

臺灣水稻田生物多樣性之經濟價值評估

謝敬華*、林信維**、柳婉郁***

水稻田生物多樣性具有穩定提供糧食，傳承文化、提供遊憩場域，以及保障經濟收入之功能，其衍伸效益亦作為相關農業環境給付的主要依據之一。本研究應用條件評估法之 Tobit 模型與 Heckman 二階段模型，分析在有無考慮抗議性樣本下的水稻田生物多樣性經濟價值。結果顯示，相較於一般民眾，農民對於維護臺灣水稻田生物多樣性之願付價值相對較低。在不考慮排除抗議性樣本，亦不考慮部分受訪者實質願付價格可能為負值的情形下，一般民眾與農民整體維護臺灣水稻田生物多樣性之總價值約為每年 111.90 億元；若考慮部分受訪者實質願付價格可能為負值的情形，以及考慮矯正抗議性樣本的情形下，則其總價值分別為每年 90.89 億元與 136.92 億元。農民是水稻田生物多樣性第一線的守護者；若其對於維護生物多樣性的評價較民眾之評價低，則將無法期待農民在維護水稻田生物多樣性上能達到民眾期待的標準。因此，本研究建議政府得針對農民強化農業環境教育，增加相關推廣活動，進而提高農民對於保護水稻田生物多樣性的評價。最後，針對抗議性答覆及其理由，本研究亦建議政府應強化對於各類預算使用及相關政策措施之說明，增進相關資金使用之透明度，進而提高相關政策之支持。

關鍵詞：經濟價值評估、生物多樣性、水稻田、條件評估法

JEL Codes: Q51, Q57

* 國立中興大學農業暨自然資源學院森林學系碩士。

** 國立臺灣大學農業經濟學系博士。

*** 國立中興大學農業暨自然資源學院森林學系特聘教授，本研究通訊作者。E-mail: wylu@nchu.edu.tw。本文承蒙行政院農業委員會研究計畫之補助（107 農管-1.11-企-01），編輯與兩位匿名審查人所提供之寶貴意見，謹致謝忱。文中若有任何疏失之處，均屬作者之責任。

投稿日期：2019 年 9 月 16 日；第一次修改日期：2019 年 12 月 14 日；第二次修改日期：2020 年 1 月 23 日；第三次修改日期：2020 年 2 月 15 日；接受日期：2020 年 2 月 25 日。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review), 26:1(2020), 57-104。

臺灣農村經濟學會出版

I、前言

受到氣候變遷與人口增長的影響，全球性環保意識逐漸提升，整體社會價值觀念亦隨之轉變，人們開始追求飲食健康、糧食品質與食品安全；在此同時，大眾逐漸意識到農業除了生產人類所需的糧食與衣物之外，還提供許多非市場財；此種意識或概念被稱為農業的多功能性（multifunctionality），而具有多功能性的農業則被稱為多功能農業（multifunctional agriculture，簡稱MFA）（Wilson, 2001；Holmes, 2006；Bjørkhaug & Richards, 2008；Rolf, Pauleit, & Wiggering, 2018）。

多功能性概念自1990年代發展至今，已成為許多國家的農業政策主軸之一，並被視為推動永續農業及農村發展的重要管理工具（Wiggering et al., 2006；Mander, Wiggering, & Helming, 2007；Renting et al., 2009；Frueh-Mueller et al., 2018；Rolf et al., 2018）。歐盟、英國、瑞士、挪威、日本、南韓及臺灣等國家皆認同農業於其文化、政治、經濟與環境上的重要性，並積極且具體地落實農業多功能性相關政策與措施，以尋求其境內農業永續發展的空間（李承嘉、廖麗敏、陳怡婷、王玉真、藍逸之，2009；Maier & Shobayashi, 2001；Delgado, Real, Gallardo, & Real, 2003；Garzon, 2005；Hediger, 2006；Marr & Howley, 2018）。

農業的生物多樣性（agricultural biodiversity）為農業多功能性之基礎，並被認為具有穩定農業生態系統多功能性的效果；過去相關文獻指出，受到生物多樣性支持之農業系統（包含：作物多樣性、物種多樣性與景觀多樣性等）較能夠適應氣候變遷，並減緩極端氣候之影響（Hussain & Vause, 2018），而基於民眾遊憩對於生物多樣性的偏好，保育生物多樣性能夠促使物種數量與豐度提升，進而帶來更高的遊憩效益（陳均龍，2019），因此，生物多樣性是促進農業永續發展之重要因素。Leadley et al.（2014）認為，農業生物

多樣性是囊括遺傳、物種與環境層面，以及糧食與農業生產的綜合性概念，包含：(1)植物、動物、微生物與真菌資源；(2)穩定農業系統之結構與生產過程所需的生物功能，如病蟲害防治、授粉與養分循環等；(3)農業自然景觀等非生物因素；(4)社會經濟與文化面向，如型塑農業生物多樣性之傳統文化及社區文化等（Food and Agriculture Organization, 2007）。然而，即便國際社會對生物多樣性的重視程度日益增加，近年來，全球農業生物多樣性卻呈現下降之趨勢（Leadley et al., 2014）。

水稻為亞洲重要的糧食作物之一，亦為臺灣目前種植面積最廣，以及作物產量最多之糧食作物（行政院農業委員會，2017a；行政院農業委員會，2017b）。水稻生態系統可提供農產品，產生經濟價值，亦可提供人類社會許多非市場的生態系統服務，如調節微氣候、水源涵養、農業旅遊、農村景觀與傳統文化等（許家勝、陳吉仲、柳婉郁、廖述誼，2014）。此外，由於水稻田在耕作過程會歷經蓄水灌溉、季節性輪作，以及不同農作物交雜耕種等過程，除了能促進農地水源涵養之外，亦形成特殊的溼地型態與文化地景，對農業生物多樣性具有特殊的地位與價值（洪鴻智等，2013）。國際農業研究諮商組織（Consultative Group on International Agricultural Research，簡稱 CGIAR）認為水稻田是具備高生物多樣性之生態系統，水稻田生物多樣性能夠穩定提供人類健康營養之農產物，並具有傳統文化傳承、農村景觀遊憩、促進社會凝聚力與保障經濟收入之功能，因此，其建議農民應維持「多元水稻生產體系」，保存水稻田地景與其動植物多樣性（Consultative Group on International Agricultural Research, 2018）。

另一方面，在世界貿易組織（World Trade Organization，以下簡稱 WTO）之架構下，會員國的農業境內支持措施受到限制，不符合微量條款且會直接影響生產與貿易的琥珀色措施與藍色措施（如價格支持與生產補貼措施）將逐步消除，取而代之的則是不具有或以最小程度扭曲貿易與生產效力（且與農產收入分離），並具有如保護環境、減輕自然災害損失、協助生產者（永

久)退休、維護農業基礎設施等特殊目的性的綠色措施(註1)。

為因應加入WTO對農業產生之衝擊,我國自加入WTO前就持續的進行農業政策調整,包括過去的「稻米生產及稻田轉作計畫」、「水旱田利用調整計畫」、「水旱田利用調整後續計畫」、「稻田多元化利用計畫」等。近年行政院農業委員會歷經三期作的計畫試辦後,正式於2018年起推動「對地綠色環境給付計畫」,結合過去的有機及友善環境補貼等措施,採堆疊加值式補貼概念,落實農業環境多功能性給付政策之內涵,並針對臺灣種植面積以及作物產量最多之糧食作物—水稻實施「稻作直接給付」措施(行政院農業委員會,2017a;行政院農業委員會,2017b)。然而,「稻作直接給付」的給付金額多少才是合理的?若「稻作直接給付」屬於WTO架構下的綠色措施,則根據經濟學,該給付金額應充分反映種植水稻或水稻田本身的非市場價值,亦即水稻田外部效益內部化,使水稻田的數量達到最適水準,進而使社會福利極大化。因此,水稻田生物多樣性價值之評估,具有其政策上之意涵。政策制定者可參考該價值評估訂定政府在維護水稻田生物多樣性上合理的預算,以及相關政策措施上合理的給付標準。

根據本研究蒐集整理,過去我國與農業或水稻田的價值評估之實證文獻包括:曾偉君與李欣恩(2005)、陳凱俐等(2006)、林正生與陳志成(2010)等,以及許家勝等(2014)。然而,曾偉君與李欣恩(2005)所評估的水稻田價值主要針對糧食安全與景觀價值。林正生與陳志成(2010)所徵詢的農地生活文化功能願付價格,包含整體的農地生活文化價值與生態環境功能價值,並沒有將水稻田生物多樣性單獨評估。許家勝等(2014)所評估之環境效果則包含生物多樣性、水資源保護、二氧化碳吸存、景觀維護與化學肥量減量整體,而該研究所研擬之農業環境給付並不是依據概念性的主題拆解並進行評估,而是以功能性的主題拆解評估,如氧氣釋放的價值、水質淨化的價值、防洪減災的價值、休閒遊憩的價值;因此從該研究難以單獨看出水稻田生物多樣性這種概念性的價值。而陳凱俐等(2006)雖然有針對水田多樣

性價值單獨進行討論，但在願付價值的部分亦是針對整體保存水稻田，而沒有特別將生物多樣性的部份單獨評估。因此，本研究將針對水稻田生物多樣性評估之研究缺口予以補強。

本研究之目的在於評估臺灣水稻田生物環境多樣性之價值。為達成該目的，本研究利用條件評估法（contingent valuation method，以下簡稱 CVM）與問卷調查，詢問一般民眾與農民對於維護臺灣水稻田生物多樣性所願意支付之價值，進而分析受訪者之認知及特質與其對水稻田生物多樣性評價間之關係。然而，使用 CVM 進行調查時，可能會產生許多抗議性答覆，而在分析時留存抗議性樣本或排除抗議性樣本皆可能會造成估計上的偏誤。

過去我國與水稻田願付價值的相關文獻並沒有針對抗議性答覆，或是受訪者拒絕回答願意支付的金額（willingness to pay，以下簡稱 WTP）與回答之 WTP 為零的情況進行討論，因此無從得知其受訪者採取抗議性答覆之比例。而這部份的國內文獻可參考吳珮瑛、陳思豪與劉哲良（2014）與抗議性樣本相關的討論；該研究以墾丁國家公園之 WTP 評估為例，指出其抗議性樣本比例達 30.65%，而受訪者回答無法確定或不知道的樣本比例亦占整體樣本的 6.5%，兩相加總後，其占整體樣本比例達 37.15%，超過整體樣本的三分之一。而在國外相關文獻的部分，Meyerhoff, Mørkbak and Olsen（2014）曾以 38 份對於民眾 WTP 的調查為例探討抗議性樣本的比例與成因，其中，在 CVM 的部分，回覆 WTP 為零的樣本占整體樣本比例的 7% 至 74% 之間，而被判定為抗議性樣本占整體樣本比例則在 4% 至 56% 之間。因此，由上述抗議性樣本比例可理解到，採取抗議性答覆的樣本對於 CVM 估計結果的潛在影響可能很大。另一方面，調查所取得的 WTP 皆不為負值（最低為零），但實際上，部分受訪者可能對維護水稻田生物多樣性持有負面的立場，而其心中的 WTP 將可能是負值。因此，在分析時若不考慮受訪者實質 WTP 為負值的情況，亦將可能會造成估計上的偏誤。

本研究將針對上述問題進行矯正與處理，利用普通最小平方（ordinary

least squares，以下簡稱 OLS) 模型、Tobit 模型以及 Heckman 二階段模型，取得不排除抗議性樣本、校正實質 WTP 可能為負值以及校正抗議性樣本此三種情形下整體民眾維護水稻田生物多樣性之 WTP。最後，本研究將根據理論與實證分析結果，基於民眾維護臺灣水稻田生物多樣性 WTP 與其社經背景以及對水稻田生物多樣性之認知，考慮部分抗議性回覆之意見，對臺灣環境給付措施與農業永續發展提出具體的政策建議。

II、研究方法與問卷調查

2.1 條件評估法

生物多樣性的價值大部分無法由市場中反映，亦不存在市場價格 (Gowdy, 1997)，因此，生物多樣性常以非市場價值評估法 (non-market valuation method) 進行價值評估。而在非市場價值評估法之中，CVM 常應用於環境品質、遊憩資源及環境資源的經濟價值評估 (闕雅文，2005)。蕭代基、錢玉蘭與蔡麗雪 (2002) 及柳婉郁 (2010) 認為 CVM 因擁有：(1)較不受現有資料限制；(2)可以依據研究所需 (時間長短及經費多寡) 而調整樣本資料收集；(3)可同時估算使用價值與非使用價值；(4)可同時進行現場 (on-site) 與非現場 (off-site) 之調查以擴大調查範圍；因而較常用於各類生物多樣性的評估之評估。

CVM 對非市場財價值的評估方式，乃先建立一假設市場，透過各類調查了解受訪民眾對環境資源、遊憩資源或環境品質等非市場財提供水準 (數量或品質) 的改變，或為保護該非市場財，WTP 或願意接受的金額 (willingness to accept，以下簡稱 WTA)，進而利用受訪者之 WTP 或 WTA，對非市場財進行評價。吳珮瑛、吳巽庚、楊壽麟與吳麗敏 (2007) 認為，CVM 之理論基礎在於 WTP 函數型式設定之詮釋方式，包含效用詮釋及支出詮釋；在資

源（環境與自然資源等）有限的狀況下，效用詮釋表示人們追求的是滿足與其心中的效用，支出詮釋則表示人們所願意付出的支出與代價。

本研究採用 CVM 對臺灣水稻田之生物多樣性功能進行價值分析與評估。而 CVM 最主要的兩個步驟為詢價與估計。CVM 之詢價方式可分為開放式出價法（open ended）、逐步出價法（sequential bids，或稱競價法，bidding game）、支付額度卡片法（payment card，簡稱支付卡法）與單界/雙界二元選擇法（single/doubled bounded dichotomous choice，或稱封閉式出價法，closed ended）。其中，若以開放式詢價的方式，受訪者常因無參考價格及對研究主題不夠了解而放棄填答；而封閉式詢價提供受訪者固定的價格供其選擇，無法了解受訪者確切的 WTP；逐步競價法以重複詢價的方式進行，然該方法所耗時間過長，受訪者若較無耐心，則可能會放棄填答或增加抗議性答覆（陳美惠、莊政諺，2017）。此外基於臺灣水稻田之生物多樣性效益為非市場效益，受訪者心中較難擁有實際的生物多樣性市場價格認知，因此在受訪者對於詢價對象之市場價格不瞭解的狀況下，使用支付卡法進行 WTP 詢價較能夠保持一致的詢價水準（Yang, 2019）。因此，本研究採取支付卡法作為 CVM 之詢價方式，即便此詢價方式若價格排序或水準點不同可能產生偏誤，且無法確切反映受訪者真實的 WTP 僅為近似值，此法在維持開放式出價法優點的同時，由於易於填答，有助於降低受訪者在 WTP 的拒答率，減輕受訪者的認知負擔並降低對其在選擇金額上的限制（Lo & Jim, 2015）。

2.2 問卷調查與問卷設計

本研究調查對象為臺灣年滿 18 歲之一般民眾與擁有田產或有進行耕種之農民，其中特別詢問農民為了保護其所進行耕種之農地上生物多樣性之付費的緣由，主要係基於本研究所詢問之農民並未區分其為施行有機與環境友善或傳統慣行農法之農民，亦未限定農民為耕種水稻田之農民，且本研究詢價對象為維護水稻田生物多樣性，因此本研究主要係評估一般民眾為了使農

民耕種時除了關注產量外也能夠促進其水稻田之生物多樣性，以及農民為了維護其水稻田生物多樣性，所可能造成之產量損失價值。調查時間為 2017 年 7 月到 2017 年 8 月，調查方式以面對面訪查以及網路問卷向受訪者進行。其中，問卷發放的方式採便利抽樣，此方法有助於節省數據蒐集之時間與經費，但有缺乏代表性之缺點，因此本研究藉由增加樣本數量、提高問卷曝光度以及依地區分層比例抽樣，以期降低系統性偏誤。而本研究於問卷發放之樣本數設定方面，則依據 Schaeffer, Mendenhall and Ott (1990) 之抽樣公式 (如式(1))，在研究母體為已知的狀況下，利用估計母體比例決定調查所需之樣本數 (曾偉君、李欣恩，2005；洪鴻智等，2013)。

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

在式(1)中， n 為樣本大小， N 為母體大小， δ 為抽樣誤差。依據行政院內政部戶政司 (2018) 公告之人口統計調查資料，取得 2017 年全臺灣 18 歲以上成年總人口數 19,670,565 人 (2018 年 9 月 13 日查詢)，在 95% 信賴區間，抽樣誤差 5% 以下進行抽樣，顯示樣本只要超過 401 份即具有代表性。本問卷共計發放 564 份，由於本研究主要係利用面對面訪談與網路問卷調查的方式進行調查，在面對面訪談時訪談員會於受訪者身邊給予問卷講解與填答項目漏填提醒，而網路問卷部分則是基於網路設定，確定受訪者無漏填才能提交問卷結果，因此實際回收有效問卷共 561 份，問卷回收率為 99.47%。本問卷回收有效樣本結果顯示，問卷受訪者包含 187 位農民，占總樣本數之 33.3%，本研究所調查之農民與非農民樣本之比例雖不符合母體狀況 (即全臺灣 18 歲以上之農民與非農民)，然而為著重探討臺灣水稻田生物多樣性進行經濟價值之農業相關分析，因此於調查上增加農民受訪者之數量，而基於本研究有效樣本結構與母體結構之差異，此決定亦導致本研究所調查之非農民有效樣本之代表性降低，為本研究抽樣之限制。

本研究將問卷內容分為三大部分，第一部分為受訪者對於水稻田生物多樣性之認知，其中各問項會以因素分析進行主要因素之萃取；第二部分為水稻田生物多樣性之價值評估，表示對於促進臺灣水稻田環境所提供之生物多樣性與各項相關效益，受訪者願意每年支付或捐贈多少金額，其中支付工具為捐款；第三部分為受訪者之個人基本資料，包含受訪者之性別、年齡、婚姻狀況等社經變數，以及瞭解受訪者是否擁有或租賃農地、是否參與過保育相關團體等受訪者之生活型態或個人特質偏好。此外，本研究亦透過問卷，了解受訪者對各項生物多樣性認知是否正確，並將其納入實證模型中分析。

2.2.1 受訪者對於農業生物多樣性之認知

本研究參照前人文獻，詢問受訪者，對於維護水稻田環境之生物多樣性，是否有助於提升：(1)增進食物及副產物之供給、(2)使到訪者放鬆身心、(3)部分醫藥資源之供給、(4)防治病蟲害、(5)緩和糧食安全問題（提升臺灣糧食自給率）、(6)提供製作日常用品之原料來源、(7)從生物中萃取可供人類使用之遺傳基因、(8)增加過濾及分解汙染物質之能力、(9)促進動物對植物授粉之作用、(10)提供物種生長之重要棲息地、(11)維護基因多樣化、(12)對保存生物多樣性十分重要、(13)保護動物與植物資源、(14)形成環境教育場域、(15)維繫民眾與土地之間的歸屬感等 15 項機能（Pinto, Patrício, Neto, Salas, & Marques, 2010；Pinto et al., 2013；Ninan & Kontoleon, 2016；Bhandari, KC, Shrestha, Aryal, & Shrestha, 2016；Wangai, Burkhard, & Müller, 2016；Rathnayake, 2016；Xiong & Kong, 2017；Halkos & Matsiori, 2017；Krause, Nkonya, & Griess, 2017）。各問項皆採李克特（Likert）五點尺度量表進行填答與計分，其中1表示「非常不同意」；2表示「不同意」；3表示「普通」；4表示「同意」；5表示「非常同意」，藉由量化受訪者的感受，瞭解其對此部分的認知程度。而此部分各問項皆依前人文獻結果，假設認知對願付價值具正向影響。

2.2.2 受訪者對農業生物多樣性之願付價值

本研究詢價前會先行告知受訪者，維護水稻田環境之生物多樣性可提供免費食物、醫藥、建材、飼料與燃料，也是防治病蟲害的關鍵（范美玲、林泰佑、林立、蔡思聖、黃鵬，2014），而生物多樣性價值包含文化與美學、科學與教育、經濟以及生態四種價值（柳婉郁，2010）。接續針對上述資訊詢問受訪者，為維護全臺灣水稻田生物多樣性不受進一步的破壞，並且透過耕種方式的改善（如：有機農業、環境友善農法等）以提升全臺灣水稻田之生物多樣性，基於受訪者對於水稻田生物多樣性的整體概念認知，受訪者每年願意為促進全臺灣水稻田生物多樣性所支付或捐贈之（捐款）金額為何？本研究支付工具為捐贈，而其他經濟管理工具如保育基金、環境稅、入場費等，皆可作為獲取非市場價值的財務手段（陳均龍，2019）。此外基於本研究調查之農民受訪者中有部分係進行水稻田耕種，因此其願意捐贈以促進臺灣水稻田生物多樣性之金額，則表示該受訪者若要提升其耕種之水稻田的生物多樣性，其為此所付出的努力（如：減少或不使用農藥與肥料）可能將導致產量下降，受訪者個人所能夠接受之水稻生產收益上的損失為何？

為避免詢價時受訪者拒答，因而產生過多抗議性回覆（Meyerhoff & Liebe, 2006；Lo & Jim, 2015），於諸多 WTP 之詢價方式中，本研究主要採可靠性較高的支付卡法進行（Chen, Yuei, & Zhang, 2016），此詢價方法可減少受訪者的認知負擔，亦較不會使受訪者的選擇太過侷限。本研究參照以 CVM 進行生物多樣性價值評估的相關文獻（Abdullah, Mamat, Yaacob, Radam, & Fui, 2015；Rathnayake, 2016；Halkos & Matsiori, 2017），調整為適合評估臺灣水稻田生物多樣性支付卡之捐贈金額，分別為：0 元、25 元、50 元、75 元、100 元、125 元、150 元、200 元、250 元、300 元、400 元、500 元、750 元、1,000 元、1,250 元、1,500 元、1,750 元、2,000 元、2,000 元以上，以及其他（自行填答）。

若受訪者於 WTP 部分勾選之金額為零，問卷將進一步詢問受訪者價格填零之原因為何。上述所提供選項為：「目前的經濟狀況使我無法支付任何金額」、「維護臺灣水稻田生物多樣性與我沒有關係」、「有比維護水稻田生物多樣性更重要的問題」、「政府應使用已繳納的稅金來支付」、「我不信任維護水稻田生物多樣性的執行者」、「問卷中的資訊不足以讓我做出決定」、「無法得知資金是否有效運用」以及「其他」選項以供受訪者填寫並說明原因。

上述八個 WTP 填零理由問項，主要係參照相關研究之填零問項進行修改與統整而成；其中，本研究將「目前的經濟狀況使我無法支付任何金額」、「維護臺灣水稻田生物多樣性與我沒有關係」以及「有比維護水稻田生物多樣性更重要的問題」此三個問項視為受訪者心中的真實 WTP 實際為零。而「政府應使用已繳納的稅金來支付」顯示受訪者擁有策略性行為考量，認為水稻田生物多樣性所帶來的效益應由過去繳交給政府之稅金進行支付，因而無須於此處展現其心中真實價值之偏好；「我不信任維護水稻田生物多樣性的執行者」以及「無法得知資金是否有效運用」則顯示受訪者不信任或不確定所給付之金額會被妥善運用，因此不願意填寫其心中真實價值偏好；「問卷中的資訊不足以讓我做出決定」可能包含受訪者認為問卷所提供的資訊不足與不認同 CVM 之調查方式，使其無法充分瞭解維護臺灣水稻田生物多樣性價值之調查與實際資金運用之關聯性，因此不願意將其心中所想的真實價值偏好展現於問卷調查結果中；最後為「其他」開放使受訪者填寫其餘回覆，其回覆皆顯示受訪者並非真實認為維護臺灣水稻田生物多樣性為 0 元，也非實際無多餘金錢進行支付。此五個問項則為受訪者對臺灣水稻田生物多樣性 WTP 具有抗議性想法，而勾選這些問項之受訪者皆被視為是抗議性回覆 (Jakobsson & Dragun, 1996; Strazzera, Scarpa, Calia, Garrod, & Willis, 2003; Lo & Jim, 2015)。

2.2.3 受訪者之個人基本資料

第三部分主要為調查受訪者背景與相關特質，其亦分為兩部分，分別為受訪者之社會經濟背景，以及受訪者之生活型態或個人特質偏好。前者包含受訪者之性別、年齡、教育程度、婚姻狀態、居住地區、工作狀態，以及個人平均月收入。在受訪者之生活型態或個人特質偏好的部分，則參考過去文獻，包含受訪者是否持有農地（是否擁有（含租賃）農地）、是否有進行耕種、種植作物種類、種植地區以及種植面積、受訪者是否參與過環保相關團體、受訪者是否瞭解生物多樣性內容、受訪者對農業相關議題之偏好程度、受訪者親近農地之頻率，以及受訪者對生物多樣性相關議題的關心程度（Thomas et al., 2003；Abdullah et al., 2015；Rathnayake, 2016；Halkos & Matsiori, 2017）。

III、實證模型

本研究參考 Mitchell and Carson（1989）所建立之條件評估模型，假設民眾對於維護臺灣水稻田生物多樣性之 WTP 為一函數，而該 WTP 函數形式可由式(2)表示。

$$WTP_i = f(SE_i, COG_i, PQ_i) + \varepsilon_i \quad (2)$$

在式(2)中， WTP_i 表示受訪者 $i(i=1,2,\dots,N)$ 對臺灣水稻田之 WTP； SE_i 表示受訪者 i 之社會經濟變數； COG_i 表示受訪者 i 對臺灣水稻田生物多樣性功能之認知； PQ_i 則表示受訪者 i 之生活型態或個人特質偏好。其中，在受訪者對臺灣水稻田生物多樣性功能之認知的部分，由於相關題項眾多，本研究將以「主成分分析法」汲取因素，將所有題項簡化成較少的因素。

式(2)可使用 OLS 模型作為估計式。然而，使用 CVM 進行調查時，可能會產生許多抗議性答覆。若抗議性樣本與非抗議性樣本的 WTP 的情況相同或相似，則一般而言，可排除全數抗議性樣本後，再進行估計 (Mitchell & Carson, 1989; Halstead, Luloff, & Stevens, 1992)。但若抗議性與非抗議性樣本之 WTP 的情況差異較大，則直接排除抗議性樣本將可能產生選擇性偏誤，使 WTP 的估計結果產生高估的現象。此外，過去亦有數篇研究顯示受訪者的抗議性心態強度與其 WTP 可能呈現正相關或負相關 (Meyerhoff & Liebe, 2006; Grammatikopoulou & Olsen, 2013)，因此，持有抗議性想法之受訪者所填答之 WTP 仍具有一定參考價值。

另一方面，CVM 之調查所取得的 WTP 皆不為負值，但實際上，部分受訪者可能對維護水稻田生物多樣性持有負面的立場，其心中的 WTP 亦可能是負值 (最低為零)。Hanemann (1988) 就指出，某些人不喜歡生態多樣性 (生態多樣性包含在生物多樣性之中)，其寧可選擇在荒野中建立停車場。當維護生物多樣性與自身相關或既有的利益或重要價值發生衝突的時候，這樣的情況即有可能發生，如企業利益與傳統文化；在更極端的例子則如保護生物多樣性與發展中國家民眾貧窮與飢餓的抵換 (trade-off) 關係。而心中 WTP 為負值的受訪者，需要給予適當的補償才願意支持維護生物多樣性。而此時，在分析時若不考慮部分受訪者實質 WTP 為負數的情況，亦將使 WTP 的估計結果產生高估的現象。

考慮以上兩點，本研究將使用其他 OLS 以外的不同模型進行估計，以校正上述問題。其中，在處理 WTP 樣本不為負數的問題，可用 Tobit 模型處理 (在未排除抗議性樣本的情況下，考慮調查所得到的 WTP 不會出現負數的問題)；而在處理抗議性樣本的部分，本研究除了使用排除全數抗議性樣本之 OLS 模型之外，亦選擇以 Heckman 二階段模型 (Heckman, 1979) 進行評估，以矯正因抗議性與非抗議性樣本之 WTP 的情況差異較大而產生的偏誤。其中，Heckman 模型的第一階段為評估是否為抗議性樣本，並進一步排

除；而第二階段則為決定非抗議性樣本之影響因素。

綜合以上，本研究將同時考慮未排除抗議性樣本與排除抗議性樣本兩種狀況之 OLS 模型，以及 Tobit 模型及 Heckman 二階段模型。另外，在每類模型下，本研究將會再分成線性（linear）與線性對數（linear-log）兩種不同的函數型式，分別進行 WTP 之估計，

3.1 OLS 模型

假設 WTP 為一連續變數，則其迴歸模型可設定如式(3)。

$$Y_i = X_i' \beta + \varepsilon_i \quad (3)$$

其中，受訪者 $i(i=1,2,\dots,N)$ 心中為保護生物多樣性之 WTP（應變數）或其對數值為 Y_i ，而受訪者個人基本資料，以及受訪者對於農業生物多樣性認知之萃取因素等自變數則為 X_i ， β 為模型係數， ε_i 為誤差項。式(3)之模型可直接由最小平方法（the method of least square）求解。

3.2 Tobit 模型

Tobit 模型是結合 Probit 模型與線性迴歸模型而發展出的受限依變數模型，由 Tobin（1958）所提出，主要適用於個人、家庭或公司的消費支出，在一般情況下受訪者不會回答負值金額之情形，其樣本中的最小值為零。而當部分受訪者心中的 WTP 為零或小於零時，就會出現受限資料（censored data）現象的觀察值，而 Tobit 模型即被廣泛應用於分析此類型數據資料（吳珮瑛、鄭琬方、蘇明達，2004）。假設此 WTP 函數之迴歸方程式之設定如式(4)與式(5)。

$$Y_i^* = X_i' \beta + \varepsilon_i \quad (4)$$

$$Y_i = \begin{cases} Y_i^* & \text{if } Y_i^* > 0 \\ 0 & \text{if } Y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (5)$$

在式(4)中，假設受訪者*i*心中願意為保護生物多樣性支付金額 Y_i^* ，若此金額大於0時，受訪者*i*回答的WTP Y_i 會等於其心中WTP Y_i^* ，並可觀察出受訪者*i*心中實際的價值偏好。在式(5)中，若受訪者*i*心中WTP Y_i^* 小於或等於0，則可能代表受訪者*i*心中WTP為0或負值；其中，負值表示對生物多樣性進行保育，這對受訪者而言反而是需要補償的。

式(5)之中，應估計參數包含 β 與 ε_i 的變異數 σ^2 。當受訪者*i*回答的WTP Y_i 大於零或等於零時，其機率函數可由式(6)與式(7)所表示。

$$Prob(Y_i > 0 | X_i) = \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{Y_i^* - X_i' \beta}{\sigma}\right) \quad (6)$$

$$Prob(Y_i = 0 | X_i) = Prob(Y_i^* \leq 0 | X_i) = 1 - \Phi\left(\frac{X_i' \beta}{\sigma}\right) \quad (7)$$

其中， ϕ 為標準常態之機率密度函數，而 Φ 則為標準常態分配的累積分配函數。利用式(6)與式(7)，可導出標準Tobit模型的對數概似函數(log-likelihood function)式(8)並進行估計求解。

$$\ln L = \sum_{Y_i^* > 0} \left[\frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{Y_i^* - X_i' \beta}{\sigma}\right) \right] + \sum_{Y_i^* = 0} \left[1 - \Phi\left(\frac{X_i' \beta}{\sigma}\right) \right] \quad (8)$$

為估計以Tobit模型估算之點估計值，可利用每個觀察點預測所得之願意支付金額的平均作為平均價值的點估計量，如式(9)所示：

$$E(Y^*) = \frac{\sum_i^n E(Y_i^*)}{n} \quad (9)$$

3.3 Heckman 二階段模型

在抗議性樣本的部分，可使用 Heckman 二階段選擇模型 (Heckman, 1979) 來處理。其中，該模型的第一階段即為分辨受訪者是否為抗議性樣本，由於受訪者是否進行抗議性答覆與其社會經濟背景有關，因此，在第一階段中，受訪者是否進行抗議性答覆，其為社會經濟背景之函數，而第二階段則是針對非抗議性答覆受訪者之 WTP 進行估計。

第一階段決定受訪者是否成為抗議性樣本的估計式之式 (10) 與式 (11) 中， Z_i 為受訪者是否判定為抗議性樣本的決策變數，又稱為潛在變數，然而此變數無法直接被觀察到，因此後續將利用實際能觀察到的 d_i 變數作為替代變數進行是否為抗議性樣本的判斷。而在式 (10) 中， w 為影響 Z_i 之因素，即解釋變數的向量，本研究涵蓋受訪者對於農業生物多樣性的認知與其個人基本資料等變數， δ 則為參數， u_i 為誤差項。其中，誤差項 u_i 服從一個平均數為 0，標準差為 σ_1 之常態分配。本研究假設 d_i 為受訪者 $i(i=1,2,\dots,N)$ 是否為抗議性樣本之類型，當 $Z_i \leq 0$ 時， $d_i=0$ ，代表為非抗議性樣本；而當 $Z_i > 0$ 時， $d_i=1$ ，代表為抗議性樣本。

$$Z_i = W_i' \delta + u_i \quad (10)$$

$$d_i = 1(Z_i > 0), \quad i=1,2,\dots,N \quad (11)$$

受訪者如於第一階段成為抗議性樣本，就不會在第二階段繼續回答其願意付出的金額。因此在第二階段進行決策的受訪者皆為非抗議性樣本。在第二階段的決策模型式 (12) 中，受訪者 i 心中願意為保護生物多樣性所支付金額為 Y_i ，而決定該金額之因素為 X_i ，參數為 β ，誤差項為 ε_i 。其中，誤差項 ε_i 服從一個平均數為 0，標準差為 σ_2 之常態分配。

$$Y_i = X_i' \beta + \varepsilon_i \quad (12)$$

則在給定 $d_i=1$ 下， Y_i 的條件期望值為式 (13)。式 (13) 中之 σ_{12} 為 ε_i 與 u_i 的共變數，而 $\lambda(W_i'\delta)$ 則如式 (14)，其即為文獻中之選擇性矯正因子（以下稱 inverse Mills ratio），為標準常態之機率密度函數 ϕ 除以標準常態分配的累積分配函數 Φ 。

$$E(Y_i | d_i = 1) = X_i' \beta + \sigma_{12} \lambda(W_i' \delta) \quad (13)$$

$$\lambda(W_i' \delta) = \phi(W_i' \delta) / \Phi(W_i' \delta) \quad (14)$$

則 Heckman 兩階段的估計式如式 (15)。其中， v_i 為該估計式之誤差項。

$$Y_i = X_i' \beta + \sigma_{12} \lambda(W_i' \delta) + v_i \quad (15)$$

Nawata (1994) 建議 δ 可透過 Probit 模型以最大概似估計法求解得到 $\hat{\delta}$ ，並推估 inverse Mills ratio 之校正式 λ 。在估計出 inverse Mills ratio $\hat{\lambda}$ 後，最後再帶入式 (15) 中以最小平方法估計，並式 (16) 表示。

$$E(Y_i | d_i = 1) = X_i' \beta + \hat{\lambda} \theta + v_i \quad (16)$$

若 inverse Mills ratio $\hat{\lambda}$ 顯著異於零，顯示模型第二階段所排除的抗議性樣本會對整體樣本 WTP 之估計有所影響，亦即排除抗議性樣本所估計出的係數 β 與納入抗議性樣本所估計出的係數 $\hat{\beta}$ 之間有著顯著差異，換言之，排除抗議性樣本會使模型存有樣本選擇偏誤之問題；反之，若 inverse Mills ratio $\hat{\lambda}$ 未顯著異於零，模型則沒有明顯樣本選擇偏誤之情形存在。

IV、實證結果分析

4.1 樣本結構分析

4.1.1 模型變數與敘述統計

本研究將模型變數與敘述統計結果整理至表 1。其中，整體樣本為 561 筆，農民樣本為 187 筆，則農民樣本約占整體樣本之 33%。在性別、年齡、婚姻、學歷、居住地與所得之社會經濟變數部分，整體樣本以女性受訪者較少（約占 48%），農民樣本以女性受訪者較少（約占 37%）。在年齡部分本研究是以區間（約 10 歲一區間）給予受訪者勾選，進行評估時則是利用此區間平均值作為連續變數進行計算，整體樣本年齡層以 30 歲至 39 歲（約占 30%）居多，其平均年齡約為 40.18 歲；而農民樣本年齡層以 30 歲至 39 歲，以及 50 歲至 59 歲居多（同約占 26%），其平均年齡則約為 46.61 歲。整體樣本之受訪者未婚狀態較少（約占 43%），農民樣本亦以未婚狀態較少（約占 27%）。在教育的部分，專科/大學以上的樣本，約占整體樣本之 79%；而專科/大學以上的農民樣本，約占整體農民樣本之 57%。整體樣本多數受訪者居住於中部地區（約占 43%），農民樣本則多數受訪者居住於南部地區（約占 55%）。本研究於月收入部分亦是以區間（約兩萬元一區間）給予受訪者勾選，評估時利用此區間平均值作為連續變數進行計算，整體樣本月所得多介於 20,000 元至 39,999 元（約占 29%），以及 40,000 元至 59,999 元之間（約占 29%），整體樣本平均月所得約為 38,553 元；農民樣本平均月所得多介於 20,000 元至 39,999 元之間（約占 36%），平均月所得約為 32,043 元。

本研究將同時勾選生物多樣性包含遺傳多樣性、物種多樣性及生態多樣性之受訪者，視為生物多樣性答題正確且瞭解生物多樣性內涵，整體樣本中答題正確者占 49%，農民樣本中答題正確者約占 30%。而整體樣本中有 16%

的受訪者曾經參加環保相關團體，農民樣本中則有 19% 受訪者曾經參加環保相關團體。

表 1 迴歸模型之變數定義與敘述統計

變數符號	變數定義 (單位)	整體 (n=561)			農民 (n=187)		
		平均值	標準差	相對次數 (%)	平均值	標準差	相對次數 (%)
<i>RWTP</i>	受訪者對臺灣水稻田生物多樣性之 WTP (元)。	568.79	689.75	--	452.25	685.26	--
<i>ProR</i>	虛擬變數，1 表示受訪者願意支付金額或無抗議性想法，0 表示不願意且有抗議性想法。	--	--	82	--	--	75
<i>GEN</i>	虛擬變數，1 為女性，0 為男性。	--	--	48	--	--	37
<i>MAR</i>	虛擬變數，1 為未婚，0 為已婚。	--	--	43	--	--	27
<i>GRP</i>	虛擬變數，1 表示受訪者曾經參與過環境保育相關團體，0 表示沒有。	--	--	19	--	--	19
<i>BIO</i>	虛擬變數，1 表示受訪者瞭解生物多樣性包含遺傳、物種與生態多樣性，0 表示不瞭解。	--	--	49	--	--	30
<i>FAR</i>	虛擬變數，1 表示受訪者為擁有農地或有進行耕種者，0 表示沒有。	--	--	33	--	--	--
<i>AGE</i>	受訪者平均年齡 (年)。	40.18	13.45	--	46.61	14.33	--
<i>INC</i>	受訪者平均月收入 (元)。	38,553.57	25,676.13	--	32,043.01	26,449.71	--
<i>GCF</i>	受訪者平均親近農地次數 (次/年)。	64.18	117.90	--	139.95	151.02	--
<i>EDU</i>	虛擬變數，1 為專科/大學以上，0 為高中職以下。	--	--	79	--	--	57

表 1 迴歸模型之變數定義與敘述統計 (續)

變數 符號	變數定義 (單位)	整體 (n=561)			農民 (n=187)		
		平均值	標準差	相對 次數 (%)	平均值	標準差	相對 次數 (%)
<i>Site0</i>	虛擬變數之參考組別，主要為居住在北部地區。	-	-	25			8
<i>Site1</i>	虛擬變數，1 為居住在中部地區，0 為其他地區。	--	--	43	--	--	36
<i>Site2</i>	虛擬變數，1 為居住在南部地區，0 為其他地區。	--	--	29	--	--	55
<i>Site3</i>	虛擬變數，1 為居住在東部地區，0 為其他地區。	--	--	3	--	--	1
<i>Site4</i>	虛擬變數，1 為居住在外島地區，0 為其他地區。	--	--	1	--	--	0
<i>AGI</i>	受訪者對農業相關議題的偏好程度，非常不喜歡為 1 分，不喜歡為 2 分，普通為 3 分，喜歡為 4 分，非常喜歡為 5 分。	3.59	0.74	--	3.66	0.82	--
<i>IND</i>	受訪者對物種瀕絕的關心程度，非常不關心為 1 分，不關心為 2 分，普通為 3 分，關心為 4 分，非常關心為 5 分。	3.84	0.97	--	3.50	1.11	--
<i>Rfac1</i>	受訪者對水稻田生物多樣性 (生態維護因素) 之認知，為李克特五點尺度。	3.77	0.93	--	3.60	0.96	--
<i>Rfac2</i>	受訪者對水稻田生物多樣性 (社會服務因素) 之認知，為李克特五點尺度。	4.15	0.88	--	3.96	0.92	--
<i>Rfac3</i>	受訪者對水稻田生物多樣性 (資源供給因素) 之認知，為李克特五點尺度。	4.06	0.88	--	3.89	0.87	--

資料來源：本研究。

註：-- 表示該樣本並未對此變數進行分析。

整體樣本中，受訪者對農業議題偏好程度平均約為 3.59 分，而農民樣本中，受訪者對農業議題偏好程度平均約為 3.66 分，兩者之間差異不大。整體樣本中受訪者對瀕危物種關心程度平均約為 3.84 分，而農民樣本中對瀕危物種關心程度則略低於前者，約為 3.50 分。

本研究將受訪者平時親近農地之頻率分為 11 個程度（註 2），其中整體受訪者平均親近農地之頻率以「幾年一次」最多，占整體受訪者中的 17.6%，而若將整體受訪者之答覆換算成年次數，則其平均約為每年 64.2 次；農民樣本受訪者平均親近農地之頻率以「每天」最多（27.3%），而若將整體受訪者之答覆換算成年次數，則其平均約為每年 140.0 次（註 3）。

在抗議性樣本、農業生物多樣性認知，以及農業生物多樣性 WTP 之分析則於下列詳述之。

4.1.2 受訪者對農業生物多樣性認知之因素萃取

本研究針對水稻田生物多樣性認知之 15 個問項進行因素分析，將該問項萃取成「生態維護」、「社會服務」與「資源供給」三個因素。然而，在進行因素分析之前，需要使用 Kaiser-Meyer-Olkin（以下簡稱 KMO）（註 4）與 Bartlett 球形檢定來判斷該資料是否適合進行因素分析。根據本研究對整體樣本之計算，KMO 檢定量為 0.93，其表示變項間的共同因素較多，適合進行因素分析；而在 Bartlett 球形檢定的部分，其檢定量為 5496.11，P 值小於 0.01（小於顯著水準），表示各題項間之相關矩陣存在共同因素，亦判斷適合進行因素分析。

本研究採用「主成分分析法」汲取因素，以特徵值大於 1.0 作為共同因素之選取標準，並以「最大變異法」進行因素旋轉。在簡化後，「生態維護」、「社會服務」與「資源供給」，其總解釋變異量為 68%；而各題項之因素負荷值，以及各因素之特徵值、解釋變異量與累積解釋變異量則如表 2。根據信度分析之結果，「生態維護」、「社會服務」與「資源供給」三個因素

之內部一致性大於 0.9，表示信度極佳且具良好之內在一致性。

經過因素萃取後，「生態維護」、「社會服務」與「資源供給」因素之平均同意度分別為 3.77、4.15 與 4.06，而農民樣本之各項因素平均同意度分別為 3.60、3.96 與 3.89，顯示受訪者對於水稻田生物多樣性所能提供之各項服務與效益具有正向的認同態度，而農民受訪者對於水稻田生物多樣性所能提供各項服務與效益之同意程度皆略低於整體受訪者。

表 2 水稻田生物多樣性認知之因素萃取

因素名稱	因素構面內容	因素負荷值	特徵值	解釋變異量 (%)	累積解釋變異量 (%)
因素 1 生態 維護	使到訪者放鬆身心	0.47	7.90	52.70	52.70
	部分醫藥資源之供給	0.58			
	防治病蟲害	0.69			
	從生物中萃取可供人類使用之遺傳基因	0.77			
	增加過濾及分解汙染物質之能力	0.76			
	促進動物對植物授粉之作用	0.65			
因素 2 社會 服務	維護基因多樣化	0.70	1.32	8.77	61.47
	提供物種生長之重要棲息地	0.64			
	對保存生物多樣性十分重要	0.62			
	保護動物與植物資源	0.66			
因素 3 資源 供給	形成環境教育場域	0.79	1.04	6.94	68.41
	維繫民眾與土地之間的歸屬感	0.74			
	增進食物及副產物之供給	0.80			
	緩和糧食安全問題	0.76			
	提供製作日常用品之原料來源	0.71			

資料來源：本研究。

4.2 農業生物多樣性願付價值與抗議性樣本分析

本研究回收之有效問卷中，整體與農民受訪者對於維護水稻田生物多樣

性之 WTP 為 0 元者，分別有 114 人（約占 20%）以及 51 人（約占 27%），這些受訪者填選 0 元之理由詳如表 3 所示。

表 3 水稻田生物多樣性 WTP 為零與抗議性樣本之分析

WTP 為零之原因	農民次數 (次)	占整體抗議性 回覆農民次數 百分比 (%)	一般民眾 次數 (次)	占整體抗議性 回覆受訪民眾 次數百分比 (%)
1. 其他	2	4	3	3
2. 政府應使用已繳納的稅金來支付	24	47	40	35
3. 目前的經濟狀況使我無法支付任何金額*	3	6	7	6
4. 維護臺灣水稻田生物多樣性與我沒有關係*	0	0	0	0
5. 我不信任維護水稻田生物多樣性的執行者	8	15	8	7
6. 問卷中的資訊不足以讓我做出決定	3	6	37	32
7. 無法得知資金是否有效運用	11	22	17	15
8. 有比維護水稻田生物多樣性更重要的問題*	0	0	1	1
9. 維護農業（水稻田）生物多樣性以捐贈方式來說，目標不明確	0	0	1	1
10. 總計	51	100	114	100

資料來源：本研究。

註：*此三項理由為非抗議性，其餘皆為抗議性理由。

其中，整體受訪者中，抗議性答覆的理由以「政府應使用已繳納的稅金來支付」最多，其次為「問卷中的資訊不足以讓我做出決定」與「無法得知資金是否有效運用」；而農民受訪者中，抗議性答覆的理由以「政府應使用

已繳納的稅金來支付」最多，其次為「無法得知資金是否有效運用」與「我不信任維護水稻田生物多樣性的執行者」。其中，在「無法得知資金是否有效運用」的部分，代表整體受訪者對於政府是否能妥適的利用預算維護生物多樣性存疑。

依據本研究對水稻田生物多樣性 WTP 之調查結果與計算，受訪者對於維護水稻田生物多樣性 WTP 如表4所示，農民與一般民眾之平均 WTP 分別為每人每年 452.25 元與 627.06 元，整體受訪者之平均 WTP 則為每人每年 568.79 元，顯示一般民眾對於維護水稻田生物多樣性之 WTP 較農民高，推測農民雖然較一般民眾更經常造訪農地環境，但由於農民同時也是生產者的身分，導致其容易受到農田產出之經濟利潤所影響，若未加強農民對於農地生態效益價值之觀念，或是未於政策層面說明清楚維護農地生態與生物多樣性所能夠獲得之環境補貼措施 (Świtek, Sawinska, & Głowicka-Wołoszyn, 2019)，皆可能導致農民相對於一般民眾有較低的水稻田生物多樣性維護價值。

表 4 未排除抗議性樣本之水稻田生物多樣性平均 WTP (敘述統計)

項 目	未排除抗議性樣本之水稻田生物多樣性價值	
	平均價值 (元/人/年)	單位面積價值* (元/公頃/年)
農民 (n=187)	452.25	32,387.14
一般民眾 (n=374)	627.06	44,905.87
整體 (n=561)	568.79	40,732.96

資料來源：本研究。

註：* 單位面積價值 = 未排除抗議性樣本之總 WTP ÷ 臺灣稻米收穫面積，其中臺灣稻米收穫面積取自於行政院農業委員會 (2018) 最新公告之 2017 年稻米收穫面積。

然由於部分受訪者所填寫之 WTP 具有抗議性想法，因此在這類抗議性樣本之處理上，有學者建議將抗議性樣本排除不納入分析 (Mitchell & Carson, 1989)，因此，本研究將排除抗議性受訪者對於維護水稻田生物多樣性之 WTP 整理至如表 5。其中，農民與一般民眾之平均 WTP 分別為每人每年 599.79 元與 739.81 元，整體受訪者之平均 WTP 為每人每年 696.70 元。

表 5 排除抗議性樣本之水稻田生物多樣性平均 WTP (敘述統計)

項 目	排除抗議性樣本之水稻田生物多樣性價值	
	平均價值 (元/人/年)	單位面積價值* (元/公頃/年)
農民 (n=139)	599.79	42,952.98
一般民眾 (n=316)	739.81	52,980.28
整體 (n=455)	696.70	49,893.03

資料來源：本研究。

註：* 單位面積價值 = 排除抗議性樣本之總 WTP ÷ 臺灣稻米收穫面積，其中臺灣稻米收穫面積取自於行政院農業委員會 (2018) 最新公告之 2017 年稻米收穫面積。

4.3 水稻田生物多樣性願付價值之影響因素分析

在未排除抗議性答覆的整體樣本部分，本研究將其 WTP 函數之迴歸估計結果整理至表 6。表 6 包含未排除抗議性樣本之 Tobit 模型與 OLS 模型兩個部分。其中，Tobit 模型中 Linear 函數與 Linear-Log 函數型式之實證結果，以及 OLS 模型中 Linear 函數與 Linear-Log 函數型式之實證結果，顯著影響 WTP 的因素皆相同。

表 6 整體受訪者之水稻田生物多樣性 WTP 分析

模型變數	Tobit ($n=561$)		OLS ($n=561$)	
	Linear	Linear-Log	Linear	Linear-Log
常數項	-457.80	-498.11	-31.63	-23.48
<i>GEN</i>	155.80	153.49**	115.30**	111.64**
<i>MAR</i>	-45.82	-31.62	-42.64	-32.80
<i>GRP</i>	89.53	75.25	76.50	59.915
<i>BIO</i>	164.80**	179.64**	159.70**	170.45**
<i>FAR</i>	-11.00	-20.83	11.83	-5.98
<i>AGE</i>	-2.49	-	-2.03	-
$\ln AGE$	-	-38.04	-	-32.94
<i>INC</i>	0.00	-	0.00	-
$\ln INC$	-	16.62	-	9.65
<i>GCF</i>	1.05***	-	0.85***	-
$\ln GCF$	-	39.56**	-	34.58**
<i>EDU</i>	125.40	93.11	72.97	54.93
<i>Site1</i>	-53.21	-33.88	-22.98	-4.04
<i>Site2</i>	-239.20**	-248.60**	-187.00**	-192.40**
<i>Site3</i>	-257.40	-224.66	-200.10	-178.38
<i>Site4</i>	264.00	259.49	277.10	269.93
<i>AGI</i>	-4.49	4.51	-28.91	-25.81
<i>IND</i>	189.80***	188.35***	141.90***	140.61***
<i>Rfac1</i>	60.31	53.42	29.98	25.25
<i>Rfac2</i>	45.55	43.62	40.29	39.89
<i>Rfac3</i>	27.51	38.69	36.68	45.93
R^2	-	-	0.17	0.16
$Adj-R^2$	-	-	0.14	0.14
<i>D.W.</i>	-	-	1.73	1.73
<i>F</i>	-	-	6.07***	5.86***
$\log Sigma$	6.598***	6.60	-	-
$\log\text{-likelihood}$	-3,673.253	-3,674.80	-4,395.54	-4,397.20

資料來源：本研究。

註：*、**、***分別表示在 10%、5%、1% 顯著水準之下具有統計顯著性，其中，本研究以 5% 之顯著水準作為顯著性評判標準；-- 表示該樣本並未對此變數進行分析。

其中，性別 (*GEN*)、是否了解生物多樣性 (*BIO*)、平均親近農地次數 (*GCF*)，以及對物種瀕絕的關心程度 (*IND*) 呈顯著的正相關，而居住於南部地區 (*Site2*) 則呈顯著的負相關。這顯示在不考慮抗議性樣本的情況下，平均而言，在其他條件不變下，相較於男性受訪者，女性受訪者對於保護水稻田生物多樣性之 WTP 相對較高；而越了解生物多樣性、平均親近農地次數越多，以及越關心瀕危物種之受訪者，其對保護水稻田生物多樣性之 WTP 亦越高。相反的，相較於居住於北部地區之受訪者，居住於南部地區之受訪者其 WTP 則相對較低。

在未排除抗議性答覆農民樣本的部分，本研究將其 WTP 函數之迴歸估計結果整理至表 7。在 Tobit 模型中 Linear 函數型式有四項自變項呈顯著，其中，性別 (*GEN*)、是否有參與過環保相關團體 (*GRP*)、對物種瀕絕的關心程度 (*IND*)，以及居住於中部地區 (*Site1*) 呈顯著的正相關；而 Linear-Log 函數型式則有六項自變項呈顯著，其中，性別 (*GEN*)、是否有參與過環保相關團體 (*GRP*)、月收入 (*INC*)、平均親近農地次數 (*GCF*)、對物種瀕絕的關心程度 (*IND*)，以及水稻田生物多樣性之認知－生態維護因素 (*Rfac1*) 呈顯著正相關。這顯示在不考慮抗議性樣本的情況下，平均而言，在其他條件不變下，相較於男性受訪農民，女性受訪者農民對於保護生物多樣性之 WTP 相對較高；而相較於不曾參與環保團體之受訪農民，曾參與環保團體之受訪農民對於保護生物多樣性之 WTP 亦相對較高；另外，收入越高、平均親近農地次數越多、越關心瀕危物種，以及越重視生物多樣性的生態維護之受訪農民，其對水稻田生物多樣性 WTP 越高。

在 OLS 模型的部分，Linear 函數型式有兩項自變項呈顯著，是否參加環保團體與居住於中部地區都呈顯著的正相關；而 Linear-Log 函數型式則有五項自變項呈顯著，其中，性別 (*GEN*)、是否有參與過環保相關團體 (*GRP*)、是否瞭解生物多樣性 (*BIO*)、對物種瀕絕的關心程度 (*IND*)，以及水稻田生物多樣性之認知－生態維護因素 (*Rfac1*) 呈現顯著正相關。這顯示在不考慮抗議性樣本的情況下，平均而言，在其他條件不變下，相較於男性受訪農民，女性受訪農民對於保護水稻田生物多樣性之 WTP 相對較高；而相較於不曾參

與環保團體之受訪農民，曾參與環保團體之受訪農民對於保護水稻田生物多樣性之 WTP 亦相對較高；另外，較了解生物多樣性之農民，以及越關心瀕危物與越重視生物多樣性的生態維護之受訪農民，其對水稻田生物多樣性 WTP 越高。

表 7 農民受訪者之水稻田生物多樣性 WTP 分析

模型變數	Tobit (n=187)		OLS (n=187)	
	Linear	Linear-Log	Linear	Linear-Log
常數項	-665.80	-594.21	65.87	334.54
<i>GEN</i>	278.80**	325.90***	177.60*	201.93**
<i>MAR</i>	-296.30*	-300.68*	-219.80*	-213.83
<i>GRP</i>	291.90**	282.96**	259.20**	246.74**
<i>BIO</i>	162.30	172.97	230.60*	241.94**
<i>AGE</i>	-6.01	-	-5.33	-
<i>lnAGE</i>	-	-188.60	-	-181.62
<i>INC</i>	0.00*	-	0	-
<i>lnINC</i>	-	36.49***	-	18.20*
<i>GCF</i>	0.63	-	0.46	-
<i>lnGCF</i>	-	67.05**	-	47.48*
<i>EDU</i>	-33.60	-48.55	-75.51	-79.67
<i>Site1</i>	165.60	117.79	136.60	111.35
<i>Site2</i>	-26.04	-95.21	-62.57	-104.58
<i>Site3</i>	-505.10	-507.07	-149.70	-172.25
<i>AGI</i>	95.38	99.88	24.06	18.61
<i>IND</i>	169.30**	186.20***	103.70*	110.88**
<i>Rfac1</i>	213.50***	233.92***	131.80**	141.52***
<i>Rfac2</i>	34.00	23.02	29.72	26.21
<i>Rfac3</i>	-16.54	-15.33	-10.67	-6.94
<i>R</i> ²	-	-	0.365	0.375
<i>Adj-R</i> ²	-	-	0.305	0.316
<i>D.W.</i>	-	-	1.910	1.901
<i>F</i>	-	-	6.073***	6.333***
<i>logSigma</i>	6.476***	6.460***	-	-
<i>log-likelihood</i>	-1,104.347	-1,100.946	-1,436.086	-1,434.644

資料來源：本研究。

註：*、**、***分別表示在 10%、5%、1%顯著水準之下具有統計顯著性；--表示該樣本並未對此變數進行分析；由於調查樣本中沒有居住於外島的農民，因此在上表中沒有 *Site4* 之係數。

在考慮抗議性答覆整體樣本的部分，過去有許多相關文獻建議在 Heckman 樣本選擇模型中，樣本選擇階段最好能有排除限制 (exclusion restriction)，使樣本選擇階段模型能夠出現一個結果估計式中沒有的變數，以矯正樣本選擇偏誤，達到認定 (identification) 的條件 (Puhani, 2000)，且該變數應為有效的工具變數。但事實上在沒有排除限制且沒有嚴重共線性的情況下，亦能透過兩條估計式誤差的共變數或 inverse Mill's ratio 校正樣本選擇偏誤，達到認定條件。此外，Wolffolds and Siegel (2018) 引用了過去 165 篇引用 Heckman (1979) 的相關期刊論文，其中有 92 篇是有排除限制的，有 47 篇是不清楚是否有排除限制的，而有 26 篇是確定沒有排除限制的。另外，過去有數篇比較重要的 Heckman 樣本選擇模型的文獻，如 Nelson (1984)、Nawata (1993)、Nawata (1994) 等亦沒有排除限制。這表示在過去文獻中，排除限制雖然為 Heckman 樣本選擇模型中討論的議題之一，但在實證研究上並非必定要達到排除限制這一個條件。而在本研究中，傾向在沒有找到有效的工具變數的情況下，先忽略這部分。

本研究將其 WTP 函數之迴歸估計結果整理至表 8。表 8 包含 Heckman 二階段模型與排除抗議性樣本 OLS 模型兩個部分。其中，根據 Heckman 二階段模型之估計結果，inverse Mill's ratio 係數值具有顯著性，表示有無納入抗議性樣本會顯著影響受訪者對臺灣水稻田生物多樣性之平均 WTP。這代表評估整體樣本時仍以納入抗議性樣本較佳，且較不易產生刪除樣本之偏誤 (Halstead et al., 1992)，而使用 Heckman 二階段模型有其必要性。

根據 Heckman 二階段模型自變數係數之估計結果，Linear 函數與 Linear-Log 函數型式中，顯著影響受訪者抗議性答覆與其 WTP 之自變數項目皆相同。在 Heckman 二階段模型第一階段的部分，性別 (*GEN*)、農業相關議題之偏好程度 (*AGI*)、瀕危物種關心程度 (*IND*) 與水稻田生物多樣性之認知－生態維護因素 (*Rfac1*) 呈顯著正相關，而居住於中部地區 (*Site1*) 則呈顯著負相關。這顯示平均而言，在其他條件不變下，相較於男性受訪者，女性受訪者較不會進行抗議性答覆；而對農業相關議題之偏好程度越高、越關心瀕危物種，以及越重視生物多樣性的生態維護之受訪者，其

較不會進行抗議性答覆；相反的，相較於居住於北部地區之受訪者，居住於中部地區之受訪者較容易進行抗議性答覆。

表 8 整體排除抗議性樣本之水稻田生物多樣性 WTP 分析

模型變數	Heckman Two-Stage ($n=561$)				OLS ($n=455$)	
	Linear		Linear-Log		Linear	Linear-Log
	第一階段 模型	第二階段 模型	第一階段 模型	第二階段 模型		
常數項	-1.00	-519.48	-0.78	-515.85	334.78	284.88
<i>GEN</i>	0.32**	155.22*	0.31**	154.76*	67.08	68.14
<i>MAR</i>	-0.02	-81.64	-0.02	-59.90	-78.44	-59.48
<i>GRP</i>	0.21	83.82	0.20	65.41	51.52	37.22
<i>BIO</i>	0.23	226.98**	0.24	235.94**	165.28**	170.88**
<i>FAR</i>	0.11	-31.71	0.11	-37.28	-55.14	-61.14
<i>AGE</i>	-0.00	-2.15	-	-	-1.29	-
$\ln AGE$	-	-	-0.09	-35.15	-	-9.57
<i>GCF</i>	0.00	1.18***	-	-	0.97***	-
$\ln GCF$	-	-	0.02	42.63**	-	36.04**
<i>EDU</i>	0.32	200.82	0.29	164.20	109.21	78.61
<i>Site1</i>	-0.44**	-65.86	-0.42**	-36.96	33.65	56.92
<i>Site2</i>	-0.41*	-301.14**	-0.40	-286.42**	-195.77**	-183.27*
<i>Site3</i>	-0.06	-289.12	-0.07	-245.58	-235.80	-198.17
<i>Site4</i>	3.31	289.28	3.28	276.52	269.01	258.94
<i>AGI</i>	0.24**	-26.03	0.26**	-14.79	-86.81*	-77.04
<i>IND</i>	0.27***	214.73***	0.26***	213.91***	134.95***	133.97***
<i>Rfac1</i>	0.19**	61.39	0.19**	50.52	3.42	-7.11
<i>Rfac2</i>	-5.85	49.48	0.00	48.46	49.66	48.52
<i>Rfac3</i>	-0.10	37.10	-0.10	43.91	66.01**	71.40**
<i>invMillsRatio</i>	874.435*		875.489*		-	-
R^2	0.143		0.134		0.136	0.128
$Adj-R^2$	0.108		0.099		0.103	0.094
<i>D.W.</i>	-		-		1.925	1.931
<i>F</i>	-		-		4.073***	3.790***
<i>log-likelihood</i>	-		-		-3,610.446	-3,612.617

資料來源：本研究。

註：*、**、***分別表示在10%、5%、1%顯著水準之下具有統計顯著性；--表示該樣本並未對此變數進行分析。

在 Heckman 二階段模型在第二階段的部分，是否瞭解生物多樣性 (*BIO*)、平均親近農地次數 (*GCF*) 與瀕危物種關心程度 (*IND*) 呈顯著正相關，而居住於南部地區 (*Site2*) 則呈顯著負相關。顯示平均而言，在其他條件不變下，當受訪者越了解生物多樣性之內涵、平均親近土地次數越高，以及越關心瀕危物種，其對於保護水稻田生物多樣性之 WTP 越高；另外，相較於居住於北部地區之受訪者，居住於南部地區的受訪者，其對於保護水稻田生物多樣性之 WTP 相對較低。

在 OLS 模型的部分，Linear 函數型式有五項自變項呈顯著，其中，是否瞭解生物多樣性 (*BIO*)、平均親近農地次數 (*GCF*)、瀕危物種關心程度 (*IND*)，以及水稻田生物多樣性之認知－資源供給因素 (*Rfac3*) 呈顯著的正相關，而居住於南部地區 (*Site2*) 則呈顯著負相關。而 Linear-Log 函數型式則有四項自變項呈顯著，其中，是否瞭解生物多樣性 (*BIO*)、平均親近農地次數 (*GCF*)、瀕危物種關心程度 (*IND*)，以及水稻田生物多樣性之認知－資源供給因素 (*Rfac3*) 呈顯著的正相關。這顯示越瞭解生物多樣性內涵、平均親近農地次數越多、越關心瀕危物種，以及越重視生物多樣性的生態維護之受訪者，其對於保護水稻田生物多樣性之 WTP 越高；另外，相較於居住於北部地區之受訪者，居住於南部地區的受訪者，其對於保護水稻田生物多樣性 WTP 較低。

在考慮抗議性答覆農民樣本的部分，本研究將其 WTP 函數之迴歸估計結果整理至表 9。根據本研究對 Heckman 二階段模型之估計結果，在第一階段模型的部分，Linear 函數與 Linear-Log 函數型式中，顯著影響受訪農民是否進行抗議性答覆之因素皆相同。其中，性別 (*GEN*) 及水稻田生物多樣性之認知－生態維護因素 (*Rfac1*) 呈顯著性的正相關。這顯示相較於男性受訪農民，女性受訪農民對於保護生物多樣性之 WTP 顯著較高；而越重視生物多樣性的生態維護之受訪農民，其對於保護水稻田生物多樣性之 WTP 亦顯著較高。

表9 農民排除抗議性樣本之水稻田生物多樣性 WTP 分析

模型變數	Heckman Two-Stage ($n=139$)				OLS ($n=139$)	
	Linear		Linear-Log		Linear	Linear-Log
	第一階段 模型	第二階段 模型	第一階段 模型	第二階段 模型		
常數項	-2.10	-809.53	-2.45	21.88	131.91	782.24
<i>GEN</i>	0.58**	283.41*	0.59**	297.75*	152.33	172.45
<i>MAR</i>	0.02	-420.72	-0.01	-440.35**	-384.14**	-397.57**
<i>GRP</i>	0.37	304.20*	0.35	259.54	241.44*	202.75
<i>BIO</i>	-0.10	280.60*	-0.10	297.80*	307.19**	323.95**
<i>AGE</i>	0.00	-7.35	-	-	-6.74	-
$\ln AGE$	-	-	-0.13	-346.10	-	-300.73
<i>GCF</i>	0.00	0.60	-	-	0.47	-
$\ln GCF$	-	-	0.07	70.54*	-	60.82*
<i>EDU</i>	0.42	10.67	0.39	22.27	-86.99	-62.71
<i>Site1</i>	0.09	206.72	0.03	210.78	164.96	172.94
<i>Site2</i>	0.04	-39.64	-0.03	-62.16	-33.21	-51.75
<i>Site3</i>	-0.80	-548.80	-0.90	-575.60	-386.37	-405.04
<i>AGI</i>	0.36*	107.76	0.36*	97.64	24.75	19.01
<i>IND</i>	0.28*	210.65**	0.28*	215.41**	135.53*	142.90*
<i>Rfac1</i>	0.32**	222.75	0.32**	219.26**	148.65**	147.26**
<i>Rfac2</i>	0.04	11.03	0.05	14.72	-5.63	-1.62
<i>Rfac3</i>	-0.16	-14.17	-0.16	-0.37	22.65	35.59
<i>invMillsRatio</i>	764.430		724.81		-	-
R^2	0.337		0.346		0.329	0.339
$Adj-R^2$	0.252		0.261		0.248	0.259
<i>D.W.</i>	-		-		2.033	2.045
<i>F</i>	-		-		4.084***	4.264***
<i>log-likelihood</i>	-		-		-1,101.31	-1,100.30

資料來源：本研究。

註：*、**、*** 分別表示在 10%、5%、1% 顯著水準之下具有統計顯著性；-- 表示該樣本並未對此變數進行分析；由於調查樣本中沒有居住於外島的農民，因此在上表中沒有 *Site4* 之係數。

在第二階段模型的部分，Linear 函數型式有一項自變項呈顯著，為「水稻田生物多樣性之認知－生態維護因素」呈顯著性的正相關；而 Linear-Log 函數型式則有三項自變項呈顯著，為對物種瀕絕的關心程度（*IND*）與水稻田生物多樣性之認知－生態維護因素（*Rfac1*）呈顯著的正相關，對婚姻狀況（*MAR*）則呈顯著的負相關。這顯示相較於男性受訪農民，女性受訪農民對於保護生物多樣性之 WTP 顯著較高；而越關心瀕危物，以及越重視生物多樣性的生態維護之受訪農民，其對水稻田生物多樣性 WTP 越高。相反的，相較於已婚之受訪農民，未婚之受訪農民對於保護水稻田生物多樣性之 WTP 顯著較低。

然而，在農民樣本之 Heckman 二階段模型中，其 inverse Mill's ratio 係數值並不顯著，表示有無納入抗議性樣本對於臺灣水稻田生物多樣性之平均 WTP 沒有顯著影響。使用 Heckman 二階段模型矯正抗議性樣本並沒有其必要性。

在刪除抗議性農民樣本之 OLS 模型的部分，根據 Linear 函數與 Linear-Log 函數型式之實證結果，顯著影響 WTP 的因素皆相同。其中，是否瞭解生物多樣性（*BIO*）與水稻田生物多樣性之認知－生態維護因素（*Rfac1*）呈顯著的正相關，對婚姻狀況（*MAR*）則呈顯著的負相關。這顯示較瞭解生物多樣性，以及越重視生物多樣性的生態維護之受訪農民，其對水稻田生物多樣性 WTP 越高。相反的，相較於已婚之受訪農民，未婚之受訪農民對於保護水稻田生物多樣性之 WTP 顯著較低。

由上述之實證結果，可估計不考慮抗議性樣本之情形、校正部分受訪者實質 WTP 可能為負值之情形，以及校正抗議性樣本之情形下，對於臺灣民眾而言，維護水稻田生物多樣性之每人平均價值，並進一步計算其總價值（如表 10）。其中，在不考慮抗議性樣本（OLS 模型），以及校正抗議性樣本（Heckman 二階段模型）兩種情形的部分，本研究依據 R^2 判定係數，挑選 Linear 函數形式之模型作為模擬估計的標準；而在校正部分受訪者實質 WTP 可能為負值之情形（Tobit 模型），本研究則依據估計模型的標準差是否顯著，挑選 Linear 函數形式之模型作為模擬估計的標準。

根據本研究估計，在上述三種情形下，為保護臺灣水稻田生物多樣性，受訪民眾每人每年 WTP 平均值分別為 568.86 元、462.05 元，以及 696.04 元。依據行政院內政部戶政司（2018），臺灣 18 歲以上之總人口數為 19,670,565 人。若參考該人口數，可計算保護臺灣水稻田生物多樣性之總 WTP。在不排除抗議性樣本，亦不校正部分受訪者實質 WTP 為負值的情形下，臺灣民眾為保護臺灣水稻田生物多樣性之總 WTP 為每年 111.90 億元。若考慮校正部分受訪者實質 WTP 可能為負值之情形下，臺灣民眾為保護臺灣水稻田生物多樣性之總 WTP 為每年 90.89 億元。最後，在校正抗議性樣本的情形下，該總 WTP 為每年 136.92 億元。

表 10 保護臺灣水稻田生物多樣性之 WTP 估計

項 目	臺灣水稻田生物多樣性價值	
	每人平均價值 (元/人/年)	總價值* (億元/年)
不排除抗議性樣本的情形	568.86	111.90
校正實質 WTP 可能為負值的情形	462.05	90.89
校正抗議性樣本的情形	696.04	136.92

資料來源：本研究。

註：*依據行政院內政部戶政司（2018）臺灣 18 歲以上之總人口數進行總價值計算。

V、結論與建議

5.1 結論

水稻田生物多樣性具有穩定提供人類健康營養之農產物，傳承傳統文化、提供農村景觀遊憩、促進社會凝聚力，以及保障經濟收入之功能，而其

衍伸效益亦作為臺灣水稻田農業環境直接給付的主要依據之一。若農業環境直接給付金額能充分反映種植水稻或水稻田本身的非市場價值，亦即水稻田外部效益內部化，則水稻田的數量將達到最適水準，並使社會福利極大化，水稻田的效益得以充分發揮。因此，水稻田生物多樣性價值之評估，具有其政策上之意涵。

根據本研究之估計，整體民眾對於維護水稻田生物多樣性之 WTP 為平均每人每年 568.86 元，參考行政院內政部戶政司（2018）之臺灣 18 歲以上之總人口數，可換算其總價值約為每年 111.90 億元。若考慮部分受訪者實質 WTP 可能為負值的情形，則維護水稻田生物多樣性之 WTP 為平均每人每年 462.05 元，其總價值約為每年 90.89 億元。若考慮矯正抗議性樣本的情形，則維護水稻田生物多樣性之 WTP 為平均每人每年 696.04 元，其總價值約為每年 136.92 億元。其中，由於本研究調查中，採取抗議性回覆的民眾占整體民眾比例 19.79%，接近兩成，這部份對於整體估計的影響可能較大；因此，本研究建議採去刪除抗議性樣本的計算方式，此時臺灣水稻田生物多樣性的總價值約為每年 136.92 億元。

透過本研究對抗議性答覆矯正之實證結果顯示，平均而言，在其他條件不變下，相較於男性受訪者，女性受訪者較不會進行抗議性答覆；而對農業相關議題之偏好程度越高、越關心瀕危物種，以及越重視生物多樣性的生態維護之受訪者，其較不會進行抗議性答覆；相反的，相較於居住於北部地區之受訪者，居住於中部地區之受訪者較容易進行抗議性答覆。此外，平均而言，在其他條件不變下，當受訪者越了解生物多樣性之內涵、平均親近土地次數越高，以及越關心瀕危物種，其對於保護生物多樣性之 WTP 越高；另外，相較於居住於北部地區之受訪者，居住於南部地區的受訪者，其對於保護生物多樣性之 WTP 則相對較低。基於分析結果之趨勢，顯示提升水稻田生物多樣性相關議題或知識之瞭解程度與關心程度，有助於使受訪者願意回答心中真實的價值，並提升此效益之價值。此外，本研究也建議在調查方法

部分增加水稻田生物多樣性相關政策之敘述或問項，促使受訪者對於問卷填答結果與實際政策之影響性有較深的認知，以利於降低受訪者抗議性填答比例，增加此問卷調查之激勵相容性。

最後關於本研究所使用之迴歸模型中的 Heckman 選擇模型部分，於模型樣本選擇階段中最好能排除限制，使樣本選擇階段模型能夠出現一個結果估計式中沒有的變數，以矯正樣本選擇偏誤，且該變數應為有效的工具變數。然而本研究於經濟層面未能找到有效的工具變數以排除限制，因此僅能在未排除限制且無嚴重共線性的情況下，透過兩條估計式誤差的共變數或 inverse Mill's ratio 來校正樣本選擇偏誤。

5.2 政策建議

根據本研究之統計，相較於一般民眾，農民對於保護水稻田生物多樣性的 WTP 相對較低。這可能顯示保護水稻田生物多樣性在某些層面上與稻穀生產有所衝突；另一方面則可能顯示，相較於一般民眾，平均而言，農民不認為保護水稻田生物多樣性有那麼重要；再者基於本研究調查之部分農民係從事水稻田耕種者，此部分農民可能認為本身已對促進水稻田生物多樣性有所付出（直接性的農耕行為表現方面），因此其實際填選的金額較低。然而，農民是實際在農業場域的工作者，其耕作方式會直接影響水稻田生物多樣性。因此，即使目前政府已推動了多項補助與輔導良好農業規範（good agricultural practice）或有機生產的政策措施，但若農民對於保護水稻田生物多樣性的評價相對較低，則政府與一般民眾亦無法期待，農民在與保護水稻田生物多樣性相關的農業操作上，能達到期待或應有的標準。因此，本研究建議針對農民強化農業環境教育，增加相關的推廣活動，使農民對於保護水稻田生物多樣性的評價，能趨近於一般民眾之評價。

最後，在本研究之調查中，抗議性答覆之受訪民眾約占整體受訪民眾的 19.79%。而採抗議性答覆的主要理由包括「政府應使用已繳納的稅金來支付

此費用」、「無法得知資金是否有效運用」。這並非顯示受訪民眾認為維護水稻田生物多樣性不具有效益，而是受訪民眾認為其繳付的稅金應已包含維護水稻田生物多樣性之所需，以及其對於政府是否能適當且有效的利用預算維護水稻田生物多樣性存有疑慮。而這類想法可能是民眾對政府施政內容及資金運用瞭解不足而導致。因此，本研究建議政府應強化對於各類預算使用及相關政策措施之說明（尤其是農業相關政策措施），並增進相關資金使用之透明度，進而提高民眾對於政府治理之信心。

附註

1. WTO 之綠色措施標準請參考烏拉圭回合協議－農業協議中的附件二（World Trade Organization, 2019）。
2. 本研究親近土地頻率分為每天、每週一次以上、每週一次、一個月一次以上、一個月一次、三個月一次、半年一次、一年一次、幾年一次、不曾與其他。
3. 由於每天、每週一次以上與每週一次親近農地等高頻樣本比例不少（總樣本每天、每週一次以上與每週一次親近農地之樣本，占總樣本比例分別約為 11%、7%與 12%），因此該平均看似較高。
4. 根據 Kaiser（1974）之建議，若 KMO 大於 0.8 表示該資料適合進行因素分析，而若 KMO 介於 0.7 至 0.8 之間表示中等，KMO 介於 0.6 至 0.7 之間表示普通，而若 KMO 小於 0.5 則表示不能接受。

附件

親愛的受訪者，您好：

此份問卷目的在於瞭解民眾對**農業生物多樣性服務價值**的看法，分析結果可供政府未來施政參考，**本問卷採不記名方式調查**，您填答之內容僅供學術研究使用，不會做其他用途，敬請安心填答，萬分感謝您抽空填寫此份問卷。

敬祝 平安愉快！

國立中興大學森林學系 森林遊樂暨環境經濟研究室

第一部分：對於農業生物多樣性之認知

維護水稻田之生物多樣性*有助於 以下題項內容，請問您的認同程度為：	非常 不同意	不同意	普通	同意	非常 同意
1. 增進食物及副產物之供給	1	2	3	4	5
2. 使到訪者放鬆身心	1	2	3	4	5
3. 部分醫藥資源之供給	1	2	3	4	5
4. 防治病蟲害	1	2	3	4	5
5. 緩和糧食安全問題（提升臺灣糧食自給率）	1	2	3	4	5
6. 提供製作日常用品之原料來源	1	2	3	4	5
7. 從生物萃取可供人類使用之遺傳基因	1	2	3	4	5
8. 增加過濾及分解汙染物質之能力	1	2	3	4	5
9. 促進動物對植物授粉之作用	1	2	3	4	5
10. 提供物種生長之重要棲息地	1	2	3	4	5
11. 維護基因多樣化	1	2	3	4	5
12. 對保存生物多樣性十分重要	1	2	3	4	5
13. 保護動物與植物資源	1	2	3	4	5
14. 形成環境教育場域	1	2	3	4	5
15. 維繫民眾與土地之間的歸屬感	1	2	3	4	5

第二部分：農業生物多樣性之價值評估

1. 水稻田之生物多樣性，可提供免費食物、醫藥、建材、飼料與燃料，也是防治病蟲害的關鍵，其生物多樣性價值包含文化與美學、科學與教育、經濟以及生態四種價值，為了維護臺灣水稻田之生物多樣性，請問您每年願意支付/捐贈多少金額？（您無須支付此金額）				
<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 25	<input type="checkbox"/> 50	<input type="checkbox"/> 75	<input type="checkbox"/> 100
<input type="checkbox"/> 125	<input type="checkbox"/> 150	<input type="checkbox"/> 200	<input type="checkbox"/> 250	<input type="checkbox"/> 300
<input type="checkbox"/> 400	<input type="checkbox"/> 500	<input type="checkbox"/> 750	<input type="checkbox"/> 1,000	<input type="checkbox"/> 1,250
<input type="checkbox"/> 1,500	<input type="checkbox"/> 1,750	<input type="checkbox"/> 2,000	<input type="checkbox"/> 2,000 以上	<input type="checkbox"/> 其他_____
2. 承上題，在第 1 題中，若您回答金額為 0，請問您主要的原因是？（單選題）				
<input type="checkbox"/> 有比維護水稻田生物多樣性更重要的問題 <input type="checkbox"/> 問卷中的資訊不足以讓我做出決定 <input type="checkbox"/> 目前的經濟狀況使我無法支付任何金額 <input type="checkbox"/> 政府應使用已繳納的稅金來支付 <input type="checkbox"/> 維護臺灣水稻田生物多樣性與我沒有關係 <input type="checkbox"/> 無法得知資金是否有效運用 <input type="checkbox"/> 我不信任維護水稻田生物多樣性的執行者 <input type="checkbox"/> 其他_____				

第三部分：個人基本資料

1. 性別：	<input type="checkbox"/> 男	<input type="checkbox"/> 女		
2. 年齡：	<input type="checkbox"/> 18 歲以下	<input type="checkbox"/> 19-29 歲	<input type="checkbox"/> 30-39 歲	<input type="checkbox"/> 40-49 歲
	<input type="checkbox"/> 50-59 歲	<input type="checkbox"/> 60-69 歲	<input type="checkbox"/> 70-79 歲	<input type="checkbox"/> 80 歲以上
3. 教育程度：	<input type="checkbox"/> 自修	<input type="checkbox"/> 國小	<input type="checkbox"/> 國中	
	<input type="checkbox"/> 高中職	<input type="checkbox"/> 專科/大學	<input type="checkbox"/> 研究所以上	
4. 婚姻狀態：	<input type="checkbox"/> 已婚	<input type="checkbox"/> 未婚		
5. 居住地區：	<input type="checkbox"/> 北部（基隆、臺北、新北、桃園、新竹、苗栗）			
	<input type="checkbox"/> 中部（臺中、彰化、南投、雲林、嘉義）	<input type="checkbox"/> 南部（臺南、高雄、屏東）		
	<input type="checkbox"/> 東部（宜蘭、花蓮、臺東）	<input type="checkbox"/> 外島（連江、金門、澎湖等）		

6. 職業：	<input type="checkbox"/> 農林漁牧業	<input type="checkbox"/> 工業/製造業	<input type="checkbox"/> 服務/餐旅	<input type="checkbox"/> 文教機關
	<input type="checkbox"/> 金融/商業/保險	<input type="checkbox"/> 交通/運輸業	<input type="checkbox"/> 衛生保健	<input type="checkbox"/> 資訊/科技
	<input type="checkbox"/> 政府/軍警/國營事業	<input type="checkbox"/> 學生	<input type="checkbox"/> 全職家管	<input type="checkbox"/> 待業中
	<input type="checkbox"/> 自由業 (含律師、會計師) <input type="checkbox"/> 退休 <input type="checkbox"/> 其他_____			
7. 月收入：	<input type="checkbox"/> 未滿 20,000 元	<input type="checkbox"/> 20,000~39,999 元		
	<input type="checkbox"/> 40,000~59,999 元	<input type="checkbox"/> 60,000~79,999 元		
	<input type="checkbox"/> 80,000~99,999 元	<input type="checkbox"/> 100,000 元以上		
	<input type="checkbox"/> 無固定收入			
8. 請問您是否擁有 (含租賃) 農地?	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否		
9. 請問您是否有在農地上進行耕種?	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否 (跳至第 10 題)		
10. 請問您種植_____作物, 種植地區_____ (縣/市), 面積_____ (公頃/甲)。				
11. 請問您是否參與過環境保育相關團體?	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否		
12. 請問您認為生物多樣性的內容應包括? (複選題)				
	<input type="checkbox"/> 遺傳多樣性	<input type="checkbox"/> 物種多樣性	<input type="checkbox"/> 生態多樣性	<input type="checkbox"/> 不清楚 <input type="checkbox"/> 其他_____
13. 請問您對於農業相關議題的偏好程度為何?				
	<input type="checkbox"/> 非常喜歡	<input type="checkbox"/> 喜歡	<input type="checkbox"/> 普通	<input type="checkbox"/> 不喜歡 <input type="checkbox"/> 非常不喜歡
14. 請問您平均親近農地的頻率為何?				
	<input type="checkbox"/> 每天	<input type="checkbox"/> 一周一次以上	<input type="checkbox"/> 一周一次	<input type="checkbox"/> 一個月一次以上
	<input type="checkbox"/> 一個月一次	<input type="checkbox"/> 三個月一次	<input type="checkbox"/> 半年一次	<input type="checkbox"/> 一年一次
	<input type="checkbox"/> 幾年一次	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 其他_____	
15. 科學家預估 2050 年時, 全球將有 1/3 的物種滅絕或瀕臨危機, 若臺灣將有超過 15,000 種物種滅絕或瀕臨危機, 請問您對這事件的關心程度為?				
	<input type="checkbox"/> 非常關心	<input type="checkbox"/> 關心	<input type="checkbox"/> 普通	<input type="checkbox"/> 較不關心 <input type="checkbox"/> 非常不關心

參考文獻

- 行政院內政部戶政司 (2018)。人口統計資料。取自 <https://www.ris.gov.tw/app/portal/346>
- 行政院農業委員會 (2017a)。農產品生產面積統計。取自 <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/inquiry/InquireAdvance.aspx>
- 行政院農業委員會 (2017b)。農產品生產量值統計。取自 <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/inquiry/InquireAdvance.aspx>
- 行政院農業委員會 (2018)。立法院第九屆第 6 會期業務報告與施政報告。取自 <https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2508855>
- 吳珮瑛、吳巽庚、楊壽麟、吳麗敏 (2007)。條件評估選擇式資料的理論詮釋與實證檢視—對臺灣戶外遊憩效益評估研究的一些啟示。《戶外遊憩研究》，**20**，1-37。
- 吳珮瑛、陳思豪、劉哲良 (2014)。條件評估法處理抗議性樣本及無法確定／不知道樣本之一般化架構。《農業與經濟》，**53**，1-54。
- 吳珮瑛、鄭琬方、蘇明達 (2004)。複檻式決策過程模型之建構：條件評估法中抗議性答覆之處理。《農業與經濟》，**32**，29-69。
- 李承嘉、廖麗敏、陳怡婷、王玉真、藍逸之 (2009)。多功能農業體制下的農地功能與使用方案選擇。《臺灣土地研究》，**12**，135-162。
- 林正生、陳志成 (2010)。農業生活文化與生態環境功能之經濟價值評估。《農林學報》，**59**，339-358。
- 洪鴻智、李承嘉、詹士樑、林華慶、蕭婷允、文熾翔 (2013)。水梯田濕地生態與景觀之保育與價值評估。《臺灣土地研究》，**16**，1-22。
- 柳婉郁 (2010)。生物多樣性內涵與經濟評估之回顧。《農林學報》，**59**，215-229。
- 范美玲、林泰佑、林立、蔡思聖、黃鵬 (2014)。水稻田濕地生態的生物多樣性。《科學發展》，**497**，18-23。
- 許家勝、陳吉仲、柳婉郁、廖述誼 (2014)。農業環境給付政策之研究—以有機稻米與水稻田為例。《農業與經濟》，**53**，55-92。
- 陳均龍 (2019)。以選擇試驗法評估望海巷潮境資源保育區之生態旅遊管理策略。農

業經濟叢刊, 25 (2), 37-81。

陳美惠、莊政諺 (2017)。遊客對於生態旅遊之願付價格與環境態度之探討－以墾丁社頂部落為例。林業研究季刊, 39, 25-42。

陳凱俐、林雲雀、謝明修、陳琬琪、江佳玲、李家豪 (2006)。水田經濟效益評估。宜蘭大學生物資源學刊, 3, 1-14。

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, 39-78。

蕭代基、錢玉蘭、蔡麗雪 (1998)。淡水河水系水質與景觀改善效益之評估。經濟研究, 35, 29-59。

闕雅文 (2005)。自然資源之經濟效益評估法及條件評估法：文獻回顧。區域人文社會學報, 8, 105-126。

Abdullah, M., Mamat, M. P., Yaacob, M. R., Radam, A., & Fui, L. H. (2015). Estimate the conservation value of biodiversity in national heritage site: A case of forest. *Research Institute Malaysia*, 30, 180-185.

Bhandari, P., KC, M., Shrestha, S., Aryal, A., & Shrestha, U. B. (2016). Assessments of ecosystem service indicators and stakeholder's willingness to pay for selected ecosystem services in the Chure region of Nepal. *Applied Geography*, 69, 25-34.

Bjørkhaug, H., & Richards, C. A. (2008). Multifunctional agriculture in policy and practice? A comparative analysis of Norway and Austria. *Journal of Rural Studies*, 24, 98-111.

Chen, B., Nakama, Y., & Zhang, Y. (2016). Traditional village forest landscapes: Tourists' attitudes and preferences for conservation. *Tourism Management*, 59, 652-662.

Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) (2018). *CGIAR research program RICE contributions to the United Nations sustainable development goals*. Retrieved from <http://ricecrp.org/rice-and-the-sdgs/>.

Delgado-Serrano, M. M., Real, E. R., Gallardo-Cobos, R., & Real, F. R. (2003). Multifunctionality and rural development: A necessary convergence. In G. V. Huylenbroeck, & G. Durand (Eds.). *Multifunctional agriculture: A new paradigm for European agriculture and rural development*. Hampshire, Ashgate.

- Food and Agriculture Organization (FAO) (2007). Aquatic biodiversity and human nutrition - The contribution of rice-based ecosystems. *Ministry of Agriculture and Forestry*. Rome, Italy and Garaway: Lao PDR and Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Frueh-Mueller, A., Krippes, C., Hotes, S., Breuer, L., Koellner, T., & Wolters, V. (2018). Spatial correlation of agri-environmental measures with high levels of ecosystem services. *Ecological Indicators*, 84, 364-370.
- Garzon, I. (2005). Multifunctionality of agriculture in the European Union: Is there substance behind the discourse's smoke? *UC Berkeley: Institute of Governmental Studies*, 20, 1-22.
- Gowdy, J. M. (1997). The value of biodiversity: Markets, society, and ecosystem. *Land Economics*, 73, 25-41.
- Grammatikopoulou, I., & Olsen, S. B. (2013). Accounting protesting and warm glow bidding in contingent valuation surveys considering the management of environmental goods - An empirical case study assessing the value of protecting a Natura 2000 wetland area in Greece. *Journal of Environmental Management*, 130, 232-241.
- Halkos, G., & Matsiori, S. (2017). Environmental attitude, motivations and values for marine biodiversity protection. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 69, 61-67.
- Halstead, J. M., Luloff, A. E., & Stevens, T. H. (1992). Protest bidders in contingent valuation. *Northeast Journal of Agricultural Resource Economics*, 21, 160-169.
- Hanemann, M. W. (1988). *Biodiversity*. Washington: WA National Academies Press.
- Heckman, J. J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometrica*, 47(1), 53-161.
- Hediger, W. (2006). Concepts and definitions of multifunctionality in Swiss agricultural policy and research. *European Series on Multifunctionality*, 10, 5-39.
- Holmes, J. (2006). Impulses towards a multifunctional transition in rural Australia: Gap in the research agenda. *Journal of Rural Studies*, 22, 142-160.
- Hussain, S., & Vause, J. (2018). TEEB for agriculture and food: Background and

- objectives. In S. O'Neill (Ed). *TEEB for agriculture and food: Scientific and economic foundations*. Geneva: Switzerland UN Environment.
- Jakobsson, K. M., & Dragun, A. K. (1996). *Contingent valuation and endangered species-methodological issues and applications*. Michigan: MI Edward Elgar.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Krause, M. S., Nkonya, E., & Griess, V. C. (2017). An economic valuation of ecosystem services based on perceptions of rural Ethiopian communities. *Ecosystem Services*, 26, 37-44.
- Leadley, P. W., Krug, C. B., Alkemade, R., Pereira, H. M., Sumaila, U. R., ... Mumby, P. J. (2014). Progress towards the aichi biodiversity targets: An assessment of biodiversity trends, policy scenarios and key actions. *Secretariat of the Convention on Biological Diversity*, Montréal.
- Lo, A. Y. H., & Jim, C. Y. (2015). Protest response and willingness to pay for culturally significant urban trees: Implications for Contingent Valuation Method. *Ecological Economics*, 114, 58-66.
- Maier, L., & Shobayashi, M. (2001). *Multifunctionality: Towards an analytical framework*. Paris: France OECD Publications Service.
- Mander, Ü., Wiggering, H., & Helming, K. (2007). *Multifunctional land use: Meeting future demands for landscape goods and services*. Berlin: Germany Springer-Verlag.
- Marr, E. J., & Howley, P. (2018). Woodlots, wetlands or wheat fields? Agri-environmental land allocation preferences of stakeholder organisations in England and Ontario. *Land Use Policy*, 75, 673-681.
- Meyerhoff, J., & Liebe, U. (2006). Protest beliefs in contingent valuation: Explaining their motivation. *Ecological Economics*, 57, 583-594.
- Meyerhoff, J., Mørkbak, M. R., & Olsen, S. B. (2014). A meta-study investigating the sources of protest behaviour in stated preference surveys. *Environmental and Resource Economics*, 58, 35-37.
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1989). *Using surveys to value public goods: The contingent valuation method*. Washington: Resources for the Future.

- Nawata, K. (1993). A note on the estimation of models with sample selection biases. *Economics Letters*, 42, 15-24.
- Nawata, K. (1994). Estimation of sample selection bias models by the maximum likelihood estimator and Heckman's two-step estimator. *Economics Letters*, 45, 33-40.
- Nelson, F. D. (1984). Efficiency of the two-step estimator for models with endogenous sample selection. *Journal of Econometrics*, 24, 181-196.
- Ninan, K. N., & Kontoleon, A. (2016). Valuing forest ecosystem services and disservices- Case study of a protected area in India. *Ecosystem Services*, 20, 1-14.
- Pinto, R., Patrício, J., Neto, J. M., Salas, F., & Marques J. C. (2010). Assessing estuarine quality under the ecosystem services scope: Ecological and socioeconomic aspects. *Ecological Complexity*, 7, 389-402.
- Pinto, R., Jonge, V. N., Neto, J. M., Domingos, T., Marques, J. C., & Patrício, J. (2013). Towards a DPSIR driven integration of ecological value, water uses and ecosystem services for estuarine systems. *Ocean and Coastal Management*, 72, 64-79.
- Puhani, P. (2000). The Heckman correction for sample selection and its critique. *Journal of Economic Surveys*, 14(1), 53-68.
- Rathnayake, R. M. W. (2016). Pricing the enjoyment of 'elephant watching' at the Minneriya National Park in Sri Lanka: An analysis using CVM. *Tourism Management Perspectives*, 18, 26-33.
- Renting, H., Rossing, W. A. H., Groot, J. C. J., Ploeg, J. D., Laurent, C., ... Ittersum, M. K. (2009). Exploring multifunctional agriculture. A review of conceptual approaches and Prospects for an integrative transitional framework. *Journal of Environmental Management*, 90, S112-S123.
- Rolf, W., Pauleit, S., & Wiggering, H. (2018). A stakeholder approach, door opener for farmland and multifunctionality in urban green infrastructure. *Urban Forestry and Urban Greening*, 40, 73-83.
- Schaeffer, R. L., Mendenhall, W., & Ott, L. R. (1990). *Elementary survey sampling* (4th Ed.). Boston, MA: PWS-Kent Publishing Company.
- Strazzeria, E., Scarpa, R., Calia, P., Garrod, G., & Willis, K. (2003). Modelling zero values

- and protest responses in contingent valuation surveys. *Applied Economics*, 35, 133-138.
- Świtek, S., Sawinska, Z., & Głowicka-Wołoszyn, R. (2019). A New Approach to Farm Biodiversity Assessment. *Agronomy*, 9, 551-15.
- Thomas, N., Stainton, T., Jackson, S., Cheung, W. Y., Doubtfire, S., & Webb, A. (2003). Your friends don't understand': Invisibility and unmet need in the lives of young carers. *Child and Family Social Work*, 8, 35-46.
- Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 26(1), 24-36.
- Wangai, P. W., Burkhard, B., & Müller, F. (2016). A review of studies on ecosystem services in Africa. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5, 225-245.
- Wiggering, H., Dlachow, C., Glemnitz, M., Helming, K., Müller, K., ... Zander, P. (2006). Indicators for multifunctional land use - Linking socioeconomic requirements with landscape potentials. *Ecological Indicators*, 6, 238-249.
- Wilson, G. A. (2001). From productivism to post-productivism and back again? Exploring the (un)changed natural and mental landscapes of European agriculture, transactions. *Institute of British Geographers*, 26, 77-101.
- Wolffolds, S. E., & Siegel, J. (2018). Misaccounting for endogeneity: The peril of relying on Heckman two-step method without a valid instrument. *Strategy Management Journal*, 40, 432-462.
- World Trade Organization (WTO) (2019). Uruguay round agreement-agreement on agriculture. Retrieved from https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/14-ag_02_e.htm#annII
- Xiong, K., & Kong, F. (2017). The analysis of farmers' willingness to accept and its influencing factors for ecological compensation of Poyang lake wetland. *Procedia Engineering*, 174, 835-842.
- Yang, S. H. (2019). Does price knowledge affect an individual's willingness to pay in traditional wet markets? *Taiwanese Agricultural Economic Review*, 25(2), 1-35.

Economic Valuation of Biodiversity in Taiwan Rice Paddy

Ching-Hua Hsieh^{*}, Hsing-Wei Lin^{**}, Wan-Yu Liu^{***}

The biodiversity of rice paddy can provide such functions as below: providing food stably, inheriting culture, providing recreation areas, and maintaining income. The value of rice paddy biodiversity can be applied on agricultural environment payments. In this study, Tobit model and Heckman two-stage model were applied to analyze the economic value of rice paddy biodiversity, including and excluding protest samples. The results show that compared with the general public, farmers' willingness to pay for maintaining the biodiversity of rice paddy in Taiwan is relatively low. Without considering the exclusion of protest samples and the fact that some respondents are actually willing to pay the price that may be negative, the total value of the general public and farmers in maintaining the biodiversity of rice paddy in Taiwan is about 11.19 billion NTD per year. If we consider the fact that some respondents are actually willing to pay the price may be negative and consider correcting the protest sample, the total value is 9.089 billion NTD and 13.692 billion NTD each year respectively.

* Master, Department of Forestry, National Chung Hsing University.

** Ph. D., Department of Agricultural Economics, National Taiwan University.

*** Corresponding author: Distinguished Professor, Department of Life Sciences, National Chung Hsing University, Taichung City, Taiwan, R.O.C. E-mail: wyliau@nchu.edu.tw. The authors appreciate two anonymous referees and editors for their valuable comments and the Council of Agriculture, Executive Yuan for the research funding support (107 農管-1.11-企-01). If there are any mistakes in the article, the authors will be respondent for those.

Received 16 September 2019; Received in first revised form 14 December 2019; Received in second revised form 23 January 2020; Received in third revised form 15 February 2020; Accepted 25 February 2020.

Farmers are the guardians of rice paddy biodiversity, if their evaluation of maintaining biodiversity is lower than the public, it will not be able to expect farmers to meet the standards expected by the public in maintaining rice paddy biodiversity. Therefore, this study suggests that the government should strengthen agricultural environmental education for farmers and increase related extension activities, so as to improve farmers' evaluation of protecting rice paddy biodiversity. Finally, in response to the protest responses and their reasons, this study also suggests that the government should strengthen the description of various budget uses and related policies and measures, improve the transparency of the use of related funds, and then improve the support of related policies.

Keywords: *economic valuation, biodiversity, rice paddy, contingent valuation method*

JEL Codes: Q51, Q57