

研究論文

利用選擇試驗法 評估不同土地利用轉換為林地之 生態系統服務給付

沈芝貝* 莊晴** 柳婉郁***

摘要

本研究針對臺灣土地利用轉換之生態系統服務的給付金額進行探討，以檳榔園、休耕農地及裸露林地為研究對象，評估不同土地利用之轉換造林情況下，生物多樣性、碳吸存效益，及病蟲害防治之生態系統服務價值。研究結果顯示，全臺檳榔園轉換為造林地，每年每公頃之生態系統服務給付上限為 24,862 元，每年給付上限總額為 1,060,654,695 元；全臺裸露林地轉換為造林地，每年每公頃給付上限為 122,823 元，每年給付上限總額為 8,742,208,887 元；全臺休耕農地轉換成造林地，每年每公頃給付上限為 14,371 元，每年給付上限總額為 695,243,950 元。本研究並提出以下建議：(1) 未來若想將森林生態系統服務之概念納入相關政策給付規劃，建議與現有政策整合，以避免有重複補貼或給付之誤解。(2) 建議未來制定生態系統服

* 國立中興大學生命科學系博士班學生暨行政院農業委員會特有生物研究保育中心專員。

** 國立中興大學森林學系碩士。

*** 通訊作者。國立中興大學森林學系特聘教授。臺中市南區 402 興大路 145 號，電話：04-22840345 分機 151，Email: wyliu@nchu.edu.tw。

務之相關政策時，應考量可能之需求，調整不同族群中所須投入的政策溝通成本。(3) 政府在訂定森林生態系統服務給付相關政策時，可增加病蟲害防治的生態系統服務功能，以提出更完善的生態系統服務給付政策。

關鍵詞：生態系統服務給付金額、生態系統服務、休耕農地、裸露林地、檳榔園

Using the Choice Experiment to Assess Payment for Forest Ecosystem Services under Land-Use Change

Chih-Pei Shen^{*}, Ching Chuang^{}, Wan-Yu Liu^{***}**

ABSTRACT

The rapid changing of the environment and climate has raised awareness of global environmental issues. In addition, more and more countries have established programs, policies, and strategies related to the environment. Among these programs, Payment of Ecosystem Services (PES) plays a significant role. In the programs of PES, Land-Use Change could also change the quantity and the quality of Ecosystem Services. There has been much research investigating the Ecosystem Evaluation, especially in forest ecosystem services, however, up to now little research has been conducted on the payment of land use change among the PES programs. Therefore, this research focuses on the land use changing payment of forest Ecosystem Services. Using

* PhD student, Department of Life Sciences, National Chung Hsing University./Executive Officer, Endemic Species Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

** Master, Department of Applied Economics, National Chung Hsing University.

*** Corresponding Author. Distinguished Professor, Department of Forestry, National Chung Hsing University. No. 145 Xingda Road, South District, Taichung 402, Taiwan. Tel: +886-4-22840345 ext. 151. Email: wyliau@nchu.edu.tw.

areca garden, bare land and fallow land as research objects, this study evaluates the ecosystem service value of biodiversity, carbon sequestration, and pest control under different Land-Use Change conditions. In this study, the forest Ecosystem Services under Land-Use Change are regarded as a situation undergoing multi-faceted change, so the Choice Experiment is used. Compared with the case of using the Contingent Valuation Method, the main assumption is to query the willingness to pay for each attribute separately. The Choice Experiment is selected to measure the marginal benefit when the attribute level of the natural environment is changed, so it is easier to assess the value of the degree of change of each attribute. The questionnaires for this study were distributed online, using quota sampling and snowball sampling. The distribution of the questionnaires was based on regions. The distribution was conducted from July 2018 to September 2018. A total of 463 copies were issued to respondents in Taiwan, of which 452 were deemed as valid questionnaires. According to the results, considering the situation of the land use changing from areca garden to afforestation, the upper limit of PES per hectare per year is 24,862 NTD, and the conservative estimated upper limitation of PES is 1,060,654,695 NTD per year; considering the situation of the land use changing from bare land to afforestation, the upper limit of PES per hectare per year is 122,823 NTD, and the conservative estimated upper limitation of PES is 8,742,208,887 NTD per year; considering the situation of the land use changing from fallow land to afforestation, the upper limit of PES per hectare per year is 14,371 NTD, while the conservative estimated upper limitation of PES is 695,243,950 NTD per year. Furthermore, according to the results, gender, residential area, individual income, the awareness of PES and the environmental attitude all influence the respondents' willingness to pay and the preference. According to this research, the following three items are offered to the government: (1) the government should integrate the new compensation programs with the previous programs; (2) the government should provide com-

pensation to landowners when the land use changes from areca land to afforestation in mountainous areas; (3) the government should pay more attention to pest disease protection, which is considered one of the most significant and influential ecosystem services. The results of this research could be applied to future government land use changing PES programs and strategies.

Keywords: payment for ecosystem services, ecosystem services, fallow land, bared land, areca garden

一、前言

生態系統服務隨著全球環境以及氣候變遷劇烈的影響下，已越來越受到世界關注。依據 2005 年千禧年生態系統評估（Millennium Ecosystem Assessment, MA）分類，包括供給服務（Provisioning Services）、調節服務（Regulating Services）、文化服務（Cultural Services）、支持服務（Supporting Services）等四大類別（Millennium Ecosystem Assessment 2005），而 2010 年生態系統暨生物多樣性經濟學倡議（The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB）則將生態系統服務細分為 17 項功能（TEEB 2010），而在 2017 年的共同國際生態系統服務（Common International Categories of Ecosystem Services, CICES），則是以三大系統進行生態系統服務的整合分類。

目前各國制定和施行環境相關的政策中，由生態系統服務所延伸出的生態系統服務給付（Payment of Ecosystem Services, PES），是政府、私人企業或是研究領域學者關注的重要議題（段百靈等 2010；喻建華等 2005；Christie et al. 2006; Costanza et al. 1997; de Groot 2002;

Duong and de Groot 2018; Gómez-Baggethun et al. 2010; Górriz-Mifsud et al. 2016; Wood et al. 2017; Wunder 2005)。爲了保育和維持生態系統服務的正常運作，各國紛紛提出以生態系統服務給付爲基礎制定之相關政策，目的爲維護生態系統服務之運作。生態系統服務給付的概念在政策設計與執行上愈顯重要（Duong and de Groot 2018）。最早的生態系統服務給付政策是於 1996 年由哥斯大黎加（Costa Rica）提出，¹ 用生態系統服務給付之政策來保護國家森林，針對森林之碳吸存（Carbon Sequestration）、水源涵養（Hydrological Services）、生物多樣性保護（Biodiversity Protection）和景觀效益（Scenic Beauty）等四項生態系統服務功能進行保護（Chomitz et al. 1999），隨著時間的演進，越來越多的國家開始以生態系統服務給付的概念爲基礎，制定出相關政策，例如由美國農業部（United State Department of Agriculture, USDA）所提出的美國的休耕保育計畫（Conservation Reserve Program, CRP），其將生態系統服務給付概念落實於政策與計畫中，用以鼓勵美國之休耕農地轉作爲其他保育或復育用途（USDA 2018）。歐洲的部分則是將生態系統服務給付的概念融入歐洲共同農業政策（Common Agriculture Policy, CAP），其政策目的主要爲建立歐盟各國於農業和社會之間的合作，歐洲各國藉由此政策執行相關農業補貼政策（European

1 根據哥斯大黎加森林法第 7575 條，制定環境服務給付計畫（Pagospor Servicios Ambientales, PSA），針對森林之下列四項生態系統服務給付功能，分別爲碳吸存（Carbon Sequestration）、水源涵養（Hydrological Services）、生物多樣性保護（Biodiversity Protection）和景觀效益（Scenic Beauty）進行保護。由國家森林基金（National Forestry Fund, FONAFIFO）作爲財政支援。計畫提到，地主可因經營永續經營森林（Sustainable Management of Forest）、森林再造（Reforestation）、保育（Forest Preservation）而獲得政府補貼。在合約中地主需提供目標保護森林 20 年的計畫，計畫主要是利用交易森林的碳補償（Carbon Offsets）和集水區保護（Watershed Protection）之功能給國內或國際的買家所獲得之收益，對地主進行補貼（Chomitz et al. 1999）。

Commission 2018)。中國也有針對不同的自然資源，例如森林、海岸、草原、濕地、水源地、礦、碳排放等，制定相關的生態系統服務給付政策（Pan et al. 2017）。

生態系統服務的整體項目眾多，目前較多研究為針對部分生態系統服務給付進行研擬或研究，而臺灣多以「生物多樣性」、「碳吸存」、「水源涵養」、「遊憩與文化」、「林木生產」等幾項生態系統服務為主（林俊成等 2016）。且根據統計，臺灣目前有超過 58,000 種生物，臺灣的特有種生物比例高，並受到國際認證，爲了保育臺灣的生物多樣性，政府亦於野生動物保育法、文化資產保存法、森林法、與國家公園法等法規下，設立保護區 / 保育區，故對臺灣而言，生物多樣性爲環境研究領域中重要的一環（何彥陞等 2016；許皓捷、吳采諭 2017；郭家和等 2017；陳宛均 2017；Ali et al. 2018; Everard et al. 2017; Jaganmohan et al. 2018）。此外近年在氣候變遷與全球貿易的影響下，病蟲害對於自然環境效益造成的負面效果也越來越大（Macpherson et al. 2017），加上病蟲害會隨著氣溫增加而有大量爆發的趨勢（Letourneau 2012），隨著氣候變遷地區性的氣溫改變，在生態方面病蟲害已成爲威脅之一（Gilligan 2013），根據前人研究，森林相較其他土地利用，其病蟲害防治功能較高（Steiger et al. 2016），故在環境改變加劇造成病蟲害地區面積增加的狀況下，森林所擁有的病蟲害防治生態系統服務功能也愈發重要。

然而，目前臺灣尚無以生態系統服務給付之相關政策，僅有內容相似者，例如造林獎勵相關政策、空氣汙染防制費等（林國慶、柳婉郁 2007）。根據臺灣第四次全國森林資源調查，臺灣本島的森林覆蓋度有 60.71%（行政院農業委員會林務局 2015），其提供許多森林生態系統服務，包括水文的調節與碳循環（Carvalho-Santos et al. 2014;

Cudlín et al. 2013)；遊憩與美學的價值 (Nielsen et al. 2007)；以及生物多樣性的保育 (Johansson et al. 2013; Mukul et al. 2016)，亦可提供木材收益給林主，因此。政府希望可以藉由生態系統服務給付之概念來提出相關政策和計畫，使民眾有誘因參與永續經營森林管理，來達到臺灣生態系統服務需求供給平衡。

而在政府相關森林政策中，多為土地利用的轉換給予給付政策，如獎勵造林政策、禁伐補償、或檳榔園廢園轉作、對地綠色環境給付政策等，土地利用轉變一直是臺灣重要的議題之一。但在森林生態系統服務給付的相關研究，包括參與森林生態系統服務給付政策之意願 (劉癸君、林喻東 2011; Everard et al. 2017)、或是森林生態系統服務之價值評估 (巫向評、柳婉郁 2017; 汪大雄等 1999; 林俊成等 2016; 陳雅惠 2012; Liu et al. 2018)，臺灣卻較少有針對土地利用轉換之森林生態系統服務給付額度進行探討。據此，本研究以目前臺灣實施中的土地轉換給付政策，包括檳榔園廢園轉作造林、造林獎勵、以及禁伐補償政策，利用選擇試驗法分析廢耕檳榔園、休耕農地、及山坡裸露地轉為造林之願付價格。其中檳榔的廢園轉作造林政策，其初衷是希望可以減少檳榔於臺灣的種植面積，因前人研究已證實檳榔對於健康的影響甚大。另政府為了達成國土保安、涵養水資源、綠化環境、自然生態保育及因應氣候變遷、減輕天然災害之目標，持續推動獎勵造林政策，期望可以增加臺灣森林面積。故本研究以目前政策著重的造林土地，檳榔園、休耕農地以及山坡裸露林地為研究對象，針對森林生態系統服務之生物多樣性、碳吸存以及病蟲害防治，評估不同土地利用類型轉換，其生態系統服務給付最高額度，並分析受訪者森林生態系統服務願付價格之影響因素。

二、研究方法與問卷設計

(一) 理論模型與方法

生態系統服務對於社會具有正向的外部性，然而生態系統服務給付金額之上限，不應超過生態系統服務提供的價值總額（Górriz-Mifsud et al. 2016），如圖 1 所示，故本研究評估生態系統服務的正向外部性價值，作為其給付上限之額度。而 Górriz-Mifsud et al.（2016）之研究亦指出，政府給予補貼情況下，社會大眾願意支付的金額會較低，故必須依據不同政策背景，進行給付金額之調整，以利尋找最適給付方案。

且生態系統服務並無實際上的市場價值，所以生態系統服務價值

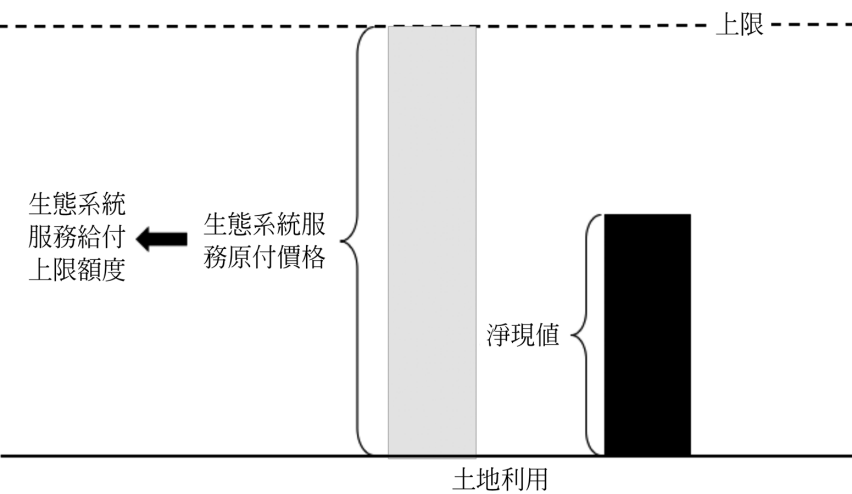


圖 1 生態系統服務給付金額之計算方式

資料來源：Górriz-Mifsud et al.（2016）。

評估常以需求者對其效用 (Utility) 的偏好 (Preference) 量化後結果作為價值 (Carson and Czajkowski 2014)，一般會使用願付價格 (Willingness to Pay, WTP) 透過問卷方式進行評估。而問卷主要是詢問受訪者對於此非市場財貨的偏好或是選擇，故在設計問卷的時候，又會分為要選用以「偏好」為取向的模型，或是以「選擇」為取向的模型，其兩者之間的差異如表 1 所示。若是以「偏好」為取向的模型，會較著重於受訪者對於個別方案的偏好，例如條件評估法、聯合分析法等；而若是以「選擇」為取向的模型，則是會較以受訪者對於整體情況下，所做的選擇為主，例如：選擇試驗法 (Louviere and Timmermans 1990)。早期的生態系統服務價值評估研究，較常使用條件評估法、特徵價格法、旅遊成本法等研究方法來進行給付價格的估算；而近年來環境價值評估的領域中，則開始使用選擇試驗法來進行生態系統服務價值的評估 (Carson and Czajkowski 2014)。

選擇試驗法 (Choice Experiment, CE) 的名稱第一次出現，是由 Louviere 和 Woodworth (1983) 所提出，而 Adamowicz et al. (1994) 則是將其第一次應用於環境領域。在此之前，選擇試驗法主要應用於運銷及商業市場之相關研究，而在環境領域中，係利用選擇試驗法進行情境轉換，藉以量測不同環境之屬性的非市場價值。選擇試驗法的模型假設是特徵消費理論 (Hedonic Consumption Theory) 以及隨機效用模型 (Random Utility Model, RUM) (Manski 1977) 衍生之方法，其用於評估財貨中，各項屬性等級變化之邊際效益 (Bateman et al. 2002)。其中 Lancaster (1966) 提出的特徵價值理論提及財貨 (Goods) 由各屬性 (Attributes) 組成，財貨本身的效益，則由各項屬性的效益加總來進行評估。故選擇試驗法可以觀察到其各屬性所造成的偏好 (Preference) 改變時之邊際效益值 (Louviere and Timmermans, 1990)。

表 1 選擇試驗法與偏好模型之比較

	偏好取向模型 (Preference Modelling)	選擇取向模型 (Choice Modelling)
資料蒐集呈現方式	個別的選擇方案 (Choice Alternatives)	以個別的選擇方案 (Choice Alternative) 組合成選擇集 (Choice Set) 方式呈現
方法舉例	聯合分析法	選擇試驗法
回答方式	直接為每個選項進行評分／評級	在選擇集中選擇一個選項
依變數	評分或評級所得之分數	離散的選擇或是選擇的頻率
估計方法	評級：無度量線性尺度 (Nonmetric Scaling Linear)； 評分：最小平方迴歸分析 (OLS Regression Analysis)	多項羅吉特迴歸分析 (利用最大概似法進行估計) (Multinomial Logit Analysis)
結果呈現	1. 單一功能的市場評價 2. 在特定情況下，預測市場和選擇	預測市場和選擇
計算邊際效益	否	可
問卷彈性	應用範圍和適應程度較廣	會根據所選的標的而有限制
執行難易	較易	較難

資料來源：Louviere and Timmermans (1990)。

因此選擇試驗法與多數常用的條件評估法相較，有下述優點：選擇試驗法可量測自然環境其組成的屬性等級改變時的邊際效益，而使用條件評估法的情況下，主要假設的情況，是分別詢問各項屬性的願付價格，而較無法像選擇試驗法，評估不同屬性不同組合情況下的邊

際效益，故對於各屬性的程度上改變，較無法評估其價值。而且選擇試驗法適合處理多面向同時改變的問題，因為選擇試驗法是利用不同屬性的組合，以及其等級改變的方式，進行受試者對於整體財貨價值的評估，故評估擁有多面向改變屬性的財貨或資源時，選擇試驗法會較原本的條件評估法有優勢（Hanley et al. 2001）。而本研究將土地利用轉換下的森林生態系統服務視為多面向改變的情況，故使用選擇試驗法。

在選擇試驗法模型中，受試者須從擁有 i 個選項的選擇集中，選擇其中擁有最大效用 U 的選項 j 。故選項的效用 U_{ij} 是根據形成選項的屬性 V_{ij} 和其效用決定，並且會考慮隨機的誤差 ε_{ij} 對整體的影響（Louviere et al. 2000）。其可用下述公式（1）表示：

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij} = \alpha + \sum_k \beta_k x_{jkn} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

α 代表現況，或是目前的成本； β_k 代表的是屬性 k 的校正參數向量，其符合 $f(\beta)$ 機率分布。進而估算其參考係數值。 x_{jkn} 代表屬性 k 的替代其他選項 j ； ε_{ij} 則代表誤差項。

第 k 個屬性的邊際效益/願付價格（Marginal Willingness to Pay）為 $mWTP$ ，以公式（2）表示：

$$mWTP = -\frac{\beta_k}{\beta_p} \quad (2)$$

β_k 代表第 k 項屬性的係數； β_p 則是代表價格屬性的係數，故透過屬性係數與價格屬性係數的比值，屬於此項屬性 k 的隱含價格（Implicit Price）。

（二）問卷內容

本研究將問卷的內容分為三部分，第一部分會先針對社經背景以及環境態度進行描述性統計；第二部分使用隨機參數羅吉特模型分析選擇試驗法之願付價格，以其結果作為生態系統服務給付之上限額度；第三部分則分別以社經背景和環境態度對於生態系統服務進行潛在類別模型分析。

1. 基本社經背景

問卷的第一部分是詢問受訪者的社經背景，包含性別、婚姻狀況、年齡等，另為了瞭解擁有相關背景知識者是否會和其他群體有選擇上的差異，故特別加入「是否有參加過環境教育或生態旅遊協會／團體」與「是否有聽過生態系統服務給付」兩題進行量測。

2. 環境態度問題

根據前人研究，環境態度會影響對於生態系統服務給付相關政策或計畫之看法，同時也可能影響到現實中地主參與計畫的意願 (Bremer et al. 2014)，故本研究在問卷的第二部分，將引用 Dunlap et al. (2000) 提出的「新生態典範量表」，該表於量測環境態度之前人研究中，已被認證為最被廣泛使用之環境態度量表 (Dunlap 2008)。新生態典範量表中可分為五大構面，包括「經濟成長的限制」(Limits to Growth)、「反人類中心主義」(Anti-anthropocentrism)、「自然平衡」(Balance of Nature)、「否認人類免除主義」(Rejection of Exemptionalism)，以及「生態危機可能性」(Possibility of an Ecocrisis) 共 15 道題目。本研究以 Likert 五等尺度量表進行量測，1 代表「非常不同意」、2 代表「不同意」、3 代表「普通」、4 代表「同意」、5 代表「非常同意」。

3. 價值評估之問項

本研究利用選擇試驗法方式評估三種土地利用轉換為造林地之生態系統服務價值，包括生物多樣性導向（Biodiversity, BIO）、病蟲害防治導向（Pest Control, PC）、碳吸存效益導向（Carbon Restoration, CR）三種不同森林生態系統服務之價值，如圖 2 所示。

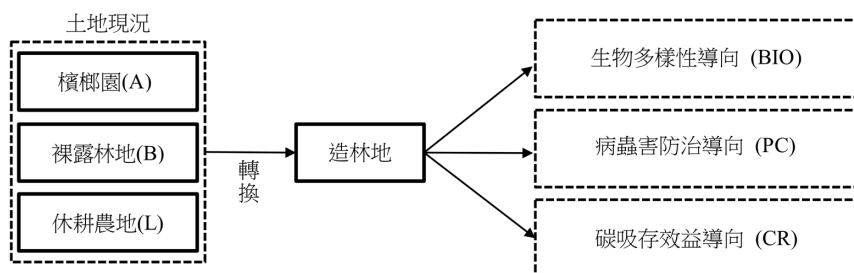


圖 2 土地利用轉換之架構

資料來源：Górriz-Mifsud et al. (2016)。

根據 Hanley et al. (2001) 提出的選擇試驗法問卷設計方式，選擇試驗法的問卷設計共有六個步驟：挑選屬性（Selection of Attributes）、制定屬性等級（Assignment of Levels）、決定方案（Choice of Experimental Design）、建立選擇集（Construction of Choice Sets）、量測工具選擇（Measurement of Preferences）、評估結果（Estimation Procedure）等六個步驟。

（1）挑選屬性

本研究諮詢專家學者以及參考前人文獻之方式來進行屬性的挑選，森林生態系統屬性的選擇方面，主要是以造林樹種之生物多樣性、病蟲害防治的能力，以及森林碳吸存效益，作為主要探討的生態系統服務功能。

(2) 設定屬性等級

屬性等級分為一般屬性等級和價格屬性等級兩部分。一般屬性等級之設定，經請教專家學者以及參考前人文獻後，將原本挑選出來的三種屬性（生物多樣性導向屬性、病蟲害防治導向屬性、碳吸存效益導向屬性）進行分級。為進行更佳的評估各導向屬性，故將各導向屬性以不同的方式進行量化。生物多樣性導向屬性，以造林樹種的數量作為等級量化量尺；病蟲害防治導向屬性，以其被病蟲害影響的面積減少的百分比，作為等級量尺；碳吸存效益導向屬性，則以其碳吸存量增加的百分比作為量尺，進行屬性等級量尺。

生物多樣性導向屬性中，其造林樹種主要分為：現況（三種原本的土地利用型）、種植單一造林樹種、種植三種造林樹種，以及種植五種造林樹種這四種等級；病蟲害防治導向屬性中，被病蟲害影響的面積百分比，則是分為現況（0%）、減少 10% 被病蟲害影響面積、減少 20% 被病蟲害影響面積、減少 30% 被病蟲害影響面積等四種等級；碳吸存效益導向屬性中，其森林的碳吸存能力增加百分比，則分為：現況（0%）、增加 10% 碳吸存能力、增加 20% 碳吸存能力、增加 30% 碳吸存能力等四種等級。

價格屬性部分，則是詢問受訪者每人每年願意對此改變方案願意付出的價格，以預試問卷進行調查分級。將不同的選擇集之價格屬性，以開放方式填答，讓相關專業領域專家學者進行評估後，將各受訪者回答之金額進行排序，各方案取其所有金額之排序之中位數，作為正式問卷各方案之價格屬性等級。根據預試問卷的結果，價格屬性分為以下等級：75 元、100 元、110 元、135 元、150 元、200 元、250 元、300 元、380 元、425 元、450 元、500 元、600 元、650 元、825 元、870 元、980 元、1000 元。

(3) 決定方案

根據前人文獻，屬性以及等級設定後，利用 IBM SPSS Statistic 22.0 進行正交試驗設計 (Orthogonal Experimental Design)。因為共有三種屬性（不包含等級屬性），各屬性各有四種不同的等級，進行正交試驗設計之前，應該會有 $4 \times 4 \times 4 = 64$ 種組合可能性。而本研究透過 SPSS 的正交試驗設計，得到 16 組（其中一組每個屬性皆為現況者，為現況組合），本研究選擇其中 4 組方案以及現況方案，作為選擇試驗法之方案。

(4) 建立選擇集

本研究從選擇試驗法使用的方案中建立不同的選擇集，每一組選擇集中會有 1 組現況的方案，以及 2 組不同的方案，如圖 3 所示，共 6 組選擇集。另外在三種不同的土地利用現況（檳榔園、裸露地、休耕農地）假設下，三種情境加總共產生 18 組選擇集。且前人文獻中亦顯示，是否有政府給付的前提會影響整體願付價格 (Górriz-Mifsud et al. 2016)，故本研究在三種不同的情境假設下，再分為有政府補助為前提者，以及沒有政府補貼為前提者，總共 36 種選擇集，例如圖 3 為表 7 之選擇集 1。

(5) 量測工具選擇

前人研究顯示，使用評分和排名的方式，受訪者填答時，會較有壓力 (林晏州 2000；Liu and Chuang 2018)，因此較多的研究會以選擇集呈現方案的選擇，其可使受訪者更順利的進行填答 (Górriz-Mifsud et al. 2016; Zong et al. 2017)。故本研究使用選擇集的方式作為問卷的量測工具，即本研究建構選擇集後，會使受訪者從三種不同的方案中，選擇其中一種受訪者認為最偏好的方案。如檳榔園轉換為造林地情境且無政府補貼情形下，問卷會請受訪者想像：目前臺灣有許多山










情境組合 1			
屬性特徵與方案	現況	方案一	方案二
生物多樣性	檳榔為單一作物 	改種單一造林樹種 	改種單一造林樹種 
減少病蟲害面積	無 	-10% 	無 
碳吸存效益	少量 	+30% 	+10% 
個人給付價格 (人/年)	0 元	500 元	300 元
請從三種方案中擇一	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

圖 3 選擇集之範例

資料來源：本研究整理。

坡地區以耕植檳榔園為主要目的，然而為了水土保持、生態多樣性等目的，目前政策較傾向輔導檳榔園轉植造林，因從原本之耕作方式轉換，會增加不少轉換成本。本研究之目的係為了瞭解民眾在政府無補貼的情況下，對經營管理改變之願付價格，故請受訪者依照個人之偏好，從三種情況中選擇其認為最佳者。

(6) 評估結果

評估選擇試驗法的模式有很多不同的方式，因本研究選擇使用選擇集的方式進行資料蒐集，故在資料分析的依變數部分，呈現二元分布的情況。問卷回收後，本研究使用軟體 IBM SPSS Statistic 22.0 和 NLOGIT 5 進行問卷資料分析，並由模型分析結果之係數，計算其各

屬性導向之願付金額。

（三）預試問卷發放

本研究之預試問卷於 2018 年 5 月到 2018 年 6 月進行發放，採立意抽樣 (Purposive Sampling)，以面訪的方式進行，發放份數共 60 份，其中回收有效份數為 54 份，無效份數為 6 份。若有欄位未進行填答，或是所有欄位填答相同的額度，則會被視為無效問卷。由於預試問卷之發放目的其一為決定正式問卷第三部分中，選擇試驗法每一方案之價格選項，故問卷之發放對象，希望由相關領域之研究者、業者等進行填答，以利可訂定出更符合方案之金額屬性。預試問卷回收後，將各份問卷所得之金額進行由低到高之排序，考量到金額屬性可能受到極端值影響，故各方案取其中位數作為正式問卷該方案之金額屬性。同時亦會以預試問卷發放中所得之建議，進行正式問卷之修改。

（四）正式問卷發放

本研究正式問卷之研究對象為全臺灣 18 歲以上之居民，因時間及人力成本考量，故正式問卷的樣本數量設定方面，採用 Schaeffer et al. (1990) 之抽樣公式推估樣本問卷應發放份數，公式如下 (3) 所示：

$$n = \frac{N}{(N-1) \times \delta^2} + 1 \quad (3)$$

公式 (3) 中， n 為樣本數量， N 為母體數量， δ 為抽樣誤差。本研究行政院內政部統計 2018 年之全國 18 歲以上的人口數 19,706,457 人為基準，在 95% 信賴區間，抽樣誤差為 5% 以下進行抽樣，其結果顯示樣本數量超過 401 份即具有代表性。

本研究以網路問卷進行發放，²採配額抽樣方式（Quota Sampling），透過滾雪球方式進行發放，以地區作為問卷發放之區別，於 2018 年 7 月到 2018 年 9 月進行發放，發放對象為臺灣民眾，總共發放份數為 463 份，其中有效問卷為 452 份，無效問卷為 11 份，若回收之問卷所填答的答案中，只有單一答案，或是有作答完畢而呈現空白者，則會將之視為無效問卷，其結果如表 2 所示。

表 2 2018 年臺灣各縣市人口分布

縣市	人口數（人）	比例（%）	預計抽樣份數（份）	實際抽樣份數（份）
北部地區	9,340,102	47.08%	189	227
中部地區	4,361,317	21.98%	88	115
南部地區	5,318,752	26.81%	108	94
東部地區	742,039	3.74%	15	13
外島地區	75,830	0.38%	2	3
總計	19,838,040	100%	401	452

資料來源：行政院內政部戶政司（2018）。

註：北部地區包括新北市、臺北市、桃園市、宜蘭縣、新竹縣、新竹市、基隆市、苗栗縣；中部地區包括臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣；南部地區包括嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市、屏東縣；東部地區包括臺東縣、花蓮縣；外島地區：金門縣、連江縣、澎湖縣。

2 網路問卷由 1980 年代開始，發放第一封電子郵件之網路問卷，其於 1990 年代隨著科技的進步，網路與周邊科技的普及，已經有越來越多的研究，開始採用網路問卷來進行問卷訪問及調查（Schonlau et al. 2001）。本研究之網路問卷是以 google 表單進行製作，並且分別透過各社群網站、論壇方式進行發放，例如於臉書（Facebook）、推特（Twitter）、噗浪（Plurk）、批踢踢（Ptt）、Dcard、Instagram 等社群軟體進行發放。

三、樣本之描述性統計分析

（一）樣本結構分析

本研究問卷回收之結果，根據性別、婚姻狀況、教育程度等樣本基本資料，進行描述性統計，受訪者平均年齡為 32 歲，標準差為 10.19，每人每月收入平均為 39,934 元，其中對於「是否有聽過生態系統服務給付的概念」，有聽過者有 82 人，占 18.1%；沒有聽過者有 370 人，占 81.9%，結果如表 3 所示。

表 3 本研究之樣本結構

類別變數			
項目 (n=452)	項目	次數 (n=452)	百分比 (%)
性別 (GEN)	女性	260	57.5
	男性	192	42.5
婚姻 (MAR)	未婚	341	75.4
	已婚	111	24.6
教育程度 (EDU)	國中以下	4	0.9
	高中	27	6.0
	大學	280	61.9
	研究所以上	141	31.2
是否有參加過環境教育 (EEDU)	否	233	51.5
	是	219	48.5

表 3 本研究之樣本結構（續）

居住地（RES）	北區	227	50.2
	中區	115	25.4
	南區	94	20.8
	東區	13	2.9
	離島	3	0.7
職業（OCU）	農林漁牧	41	9.1
	工業	46	10.2
	服務業	103	22.8
	軍公教人員	82	18.1
	退休	6	1.3
	家管	14	3.1
	學生	63	13.9
	自由業	61	13.5
	商	13	2.9
	其他	23	5.1
是否有聽過生態系統服務給付（PES）	否	370	81.9
	是	82	18.1
連續變數			
項目（n=452）	平均數	標準差	
年齡（AGE）	32.08 歲	10.19	
收入（INC）	39,933.63 元／月	25,054.18	

資料來源：本研究整理。

（二）環境態度結果分析

問卷的第二部分環境態度部分，其信度分析結果 Cronbach's alpha 值為 0.714，Cortina（1993）的研究顯示，當 Cronbach's alpha 的數值高於 0.7，代表問卷具有內部一致性。本研究環境態度的檢測一共分為五個不同的構面，每一題項之分數，以平均數表示，其中第 3 題「人類正在嚴重的濫用資源」獲得最高的分數 4.54，代表受訪者贊同目前正嚴重的濫用資源；最低的得分為第 11 題，其得分為 1.8 分，其結果代表多數的受訪者不贊同「人類生來就有權力去掌控自然」。環境態度之問卷結果如表 4 所示。

本研所得的環境態度總分為 57.44 分（總分為 75 分），平均分數為 3.82 分，其結果與前人文獻相較之結果如表 5 所示，本研究結果顯示與前人研究之環境態度分數相近（張瑋尹、顏添明 2014）。在張瑋尹、顏添明（2014）之研究中，分別針對惠蓀林場以及新化林場之遊客，對於森林議題、以及其環境態度進行分析，以心生態典範量表所評估之環境態度部分，新化林場之遊客總分為 59.57 分，而惠蓀林場之遊客總分為 59.21 分。兩林場之遊客環境態度之分數，接相近於本研究受訪者之環境態度分數。在余家斌等（2017）對於陽明山公園二子坪生態保育費願付價格之研究中，亦有針對受訪者，以新生態典範量表進行環境態度的量測，其結果顯示，陽明山二子坪區域的遊客其環境態度之平均總分為 55.10 分，其結果和本研所得之環境態度分數相近。

Choi and Fielding（2013）對於使用選擇試驗法針對澳洲地區之瀕危生物的願付價格與澳洲居民之環境態度之關係研究中，其針對了澳洲全國 Halkos and Matsiori（2015）於針對海洋生物多樣性保育之研

究調查中表示，對於希臘地區 359 位受訪者，其使用新生態典範量表
 所得到之總環境態度平均分數為 53（±6.58）分，本研

表 4 環境態度統計結果

組別	問 題	平均	標準差
限制成長 (LTG)	1. 人類的數量已接近地球資源可承受的極限	4.16	0.83
	8. 只要我們學會如何開發利用，地球的資源是十分充裕的	3.07	1.25
	13. 地球好像一艘空間和資源都有限的太空船	4.15	0.89
反人類 中心主義 (ANA)	2. 人類有權爲了自己的需要而改變大自然環境	2.60	1.22
	4. 動植物與人類有同等的生存權利	4.38	0.78
	11. 人類生來就有權力去掌控自然萬物	1.80	0.90
自然界的 平衡 (BN)	6. 當人類爲自己的需求去改變自然時，常造成災難性的後果	3.11	1.22
	9. 自然界的平衡機制可承受工業化國家所造成的衝擊	2.03	0.98
	14. 大自然極爲脆弱且易受擾亂	3.90	1.03
否認人類 免除主義 (RE)	5. 人類雖然具有特殊能力，仍然要受自然法則的支配	4.43	0.71
	7. 人類的智慧可永保地球適合人類居住	2.72	1.13
	12. 人類終將了解大自然的運作進而控制它	2.39	1.10
可能的 環境危機 (POE)	3. 人類正在嚴重的濫用資源	4.54	0.67
	10. 我們已經誇大了生態危機	2.19	1.08
	15. 如果持續目前發展趨勢，我們很快將面臨到一場生態浩劫	4.37	0.81
環境態度（NEP）		57.44	6.65

資料來源：本研究整理。
 註：此爲 Likert 五等量表；非常不同意爲 1，非常同意爲 5。

表 5 環境態度與前人文獻相較結果

文 獻	國家／地區	樣本數（分）	環境態度	
			總分	平均
本研究（2019）	臺灣	452	57.44	3.82
Dunlap et al.（2000）	美國	676	56.25	3.75
Kotchen and Reiling（2000）	美國／緬因	618	54.4	3.62
Cooper et al.（2004）	美國	200	58.2	3.88
Choi and Fielding（2013）	澳洲	997	51.9	3.46
張瑋尹、顏添明（2014）	臺灣／新化林場	539	59.57	3.97
	臺灣／惠蓀林場	562	59.21	3.95
Halkos and Matsiori（2015）	希臘	359	53.00	3.53
余家斌等（2017）	臺灣／陽明山	483	55.10	3.67

資料來源：本研究整理。

態度整體平均分數亦與其相近。從與其他研究相較之結果而言，本研究所得之受訪者其環境態度普遍高於其他相關研究，僅低於張瑋尹、顏添明（2014）、Choi and Fielding（2013）、和 Cooper et al.（2004）之研究。

（三）各情境下方案選擇結果分析

本研究總共分爲六種不同的選擇情境，分別爲無政府給付下檳榔園轉換爲造林地、有政府給付下檳榔園轉換爲造林地、無政府給付下裸露林地轉換爲造林地、有政府給付下裸露林地轉換爲造林地、無政府給付下休耕農地轉換爲造林地、有政府給付下休耕農地轉換爲造林地。每一種情境中，會再分爲現況和四種不同的方案，方案的詳細內容詳表 6。在每個情境中會 6 種不同的選擇集，每一選擇集是由現況和兩個不同的方案組合而成。

表 6 各情境下選擇方案簡介

類 別		生物多樣性	減少病蟲害 面積	碳吸存 效益	願付價格 (人／年)
檳榔園轉換為造林地					
無政府給付	現況	檳榔為單一作物	無減少	無增加	0 元
	方案一	改種 1 種造林樹種	減少 10%	增加 30%	500 元
	方案二	改種 1 種造林樹種	無減少	增加 10%	300 元
	方案三	改種 5 種造林樹種	減少 30%	增加 20%	1,000 元
	方案四	改種 3 種造林樹種	減少 20%	增加 10%	870 元
有政府給付	現況	檳榔為單一作物	無減少	無增加	0 元
	方案一	改種 1 種造林樹種	減少 10%	增加 30%	300 元
	方案二	改種 1 種造林樹種	無減少	增加 10%	110 元
	方案三	改種 5 種造林樹種	減少 30%	增加 20%	500 元
	方案四	改種 3 種造林樹種	減少 20%	增加 10%	425 元
裸露林地轉換成造林地					
無政府給付	現況	裸露林地	無減少	無增加	0 元
	方案一	改種 1 種造林樹種	減少 10%	增加 30%	500 元
	方案二	改種 1 種造林樹種	無減少	增加 10%	300 元
	方案三	改種 5 種造林樹種	減少 30%	增加 20%	980 元
	方案四	改種 3 種造林樹種	減少 20%	增加 10%	825 元
有政府給付	現況	裸露林地	無減少	無增加	0 元
	方案一	改種 1 種造林樹種	減少 10%	增加 30%	250 元
	方案二	改種 1 種造林樹種	無減少	增加 10%	135 元
	方案三	改種 5 種造林樹種	減少 30%	增加 20%	600 元
	方案四	改種 3 種造林樹種	減少 20%	增加 10%	450 元

表 6 各情境下選擇方案簡介（續）

類 別		生物多樣性	減少病蟲害 面積	碳吸存 效益	願付價格 (人／年)
休耕農地轉換成造林地					
無政府給付	現況	休耕農地	無減少	無增加	0 元
	方案一	改種 1 種造林樹種	減少 10%	增加 30%	380 元
	方案二	改種 1 種造林樹種	無減少	增加 10%	200 元
	方案三	改種 5 種造林樹種	減少 30%	增加 20%	650 元
	方案四	改種 3 種造林樹種	減少 20%	增加 10%	450 元
有政府給付	現況	休耕農地	無減少	無增加	0 元
	方案一	改種 1 種造林樹種	減少 10%	增加 30%	100 元
	方案二	改種 1 種造林樹種	無減少	增加 10%	75 元
	方案三	改種 5 種造林樹種	減少 30%	增加 20%	300 元
	方案四	改種 3 種造林樹種	減少 20%	增加 10%	150 元

資料來源：本研究整理。

本研究分別統計不同情境方案下，受訪者在情境選擇下的情況，其結果如下表 7 所示。本研究結果顯示，在檳榔園、裸露林地轉為造林地的情況之下，大多數受訪者願意進行轉換，而在休耕農地的狀況下，願意進行轉換者所占之整體比例，較前兩項土地利用少。然而整體而言，在已經有部分政策有政府給付的情況下，受訪者之願付價格會較低，此結果和前人文獻結果一致（Górriz-Mifsud et al. 2016）。

表 7 各情境下選擇方案次數分配

類別（次數）		現況	方案一	方案二	方案三	方案四	最多 選擇
檳榔園							
無政府 給付	選擇集 1 (n=452)	19	259	174	—	—	方案一
	選擇集 2 (n=452)	13	140	—	299	—	方案三
	選擇集 3 (n=452)	10	142	—	—	300	方案四
	選擇集 4 (n=452)	13	—	136	303	—	方案三
	選擇集 5 (n=452)	14	—	113	—	325	方案四
	選擇集 6 (n=452)	20	—	—	254	178	方案三
有政府 給付	選擇集 7 (n=452)	15	325	112	—	—	方案一
	選擇集 8 (n=452)	10	82	—	360	—	方案三
	選擇集 9 (n=452)	10	114	—	—	382	方案四
	選擇集 10 (n=452)	9	—	79	364	—	方案三
	選擇集 11 (n=452)	12	—	85	—	355	方案四
	選擇集 12 (n=452)	14	—	—	307	131	方案三
裸露林地							
無政府 給付	選擇集 13 (n=452)	18	257	177	—	—	方案一
	選擇集 14 (n=452)	16	170	—	266	—	方案三
	選擇集 15 (n=452)	19	181	—	—	252	方案四
	選擇集 16 (n=452)	16	—	155	281	—	方案三
	選擇集 17 (n=452)	14	—	164	—	274	方案四
	選擇集 18 (n=452)	32	—	—	265	155	方案三
有政府 給付	選擇集 19 (n=452)	14	334	104	—	—	方案一
	選擇集 20 (n=452)	10	136	—	306	—	方案三
	選擇集 21 (n=452)	10	151	—	—	291	方案四
	選擇集 22 (n=452)	10	—	119	323	—	方案三
	選擇集 23 (n=452)	9	—	109	—	334	方案四
	選擇集 24 (n=452)	16	—	—	278	158	方案三

表 7 各情境下選擇方案次數分配

類別（次數）		現況	方案一	方案二	方案三	方案四	最多 選擇
休耕農地							
無政府 給付	選擇集 25 (n=452)	52	263	137	—	—	方案一
	選擇集 26 (n=452)	45	161	—	246	—	方案三
	選擇集 27 (n=452)	48	170	—	—	234	方案四
	選擇集 28 (n=452)	43	—	157	252	—	方案三
	選擇集 29 (n=452)	44	—	138	—	270	方案四
	選擇集 30 (n=452)	61	—	—	226	165	方案三
有政府 給付	選擇集 31 (n=452)	37	335	80	—	—	方案一
	選擇集 32 (n=452)	30	109	—	313	—	方案三
	選擇集 33 (n=452)	33	128	—	—	291	方案四
	選擇集 34 (n=452)	28	—	98	326	—	方案三
	選擇集 35 (n=452)	34	—	84	—	334	方案四
	選擇集 36 (n=452)	36	—	—	272	144	方案三

資料來源：本研究整理。

四、選擇試驗法願付價格分析

（一）不相關替代方案之獨立性（IIA）

為檢定選擇方案彼此是否獨立，本研究進行不相關替代方案之獨立性檢定（Independence of Irrelevant Alternatives, IIA），若檢定結果為獨立，代表受訪者在選擇方案時，並非受到其他選擇集的方案影響而進行選擇，其僅與一選擇集中的選擇方案有關。且因 IIA 的檢定中，其結果屬於較嚴格之檢定，故若多數檢定之結果為成立，則代表回收之間卷適用以條件羅吉特模型進行分析（Cheng and Long 2007）。本研

究使用的模型為 Hausman and McFadden (1984) 所提出的 HM 不相關替代方案獨立性檢定模型，此為應用最廣之 IIA 檢定模型（周美伶 2005）。若其檢定結果呈現顯著，代表其屬性在方案的假設下會受到影響，故不成立；若呈現「Could not test」，代表其卡方值為負值，則可將其結果視為 0（Greene 2012）。本研究六種不同情境下每一情境下都有 54 組可參考模型，因多數的 IIA 模型檢定結果假設為成立，表示多數受訪者進行選擇時，其決策僅限考量同一選擇集的方案。

（二）實證模型之變數設定

本研究以隨機參數羅吉特模型（RPL）來進行問卷的分析，分別分為山坡地、裸露林地、以及休耕農地三種不同的情境進行探討。其中每一種情境下，又再分為有政府補助和無政府補助兩種不同的情況假設。在進行各情境分析時，會以每一組情境組合的選擇（CHOICE）作為依變數，其他屬性（ASC、BIO1、BIO3、BIO5、PP1、PP2、PP3、CR1、CR2、CR3、FUND）作為自變數，以條件羅吉特模型進行分析，而由所獲得的個屬性係數計算後續的願付價格。當以條件羅吉特模型所得到的屬性等級偏好係數後，會根據邊際效益之公式（4-2）進行分析。當以條件羅吉特模型所得到的屬性等級偏好係數後，會根據邊際效益之公式進行分析：

$$WTP_i = \frac{-\beta_i}{\beta_{FUND}} \quad (4-2)$$

$-\beta_i$ 所代表的為各等級屬性於模型中所得之係數值，而 β_{FUND} 則為價格屬性所得之係數，經計算後可代表此屬性之願付價格，選擇試驗法所使用之變數其定義與描述如表 8 所示。

表 8 選擇試驗法願付價格模型變數定義與描述

屬性	變數名稱	定 義	參考文獻
現況方案	ASC	0=該方案非現況方案；1=該方案為現況方案	
生物 多樣性	BIO1	-1=維持現況的土地利用狀況；1=改為種植一種造林樹種；0=改為種植三種造林樹種；0=改為種植五種造林樹種	
	BIO3	-1=維持現況的土地利用狀況；0=改為種植一種造林樹種；1=改為種植三種造林樹種；0=改為種植五種造林樹種	
	BIO5	-1=維持現況的土地利用狀況；0=改為種植一種造林樹；0=改為種植三種造林樹種；1=改為種植五種造林樹種	
減少病蟲 害面積	PP1	-1=現況；1=減少 10% 的病蟲害面積；0=減少 20% 的病蟲害面積；0=減少 30% 的病蟲害面積	Górriz-Mifsud et al. (2016)
	PP2	-1=現況；0=減少 10% 的病蟲害面積；1=減少 20% 的病蟲害面積；0=減少 30% 的病蟲害面積	
	PP3	-1=現況；0=減少 10% 的病蟲害面積；0=減少 20% 的病蟲害面積；1=減少 30% 的病蟲害面積	
增加碳吸 存效益	CR1	-1=現況；1=增加 10% 的碳吸存效益；0=增加 20% 的碳吸存效益；0=增加 30% 的碳吸存效益	
	CR2	-1=現況；0=增加 10% 的碳吸存效益；1=增加 20% 的碳吸存效益；0=增加 30% 的碳吸存效益	

表 8 選擇試驗法願付價格模型變數定義與描述（續）

屬性	變數名稱	定 義	參考文獻
	CR3	-1=現況；0=增加 10% 的碳吸存效益；0=增加 20% 的碳吸存效益；1=增加 30% 的碳吸存效益	
價格屬性	FUND	0=現況；其他金額使用金額本身作為變數	
選擇	CHOICE	0=未選擇；1=選擇	

資料來源：本研究整理。

（三）實證模型之結果分析

本研究以隨機參數羅吉特模型（RPL）作為探討森林生態系統服務給付願付價格中多重屬性等級之模型，以其推估出民眾對於森林生態系統服務之偏好情況。在模型中以選擇（CHOICE）作為依變數，而以其他的屬性作為自變數中，若是在為了刪減任何屬性變數情況下，會得到估計之變異數矩陣為奇異矩陣（Singular Matrix）之情況，故為了改善模型分析的形況，會依照情形不同嘗試將不同的屬性組合。經調整後分析，本研究於結果部分，自變數之部分只呈現最終模型屬性變數組合，並且就最終結果進行分析。

1. 檳榔園轉換為造林地之計算結果

檳榔園轉換為造林地的情況下，會分為無政府補助的情境，以及有政府補助的情境，兩情境下受訪者對檳榔園轉為造林地之隨機參數模型結果如表 9 所示。兩情境的模型中，本研究的評估模型通過配適度檢定，在無政府補貼以及有政府補貼的情境下， χ^2 值皆呈現顯著，代表模型對於檳榔園轉換為造林地的兩種情境，皆具有解釋能力。

在無政府補助的情況下，各屬性中，減少病蟲害的模型呈現顯

著，代表受訪者在無政府補助的情況下，願意於檳榔園轉換為造林地的情境中，每人每年花費 53 元來減少 20% 的病蟲害面積，以全臺灣 18 歲以上人口作為基數，以及目前檳榔園之面積進行換算，每年每公頃檳榔園轉換為造林地可得 24,862 元。而在有政府補助的情境假設中，因為沒有任何屬性呈現顯著，故未進行討論。

2. 裸露林地轉換為造林地之計算結果

裸露林地轉換為造林地的情況下，有政府補助，以及無政府補助的情境假設之隨機參數羅吉特模型結果如下表 9 所示。本研究中兩情境之評估模型，皆有通過配適度檢定，兩情境之 χ^2 值皆呈現顯著，代表模型對於情境具有解釋能力。

在無政府補助的情境假設中，因為沒有任何屬性呈現顯著，故未進行討論。在有政府補助的情境假設中，探討為民眾對於森林生態系統環境給付的多重屬性偏好，因此利用隨機參數模型進行推估，在屬性中，減少病蟲害面積 20% 以及減少病蟲害面積 30% 的模型呈現顯著，代表受訪者願意每年花費 145 元，減少 20% 病蟲害面積，若以全臺灣 18 歲以上人口作為基數、且以目前裸露林地之面積進行換算，在裸露林地轉換為造林地的情境中，針對減少病蟲害面積 20% 的情境下，每年每公頃土地可得 40,610 元；而針對減少病蟲害面積 30% 的情境下，每年每人平均願意花費 440 元，為得到每年每公頃土地可獲得之生態系統服務給付金額，故將每年每人願意花費之金額乘上目前全臺灣 18 歲以上人口數，並且以目前檳榔園之面積進行均分，經過換算後，在減少病蟲害面積 30% 的情境下，每年每公頃土地可得 122,823 元。

3. 休耕農地轉換為造林地之計算結果

休耕農地轉換為造林地的情境假設中，有政府補助，以及無政府補助的情境假設之隨機參數模型結果如下表 9 所示。本研究中兩情境

表 9 選擇試驗法隨機參數模型之結果

土地利用轉換情況	檳榔園轉換為 造林地（係數）	裸露林地轉換為 造林地（係數）	休耕農地轉換為 造林地（係數）
無政府補助			
ASC	-13.0664***	-1.2499	-7.8919
BIO1	0.3380	1.7091	-0.3330
BIO3	0.4646	1.7818	0.3361
PP1	-0.2968	1.5088	1.5291
PP2	0.3491**	0.4673	-0.7048
PP3	-0.9615	-0.6683	-6.5045
FUND	-0.0065**	-0.5724	0.0325
Log Likelihood Estimation	-1,607.52	-1,630.56	-1,631.36
χ^2	2,743.84***	2,697.76***	2,696.14***
Mcfadden Pseudo R ²	0.46	0.45	0.45
Adjusted R ²	0.46	0.45	0.45
有政府補助			
ASC	-1.96899	-2.3532	-10.0165
BIO1	1.3051	2.1493	-1.4919**
BIO3	2.5475	3.3689	-0.0155
BIO5	4.0233	3.8948	—
PP1	0.3145	-0.5864	2.0233
PP2	-1.0129	1.0578*	-0.8954
PP3	-0.6829	3.1993**	-8.2411
FUND	0.0152	-0.0073	0.0426
Log Likelihood Estimation	-1,373.12	-1,469.25	-1,427.87
χ^2	3,212.63***	3,020.37***	3,103.12***
Mcfadden Pseudo R ²	0.54	0.51	0.52
Adjusted R ²	0.54	0.51	0.52

資料來源：本研究整理。

註：*P < 0.05；**P < 0.01；***P < 0.001。

之評估模型，皆有通過配適度檢定，兩情境之 χ^2 值皆呈現顯著，代表模型對於情境具有解釋能力。

在無政府補助的情境假設，因沒有任何屬性呈現顯著，故未進行討論。在有政府補助的情況中，生物多樣性中，受訪者願意每年每公頃花費 35 元，將原本的休耕農地，轉換為種植單一造林樹種。以全臺灣 18 歲以上的人口作為基數，以及目前長期休耕農地面積進行換算後，每公頃土地在以休耕農地轉換為造林地的改為種植單一造林樹種的情況下，每年可得 14,371 元。

（四）願付價格潛在類別模型偏好分析

本研究使用潛在類別模型（Latent Class Model, LCM）將受訪者個別以其「社經背景」和「環境態度」進行潛在偏好組別區隔，並且探討各組進行選擇之可能傾向。分析的模型分別以生物多樣性、病蟲害防治、以及碳吸存效益三種，以及受訪者之社經背景與環境態度進行探討。以選擇（CHOICE）作為依變數。各屬性變數（生物多樣性、病蟲害防治、碳吸存效益）、社經背景（性別、居住地、收入、是否有聽過生態系統服務給付）、環境態度各構面變數作為自變數。因潛在類別模型中，只接受二元變數，故本研究將原本的「社經背景」以及「環境態度」變數進行變數轉換，其轉換變數結果如表 10 所示。「社經背景」和「環境態度」之變數轉換中，若原本之變數非二元之類別變數，會以變數中的眾數項目為 1，其他為 0；若原本的變數為數值變數，則以高於平均為 1，平均以下為 0 進行區隔，因若考量所有的變數，會造成模型無法進行分析。

表 10 潛在類別分析中社經背景變數定義

變數	定義
社經背景	
性別（GEN）	0=女性；1=男性
居住地（RES）	0=非居住於北部地區者；1=居住於北部地區者
月收入（INC）	0=收入 39,934 元以下；1=收入高於 39,934 元
是否有聽過生態系統服務給付（PES）	0=否；1=是
環境態度	
限制成長（LTG）	
反人類中心主義（ANA）	0=環境態度的構面分數於平均以下； 1=環境態度構面的分數高於平均
自然界的平衡（BN）	
否認人類免除主義（RE）	0=環境態度的構面分數於平均以下； 1=環境態度構面的分數高於平均
生態危機的可能性（POE）	

資料來源：本研究整理。

1. 潛在類別模型分析—生物多樣性

以選擇（CHOICE）作為依變數，生物多樣性屬性與「社經背景」屬性進行潛在類別模型分析，其結果如下表 11 所示分為兩集群，集群 1 為「無明顯偏好者」，占整體樣本 37.4%；集群 2 則為「對生物多樣性關注者」，占整體樣本 62.6%。

集群 1 中之受訪者，較不願意為了生物多樣性而進行給付；集群 2 則對於生物多樣性的增加，有意願進行給付，其結果顯示，每人每年對於將原本的土地利用轉換種植單一造林樹種，願意每人每年給付

表 11 生物多樣性與社經背景潛在類別模型分析結果

屬 性	係 數	標準誤	WTP (元／人／年)
集群 1（37.4%）：無明顯偏好者			
BIO1	-6.10063	0.1161D+07	—
BIO3	-10.4767	0.1161D+07	—
BIO5	27.9018	0.1161D+07	—
FUND	0.08293**	0.01531	—
集群 2（62.6%）：對生物多樣性關注者			
BIO1	0.34224***	0.02963	417.35
BIO3	0.51758***	0.02977	631.20
BIO5	0.71784***	0.04155	875.41
FUND	-0.00082***	0.79927	—
集群參數：類別 1			
常數	-0.25923***	0.06696	
GEN	-0.33041***	0.06423	
RES	-0.30135***	0.06188	
INC	0.15211**	0.06428	
PES	-0.12792	0.08068	
選擇集數目（n）		16,272	
Restricted log likelihood		-17,876.62	
χ^2		9,990.54***	
Adjusted R ²		0.28	
Inf. Cr. AIC		25,788.70	

資料來源：本研究整理。

註：*P < 0.05；**P < 0.01；***P < 0.001。

417 元；若是將原本的土地利用轉換為混種三種不同的造林樹種，每人每年願意給付 631 元；若是將原本的土地利用轉換為混種五種不同的造林樹種，每人每年願意給付 875 元。隨著種植樹種的多樣性增加，集群 2 之願付價格也會隨之增加。

從集群的結果和其社經背景分析，可發現集群 1「無明顯偏好者」中，社經背景大多為「女性」、「非居住於北部地區者」、「收入較高於 39,934 元」為主，此集群 1 者較不會願意為了森林生物多樣性之生態系統服務功能進行給付。

以選擇（CHOICE）作為依變數，生物多樣性屬性與「環境態度」屬性進行潛在類別模型分析，其結果如下表 12 所示分為兩集群，集群 1 為「無明顯偏好者」，占整體樣本 37.1%；集群 2 則為「對生物多樣性關注者」，占整體樣本 62.9%。

集群 1 中之受訪者，各項變數皆無呈現顯著，代表此集群中的受訪者較不願意為了生物多樣性而進行給付；集群 2 則對於生物多樣性的增加，有意願進行給付，其結果顯示，每人每年對於將原本的土地利用轉換種植單一造林樹種，願意每人每年給付 474 元；若是將原本的土地利用轉換為混種三種不同的造林樹種，每人每年願意給付 720 元；若是將原本的土地利用轉換為混種五種不同的造林樹種，每人每年願意給付 930 元。隨著種植樹種的多樣性增加，集群 2 之願付價格也會隨之增加。

從集群的結果和其「環境態度」分析，可發現集群 1 之受訪者之「環境態度」之構面中，「反人類中心主義（ANA）」、「自然界的平衡（BN）」、「否認人類免除主義（RE）」、「生態危機的可能性（POE）」之態度較高，此集群 1 者較不會願意為了森林生物多樣性之生態系統服務功能進行給付。

表 12 生物多樣性與環境態度潛在類別模型分析結果

屬 性	係 數	標準誤	WTP (元／人／年)
集群 1 (37.1%)：無明顯偏好者			
BIO1	-5.98340	0.1620D+07	—
BIO3	-10.1824	0.1620D+07	—
BIO5	27.1687	0.1620D+07	—
FUND	0.08000	0.18105	—
集群 2 (62.9%)：對生物多樣性關注者			
BIO1	0.34637***	0.02861	474.48
BIO3	0.52596***	0.02894	720.49
BIO5	0.67863***	0.003961	929.63
FUND	-0.00073***	0.00013	—
集群參數：集群 1			
常數	-1.66373***	0.12797	—
LTG	-0.08630	0.06522	—
ANA	0.73653***	0.07783	—
BN	0.43000***	0.07151	—
RE	0.16576*	0.06491	—
POE	0.56037***	0.07519	—
選擇集數目 (n)		16,272	
Restricted log likelihood		-17,876.62	
χ^2		10,292.95***	
Adjusted R ²		0.29	
Inf. Cr. AIC		25,488.30	

資料來源：本研究整理。

註：*P < 0.05；**P < 0.01；***P < 0.001。

2. 潛在類別模型分析—病蟲害防治

以選擇（CHOICE）作為依變數，病蟲害防治屬性與「社經背景」屬性進行潛在類別模型分析，其結果如下表 13 所示分為兩集群，集群 1 為「無明顯偏好者」，占整體樣本 72.6%；集群 2 則為「對病蟲害防治關注者」，占整體樣本 27.4%。

集群 1 中之受訪者，較願意為了「病蟲害防治」的生態系統服務進行給付，其結果顯示，每人每年對於將原本的土地利用轉換為造林地，如果減少 10% 的病蟲害面積每人每年之願付價格為負者，因無法以負數計算價格，故將其視為無意願對於減少 10% 病蟲害面積進行給付；若將原本的土地利用轉換為造林地，可減少 20% 病蟲害面積，集群 1 之受訪者願意每年每人給付 1,867 元；若是將原本的土地利用轉換為造林地，可減少 30% 的病蟲害面積，集群 1 之受訪者，每人每年願意給付 5,101 元。集群 2 則對於病蟲害防治之生態系統服務，其結果沒有呈現顯著，故代表集群 2 對於病蟲害防治之生態系統服務給付沒有明確的意願進行給付。

從集群的結果和其「社經背景」分析，可發現集群 1「對病蟲害防治關注者」中，社經背景大多為「女性」、「非居住於北部地區者」、「收入較高於 39,934 元」、「沒有聽過生態系統服務給付者」為主，此集群 1 者較願意為了森林之病蟲害防治之生態系統服務功能進行給付。

以選擇（CHOICE）作為依變數，病蟲害防治屬性與「環境態度」屬性進行潛在類別模型分析，其結果如下表 14 所示分為兩集群，集群 1 為「對病蟲害防治關注者」，占整體樣本 71.7%；集群 2 則為「無明顯偏好者」，占整體樣本 28.3%。

集群 1 中之受訪者，較願意為了「病蟲害防治」的生態系統服務進行給付，其結果顯示，每人每年對於將原本的土地利用轉換為造林

表 13 病蟲害防治與社經背景潛在類別模型分析結果

屬 性	係 數	標準誤	WTP (元／人／年)
集群 1 (72.6%)：對病蟲害防治關注者			
PP1	-0.27017***	0.06190	-692.74
PP2	0.72804***	0.07185	1,866.77
PP3	1.98943***	0.10870	5,101.10
FUND	-0.00039	0.00022	—
集群 2 (27.4%)：無明顯偏好者			
PP1	7.48891	21,215.87	—
PP2	5.48311	21,215.87	—
PP3	-22.2434	63,647.62	—
FUND	0.00825***	0.00047	—
集群參數：集群 1			
常數	1.20620***	0.07120	—
GEN	-0.21543***	0.05232	—
RES	-0.28339***	0.05185	—
INC	0.12738**	0.05420	—
PES	-0.20836**	0.06416	—
選擇集數目 (n)	16,272		
Restricted log likelihood	-17,876.62		
χ^2	9,459.02***		
Adjusted R ²	0.26		
Inf. Cr. AIC	26,320.20		

資料來源：本研究整理。

註：*P < 0.05；**P < 0.01；***P < 0.001。

表 14 病蟲害防治與環境態度潛在類別模型分析結果

屬 性	係 數	標準誤	WTP (元／人／年)
集群 1（71.7%）：對病蟲害防治關注者			
PP1	-0.37536***	0.06129	-2,085.33
PP2	0.83894***	0.06391	4,660.78
PP3	2.05709***	0.09462	11,428.28
FUND	-0.00018	0.00020	—
集群 2（28.3%）：無明顯偏好者			
PP1	7.44675	53,798.0	—
PP2	5.16753	53,798.0	—
PP3	-21.4954	161,394.0	—
FUND	0.00745***	0.00036	—
集群參數：集群 1			
常數	0.21064***	0.05956	—
LTG	-0.01351	0.05408	—
ANA	0.47233***	0.05302	—
BN	0.31991***	0.05459	—
RE	0.08114	0.05043	—
POE	0.41330***	0.05190	—
選擇集數目（n）		16,272	
Restricted log likelihood		-17,876.62	
χ^2		9,715.25***	
Adjusted R ²		0.27	
Inf. Cr. AIC		26,066.00	

資料來源：本研究整理。

註：*P < 0.05；**P < 0.01；***P < 0.001。

地，如果減少 10% 的病蟲害面積每人每年之願付價格為負者，因無法以負數計算價格，故將其視為無意願對於減少 10% 病蟲害面積進行給付；若將原本的土地利用轉換為造林地，可減少 20% 病蟲害面積，集群 1 之受訪者願意每年每人給付 4,661 元；若是將原本的土地利用轉換為造林地，可減少 30% 的病蟲害面積，集群 1 之受訪者，每人每年願意給付 11,428 元。集群 2 則對於病蟲害防治之生態系統服務，其結果沒有呈現顯著，故代表集群 2 對於病蟲害防治之生態系統服務給付沒有明確的意願進行給付。

從集群的結果和其社經背景分析，可發現集群 1 之受訪者之「環境態度」之構面中，「反人類中心主義（ANA）」、「自然界的平衡（BN）」、「生態危機的可能性（POE）」之態度較高，此集群 1 者較願意為森林病蟲害防治之生態系統服務功能進行給付。

3. 潛在類別模型分析—碳吸存效益

以選擇（CHOICE）作為依變數，病蟲害防治屬性與「社經背景」屬性進行潛在類別模型分析，其結果如下表 15 所示分為兩集群，集群 1 為「無明顯偏好者」，占整體樣本 37.4%；集群 2 則為「對碳吸存效益增加關注者」，占整體樣本 62.6%。

集群 1 則對於森林碳吸存效益之生態系統服務，其結果沒有呈現顯著，故代表集群 1 對於森林碳吸存效益生態系統服務給付沒有明確的意願進行給付。集群 2 中「對碳吸存效益增加關注者」，較願意為森林生態系統服務之碳吸存效益功能進行給付，其結果顯示，若將原本的土地利用轉換為造林地，可增加 10% 的碳吸存量，則此集群中者願意每人每年給付 7,263 元；若將原本的土地利用轉換為造林地，可增加 20% 的碳吸存量，則此集群中者願意每人每年給付 5,623 元；若將原本的土地利用轉換為造林地，可增加 30% 的碳吸存量，則此集

表 15 碳吸存效益與社經背景潛在類別模型分析結果

屬 性	係 數	標準誤	WTP (元／人／年)
集群 1 (0.374)：無明顯偏好者			
CR1	-33.7287	0.4653D+07	—
CR2	80.0946	0.4653D+07	—
CR3	-25.0808	0.4653D+07	—
FUND	0.14643	13.73745	—
集群 2 (62.6%)：對碳吸存效益增加關注者			
CR1	0.45829***	0.02572	7,263.38
CR2	0.35479***	0.04139	5,623.02
CR3	0.47933***	0.02837	7,596.84
FUND	-0.63096D-04	0.00012	—
集群參數：集群 1			
常數	-0.18931***	0.06588	—
GEN	-0.31861***	0.06283	—
RES	-0.35016***	0.06105	—
INC	0.16749***	0.06317	—
PES	-0.16155**	0.07958	—
選擇集數目 (n)		16,272	
Restricted log likelihood		-17,876.62	
χ^2		10,076.30	
Adjusted R ²		0.28	
Inf. Cr. AIC		25,702.90	

資料來源：本研究整理。

註：*P < 0.05；**P < 0.01；***P < 0.001。

群中者願意每人每年給付 7,596 元。

從集群的結果和其社經背景分析，可發現集群 1「無明顯偏好者」中，社經背景大多為「女性」、「非居住於北部地區者」、「收入較高於 39,934 元」、「沒有聽過生態系統服務給付者」為主，此集群 1 者較不會願意為了增加碳吸存效益之生態系統服務功能進行給付。

以選擇（CHOICE）作為依變數，病蟲害防治屬性與「環境態度」屬性進行潛在類別模型分析，其結果如下表 16 所示分為兩集群，集群 1 為「無明顯偏好者」，占整體樣本 38.3%；集群 2 則為「對碳吸存效益增加關注者」，占整體樣本 61.7%。

集群 1 則對於森林碳吸存效益之生態系統服務，其結果沒有呈現顯著，故代表集群 1 之受訪者，對於森林碳吸存效益生態系統服務給付沒有明確的意願進行給付。集群 2 中「對碳吸存效益增加關注者」，較願意為了森林生態系統服務之碳吸存效益功能進行給付，其結果顯示，若將原本的土地利用轉換為造林地，可增加 10% 的碳吸存量，則此集群中者願意每人每年給付 6,510 元；若將原本的土地利用轉換為造林地，可增加 20% 的碳吸存量，則此集群中者願意每人每年給付 5,338 元；若將原本的土地利用轉換為造林地，可增加 30% 的碳吸存量，則此集群中者願意每人每年給付 6,932 元。

從集群的結果和其「環境態度」分析，可發現集群 1 之受訪者之「環境態度」之構面中，「反人類中心主義（ANA）」、「自然界的平衡（BN）」、「否認人類免除主義（RE）」、「生態危機的可能性（POE）」之態度較高，此集群 1 者較不會願意為了森林碳吸存效益增加之生態系統服務功能進行給付。

表 16 碳吸存效益與環境態度潛在類別模型分析結果

屬 性	係 數	標準誤	WTP (元／人／年)
集群 1 (38.3%)：無明顯偏好者			
CR1	-32.8408	0.3517D+07	—
CR2	79.7036	0.3517D+07	—
CR3	-24.3627	0.3517D+07	—
FUND	0.14488	13.11838	—
集群 2 (61.7%)：對碳吸存效益增加關注者			
CR1	0.45089***	0.02489	6,509.92
CR2	0.36972***	0.03956	5,337.99
CR3	0.48014***	0.02762	6,932.23
FUND	-0.69262D-04	0.00011	—
集群參數：集群 1			
常數	-1.63956***	0.12271	—
LTG	-0.09163	0.06427	—
ANA	0.73227***	0.07533	—
BN	0.43017***	0.06986	—
RE	0.19459***	0.06388	—
POE	0.58942***	0.07392	—
選擇集數目 (n)		16,272	
Restricted log likelihood		-17,876.62	
χ^2		10,405.60***	
Adjusted R ²		25,375.60	
Inf. Cr. AIC		0.29	

資料來源：本研究整理。

註：*P < 0.05；**P < 0.01；***P < 0.001。

（五）森林生態系統服務給付之上限估計結果

本研究利用問卷方式來進行森林生態系統服務給付價值的上限估計，分別將評估情境分為檳榔園、裸露林地、以及休耕農地，三種不同的土地利用轉換為造林地之情況行進行探討。本研究之結果因分析計算上有其限制，其結果之未能考量所有可能之生態系統服務，故以最高金額作為生態系統服務之願付價格估計值。其表示本研究結果分析所得之生態系統服務給付之上限值，相較於現實情況低，其結果僅為生態系統服務給付之保守估計值，其結果如表 17 所示。檳榔園轉換為造林地每年每公頃之生態系統服務給付上限為 24,862 元，若以全臺灣檳榔園 42,661 公頃（行政院農業委員會 2018）轉換為造林地之總面積進行考量，則每年其生態系統服務給付之上限為 1,060 百萬元；裸露林地轉換為造林地，每年每公頃之生態系統服務給付上限為 122,823 元，若以全臺灣裸露林地³ 轉換為造林地之總面積進行考量，則每年

表 17 森林生態系統服務給付上限估計結果

情境假設	個人 WTP (／年／人)	WTP (／年／公頃)	WTP (／年)
檳榔園轉換為造林地	53 元	24,862 元	1,060,654,695 元
裸露林地轉換為造林地	440 元	122,823 元	8,742,208,887 元
休耕農地轉換為造林地	35 元	14,371 元	695,243,950 元

資料來源：本研究整理。

3 依據林務局第四次森林資源調查之結果，目前在非森林覆蓋之林地上，主要為崩塌裸露地，目前臺灣共有 71,177 公頃之崩塌裸露地（行政院農業委員會林務局，2015）。

其生態系統服務給付之上限為 8,742 百萬元；休耕農地轉換為造林地每年每公頃之生態系統服務給付上限為 14,371 元，若以全臺灣休耕農地 48,378 公頃（行政院農業委員會 2017）轉換為造林地之總面積進行考量，則每年其生態系統服務給付之上限為 695 百萬元。

若與我國現有的造林或檳榔廢園轉作制度相比，其結果如表 18 所示。依據行政院農業委員會 2014 年 7 月 7 日修正之「獎勵輔導造林辦法」，參加造林獎勵者，第 1 年每公頃 12 萬元，第 2 年至第 6 年，每年每公頃 4 萬元，第 7 年至第 20 年，每年每公頃 2 萬元，總計 20 年獎勵金為每公頃 60 萬元。若為符合對地綠色環境給付計畫基期年認定基準，且經當地直轄市、縣（市）政府同意作為短期經濟林造林推廣區之農地，可依行政院農業委員會 2020 年 6 月 4 日農林務字第 1091615209A 號令修正之「契作短期經濟林作業規範」辦理，屬二個期作者，申請人每年每公頃核發轉契作補貼 6 萬元；進口替代造林補貼 3 萬元，農業環境基本給付 1 萬元，合計 10 萬元。且造林期間不得低於 6 年，但經契作農民與契作單位認為有延長造林期限之必要者得延長 4 年，爰本研究在符合基期年農地參與契作短期經濟林者，造林獎勵以 10 年計算，獎勵金為每公頃 100 萬元。

另依據行政院農業委員會 2020 年 9 月 4 日修正之「108-110 年檳榔廢園及轉作作業規範」。山坡地之廢園補助為 15 萬元／公頃。倘若轉作政府推薦作物，可再領取種苗費每公頃最高 5 萬元及田間管理費 5 萬元，合計最高補助 25 萬元，溯自 2014 年 1 月 1 日生效。若為平地廢園補助為每公頃 15 萬元。倘轉作政府推薦作物，可領取種苗費每公頃最高 5 萬元，合計最高補助 20 萬元。故表 18 結果顯示，檳榔園轉換為造林地的狀況下，無論是山坡地與平地的情況下，目前給予的補助都遠高於計算出來的生態系統服務給付之上限結果；裸露林地

的部分則是計算出來的生態系統服務給付，高於目前的政策補貼，代表目前政府所給予的補貼可往上進行調整。在休耕農地的部分則可以看出，目前給予的補助金額，高於計算出來的生態系統服務給付上限結果，可能原因為政府目前檳榔園或休耕轉為造林地之補貼政策不僅考量生態層面，亦需評估農民生計等面向。而研究結果亦顯示，民眾對於將裸露林地轉換為造林地之生態系統服務願付價格，較將檳榔園或休耕農地轉換為造林地之生態系統服務願付價格高，但政府目前並無特別針對崩塌裸露林地之造林政策，因而形成反差。

表 18 森林生態系統服務給付上限估計結果

情境 假設	個人 WTP (／年 ／人)	WTP (／年 ／公頃)	WTP (／10 年 ／公頃)	WTP (／20 年 ／公頃)	目前政策補貼金額 (山坡地：／20 年 ／公頃；平地： ／10 年／公頃)
檳榔園 轉換為 造林地	53 元	24,862 元	248,620 元	497,240 元	山坡地：850,000 元 平地：1,200,000 元
裸露林地 轉換為 造林地	440 元	122,823 元	1,228,230 元	2,456,460 元	山坡地：600,000 元
休耕農地 轉換為 造林地	35 元	14,371 元	287,420 元	287,420 元	平地：1,000,000 元

資料來源：本研究整理。

五、結論與建議

- (一) 若未來想將森林生態系統服務之概念納入相關政策給付規劃，建議將其與現有政策進行整合，避免產生在相同項目下重複補貼或重複給付之誤解。

根據本研究結果，無論是檳榔園轉換為造林地、裸露林地轉換為造林地或是休耕農地轉換為造林地，多數民眾在已經有政府政策給付情況下，受訪者之願付價格較低。然而目前政府之補貼政策是從農民生計考量，非關生態，但民眾並不是非常清楚，因而感覺在相同項目下有重複補貼或重複給付。故若未來想將森林生態系統服務之概念納入相關政策給付規劃，建議將其與原本的補貼進行整合，即對原有的政策或計畫進行調整或更新，以避免產生在相同項目下有重複補貼或重複給付之誤解。

- (二) 建議未來制定環境給付服務之相關政策時，政府應考量各種不同族群之可能需求，調整不同族群所須投入的政策溝通成本。

政策的施行，通常都需要搭配政策相關宣導和執行溝通，從本研究結果發現，不同「社經背景」和「環境態度」可形成不同意見的兩種集群者，其對於生態系統服務所願意支付的價格也會有不同。對於生態系統服務中之生物多樣性、病蟲害防治以及碳吸存效益三項，不同環境態度和社經背景的受訪者，願意給付的價格也皆有高低，可以依據其對於此生態系統服務之願付價格進行區分。例如「無明顯偏好者」，其對於生態系統服務之願付價格就較無明顯的表示，代表此集群

對於爲了生態系統服務進行給付之相關政策，較無興趣和意願配合；而相反的，如果是「對生態系統服務有較關注者」，其所願意給付的價格也會隨著生態系統服務程度的變化，而稍有增減。故若未來考慮將生態系統服務給付的概念納入政策或計畫中，需考量對於不同的背景之族群，如在政策宣導的設計上，應加入不同程度配套（例如：設計多個版本的手冊，資訊由簡入繁，讓民眾可以選擇想要的版本），以縮短民眾對於政策理解所需的時間，並且減少政策資源的浪費。此外地主是政策施行成敗之關鍵對象，政府亦應考量其可能需求，針對不同族群調整所須投入的政策溝通成本。

（三）在訂定森林生態系統服務給付相關政策時，建議可將病蟲害防治增加於生態系統服務功能，以提出更完善的生態系統服務給付政策。

本研究所選之三種生態系統服務中，病蟲害防治相較其他生態系統服務，確實有較高的願付價格。根據本研究結果，比較生物多樣性、病蟲害防治、以及碳吸存效益三者，在三項生態系統服務給付中，發現願付價格之最高價落於病蟲害防治。然而目前臺灣對於生態系統服務中，病蟲害防治相關研究、提出的政策與配套較少。整體來說，各生態系統服務皆有其重要性，每一項項目也皆對於社會有影響，因此，對於生態系統服務中除了受到矚目的生物多樣性、以及碳吸存效益之外，病蟲還防治亦有其重要性，故建議未來研究者以及政府，對於生態系統服務中可再增加病蟲害防治功能之相關政策及研究。

參考文獻

- 行政院內政部戶政司，2018，人口統計資料（<https://www.ris.gov.tw/app/portal/346>，取用日期：2018 年 4 月 5 日）。（Dept. of Household Registration, Ministry of the Interior, 2018, “Population Data.” <https://www.ris.gov.tw/app/portal/346> (Date visited: April 5, 2018.))
- 行政院農業委員會，2017，《106 年農業統計年報》。臺北，行政院農業委員會。（Council of Agriculture, Executive Yuan, 2017, *Agricultural Statistics Yearbook 2017*. Taipei: Council of Agriculture, Executive Yuan.）
- ，2018，農業統計資料查詢——農產品生產面積統計（<https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/inquiry/InquireAdvance.aspx>，取用日期：2019 年 3 月 21 日）。（Council of Agriculture, Executive Yuan, 2018, “Agricultural Statistics—Planted Area.” <https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/inquiry/InquireAdvance.aspx> (Date visited: March 21, 2019.))
- 行政院農業委員會林務局，2015，第四次森林資源調查報告（<https://www.forest.gov.tw/0002393>，取用日期：2018 年 4 月 8 日）。（Forestry Bureau, Council of Agriculture, Executive Yuan, 2015, “The Fourth Forest Resource Survey Report.” <https://www.forest.gov.tw/0002393> (Date visited: April 8, 2018.))
- 何彥陞、張韻華、許茗棋、高嘉慧、蔡侑君、官瑀，2016，〈破壞濕地應該罰多少？一個生態系統暨生物多樣性經濟學觀點〉。《戶外遊憩研究》29(4): 67-101。（Ho, Yen-Sheng, Yun-Hua Chang, Hsu-Ming Chi, Chia-Hui Kao, Yi-Chun Tsai, and Yu Kuan, 2016, “How Much Penalty Should Be Taken If Someone Damages the Wetlands? Based on the Economics of Ecosystems and Biodiversity.” *Journal of Outdoor Recreation Study* 29(4): 67-101.）
- 余家斌、謝莉蘋、陳奐存，2017，〈陽明山國家公園二子坪生態保育費願付價格研究〉。《觀光與休閒管理期刊》5(2): 13-32。（Yu, Chia-Pin, Li-Pin Hsieh, and Huan-Tsun Chen, 2017, “A Study of Willingness to Pay (WTP) for Conservation of Natural Resource at Erziping, Yangmingshan National Park.” *Journal of Tourism and Leisure Management* 5(2): 13-32.）
- 巫向評、柳婉郁，2017，〈我國森林資源滯塵價值之研究〉。《林業研究季刊》39(3): 218-227。（Wu, Hsiang-Ping, and Wan-Yu Liu, 2017, “A Study on Forest Dust-retention Value in Taiwan.” *Quarterly Journal of Forest Research* 39(3): 218-227.）
- 汪大雄、王培蓉、林振榮，1999，〈扇平自然教育區遊憩效益之經濟評估〉。《臺灣林業

- 科學》14(4): 457-468。(Wang, Dar-Hsiung, Pei-Jung Wang, and Cheng-Jung Lin, 1999, “Economic Evaluation of Recreation Benefits at the Shanping Natural Education Area.” *Taiwan Journal of Forest Science* 14(4): 457-468.)
- 周美伶, 2005, 〈購屋者外部資訊搜尋管道選擇行為與搜尋期間之探討〉。《住宅學報》14(2): 1-25。(Chou, Mei-Ling, 2005, “Homebuyer’s External Search Channels’ Choice Behavior and the Influence on Search Duration.” *Journal of Housing Studies* 14(2): 1-25.)
- 林俊成、何宇睿、邱祈榮, 2016, 〈中國大陸、日本及韓國之森林生態系統服務評估結果比較〉。《林業研究專訊》22(3): 59-63。(Lin, Jiunn-Cheng, Yu-jul Ho, and Chyi-rong Chiou, 2016, “Comparison of Assessment Results of Forest Ecosystem Services in China, Japan and Korea.” *Forestry Research Newsletter* 22(3): 59-63.)
- 林晏州, 2000, 〈遊憩區選擇行為之研究——敘述性偏好模型之應用〉。《戶外遊憩研究》13(1): 63-86。(Lin, Yann-Jou, 2000, “Study on Recreation Site Choice Behavior: Application of Stated Preference Model.” *Journal of Outdoor Recreation Study* 13(1): 63-86.)
- 林國慶、柳婉郁, 2007, 〈全民造林政策之執行成果與政策分析〉。《農業與經濟》38: 31-65。(Lin, Kuo-Ching, and Wan-Yu Liu, 2007, “An Evaluation and Assessment of Reforestation Policy in Taiwan.” *Agriculture and Economics* 38: 31-65.)
- 段百靈、黃蕾、班婕、畢軍, 2010, 〈洪澤湖生物多樣性非使用價值評估〉。《中國環境科學》30(8): 1135-1141。(Duan, Bailing, Lei Huang, Jie Ban, and Jun Bi, 2010, “Evaluating the Non-use Value of Biodiversity of the Hongze Lake Watershed.” *China Environmental Science* 30(8): 1135-1141.)
- 張瑋尹、顏添明, 2014, 〈不同遊憩區域遊客對森林議題與環境態度認知之比較——以新化與惠蓀林場為例〉。《林業研究季刊》36(4): 285-300。(Chang, Wei-Yin, and Tian-Ming Yen, 2014, “A Comparison of Visitors’ Cognition on Forest Issues and Environmental Attitudes in Different Recreation Areas: The Case of Hsin-Hua and Hui-Sun Forest Stations.” *Quarterly Journal of Forest Research* 36(4): 285-300.)
- 許皓捷、吳采諭, 2017, 〈以物種分布模型推估多樣性熱點——評「生物多樣性熱點之推估：以台灣特有鳥種為例」〉。《台灣生物多樣性研究》19(4): 255-270。(Shiu1, Hau-Jie, and Tsai-Yu Wu, 2017, “Using Species Distribution Models to Estimate Biodiversity Hotspots—Comment on Estimating Biodiversity Hotspot: A Case Study of Endemic Bird Species in Taiwan.” *Taiwan Journal of Biodiversity* 19(4): 255-270.)
- 郭家和、陳建璋、魏浚紘、陳朝圳, 2017, 〈恆春半島銀合歡移除後造林對生物多樣性之影響〉。《中華林學季刊》50(4): 341-364。(Kuo, Chia-Ho, Jan-Chang Chen, Chun-Hung Wei, and Chaur-Tzuhn Chen, 2017, “Effects of Afforestation on Biodiversity after Removing *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit in the Heng Chun Peninsula.” *Quarterly*

- Journal of Chinese Forestry* 50(4): 341–364.)
- 陳宛均, 2017, 〈生物多樣性補償的原則與挑戰〉。《自然保育季刊》100: 28–37。 (Chen, Wan-Jyun, 2017, “The Principles, Criteria and Challenges of Biodiversity Offsetting.” *Nature Conservation Quarterly* 100: 28–37.)
- 陳雅惠, 2012, 《以生態系統服務功能補償 (PES) 概念促進我國社區保育區設立之探討》。行政院農業委員會林務局委託研究計畫。(Chen, Ya-Hui, 2012, “Apply the Payment for Ecosystem Services (PES) to Establish the Community Conserved Areas.” Forestry Bureau, Council of Agriculture, Executive Yuan.)
- 喻建華、高中貴、張露、彭補拙, 2005, 〈昆山市生態系統服務價值變化研究〉。《長江流域與環境》14(2): 213–217。(Yu, Jian-Hua, Zhong-Gui Gao, Lu Zhang, and Bu-Zhuo Peng, 2005, “Change in Ecosystem Service Value in Kunshan City.” *Resources and Environment in the Yangtze Basin* 14(2): 213–217.)
- 劉癸君、林喻東, 2011, 〈都市林之生態價值與評估〉。《林業研究專訓》18: 55–58。(Liu, Kuei-chun, and Yui-dung Lin, 2011, “Ecological Value and Evaluation of Urban Forest.” *Forestry Research Newsletter* 18: 55–58.)
- Adamowicz, W., J. Louviere, and M. Williams, 1994, “Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities.” *Journal of Environmental Economics and Management* 26(3): 271–292.
- Ali, Mustafa, Christina M. Kennedy, Joe Kiesecker, and Yong Geng, 2018, “Integrating Biodiversity Offsets within Circular Economy Policy in China.” *Journal of Cleaner Production* 185(1): 32–43.
- Bateman, Ian, Richard Carson, Brett Day, Michael Hanemann, Nick Hanley, Tannis Hett, Michael Jones-Lee, Graham Loomes, Susana Mourato, Ece Özdemiroglu, David Pearce, Robert Sugden and John Swanson, 2002, *Economic Valuation With Stated Preference Techniques: A Manual*. Northampton: Edward Elgar Publishing.
- Bremer, Leah L., Kathleen A. Farley, and David Lopez-Carr, 2014, “What Factors Influence Participation in Payment of Ecosystem Services Programs? An Evaluation of Ecuador’s SocioPáramo Program.” *Land Use Policy* 36: 122–133.
- Carson, Richard T. and Mikolaj Czajkowski, 2014, “The Discrete Choice Experiment Approach to Environmental Contingent Valuation.” Pp. 202–235 in *Handbook of Choice Modelling*, edited by Stephane Hess, and Andrew Daly. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Carvalho-Santos, Claudia, João Pradinho Honrado, and Lars Hein, 2014, “Hydrological Services and the Role of Forests: Conceptualization and Indicator-based Analysis with an Illustration at a Regional Scale.” *Ecology Complexity* 20: 69–80.
- Cheng, Simon, and Scott Long, 2007, “Testing for IIA in the Multinomial Logit Model.”

- Sociological Methods and Research* 35(4): 583–600.
- Choi, Andy S., and Kelly S. Fielding, 2013, “Environmental Attitudes as WTP Predictors: A Case Endangered Species.” *Ecological Economics* 89: 24–32.
- Chomitz, Kenneth M., Esteban Brenes, and Luis Constantino, 1999, “Financing Environmental Services: The Costa Rican Experience and its Implications.” *The Science of the Total Environment* 240: 157–169.
- Christie, Mike, Nick Hanley, John Warren, Kevin Murphy, Robert Wright, and Tony Hyde, 2006, “Valuing the Diversity of Biodiversity.” *Ecological Economics* 58(2): 304–317.
- Cooper, Philip, Gregory L. Poe, and Ian J. Bateman, 2004, “The Structure of Motivation for Contingent Values: A Case Study of Lake Water Quality Improvement.” *Ecological Economics* 50(1–2): 69–82.
- Cortina, Jose M., 1993, “What is Coefficient Alpha? An Examination of Theory and Applications.” *Journal of applied psychology* 78(1): 98–104.
- Costanza, Robert, Ralph d’Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O’Neill, Jose Paruelo, Robert G. Raskin, Paul Sutton, and Marjan van den Belt, 1997, “The Value of the World’s Ecosystem Services and Natural Capital.” *Nature* 387: 253–260.
- Cudlín, Pavel, Josef Seják, Jan Pokorný, Jana Albrechtová, Olaf Bastian, and Michal Marek, 2013, “Forest Ecosystem Services under Climate Change and Air Pollution.” Pp. 521–546 in *Developments in Environmental Science- Climate Change, Air Pollution and Global Challenges*, edited by R. Matyssek, N. Clarke, P. Cudlin, T.N. Mikkelsen, J.-P. Tuovinen, G. Wieser, E. Paoletti. Oxford: Elsevier.
- de Groot, Rudolf S., Matthew A. Wilson, and Roelof M. J. Boumans, 2002, “A Typology for the Description, Classification and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services.” *Ecological Economics* 41(3): 393–408.
- Dunlap, Riley E., 2008, “The New Environmental Paradigm Scale: from Marginality to Worldwide Use.” *The Journal of Environmental Education* 40: 3–18.
- Dunlap, Riley E., Kent D. Van Liere, Angela G. Mertig, and Robert Emmet Jones, 2000, “Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale.” *Journal of Social Issues* 56(3): 425–442.
- Duong, Ngoc T.B., and Wouter T. de Groot, 2018, “Distributional Risk in PES: Exploring the Concept in the Payment for Environmental Forest Services Program, Vietnam.” *Forest Policy and Economics* 92: 22–32.
- European Commission, 2018, “Common Agricultural Policy: The Common Agricultural Policy is about Our Food, the Environment and the Countryside.” <https://ec.europa.eu/info/>

- food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy_en (Date visited: December 6, 2018.)
- Everard, Mark, James Longhurst, John Pontin, Wendy Stephenson, and Joss Brooks, 2017, "Developed-developing World Partnerships for Sustainable Development (1): An Ecosystem Services Perspective." *Ecosystem Services* 24: 241-252.
- Gilligan, Chris, 2013, "Tree Health and Plant Biosecurity Expert Taskforce." Department for the Environment, Food and Rural Affairs, London, UK.
- Gómez-Baggethun, Erik, Rudolf de Groot, Pedro L. Lomas, and Carlos Montes, 2010, "The History of Ecosystem Services in Economic Theory and Practice: From Early Notions to Markets and Payment Schemes." *Ecological Economics* 69: 1209-1218.
- Górriz-Mifsud, Elena, Elsa Varela, Míriam Piqué, and Irina Prokofieva, 2016, "Demand and Supply of Ecosystem Services in a Mediterranean Forest: Computing Payment Boundaries." *Ecosystem Services* 17: 53-63.
- Greene, William H., 2012, *LIMDEP Version 10 Econometric Modeling Guide*. Australia: Econometric Software, Inc.
- Halkos, George, and Steriani Matsiori, 2015, "Environmental Attitude, Motivations and Values for Marine Biodiversity Protection." *Journal of Behavioral and Experimental Economics* 69: 61-70.
- Hanley, Nick, Susana Mourato, and Robert E. Wright, 2001, "Choice Modelling Approaches: A Superior Alternative for Environmental Valuation?" *Journal of Economic Surveys* 15(3): 435-462.
- Hausman, Jerry, and Daniel McFadden, 1984, "Specification Tests for the Multinomial Logit Model." *Econometrica* 52(5): 1219-1240.
- Jaganmohan, Madhumitha, Lionel Sujay Vailshery, Seema Mundoli, and Harini Nagendra, 2018, "Biodiversity in Sacred Urban Spaces of Bengaluru, India." *Urban Forestry and Urban Greening* 32: 64-70.
- Johansson, Therese, Joakim Hjältén, Johnny de Jong, and Henrik von Stedingk, 2013, "Environmental Considerations from Legislation and Certification in Managed Forest Stands: a Review of Their Importance for Biodiversity." *Forest Ecology and Management* 303: 98-112.
- Kotchen, Matthew J., and Stephen D. Reiling, 2000, "Environmental Attitudes, Motivations, and Contingent Valuation of Nonuse Values: a Case Study Involving Endangered Species." *Ecological Economics* 32(1): 93-107.
- Lancaster, Kelvin J., 1966, "A New Approach to Consumer Theory." *The Journal Political Economy* 74(2): 132-157.

- Letourneau, Deborah K., 2012, "Integrated Pest Management - outbreaks Prevented, Delayed, Facilitated?" Pp. 371-394 in *Insect Outbreaks Revisited*, edited by Pedro Barbosa, Deborah K. Letourneau, Anurag A. Agrawal. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Liu, Wan-Yu, and Ching Chuang, 2018, "Preferences of Tourists for the Services Quality of Taichung Calligraphy Greenway in Taiwan." *Forests* 9(8): 462.
- Louviere, Jordan, and Harry Timmermans, 1990, "Stated Preference and Choice Models Applied to Recreation Research: A Review." *Leisure Sciences* 12: 9-32.
- Louviere, Jordan, David A. Hensher, and Joffe D. Swait, 2000, *Stated Choice Methods: Analysis and Applications*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Louviere, Jordan, and George Woodworth, 1983, "Design and Analysis of Simulated Consumer Choice or Allocation Experiments: An Approach Based on Aggregate Data." *Journal of Marketing Research* 20: 350-366.
- Macpherson, Morag F., Adam Kleczkowski, John R. Healey, and Nick Hanley, 2017, "Payment for Multiple Forest Benefits Alters the Effect of Tree Disease on Optimal Forest Rotation Length." *Ecological Economics* 134: 82-94.
- Manski, Charles F., 1977, "The Structure of Random Utility Models." *Theory and Decision* 8: 229-254.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, D.C.: Island Press.
- Mukul, Sharif A., John Herbohn, and Jennifer Firn, 2016, "Co-benefits of Biodiversity and Carbon from Regenerating Secondary Forests in the Philippines Uplands: Implications for Forest Landscape Restoration." *Biotropica* 48(6): 882-889.
- Nielsen, Anders B., Søren B. Olsen, and Thomas Lundhede, 2007, "An Economic Valuation of the Recreational Benefits Associated with Nature-based Forest Management Practices." *Landscape Urban Planning* 80(1-2): 63-71.
- Pan, Xingliang, Linyu Xu, Zhifeng Yang, and Bing Yu, 2017, "Payments for Ecosystem Services in China: Policy, Practice, and Progress." *Journal of Cleaner Production* 158: 200-208.
- Schaeffer, Richard L., William Mendenhall, and Lyman Ott, 1990, *Elementary Survey Sampling (4th Ed.)*. Boston: PWS-Kent Publishing Company.
- Schonlau, Matthias, Ronald D. Fricker, and Marc N. Elliott, 2001, *Conducting Research Surveys via E-mail and the Web*. Santa Monica, CA: Rand Corporation.
- Steiger, Dagmar B. Meyer, Scott A. Ritchie, and Susan G. W. Laurance, 2016, "Mosquito Communities and Disease Risk Influenced by Land Use Change and Seasonality in the Australian tropics." *Parasites and Vectors* 9: 387.

- TEEB, 2010, "The Economics of Ecosystems and Biodiversity, Ecosystem Services." https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/index_en.htm (Date visited: January 8, 2018).
- USDA, 2018, "Conservation Reserve Program." <https://www.fsa.usda.gov/programs-and-services/conservation-programs/conservation-reserve-program/> (Date visited: May 7, 2018).
- Wood, Margot A., Ryan Sheridan, Rusty A. Feagin, Jose Pablo Castro, and Thomas E. Lacher, 2017, "Comparison of Land Use Change in Payments for Environmental Services and National Biological Corridor Programs." *Land Use Policy* 63: 440-449.
- Wunder, Sven, 2005, "Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts." in *Occasional paper* No 42. Bogor: CIFOR.
- Zong, Cheng, Kun Cheng, Chun-Hung Lee, and Nai-Lun Hsu, 2017, "Capturing Tourists' Preferences for the Management of Community-based Ecotourism in a Forest Park." *Sustainability* 9(9): 1-16.