

# 110 年度計畫成果報告

## 一、計畫基本資料

計畫名稱	氣候變遷影響淺山生態與社區變動所造成目前淺山蟻害問題之探討與解決策略		
計畫主持人	林宗岐	計畫核定經費	4,000,000 元

## 二、計畫全程總目標

台灣的淺山環境是連結著山林與農地社區的生態綠帶，且涵養著水與土的資源，但氣候變遷衍生的坡地自然災害及人為社區開發農地墾殖壓力下，使地景的破碎、生態切割與棲地流失，已迫使台灣淺山坡地成為生態脆弱區。台灣近幾十多年來飽受著來自大自然變動的衝擊，地震、暖化的氣溫與不正常降雨形成驟雨與乾旱的氣候變遷災害逐漸增加。此外，台灣淺山環境生態更受到人為經濟活動所衍生開發的農地與建設的侵蝕，而使體質已不好且受極端氣候衝擊的台灣淺山環境生態更加問題叢生。近年來，在台灣中南部以新的環境問題逐漸浮現，以不同以往的災害樣式展現出環境變化反撲的威力。新興的蟻害問題出現在台灣中南部的淺山城鎮聚落中，螞蟻如川流般湧進你的屋內，飛蟻如黑霧般漫入你的家中，這樣的生態異常地反應現象，在是警示著看平靜的台灣生態正一點點流失著的健康。本單一整合型計畫將已台灣近幾年來於中南部淺山環境中興新的螞蟻危害問題為計劃研究主軸，規劃四年的研究期程針對三個研究面相（坡地地景變遷、生態系統切割及淺山農村社區）跨域整合，並以淺山居民切身的蟻害問題為切入點，來全面性檢視蟻害問題背後所潛藏地景破碎、生態流失與開發壓力的問題，以坡地生態系服務（供給、調適、文化、支持）為研究架構，進行遭受蟻害區域之生態系統棲地關鍵生物相（土棲昆蟲、微生物）調查、地景變遷與蟻害分析、評估指標建立、環境脆弱度及生態潛能分析等，並因應蟻害問題所關聯山村社區產業與旅遊衝擊的邏輯下，建立氣候變遷下具生態系服務潛能與人類福祉的淺山農業生產系統。

## 三、110 年度目標

第一年目標將以淺山蟻害生態系統調查及特徵分析為主

(研究方向一) 坡地地景與蟻害：淺山蟻害生態系統中土地利用分類地景結構分析、坡地植群演替調查。

(研究方向二) 生態系統分割與蟻害：淺山環境中螞蟻相與關連昆蟲（蜜源昆蟲與天敵）、淺山蟻害生態系統環境微生物群據調查。

(研究方向三) 蟻害與社區產業旅遊：淺山蟻害農業生產活動產業現況調查分析、社區居民對蟻害問題調查分析、建立研究區（社區）居民長期互動機制。

## 四、計畫執行重點描述

氣候變遷衍生坡地自然災害及人為開發壓力下，使地景的破碎、生態切割與棲地流失，讓台

灣淺山坡地成為生態脆弱區。近年新興的蟻害問題出現在台灣中南部的淺山城鎮聚落，螞蟻如川流般湧進屋內，飛蟻如黑霧般漫入家中，這樣的生態異常地反應現象是警示著台灣生態一點點流失著的健康。本計畫跨域整合，以淺山居民切身的蟻害問題為切入點，來全面性檢視蟻害問題背後所潛藏地景破碎、生態流失與開發壓力的問題，以坡地生態系服務為研究架構，進行遭棲地關鍵生物相調查、地景變遷分析、指標建立、環境脆弱度及生態潛能分析等，並因應蟻害問題所關聯山村社區產業與旅遊衝擊的邏輯下，建立氣候變遷下具生態系服務潛能與人類福祉的淺山農業生產系統。生態系統退化與恢復的生態學過程，如生態退化的成因和驅動力、退化過程、特點等；透過改變土地利用與土壤健康度對各種退化生態系統恢復與重建模式的試驗示範研究。生態恢復研究主要目標是恢復被損害的生態系統到接近於它受干擾前的自然狀況，即重建該系統干擾前的結構與功能有關的物理、化學和生物學特徵。以蒐集的螞蟻與微生物分佈資料，確定各種螞蟻的消長與土地利用和地景結構的關係，分析生態流的可能路徑，並建立有害蟻類在研究區內的可能擴散方向，以利後續蟻害安全格局建構。建構蟻害安全格局以維護生態過程的健康和安全具有關鍵意義的地景要素、空間位置和聯繫，包括連續且完整的地景格局。對阻力趨勢表面進行空間分析來判識緩衝區、源間聯結、輻射道和策略點。各種潛在的地景結構組合，會形成某一水平上的生態保護安全格局。以最佳生態網絡分析進行淺山地景規劃，為恢復生態系的健康，研究中擬透過改變土地利用、生物族群結構(螞蟻結構、蜜源昆蟲)及土壤健康度(土壤微生物)對各種退化的生態系統進行恢復與重建，使有利生態系統健康的物種重新分配於地景之中，以改善地景的結構並促進物種流動。環境變遷影響台灣淺山環境生態，造成日益嚴重的蟻害問題，針對蟻害所關聯山村社區農業生產影響，如何在有效管理琉璃蟻入侵，降低農業生產與休閒產業的衝擊，有需要瞭解蟻害農業生產與休閒產業經濟層面影響，而已評估社區為基礎的防治過程中其成本效益。以生物多樣性消失與土地退化為架構，建立南部淺山環境琉璃蟻危害地區居民之環境意識、採行策略、專業導入，建立一套合乎生物多樣性保育的調適型農業經營管理計畫。優先建立研究區域的居民受害情形、受影響程度、採取行為等基本資料；其次與跨域專家確認蟻害與生物種群消長間的關係，再以專家焦點團體工作坊、地方居民工作坊等型式，確立以提高生物多樣性做為長期策略的社會參與方法學基礎；最後，透過生物多樣性的認識及長期土地利用政策的導入，建構因應氣候變遷與穩固的生態服務的農業生產調適系統。。

## 五、主要績效指標達成情形

### 1. 建立生態系服務潛能的評估指標。

本單一整合型計畫是整合環境地景面向(彰師大地理學系,彰師大空間資訊與社會災害研究中心)、環境生物生態面向(彰師大生物學系)、農村經營林業管理面向(林業試驗所)及環境教育面向(彰師大環境教育中心)等多位專家合作,以台灣淺山居民切身的蟻害問題為切入點,來全面性檢視蟻害問題背後所潛藏地景破碎、生態流失與開發壓力的問題。以坡地生態系服務(供給 Provisioning、調適 Regulating、文化 Cultural、支持 Supporting)為研究架構,進行遭受蟻害區域之生態系統棲地關鍵生物相(土棲昆蟲、微生物、植被)調查、地景變遷與蟻害分析、評估指標建立、環境脆弱度及生態潛能分析等,並因應蟻害問題所關聯山村社區產業與旅遊衝擊的邏輯

下，建立氣候變遷下具生態系服務潛能與人類福祉的淺山農業生產系統。

## 2. 建立生態系服務潛能的預警系統。

本計畫將以所建立之生態系服務潛能的評估指標下，將蟻害的擴散視為一個地景的發展過程，當蟻害向外擴大時，會經過不同地景要素的組成條件，這些地景要素的環境條件構成了地景阻力，沿某個方向或路徑的最小累積阻力值可能為蟻害發生的空間潛能，因此估算阻力面可以反映蟻害的空間變動趨勢而將極端氣候所造成崩土石流塌為基點，以逐年變化的土地利用變動、生物族群結構(螞蟻結構、蜜源昆蟲)及土壤健康度(土壤微生物)之數據整合為生態系服務潛能的預警機制。

## 3. 提出農業生產與生態旅遊產業系統接軌之因應策略。

本計畫將以所建立之生態系服務潛能的評估指標與生態系服務潛能的預警機制，並以連結於淺山環境產業與社區發展規劃作為預警之範圍。利用通訊軟體系統建立社群可長期互動機制且可即時回答與解決問題。並針對研究地區之民眾、農民、社區產業與旅遊業者，設計製作淺山蟻害問題之問卷量表，以收集蟻害農業生產與休閒產業經濟層面衝擊與損失，及對於蟻害防治方法與成本效益之量化資料，以作為中央與地方政府在因應氣候變遷衍生坡地自然災害及人為開發壓力下，於台灣淺山環境鄉鎮開發與產業發展推動的政策依據。

# 六、計畫執行成果簡要說明

## 1. 計畫預期成果的進度說明。

### 研究方向一 坡地地景與蟻害

本年度目標將以因應氣候變遷之極端氣候所造成多時期土地覆蓋分類與地景結構變化分析坡地地景變遷與蟻害關聯，目前以莫拉克颱風2009年與淺山蟻害通報2017年當年，與前時期(2008、2013)之資料建構分析並建立地景結構指標。收集因氣候變遷之極端氣候造成崩塌裸露地植被復育和演替過程資料庫以分析，蒐集崩塌裸露地的螞蟻族群的空間分佈與時間變化之連結。蒐集歷年航照和衛星影像，判釋與辨認不同年代發生的崩塌土石流之裸露地為研究樣區。透過現地調查與無人機攝影測量建立崩塌和土石流裸露地的地形與植被覆蓋。自「衛星影像開放資料服務平台」蒐集研究區域歷年SPOT衛星影像，藉由人工判識與數化新生崩塌地的位置，目前已完成2009至2016年間共10場颱風或豪雨事件的判識工作，篩選出不同年代發生的崩塌土石流之裸露地，做為裸露地不同復育階段的代表(proxy)。並且研究人員也於八月底前往研究區域調查篩選出的崩塌地，調查工作使用無人機攝影測量技術拍攝像片對，藉以調查裸露地植被覆蓋情狀；同時，也將於篩選出裸露地旁與遠離裸露地處分別設置螞蟻誘捕器，分別作為野外試驗的研究組與對照組，以調查裸露地與螞蟻族群的關係。

### 研究方向二 生態系統分割與蟻害

因氣候變遷之極端氣候造成崩塌裸露地植被地景變化螞蟻族群的空間分佈與時間變化資料，目前已建立於高雄市介於荖濃溪與楠梓仙溪間六龜區、美濃區、杉林區、甲仙區淺山環境設立15個行政里為主要研究與資料收集核心區。完成初步(三個月)琉璃蟻危害區淺山環境螞蟻、蜜露半翅目昆蟲、超級群落調查全區調查，進行調查地理資訊系統(GIS)之建置作業。建立調查樣區淺山環境以土壤微生物群聚評估蟻害危害程度之指標，利用紅外線光譜儀建立土壤樣本(蟻巢內，蟻巢外，無蟻巢)的紅外線光譜資料庫，用以預測土壤真菌豐富度並評估與有害螞蟻族群密度變動之關聯。建立調查樣區淺山環境為蟻害危害地區，土壤樣本(蟻巢內，蟻巢外，無蟻

巢)中可培養細菌與真菌豐富度數據資料。

### 研究方向三 因應蟻害問題所關聯山村社區產業與旅遊之衝擊與策略

本計畫目前已與研究地區(高雄市六龜區、美濃區、杉林區、甲仙區)之區里公所及協助相關人員建立即時聯繫之 line 社群(高雄-琉璃蟻-防疫群組),群組成員有 48 位其中包括區里鄰長、公所人員、社區總幹事、產銷班長及民宿業者等,利用通訊軟體建立社群長期互動機制,且可即時回答與解決問題。並針對研究地區之民眾、農民、社區產業與旅遊業者,設計製作淺山蟻害問題之問卷量表,以收集民受害情形、受影響程度、採取行為等基本資料,及蟻害農業生產與休閒產業經濟層面衝擊與損失,及對於蟻害防治方法與成本效益之量化資料。

### 2. 生態系服務的四大目標及其預期成果。

本計畫以氣候智慧有害生物管理(CSPM)思維,結合地景、生態、社會經濟三方面研究成果,了解蟻害擴散的原因,並以生態健康的觀點有效管理琉璃蟻入侵,降低蟻害對當地農業生產與休閒產業的衝擊。此外,在計畫中運用生物多樣性公約、準則與指標,納入國家整體政策、財務規劃與社會認同等愛知目標,由長期土地復育策略,逐步控制琉璃蟻群大量發生,進而維持生態、社會與經濟的穩定與永續發展。本計畫符合聯合國 2030 永續發展目標(SDGs) 17 項目標(Goals):SDG 11 永續城鄉:建構具包容、安全、韌性及永續特質的城市與鄉村。本計畫研究區位於城鄉交界,受蟻害而影響生產、生活與生態韌性,本計畫擬透過科學研究找出蟻害蔓延的因素,並重塑具永續特質的淺山環境。SDG 15 保育陸域生態:保育及永續利用陸域生態系,確保生物多樣性並防止土地劣化。螞蟻為生態系益蟲,本計畫探究其在研究區失控的關鍵因子,確保山區生態系統保護,包括其生物多樣性,以提高其容受力,提供攸關永續發展的效益。SDG 17 多元夥伴關係:建立多元夥伴關係,協力促進永續願景。本計畫執行過程中,將透過蟻害成因發掘與防治的溝通過程,培養社區永續共識及引導居民參與,使政府、社區民眾及組織形成夥伴關係,共同為永續環境努力。

### 3. 使用政府長期氣候變遷及 GIS 等資料庫。

使用政府科技部推動之「衛星影像開放資料服務平台」,作為長期地景變遷與崩塌地分析之依據;農委會農林航空測量所的「正射影像與原始航照」,進行高解析度的歷史崩塌地變遷判識與分析;農委會開放資料平台之 94-106 年「衛星判釋全島崩塌地圖」作為地景變遷比較分析之依據。氣候變遷資料將取字於「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)」提供的歷史降雨資料和未來氣候變遷降尺度降雨量的分析結果,用以建立過去地景和生態功能變遷與降雨的關係,進而評估氣候變遷下淺山生態與社區變動所連動淺山蟻害問題。為分析長年研究區地景變遷,本計畫以多時態遙測影像判釋土地利用變化為目標,整合內政部國土測繪中心嫁接 WMS 空間資訊圖資及國土利用調查資料、林務局第四次森林調查圖資為參考,建立可信賴自動地表覆蓋判釋模型,分析莫拉克風災後地景結構變化,評估極端氣候災害造成可能蟻害棲地的關係連結。

### 4. 建立與試驗區(社區)居民長期互動機制。

本計畫目前已與研究地區(高雄市六龜區、美濃區、杉林區、甲仙區)之區里公所及協助相關人員建立即時聯繫之 line 社群(高雄-琉璃蟻-防疫群組),群組成員有 48 位其中包括區里鄰長、公所人員、社區總幹事、產銷班長及民宿業者等,利用通訊軟體建立社群可長期互動機制且可即時回答與解決問題。

## 七、計畫亮點

成果面向	描述
計畫亮點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以目前台灣中南部淺山居民切身的蟻害問題為切入點，以生態、科學的角度，建立正確的琉璃蟻害蟲綜合防治管理方法解決民眾困擾多年的蟻害問題。</li> <li>2. 來全面性檢視蟻害問題背後所潛藏，因氣候變遷引動之極端氣候衝擊台灣中南部淺山地景破碎、生態流失與開發壓力的問題。</li> <li>3. 建立以坡地生態系服務 (供給、調適、文化、支持)為研究架構，進行遭受蟻害區域之生態系統棲地關鍵生物相(土棲昆蟲、微生物)調查、地景變遷與蟻害分析、評估指標建立、環境脆弱度及生態潛能分析等，並因應蟻害問題所關聯山村社區產業與旅遊衝擊的邏輯下，建立氣候變遷下具生態系服務潛能與人類福祉的淺山農業生產系統。</li> <li>4. 以逐年變化的土地利用變動、生物族群結構 (螞蟻結構、蜜源昆蟲)及土壤健康度 (土壤微生物) 之數據整合為生態系服務潛能的預警機制。</li> <li>5. 本計畫之研究成果將可作為中央與地方政府在因應氣候變遷衍生坡地自然災害及人為開發壓力下，於台灣淺山環境鄉鎮開發與產業發展推動的政策依據。</li> <li>6. 本計畫運用生物多樣性公約、準則與指標，納入國家整體政策、財務規劃與社會認同等愛知目標，由長期土地復育策略，逐步控制琉璃蟻群大量發生，進而維持生態、社會與經濟的穩定與永續發展。</li> </ol>
其他成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 參與本計畫之研究人員包含地理學和生物學領域的研究人員，在研究過程，可相互學習不同領域之研究方法和技巧，地理學背景的研究人員可以學習到生物調查與採集的方法生物系的人員可學習到攝影測量的計數與分析方法，能夠強化研究人員的跨領域研究的技能，使其具備進入相關產業工作的能力。</li> <li>2. 在學術研究方面，預計發表國際學術期刊論文以及於國際研討會發表論文。這些研究成果，將有助於提升台灣在國際相關研究領域的能見度與學術研究之貢獻。</li> </ol>