

科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

生農環境與多樣性學門規劃研究推動計畫

計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 107-2312-B-003-001-
執行期間：107年01月01日至107年12月31日
執行單位：國立臺灣師範大學生命科學系（所）

計畫主持人：林登秋

計畫參與人員：碩士級-專任助理：李曉怡
碩士班研究生-兼任助理：林育輝
碩士班研究生-兼任助理：黃冠中
碩士班研究生-兼任助理：張庭瑄
大專生-兼任助理：王顥慈
大專生-兼任助理：蔡譯禎

中華民國 108 年 03 月 05 日

中文摘要：學門召集人之職掌為1)協助專題研究計畫申請案之推動及審查，2)出席國際會議、海外學人來台演講與短期科學技術指導、及延攬研究人才等申請案之審查，3)國際合作雙邊科技合作(合作領域規劃、優先合作項目建議、人員互訪交流等)、補助國內舉辦國際學術研討會、補助團隊參與國際學術組織會議及補助跨國產學合作交流及專業人才培訓等申請案之審議，4)出席學門召集人會議，協助科技部相關業務之推展，5)協助撰寫學門發展規劃及成果報告、學門年報或協助提供臨時性該學門相關學術資料，6)辦理審查說明會、討論會、座談會或成果發表會，7)其他學門相關業務之諮詢、規劃與推動，8)發掘前瞻研究主題或推動國際交流。107年學門在北中南分區舉辦生農環境與多樣性學門研究經驗交流分享座談會，邀請學術表現優異的學門學者，分享計畫撰寫申請經驗，並有綜合座談，回應學者對計畫申請的問題也聆聽學者對學門發展提出建議。學門之推動涵蓋(1)植物保護、土壤及環保，(2)森林水保及生工生機與(3)生物多樣性等三個領域。致力提升學門向心力，鼓勵更多學者投入學門的研究，期對國家永續發展有所貢獻並提升在國際學術上的能見度。為推動學門之發展，主動接觸廣納研究學者專家意見，彙整研議成學門規劃報告。此外亦廣泛徵詢各領域學者專家的意見，凝聚共識以利臺灣生農環境與生物多樣性研究之發展。

中文關鍵詞：植物保護、土壤及環保；森林水保及生工生機；生物多樣性；2018學門研究經驗交流分享座談會

英文摘要：The duties of a division convener consist of (1) assisting with handling and review of single-topic research project applications; (2) attendance at international conferences and lectures by foreign scientists in Taiwan, short-term guidance in science and technology, and review of applications for recruited research manpower; (3) review of applications for international cooperation and bilateral cooperation (discipline planning in cooperation, recommendation of priority cooperation items, reciprocal visits of personnel, etc.), funding of international academic conferences held in Taiwan, funding of teams participating in the conferences of international academic organizations, funding of multinational industry-academic collaboration and interchange, and specialized manpower training sessions; (4) attendance at division convener conferences, assisting the MOST with relevant services; (5) assistance with writing of annual research reports for the division and assistance with providing provisional academic information for the division; (6) implementation of review and explanatory meetings, discussion meetings, panel discussions, and results announcement meetings; (7) consulting, planning, and promotion of other matters related to the division; and (8) discovery of forward-looking research topics and promotion of international interchange. The 2018 experience sharing and discussion was

hosted in northern, central and southern Taiwan.

Experienced researchers provided their successful grant application experiences. In addition, the open discussion provided the opportunity for scientist to raise their questions about grant applications and suggestions for the development of the division.

The development of this division covers the following three fields (1) plant protection, soil and environmental conservation, (2) forestry, soil and water conservation and biomechatronic connotations and bioengineering, and (3) biodiversity. Efforts was devoted to promote the healthy development of the three fields, to contribute to sustainable development of Taiwan and to increase international visibility. Efforts was also be devoted to encourage more scientists to get involved in this division to reach the goal sustainable development of Taiwan and promote the visibility of academic achievement of Taiwan. To promote the development of this division, the division convener actively contacted scientists of the division and compiled their comments and suggestion in the form of a division planning report, which shall serve to guide development of Agriculture Environment and Biodiversity.

英文關鍵詞： plant and soil protection; forest and water conservation; bio-industrial engineering; biodiversity, 2018 experience sharing and open discussion meeting

生農環境與多樣性學門規劃研究推動計畫成果報告

計畫中文摘要

學門召集人之職掌為1)協助專題研究計畫申請案之推動及審查，2)出席國際會議、海外學人來台演講與短期科學技術指導、及延攬研究人才等申請案之審查，3)國際合作雙邊科技合作(合作領域規劃、優先合作項目建議、人員互訪交流等)、補助國內舉辦國際學術研討會、補助團隊參與國際學術組織會議及補助跨國產學合作交流及專業人才培訓等申請案之審議，4)出席學門召集人會議，協助科技部相關業務之推展，5)協助撰寫學門發展規劃及成果報告、學門年報或協助提供臨時性該學門相關學術資料，6) 辦理審查說明會、討論會、座談會或成果發表會，7)其他學門相關業務之諮詢、規劃與 推動，8)發掘前瞻研究主題或推動國際交流。107年學門在北中南分區舉辦生農環境與多樣性學門研究經驗交流分享座談會，邀請學術表現優異的學門學者，分享計畫撰寫申請經驗，並有綜合座談，回應學者對計畫申請的問題也聆聽學者對學門發展提出建議。學門之推動涵蓋(1)植物保護、土壤及環保，(2)森林水保及生工生機與(3)生物多樣性等三個領域。致力提升學門向心力，鼓勵更多學者投入學門的研究，期對國家永續發展有所貢獻並提升在國際學術上的能見度。為推動學門之發展，主動接觸廣納研究學者專家意見，彙整研議成學門規劃報告。此外亦廣泛徵詢各領域學者專家的意見，凝聚共識以利臺灣生農環境與生物多樣性研究之發展。

中文關鍵詞:植物保護、土壤及環保;森林水保及生工生機;生物多樣性;2018 學門研究經驗交流分享座談會

計畫英文摘要

The duties of a division convener consist of (1) assisting with handling and review of single-topic research project applications; (2) attendance at international conferences and lectures by foreign scientists in Taiwan, short-term guidance in science and technology, and review of applications for recruited research manpower; (3) review of applications for international cooperation and bilateral cooperation (discipline planning in cooperation, recommendation of priority cooperation items, reciprocal visits of personnel, etc.), funding of international academic conferences held in Taiwan, funding of teams participating in the conferences of international academic organizations, funding of multinational industry-academic collaboration and interchange, and specialized manpower training sessions; (4) attendance at division convener conferences, assisting the MOST with relevant services; (5) assistance with writing of annual research reports for the division and assistance with providing provisional academic information for the division; (6) implementation of review and explanatory meetings, discussion meetings, panel discussions, and results announcement meetings; (7) consulting, planning, and promotion of other matters related to the division; and (8) discovery of forward-looking research topics and promotion of international interchange. The 2018 experience sharing and discussion was hosted in northern, central and southern Taiwan. Experienced researchers provided their successful grant application experiences. In addition, the open discussion provided the opportunity for scientist to raise their questions about grant applications and suggestions for the development of the division.

The development of this division covers the following three fields (1) plant protection, soil and environmental conservation, (2) forestry, soil and water conservation and biomechatronic connotations and bioengineering, and (3) biodiversity. Efforts was devoted to promote the healthy development of the three fields, to contribute to sustainable development of Taiwan and to increase international visibility. Efforts was also be devoted to encourage more scientists to get involved in this division to reach the goal sustainable development of Taiwan and promote the visibility of academic achievement of Taiwan. To promote the development of this division, the division convener actively contacted scientists of the division and compiled their comments and suggestion in the form of a division planning report, which shall serve to guide development of Agriculture Environment and Biodiversity.

Keywords: plant and soil protection; forest and water conservation; bio-industrial engineering; biodiversity, 2018 experience sharing and open discussion meeting

一、 前言

全球變遷(氣候變遷、大氣汙染物沈降、外來種入侵等)對全球生態系統從土壤環境、生物組成到生態系統服務的影響日趨嚴重，也對糧食安全有重大威脅，備受各國科學家及政府的重視，因此農業安全、生物多樣性保育、環境保護、生態系統韌性的維持以及節能減碳的生物機械與生產調控是國際科學研究焦點，生農環境與多樣性學門在此學術發展上承擔重要的角色。土壤環境是提供農業生產、維持農業安全與生物多樣性的重要基礎，因此維護土壤品質與降低病蟲危害農作物，是本學門長久以來的學術發展重點。森林占臺灣逾半土地面積，不但是多樣動植物與微生物的棲地、水土保的基石、生態旅遊、環境生態教育乃至森林療癒上均扮演關鍵角色。生農環境與多樣性學門，利用分子層級至田野調察、試驗的不同尺度的實證與模式模擬，能讓許多生命科學的議題得到更多面向的解釋。本學門持續在農業環境保護、農業廢棄物循環利用、農業生產機械、改善土壤養分管理與污染物控制、天然物的開發、作物抵抗病蟲害機制探討與防治策略等核心問題上不斷研發。在生物多樣性的探索、保育及研究上積極投入，以協助國家確保糧食安全、生態系統服務的韌性與促進自然資源的永續。

二、 學門簡介

生農環境與多樣性學門的內涵是「針對生物、農業與環境之關係的基礎與應用研究。包含農業水文、農業設施工程、生物生產工程、水土保持與防災、土壤與環境、森林學、自然資源保育、生物資材利用、生態學、演化學、分類學、棲地環境、植物醫學與病理、安全農業與病蟲害防治等」。學門內有植物保護及土壤環保、森林水保及生工生機、生物多樣性及長期生態等三個研究領域。

植物保護及土壤環保領域：著重利用植物、微生物或生物材料(含廢棄物)處理受

污染的土壤，是整治並復育土壤的重要策略，這些對環境友善的技術也使用在調控土壤養分有效性，提高土壤生物多樣性以及追求健康的功能性作物生產；病蟲害的研究，則著重在長期使用農藥後的抗藥性機制的探討與解決，以及氣候暖化所可能衍生的植物-有害生物交互作用的因應。

森林水保及生工生機領域：著重於林木基因、生物成分分離與其活性分析應用、種子生理與休眠機制、集水區防災與管理、森林碳庫存及動植物繁殖族群與分佈、水文與水資源、森林生態系統服務、生態旅遊、森林療癒；農業生產設施環境控制、製程品管及生物機電技術研發等。

生物多樣性與長期生態研究領域：著重物種發現 bioDiscovery、生物遺傳變異形成 bioGenesis、生態服務 ecoService、生物多樣性永續 bioSustainability、生態系統韌性 Ecological Resilience 維持以及重要生態系統之長期監測。而研究的方法層次上可分為遺傳多樣性 (genetic diversity)、物種多樣性 (species diversity) 和生態系多樣性 (ecosystem diversity)，手段上可以為田野觀察、室內操控試驗、模式模擬分析，在大空間尺度的生態研究則引入遙測及影像分析技術，時間上除短期對重要問題的密集探討，也對重要生態系統進行長期監測與試驗。

本年度生農環境與多樣性學門專題計畫總共申請 225 件，通過 101 件，通過率 44.9%。各子學科之植物保護、土壤及環保申請 95 件，通過 43 件，通過率 45.3%；其中一般申請 84 件，通過 35 件，新人申請 11 件，通過 8 件。森林水保及生工生機申請 75 件，通過 33 件，通過率 44%；其中一般申請 64 件，通過 27 件，新進 11 件，通過 6 件。生物多樣性及長期生態申請 55 件通過 25 件，通過率 45.5%；其中

已註解【陳亮竹1】: 開頭空兩格

一般申請 46 件，通過 20 件，新進 9 件，通過 5 件。

三、 學門領域之研究現況及發展趨勢

(一) 全球之發展現況及未來發展趨勢

全球環境變遷尤其是氣候變遷對農業、土壤環境、林業、生物多樣性等均有深遠影響，也成為各國研究的重點。各地科學家無不加強氣候變遷對生態環境衝擊以及因應之道的學術研究與科技研發。基礎研究上著重在預測動植物、自然與農業生態系對氣候變遷的反應，以及主要的影響機制；應用研究上著重如何經營農業與自然生態系統以提升系統的韌性從而減緩與降低氣候變遷的衝擊；在科技如何開發更有效率更節能減碳的生物機電系統與生物機械。

土壤環保及植物保護領域：土壤的永續利用及擴大農業以外的功能，是全球發展的現況。植物的病害及蟲害的預測與防治是各國持續投入的重點，地景尺度及跨領域的研究日益受到重視，由此衍生的整合性的農業環境保護策略廣受關注。重要趨勢包括土壤污染物的控制，以及分子生物技術在抗藥性前提下於微生物學與昆蟲學的應用，並作為氣候暖化過程的生物性標記(biomarkers)。

森林水保及生機生工領域：除了森林傳統的提供木材資源之外，各國更重視森林碳匯、水土保持以及生物多樣性保育等生態系統服務的功能。在面對澇旱加劇的挑戰下，如何提升森林的韌性，從而強化耐旱防洪的功能，防災減災，是當前重要的研究方向。亦即從早期單一目標的森林研究轉移到森林多功能目標的確保，生態系經營的方向從事森林水保研究，最近強調氣候調適與系統韌性的提升。另也著重在森林天然物的提煉與萃取做為醫療藥品及保健產品，以及森林做為生態旅遊與自然療癒場域的效益。生物電機與生物機械的發展則朝向及時化、精緻化、自動化與

智慧化。

生物多樣性及長期生態領域：各國均重視更完整的生物多樣性資料庫之建構、瀕危與關鍵物種之保育研究、重要棲地之長期研究、生物多樣性資料庫（含基因資料庫、物種資料庫以及重要生態棲地環境資料庫）之建立與公開分享讓資料價值最大化；外來種生物對原生物種與生態系統的影響以及氣候變遷在其間扮演的角色也是生物多樣性研究的重點。此外氣候變遷造成物種乃至生物群集的移動或分布改變則是一個日益受到重視的議題。

（二）我國之發展現況、重點研究方向及未來發展趨勢

土壤環保及植物保護領域：在農業環境研究中，目前主要針對重金屬與新興污染物的探討，包括調查評估、環境宿命與處理方法等，但是氣候異常等條件，又迫使有害生物與農藥之間的交互作用發生改變，更讓農業環境趨於複雜且有更多的挑戰。因此，開發環境友善的耕作方式以及生物性防治法、尋找病害的分子機制、基因體學、探討植物免疫系統等，是當前的研究重點。至於未來的發展趨勢，則是持續以綠色技術，使用農業可循環性資材，改善土壤污染，發表對環境友善的農作方式以減少農藥使用，利用有害生物整合性管理架構，推廣成熟的植物保護技術，以提高農產品的產量與品質。台灣在土壤環保及植物保護的發展於東南亞居領先地位，可在此區強化國際合作，帶領本區的學術研究。

森林水保及生機生工領域：目前台灣森林不以木材生產為主要經營目標，而以全球氣候變遷下之水土與生物資源保育為研究重點，而以生物多樣性、國土保安與復育、及生態系服務之永續為主軸。配合國際發展趨勢，未來發展之重點應加強森林生物學與生態學整合研究，由基因體到森林地景跨尺度研究森林的結構功能，更

需強化森林及水土資源之保育以及碳匯與氣候調適功能之探討。運用高空遙測技術與低空無人機等現代化的資訊管理，以整合森林資源永續利用。台灣豐富森林天然物的發現與充分利用於生態旅遊與醫療保健也是一項重要的發展。水土保持的研究重點則在於深入探討水與土相互依存之關係，結合生態理念與工程的方法，提升國土安全，減災並增加對擾動的韌性，進而達到保育與利用之終極目的，永續造福人類。而農業水資源管理與災害防治、生物系統模擬、生物統計與資訊、環境監測與管理、人類及生態風險評估、水產養殖生態系統、生物工程產業、生物機電整合科技、生物環境等領域也是研究發展的要項。台灣許多水土保持與生工生機技術之研發，可推廣到東南亞其他國家，並與這些國家發展研發合作。

生物多樣性及長期生態領域：生物多樣性的下降已是全球最關切的环境生態議題，配合此一趨勢，一方應加強對台灣生物多樣性現況的監測與形成機制的研究，另一方面更應對生物多樣性時空變異及其影響因子的研究，尤其重要棲地環境長期監測以及評估生物多樣性之變化趨勢，以做為生物多樣性保育的基礎。此外也透過生物多樣性資料庫的建立與共享，一方面讓生物多樣性之研究保育更有系統，另一方面也將本土的生物多樣性研究保育與國際接軌。台灣許多生物含農作物和中南半島有密切的親緣關係，強化和本區內其他國家的合作可以讓台灣的生物多樣性研究更深更廣且更國際化。台灣是個島嶼，國際貿易為台灣經濟重要支撐，也因而造成許多外來種生物入侵，對原生生物有很大的衝擊，因此入侵生物的研究，預測其擴散及研發防治方法技術是當前重點也是未來更需著力的方向。

(三) 學術面、臨床面及應用面之價值

生農環境與多樣性學門的研究成果可作為政府國土復育保安及自然資源永續發展政

策之參考。

1. 植物保護及土壤環保領域：氣候變遷不分國界，所產生的農業環境衝擊可能在各國間有相同或差異之處，而本學門有相當多跨國與跨域研究，是提升我國學術地位重要的管道，透過資訊交流，讓遺傳工程、基因體分析、分子生物、資訊工具等先進技術導入因應氣候變遷後的病蟲害管理，並運用以大數據為基礎的數位土壤肥培與營養分調控，以檢討污染土壤的最佳管理策略。
2. 森林水保及生工生機領域：森林水保研究的成果能應用於森林水源涵養及生態工法之發展、野生動物之保育、森林植群變化之預測、提升結構分析和木材加工、強化水土災害防治。生工生機之研究成果能用於發展生質能源工程、溫室工程、精準農業、農業自動化技術、無人操作產業機具、加工與儲運技術等。而台灣在本領域之學術成果國際能見度日益提升，有助於提高我國的國際學術地位。產業應用上木材抽出物抑菌或抗生活性之研究、森林特產與天然物之研發廢棄物再生利用和森林病蟲害、加強系統生物學、人工智慧與神經工程、生物電磁、仿生學、水土保持技術等研究成果均有發展或提升產業的潛力。森林療癒的研究在臨床應用上的價值國際上已廣受肯定，在台灣則正待開發。
3. 生物多樣性與長期生態研究領域：臺灣位處亞熱帶而且多高山島嶼的特性，在學術上了解臺灣生物多樣性現況、形成機制與未來變化，可為全球生物多樣性研究做出重要貢獻。位處環太平洋地震帶上且多颱風的特性也可為自然擾動對生物多樣性、生態環境影響，以及生態韌性的維持機制之研究做出重要貢獻。應用上生物多樣性之長期研究可為各類型保護（留）區之設立及保育成效提供評估依據，並為國家保育政策優先次序之選訂提供科學證據。

(四) 國內現有研究人力、設備及資源分配之狀況與需求

生農環境與多樣性研究人才分布在大專院校之地質、海洋、地理、土壤環境、生命科學、農業化學、森林、水保、水利工程、自然資源、環境工程、植物病蟲害、野生動物保護、生物機電、生物工程等相關系所及中研院、地調所、農試所、藥毒所、林試所、特有生物研究保育中心等學術機構。

1. 植物保護及土壤環保領域：貴重儀器中心的設立，讓各單位除自有基礎設備與前處理裝置外，能共享資源而做更好的發揮。但是，人材斷層與能否有持續性經費的挹注，是目前最大隱憂，能帶領學門做為領頭羊的 50 歲以下中生代人數較少，需要長期投入的重要基礎研究應在專題研究計畫中給予較多經費，產學合作計畫可支援較為應用型的計畫，彼此分工合作，可避免資源稀釋的問題。
2. 在森林水保及生工生機領域：近年來政府的研究機構，林業試驗所，設備持續改善，但研究人員流失嚴重。大學森林系基本的樹木學人才有斷層現象，森林水保環境教育有新血投入，但森林生態研究人才有不增反減的現象。生工生機的研究單位不多，顧問公司及科技公司等應用市場較佳，水保技師是較為熱門的行業。
3. 生物多樣性與長期生態研究領域：生物多樣性研究在基因階層（分子演化）人才充沛成果豐碩，在國際上能見度高，但在此基礎上要有進一步突破，相關分析技術與運算設備為關鍵因素。近來已有多位 50 歲甚至僅 40 歲就成為正教授的研究者，顯示年輕新秀有良好發展，但在物種階層分類人才斷層現象持續，分類是進一步深入從事生理、生化、遺傳演化等研究根基，目前各大學普遍面臨招聘不到優秀分類人才的困境。在生態系階層投入長期研究的人才有增加的

趨勢。

四、我國發展生農環境與多樣性學門領域研究之 SWOT 分析

已註解【陳亮竹2】: 內文行距不同

(一) 優勢 (Strength)

1. 研究成果發表國際期刊的質與量都有明顯提升。
2. 研究主題多元，觸角廣涵蓋學門傳統及新興領域。
3. 台灣地理位置與氣候特殊，有獨特的生物多樣性、生態、農業環境與水土保持議題可以發揮
4. 許多資深研究者在國內或國際上都是重要的領導者，例如中研院院士、國際組織幹部及國際期刊編輯等。

(二) 劣勢 (Weakness)

1. 大環境政策導向，致使四十歲以下的研究者與博士生明顯出現斷層，年輕學者包括研究生之國際交流質量不足，國際競爭力之維持與提升均受影響。
2. 林業政策走向持續在辯證中尚無共識，影響林學之長期發展。
3. 整合型研究數量少，個別型計畫主題分散不易在特定需要跨領域人才投入的研究有所突破。
4. 特定領域如基礎分類學人才斷層嚴重。

已註解【陳亮竹3】: 前面文章內年紀都用阿拉伯數字，此處是否也用阿拉伯數字?或照舊不改

(三) 機會 (Opportunity)

1. 北迴歸線所通過的陸地中，台灣是少數且重要的島嶼，將因此特殊地理區位而吸引全球矚目。
2. 隨著國內農業環境的改變，以及農業領域的轉型，研究課題朝向生物科技、生態環境與多樣化發展，從傳統的田間機械、農產加工等擴展至自動化、機電整

合與新興科技的應用。

3. 在林業與林學辯證的過程中，有機會產生突破傳統的林學發展。
4. 國內畢業博士多，雖國際化不足，但對臺灣有更深入的了解，更能深化有在地應用價值的研究。
5. 整合農業生態資源與環境科學相關研究之上、中、下游之研究人力與技術，發展具產業潛力之農業生技之產業。

(三) 威脅 (Threat)

1. 新興國家的競爭與人才的海外流失，新一代學生不願意從事基礎科學研究，一味傾向實用技藝型領域，將威脅國家整體科學能力。
2. 對岸大舉以高薪招募台灣人才，今年起更把目標拓展到新近畢業的博士，若留不住新生代優秀人才，未來學術研究將遭遇極大危機。
3. 對岸積極參與國際重要學術組織，若無更積極作為台灣在這些組織中的角色容易被取代。
4. 投入跨領域整合研究者少，不利解決當前面臨非單一領域研究所能解決之生農環境及生物多樣性問題。
5. 每年專題計畫補助有一定通過率，中後段研究人才嘗試三年未獲補助後多不再申請，造成申請件數少，在通過率固定的前題下，而剩下的申請人自然會再產生中後段人才，三年後又有一批不再申請，而形成惡性循環造成學門萎縮。

五、學門未來發展之規劃重點、推動策略及預期效益

(一) 短期

透過分區學門發展規畫會議，尋求共識推動以下之規劃重點。

已註解 [陳亮竹4]: 內文行距不同

已註解 [陳亮竹5]: 前面項目沒有頁數應該刪掉

已註解 [陳亮竹6]: 規劃

1. 跨領域主題計畫，針對重要生農環境及多樣性議題深入研究。
2. 充實並強化生物多樣性資料庫之建立與共享。
3. 多樣性熱點之辨識與監測，重要生物類群與生態系統之整合性研究。
4. 土壤品質標準之研發、土壤資訊系統之建立、土壤定址管理技術開發、污染物（含重金屬、有機污染物、環境賀爾蒙等）對環境之衝擊、污染土壤整治技術之開發。
5. 環境變遷對生農環境及多樣性衝擊之研究，如：大氣氮沉降、降雨逕流變化、森林資源水源涵養、土石流發生頻率與地點、河道上中下游土砂量估算與土砂平衡整治對策、自然河川與坡地環境復育、生物多樣性及其分布變化等。
6. 外來生物對原生生物及生態系影響及其與氣候變遷關係之研究。
7. 植物保護基礎研究，開發分子生物學技術在昆蟲與病菌及其天敵之分類與鑑定、種或品系間親緣關係之應用，並從事基因工程研究，提高其殺蟲殺菌之效力，以達製成生物製劑，供生物防治之效用。
8. 森林生態系統服務(國土保安、生物多樣性、碳匯、遊憩觀光、環境教育)與韌性之整合型研究。
9. 強化與東南亞國家的合作，讓台灣的生農環境及多樣性研究更廣化深化與國際化。

上列規劃重點預期之執行將有助於我國的生農環境及多樣性研究，一方面與國際接軌，另一方面能就臺灣之生態環境特色強化優勢，並針對特有問題取得重要進展。

(二) 中期

1. 整合數個跨校系跨國團隊，針對具臺灣特色且國際關切之生態環境、氣候水文、泥沙平衡、資源運用、生物多樣性、永續發展等擬定研究策略，除提升學術成果外，並積極進入國際學術組織，擴大台灣學術影響力。
2. 整合生農環境及多樣性相關上、中、下游之研究人力與技術資源，發展本土性具產業潛力之生農生技產業。
3. 優化生物多樣性資訊平台，落實資料共享以提升生物多樣性研究品質。
4. 整合國內外研發人力資源，建立跨領域具有國際競爭力之團隊，加強整合學界研究之成果以提升生農科技產業。
5. 透過積極鼓勵參與國際學術活動，培養年輕學者接棒傳承並進一步提升我國在國際生農環境及多樣性相關學術組織之地位。
6. 將植物保護各項研究成果，整合成大眾化資訊與技術提供農民直接使用，或轉移給產業界生產製劑產品，銷售國內外。
7. 因應氣候變遷造成之極端氣候災害(如乾旱、颱風、洪水、低溫)，加強農業及自然生態系統韌性與氣候調適研究。
8. 提升生物多樣性(含生態系、物種和基因體)研究之廣度與深度、加強分析評估氣候變遷對生物多樣性之影響。

(三) 長期

1. 健全我國研發與應用體系，確保生農環境及生物多樣性之永續發展及系統之韌性。
2. 發展跨院校頂尖科學研究團隊，增加國際競爭力並提升國際化。
3. 積極推動污染土壤整治技術並建立土壤永續管理專家系統。

4. 以台灣為主體，邀請周邊國家組成太平洋西環氣候變遷生物多樣性與水土資源保育跨國團隊，將台灣建構成為西太平洋生農環境及多樣性之研究發展重鎮。
5. 利用生物資訊技術，建立完整生物多樣性資料庫，整合基因體、物種與生態系的研究，促進臺灣生物多樣性之永續。
6. 利用資訊科技（Information Technology），積極推動污染土壤整治技術並建立土壤永續管理專家系統。建立土壤資訊和決策系統，增進農業操作之精準性。
7. 健全外來生物監測防治系統，降低外來生物引起之病蟲害對台灣農業與自然生態系統之危害。
8. 建立台灣成為東南亞生農環境及多樣性研究的重鎮與領導者並在特定子領域成為國際領導者。

六、106 年度學門推動成果

（一）總體性成果：

國內各學術領域相較於國際平均值之表現中，農學遠高於全球平均，是台灣表現最優的領域之一，生態學也在平均值之上，今年生物多樣性領域沈聖峰就氣候和生物分布的研究成果發表在頂期刊 Science 上。本學門 107 年共有 6 項技術轉移，凸顯本學門在技術創新成就的進步。另有 4 專利均為與本土農業相關的技術，授權金約 100 萬。呈現本學門除了學術成果外對社會經濟產業促進之成果。而多項水土保持研究成果也對社會福祉之提升以及環境安全之確保有所貢獻。

（二）個別計畫代表性成果（5 件以內）

1. 沈聖峰「年齡對尼泊爾埋葬蟲合作行為的影響」(MOST 106-2621-B-001-005-MY3)

生物隨著日齡的增加，對於生產投資的策略會有所變化。生活史理

論中，隨日齡的增加與死亡風險的上升，生物的生產投資也會增加。生產花費假說 (cost of reproduction hypothesis) 假設目前的生產會限制未來生產的產量，因此生物必須將資源作有效的投資分配，投資分配包括目前的生殖、未來可能的生殖、後代的照顧、競爭行為、合作行為及自身壽命，以達到最高的繁殖效益。社會生物形成合作群體，有利於共同合作抵禦外敵，並增加成功覓食的機會，同時保護後代以增加其存活率。然而，目前仍未有人將生活史理論與社會行為結合，探討個體日齡如何影響社會群體的形成，以及群體內個體之間的互動關係。我們以尼泊爾埋葬蟲作為研究對象，探討日齡如何影響埋葬蟲合作生殖群的形成。根據觀察，年老的埋葬蟲似乎有較高的比例出現合作行為。對此，由生活史假說(life history hypothesis) 與衰老假說 (senescence hypothesis) 推論，假設年老的個體未來時間較短與自然衰老的影響下，傾向合作。以兩年輕雄蟲搭配各日齡組合之兩隻雌蟲進行試驗，結果發現：在雌蟲的合作比例上，兩老的雌蟲個體合作比例較兩年輕的雌蟲個體高；另一方面，兩年輕雄蟲的合作比例，在與兩老雌蟲搭配時也較搭配兩年輕雌蟲高。另外，在各日齡組合 (兩老、兩年輕及一老一年輕) 的試驗配置中，皆有明顯投資高及低的個體。最後，我們依據個體競爭能力不同下，雌蟲為一老一年輕時，在兩假說下提出不同的預測。然而，以翻身秒數與前附節毛數目區分雌蟲競爭能力的優劣狀況時，合作比例在優勢老劣勢年輕與劣勢老優勢年輕的配對間無顯著差異。透過瞭解合作群體的形成在生物日齡影響結果下，有助於我們更清楚社會生物組成合作群體的機制。

2. 許秋蓉「原始維管束植物的另類適應：卷柏科的葉綠體和矽晶體多樣性」
(MOST 104-2621-B-005-002-MY3)

一般維管束植物的葉綠體呈盤狀，具相當一致的微細構造，即葉綠體的內部是由葉綠餅、基質類囊膜和基質等結構所構成。然而，本實驗室先前在紅卷柏 (*Selaginella erythropus*) 發現一種獨一無二的葉綠體——二區葉綠體 (bizonoplast)。它是一種巨大的杯狀葉綠體，結合了二種不同類型的類囊膜微細構造：其上區是由數群 3 層類囊膜組成，堆疊成連續性的層狀構造，水平規則排列且相互平行。本研究為持續深入此相關主題，同時也對卷柏葉表的矽晶體做系統性探討。藉由與國內、外學者合作，已期達到本科植物十分之一的取樣代表性 (約 75 種)。我們以多種顯微技術觀察葉綠體，並以分子譜系樹結合化石資訊定年，首次揭開巨大葉綠體的多樣性與演化起源。結果顯示 (1) 巨大葉綠體具有形狀 (杯狀、二裂狀或大盤狀)、所在位置 (表皮細胞型或葉肉細胞型) 和微細構造 (二區葉綠體與否) 的多樣性；且它的出現與生育環境有強烈的關聯，即生長適應於極陰暗的卷柏種類才有。(2) 原始卷柏植物的葉綠體為多質體；自泥盆紀起源後，先有耐旱物種的出現；隨著板塊運動和地球環境的改變，巨大葉綠體的特徵約在侏儸紀和白堊紀間演化出現；直至新生代時，因繁茂的森林形成大規模林下棲地，具有巨大葉綠體的卷柏種類此時才快速種化，輻射適應至各地的熱帶森林。另外，巨大葉綠體的類型和板塊運動與地理區相關，葉肉細胞型巨大葉綠體起源自南美洲；而表皮細胞型巨大葉綠體則起源自歐亞大陸。卷柏科具有豐富而多樣的矽

晶體，除了在最原始的 Selaginoides 亞屬未觀察到矽晶體，其餘所有物種均可見矽晶體。依命名法規，在卷柏科訂出 10 種形態的矽晶體及數種分布的形式，並發現矽晶體的特徵與親緣關係密切。這些細微的葉表矽晶體具分類價值，可以幫助鑑定此高難度的卷柏科植物，且反映親緣關係。為探討二區葉綠體上區的多層膜結構可能具有的獨特光學效應，以波動光學來模擬。以一般的葉綠餅結構為比對標準，上區的層狀結構在可見光區有明顯的反射光峰值；且當入射光的角度逐漸增大時，此反射光峰值會向短波長（即藍光）方向移。上區的層狀堆疊促成光強度形成空間週期分布，此分布與層狀結構條件性耦合，可誘使光捕捉效益具增加或減損之功能。在接近最大反射光峰值前的波段區，光線的吸收有明顯的下降；但在最大反射光峰值後之波段，光線的吸收卻持續呈現增加的狀況。一般情形下總是位處漏斗狀細胞下方的二區葉綠體，此結構對入射的光線具有降低逃脫的效果。入射光達至下區與細胞壁交接處時，會被全反射折回至另一端下區與細胞壁交接處，如此循環多次，可增加光線在二區葉綠體內的吸收。

3. 曲芳華「MYB 轉錄因子基因家族於楓香秋葉變色之調控機制」(MOST 105-2313-B-002-026-MY3)

落葉性 (deciduous) 樹種的林木葉變色 (leaf coloration) 長久以來一直是景觀設計上的重要考量，然而植物如何調控顏色變化仍有許多未知的部分。楓香 (Liquidambar formosana Hance) 是都市常見的行道樹，也是經常被用於低海拔造林的原生落葉性樹種，其春季萌發之幼葉及秋

冬季老化葉均有變色之情形。本研究為探討林木葉變色的基因調控過程，分別進行色素分析、基因選殖及功能鑑定實驗。在基因功能鑑定部分又分為微核醣核酸、轉錄因子基因及生合成酵素基因，期望從轉錄體至代謝體進行較完整之描述。由於前人研究顯示葉片顏色改變多受到黃酮類成分如花青素影響，是故基因調控著重於黃酮類成分的生合成調控。在本研究中延續分析前一年度獲得之候選基因，主要使用暫時性過表現於圓葉菸草 (*Nicotiana benthamiana*) 進行轉錄因子基因及酵素基因功能鑑定、透過異源蛋白質表現方式進行酵素功能鑑定。實驗結果證實楓香含有兩種黃酮醇、兩種花青素及一種原花青素主結構，其春季受到原花青素專一的 LfMYB123 調控花青素生合成酵素 LfDFR1 及原花青素生合成酵素使葉片累積原花青素，而秋冬季則由 LfMYB113 調控 LfDFR1 及 LfDFR2 使葉片大量累積花青素。此外也透過降解體 (degradome) 分析，篩選出可能受微核醣核酸 lfo-miR828 調控的 LfMYB5 及 LfTT2-like，說明楓香葉變色可能受到微核醣核酸的調控。

4. 艾群「利用腦波信號分析雙耳波差音樂改善情緒放鬆模式之研究」(MOST 104-2313-B-415-006-MY3)

隨著科技不斷進步，人們生活步調也跟著加速，造成生活壓力的累積，而失眠變成現代文明病的一種嚴重課題。多數失眠患者為了讓自己安穩入睡，有時會透過服用成藥來幫助入眠，但這方法不僅無法改善失眠，長期吃藥的習慣會降低睡眠品質，甚至會有成癮的現象。為了讓失眠患者更健康及減少藥物使用量，近年來有許多新興的治療方式，其中

又以音樂治療最為先進。本研究利用雙耳波差方法來刺激腦部神經，並結合自製鋼琴音樂和大地音樂，找尋有失眠問題的受試者來聆聽，再利用 Emotiv 公司研發的 14 通道的無線腦波儀，接收腦波訊號觀察腦部點位放鬆情況和改善失眠的可能性。實驗以兩首不同曲風的音樂搭配 3.4Hz 的波差讓失眠患者進行臨床試驗，記錄受試者腦波訊號再進行分析。經兩次腦波量測結果，都有達 80% 以上的受試者即將入睡或成功進入睡眠狀態，也有 70% 左右的受試者成功進入睡眠狀態。由實驗結果得知，雙耳波差音樂可以幫助失眠患者改善睡眠品質的一種治療方式。

5. 鄒裕民「非離子界面活性劑插層澎潤石(smectite)與黴菌毒素之交互作用」
(MOST 104-2313-B-005-014-MY3)

雖然非離子型界面活性劑的毒性較陰離子或陽離子型界面活性劑的毒性低，但它實際應用在生物毒素的去除及做為飼料添加物的研究相當少，本研究利用不同濃度的非離子型界面活性劑來進行 bentonite 黏土的插層修飾，並將產出之有機黏土複合物進行黃麴毒素之吸附，並以穿透式 X 光顯微攝影術來檢視有機複合黏土在水溶液中的行為如何控制黃麴毒素的吸附，之後再添加至雞飼料中，觀察該有機黏土複合物對雞隻內藏累積黃麴毒素的影響。結果顯示，當界面活性劑插層黏土以傳統的 XRD 分析得知會造成黏土層間的膨脹，但 2-D/3-D 穿透式 X 光顯微攝影術卻發現，在水溶液中有機黏土複合物會生成微米級類似細胞的架構，而此類細胞的結構大小會因界面活性劑濃度增加至 30% (w/w) 導致”細胞壁”變厚而縮小，如此降低了其對黃麴毒素的吸附。我們進一步將對黃麴毒素吸附

較高（即1%界面活性劑處理）之有機複合黏土添加至含黃麴毒素的雞隻飼料中，飼養11週後發現，與對照不添加有機複合黏土之處理相比，雞的肝、腎及血液中的黃麴毒素均有顯著的降低，此說明了非離子型界面活性劑修飾的黏土做為飼料添加物可減低生物毒素經由食物鏈影響人體健康。

七、檢討與展望

全球變遷對生態系統服務與韌性、農業與糧食安全、水保以及生物多樣性有全面而深遠的衝擊，而外來生物入侵對經濟、社會、農業與生物多樣性亦有重要影響。面對這些挑戰生農環境與多樣性學門的學術發展所承擔的任務尤顯重要而艱鉅。本學門基於過去的成果，尚需加速整合農業環境科學及生物多樣性的研究團隊，擴大跨領域跨尺度的研究，並強化國際合作，尤其是和美歐科技大國美國以我們身處的東南亞國家的合作，以深化研究動能，解決重要環境生態與農業問題提高農業與自然生態系的韌性。此外，惟有新血不斷加入，研究才能持續，觀念才容易突破，故未來需更積極鼓勵學生出國留學或短期交流，並鼓勵年輕學者加強國際交流與申請計畫。國內生農環境與多樣性學門部分領域人才(如基礎分類學)有斷層現象，宜積極具體鼓勵年輕學者投入這些基礎而根本的研究，才能在此根基上進步與創新。在計畫審核上亦應考慮這類研究的特性，特別給予鼓勵。當前學術研究領域分工各擅所長，但諸多環境生態與農業問題複雜而歧異，有賴跨領域的合作才能有效解決問題，在學術與技術上有所創新，故應建立分工與跨領域合作的機制。生農環境與多樣性學門所有研究總和之目的在於提升國土保安、生態系統韌性與農業發展，因此研究成果資料庫之建立與資料之分享是至為重要的關鍵，因此未來除了生物多樣性資料之外，其他領域的成果亦宜建

立並公開資料庫，才能將研究成果之效益最大化。此外打造更優質的研究環境，加強長期研究自然與農業環境生態、生物多樣性與地球科學的交互影響，才能對地球生態系統之運作有深入的了解，在面對氣候變遷與外來生物入侵時，才能提高農業與自然生態系統的韌性，降低所遭受的衝擊，也才能合理永續利用自然資源，維護各類生態系統的韌性以因應未來更嚴峻的挑戰。

已註解【陳亮竹7】: 附件一放在下一頁

科技部補助專題研究計畫成果報告

(期中進度報告/期末報告)

生農環境與多樣性學門規劃研究推動計畫

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 106-2313-B-003-001-

執行期間：106 年 1 月 1 日至 106 年 12 月 31 日

執行機構及系所：國立臺灣師範大學生命科學系(所)

計畫主持人：林登秋

共同主持人：

計畫參與人員：李曉怡、林育輝、黃冠中、張庭諠、甘浩廷、王顥慈、蔡譯禎

中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 4 日

科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

- 達成目標
 未達成目標（請說明，以 100 字為限）
- 實驗失敗
 - 因故實驗中斷
 - 其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形(請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊)

- 論文：已發表未發表之文稿 撰寫中 無
專利：已獲得申請中 無
技轉：已技轉洽談中
無

其他：(以 200 字為限)

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以 500 字為限）。

學門推動計畫讓學門的計畫能嚴謹的審查與順利執行，以獲致各項成果。而學門成果發表會的舉行讓學門內的研究者有相互交流學習的機會。在會中也將學門推動重點與未來發展和與會者充分交流。

科技部補助專題研究計畫成果彙整表

已註解【陳亮竹8】: 左上角附件四改成附件三

計畫主持人：		計畫編號：				
計畫名稱：						
成果項目		量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)		
國內	學術性論文	期刊論文		篇	請附期刊資訊。	
		研討會論文				
		專書		本 章	請附專書資訊。	
		專書論文			請附專書論文資訊。	
		技術報告		篇		
		其他		篇		
	智慧財產權 及成果	專利權	發明專利	申請中	件	請附佐證資料，如申請案號。
				已獲得		請附佐證資料，如獲證案號。
			新型/設計專利			
		商標權				
		營業秘密				
		積體電路電路布局權				
		著作權				
		品種權				
	其他					
	技術移轉	件數		件		
		收入		千元	1. 依「科技部科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」第2條規定，研發成果收入係指執行研究發展之單位因管理及運用研發成果所獲得之授權金、權利金、獎金、股權或其他權益。 2. 請註明合約金額。	
	國外	學術性論文	期刊論文		1 篇	請附期刊資訊。
研討會論文						
專書			本 章	請附專書資訊。		
專書論文				請附專書論文資訊。		
技術報告			篇			
其他			篇			
智慧財產權 及成果		專利權	發明專利	申請中	件	請附佐證資料，如申請案號。

			已獲得		請附佐證資料，如獲證案號。
			新型/設計專利		
			商標權		
			營業秘密		
			積體電路電路布局權		
			著作權		
			品種權		
		其他			
	技術移轉	件數		件	
		收入		千元	1. 依「科技部科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」第2條規定，研發成果收入係指執行研究發展之單位因管理及運用研發成果所獲得之授權金、權利金、獎金、股權或其他權益。 2. 請註明合約金額。
參與計畫人力	本國籍	大專生		人次	
		碩士生	3		
		博士生			
		博士後研究員			
		專任助理	1		
	非本國籍	大專生			
		碩士生			
		博士生			
		博士後研究員			
		專任助理			
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					

107年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：林登秋			計畫編號：107-2312-B-003-001-			
計畫名稱：生農環境與多樣性學門規劃研究推動計畫						
成果項目			量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文	期刊論文		0	篇	
		研討會論文		0		
		專書		0	本	
		專書論文		0	章	
		技術報告		0	篇	
		其他		0	篇	
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件
				已獲得	0	
			新型/設計專利		0	
		商標權		0		
		營業秘密		0		
		積體電路電路布局權		0		
		著作權		0		
		品種權		0		
		其他		0		
	技術移轉	件數		0	件	
		收入		0	千元	
	國外	學術性論文	期刊論文		0	篇
			研討會論文		0	
			專書		0	本
			專書論文		0	章
技術報告			0	篇		
其他			0	篇		
智慧財產權及成果		專利權	發明專利	申請中	0	件
				已獲得	0	
			新型/設計專利		0	
		商標權		0		
		營業秘密		0		
		積體電路電路布局權		0		
		著作權		0		
		品種權		0		
		其他		0		

	技術移轉	件數	0	件	
		收入	0	千元	
參與計畫人力	本國籍	大專生	2	人次	協助計畫推動
		碩士生	4		協助計畫推動
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	1		協助計畫推動
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
其他成果					
(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					

科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以100字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形（請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊）

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以200字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以500字為限）

本學門2018年各項活動均能依計畫推動，學門主持人成果豐碩對基礎科學以及應用研究均有良好貢獻。分區說明會能團結學門學者，使2019年申請計畫數大幅提升，尤其以生物多樣性及長期生態領域增加最明顯，為去年兩倍多。

4. 主要發現

本研究具有政策應用參考價值： 否 是，建議提供機關

（勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關）

本研究具影響公共利益之重大發現： 否 是

說明：（以150字為限）