功能為核心思維，而非消極的僅維持部分農地耕作、設定變更門檻或坡度限制等作法，持續允許大量破壞生態系統服務功能的轉用行為。
3. 農地非市場價值的評估：農地生態系統服務功能付費制度的建立，需建構在完整的農地非市場價值評估上。宜蘭市的實證研究中已發現不同的「農地轉用」對生態系統服務功能會產生不同的衝擊，且反映在民眾避免轉用的願付金額上。然而，對於完整的農地生態系統服務功能評價仍有待進一步的研究加以釐清。此外，農地生態系統服務功能具有空間與時間之異質性 (spatially and temporally heterogeneous)，未來為能在農地生態系統服務的評價與農地政策的建立上有更充分的資

訊，農地生態系統服務功能於時間與空間評估的突破上是必須的。

農地的功能已由傳統的生產觀點，逐漸朝向整體農地生態系統服務功能的保存與維繫。因此，未來在農地各項政策與業務推動上，宜使各界破除僅以能生產或經濟性功能為發展導向之迷思，回到各項農地生態系統服務功能的核心價值，因為唯有民眾與各界對農地生態系統服務功能有更充分的瞭解，才能發現農地與台灣農業未來永續發展的方向。

附 註

1. 宜蘭市各年度農地轉用的面積主要以 1971 年代農林航空測量所、1995 年內政部地政司與 2006 年國土測繪中心所進行之國土利用調查 GIS 圖資為基礎，並於 ArcGIS 軟體中進行分類與農地轉用面積估算所得出。
2. DBDC 模型為在問卷中隨機設定金額，讓受訪者回答願不願意為避免農地轉用後生態系統服務功能衝擊支付金額，隨即提高或降低金額再重複詢問受訪者的評估方法。而雙界二元選擇模型的統計估計效率高於單界二元選擇模型 (Hanemann、Loomis & Kanninen, 1991)。
3. 透過存活分析來估計雙界二元選擇模型，可以允許假設不同的分配參數，較有彈性 (León, 1996; 黃錦煌、蕭柏勳、李俊鴻, 2009)。存活分析是用來研究 (或分析) 樣本所觀測到的某一段時間長度 (或區間) 的統計分配。時間長度係指從一特定事件起始之起始時間點算起，計算到某一特定事件發生的時間點為止，通常稱為事件時間或存活時間 (林建甫, 2008)。在雙界二元選擇模型下，受訪民眾在避免農地轉用對生態系統服務功能的願付價值將為一個區間概念，適用於存活分析。故本研究即可應用存活分析進行相關的統計分析。

參考文獻

- 吳淑麗、林荔華、陳鈞華，1996。「水田對三生功能效益估算模式之研究」。財團法人曹公農業水利研究發展基金會。銘傳管理學院經濟學系。
- 李宏育，2001。「農地與農村公益機能之評價——以台中彰化地區為例」。碩士論文，國立台北大學都市計劃研究所。
- 李俊霖，2009。「台灣都市周邊農地轉用之生態系統服務衝擊」，發表於 2009 農地資源空間規劃成果論壇。台北：國立台北大學土地與環境規劃中心。11 月 25 日。
- 林建甫，2008。『存活分析』。台北：雙葉書廊有限公司。
- 陳明健、闕雅文，2000。「農業的環境保育及糧食安全效益評估」，『臺灣土地金融季刊』。37 卷，2 期，209-237。
- 陳唐平，2004。「我國稻米生產多功能性之測定」。博士論文，台灣大學農業經濟研究所。
- 曾偉君、李欣恩，2005。「臺灣水稻田之糧食安全及景觀價值」，『農業經濟半年刊』。78 期，39-78。
- 黃宗煌，1991。「現階段農地保育的經濟效益分析」，『農業金融論叢』。25 期，271-297。
- 黃書禮，2010。「99 年度推動農地資源空間規劃專案管理計畫（總顧問指導計畫）。行政院農業委員會 99 年度農業管理計畫報告。99 農管-1.7-企-02。臺北大學都市計劃研究所。
- 黃錦煌、蕭柏勳、李俊鴻，2009。「旅客參與節慶活動擁擠成本與滿意度之市場區隔分析」，『觀光休閒學報』。15 卷，2 期，141-161。
- 鄭蕙燕，2005。「我國水稻田多功能經濟價值之效益移轉」，發表於水稻田農業多樣性機能研討會。台中：僑光技術學院。5 月 25 日。
- 嚴宗銘，1994。「台灣水稻田環境效果之研究」。博士論文，國立中興大學農業經濟研究所。
- Alberini, A., 1995. "Optimal Designs for Discrete Choice Contingent Valuation Surveys: Single-bound, Double-bound, and Bivariate Models," *Journal of Environmental Economics and*

- Management*. 28: 287-306.
- Bergstrom, J. C., B. L. Dillman, and J. R. Stoll, 1985. "Public Environmental Amenity Benefits of Private Land: The Case of Prime Agricultural Land," *Southern Journal of Agricultural Economics*. 17: 139-149.
- Börner, J., A. Mendoza, and S. A. Vosti, 2007. "Ecosystem Services, Agriculture, and Rural Poverty in the Eastern Brazilian Amazon: Interrelationships and Policy Prescriptions," *Ecological Economics*. 64: 356-373.
- Brunstad, R. J., I. Gaasland, and E. Vårdal, 2001. "Multifunctionality of Agriculture: An Inquiry into the Complementarity between Landscape Preservation and Food Security," Paper Presented at 77th EAAE Seminar/NJF Seminar No.325, Helsinki. August 17-18.
- Cameron, T. A. and J. Quiggin, 1994, "Estimation Using Contingent Valuation Data from a Dichotomous Choice with Follow-up Questionnaire," *Journal of Environmental Economics and Management*. 27: 218-234.
- Cooper, J. C., M. Hanemann, and G. Signorello, 2002. "One-and-one-half-bound Dichotomous Choice Contingent Valuation," *The Review of Economics and Statistics*. 84: 742-750.
- Daily, G. E., ed., 1997, *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, D. C.: Island Press.
- Drake, L., 1992. "The Non-market Value of the Swedish Agricultural Landscape," *European Review of Agricultural Economics*. 19: 351-364.
- Food and Agriculture Organization (FAO), 2007. Payments for Environmental Services from Agricultural Landscapes (PESAL). 取自 <http://www.fao.org/es/esa/pesal/index.html>.
- Goulder, L. H. and D. Kennedy, 1997. "Valuing Ecosystem Services: Philosophical Bases and Empirical Methods," In *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Edited by Gretchen C. Daily. Washington, D.C.: Island Press.
- Hair, J. F., W. C. Black, B. J. Babin, R. E. Anderson, and R. L. Tatham, 2010. *Multivariate Data Analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Hanemann, W. M., J. Loomis, and B. Kanninen, 1991. "Statistical Efficiency of Double-bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation," *American Journal of Agricultural Economics*. 73(4): 1255-1263.

- Kerr, G. N., 2000. "Dichotomous Choice Contingent Valuation Probability Distributions," *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. 44(2): 233-252.
- Kroeger, T. and F. Casey, 2007. "An Assessment of Market-based Approaches for Providing Ecosystem Services on Agricultural Lands," *Ecological Economics*. 64(2): 321-332.
- Lawless, J. F., 2003, *Statistical Models and Methods, for Lifetime Data*. New York: Wiley.
- León, C. J., 1996. "Double Bounded Survival Values for Preserving the Landscape of Natural Parks," *Journal of Environmental Management*. 46(2): 103-118.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, D. C.: World Resources Institute.
- Nunnally, J., 1978. *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.
- Stacy, E. W., 1962. "A Generalization of the Gamma Distribution," *Annals of Mathematical Statistics*. 33(3): 1187-1192.
- Swinton, S. M., F. Lupi, G. P. Robertson, and S. K. Hamilton, 2007. "Ecosystem Services and Agriculture: Cultivating Agricultural Ecosystems for Diverse Benefits," *Ecological Economics*. 64: 245-252.

Economic Assessments of Ecosystem Service Impacts of Agricultural Land-use Change*

Chun-Lin Lee**, Chun-Hung Lee***

Ecosystem Services (ES) assessment of agricultural land is an important foundation for protecting agricultural resources. Therefore, this research takes Yilan City as a case study and adopts Factor Analysis (FA) to extract ES cognition factors of agricultural land. Moreover, Cluster Analysis (CA) is employed to identify different cognition groups of ES. An empirical model of Willingness to Pay (WTP) for ES impacts due to agricultural land-use change is established by Contingent Valuation Method (CVM) to analyze WTP factors for different agricultural land-use change. Additionally, this research explores WTP difference of different cognition groups and agricultural land policy based on the model. The results indicate: (1) "Regulating services" is the most important ES function of agricultural land to Yilan people; "Cultural services" and "Supporting services" are the 2nd and 3rd ranks; (2) High education people and non-farmers have high WTP to avoid agricultural land change to "Institutions and schools", "Parks and stadiums" and "Residential and commercial buildings"; (3) People who agree that ES impact will occur due to agricultural land change to "Parks and stadiums" or "Residential and commercial buildings" have high WTP to avoid the land changes; (4) WTP for avoid agricultural land change to "residential and commercial buildings" is the highest for Yilan people; "Institutions and schools" and "Parks and stadiums" are 2nd and 3rd ranks; (5) There are WTP differences between the different cognition groups of ES.

Keywords: *Agricultural Land, Ecosystem Services, Impact of Agricultural Land Use Change, Willingness to Pay*

* This research is funded by Chinese Culture University. The authors would like to thank the anonymous referees for the valuable comments. If there are any careless mistakes in the article, the authors will be respondent for those.

** Assistant Professor, Department of Landscape Architecture, Chinese Culture University.

*** Associate Professor, Department of Natural Resources and Environmental Studies, National Dong Hwa University. (Corresponding Author)