

行政院農業委員會

**【森林與生物多樣性領域】科技前瞻策略  
規畫報告**

— 農業科技前瞻體系之建立計畫執行成果 —

主辦單位： 行政院農業委員會

中華民國 100 年 11 月 29 日

## 目 錄

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| 一、前言 .....                       | 1    |
| 二、農業科技前瞻之方法介紹 .....              | 5    |
| 三、成果分享 .....                     | 19   |
| (一) 林業領域之國際發展趨勢 .....            | 19   |
| (二) 林業領域之關鍵科技前瞻議題與發展理由(現況) ....  | 20   |
| (三) 林業領域之 2025 年願景、目標與情景描述 ..... | 21   |
| (四) 林業領域前瞻議題之專家意見調查綜合評比 .....    | 24   |
| (五) 林業與生物多樣性領域策略地圖之規劃 .....      | 26   |
| (六) 林業領域之國際文獻分析結果與發展策略建議 .....   | 27   |
| (七) 林業領域前瞻發展之相關配套措施建議 .....      | 30   |
| 致謝 .....                         | 36   |
| 附錄 德菲調查之兩回合專家意見收錄 .....          | 附錄 1 |

## 表目錄

|                     |    |
|---------------------|----|
| 表 1 農業科技前瞻命題原則..... | 10 |
|---------------------|----|

## 圖目錄

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 圖 1 「台灣農業科技前瞻 2025」計畫之時程與架構.....  | 4  |
| 圖 2 台灣農業科技前瞻執行方法構面.....           | 5  |
| 圖 3 「台灣農業科技前瞻 2025」社經需求調查流程.....  | 7  |
| 圖 4 「台灣農業科技前瞻 2025」之情境分析運作機制..... | 9  |
| 圖 5 農業科技前瞻命題委員會運作流程.....          | 12 |
| 圖 6 前瞻議題全球的發展程度.....              | 14 |
| 圖 7 台灣相對優勢議題計算方式.....             | 15 |
| 圖 8 科技前瞻策略地圖架構.....               | 18 |
| 圖 9 前瞻策略地圖會議流程.....               | 18 |

## 一、前言

在進行農業科技前瞻活動時，首先需釐清『為何要作農業科技前瞻』。回顧農業科技發展歷史，台灣的農業資源並不豐富，但過去仍能成為小農國家的楷模，主要原因在完整的基礎建設、高效率的人力資源及有效的研發體系。唯目前的農業發展瓶頸，已非僅依靠生產效率的提升能予以突破，引進知識經濟中需求導向及創新驅動兩個基本概念，是農業轉型的基礎。

在需求導向的概念下，農業的價值成為以生物材料提升國人生活素質的產業，在功能上可涵蓋食、衣、住、行、育、樂等各個層面。保健養生、綠色環保、方便安全、地方特色、休閒體驗等等概念，皆可經由農業的操作轉變為滿足需求的“商品”。根據經濟合作與發展組織(OECD)於2009年出版的「朝向2030年的生物經濟」，上述所有農產業是整體生物經濟的一部分。在此情形下”創新”則為爭取先機的重要概念；不斷創新是確保領先的重要條件。在此前提下，科技所扮演的角色，應不再限於農產品生產技術的改良，而應擴及資訊的分析、資材的開發、技術的整合、知識的闡明、人才的培育、經營形態的創新等各個構面。其涵蓋的產業也應擴及農業相關的製造業及服務業，提供其所需要的科技與知識。

另一方面，近世紀來，由於交通手段、衛星中繼電視、電腦等造就了網際網路資訊技術急速發展之下，人才、事物、資金等資訊靈活在流動，使各國間打破界限走向「全球化知識密集新世紀」。然而全球化是一世界規模的課題，而21世紀地球共同課題為「人口增加」、「地球暖化與氣候變動」、「地球環境惡化」、「南北差距擴大」等。農業除了生產糧食功能外，尚有多樣化機能，包括國土保安、水土保持、自然生態保育、

景觀美化與文化傳承等。如何在全球化議題下扮演重要功能性角色，並同時發揮農業多樣化機能，將是各國政府優先思考的政策課題。在未來 20 年中，台灣農業將面臨上述潮流，則農業在知識經濟下的發展將依知識農業的需求轉型，農業的內涵將超越初級產業的範圍，農業的功能將以提升國民生活素質為主。而這等都是全球過去所未曾經驗過的新潮流，並可預見此一衝擊今後會更加速。

農業科技的發展需有長期規劃與共識，才能因應大環境趨勢的變動。雖然目前各界對國內農業亟需轉型皆有共識，但如何轉型，卻尚無明確的策略目標與方向。農業委員會因處於全球農業轉型的趨勢，乃成立科技處，以期由科技發展帶動農業之轉型。為進一步提升農業科技資源的效益，與提供能與國際接軌之科技發展方向，乃規劃『農業科技前瞻調查計畫』，希望以科技前瞻作為產業經濟轉型為知識經濟的導引工具之一，促進農業轉型過程的效率及流暢。前瞻規劃的優點之一，是意見領袖們能透過參與以形成共識，作為共同努力的目標。或許能透過科技前瞻的規劃，對農業、農民、農村願景提出更具體的科技發展方向。

台灣農業科技前瞻之調查時程訂至 2025 年，並分為短、中、長期三階段（短程 2015 年、中程 2020 年、長程 2025 年），主要目標有三：一為作為農業科技政策規劃方向與資源分配之參考；二為結合社會經濟需求提升農業技術創新；三為支援科技產業化應用以促進農業升級與轉型。在台灣農業科技前瞻實際運作期程為 2008 年 10 月至 2011 年 12 月，可分為規劃階段、招募階段、產出階段與行動階段，將依序完成我國農業科技前瞻需求願景與相關議題大規模調查，並篩選出未來 15 年對社會經濟發展具重要性之農業關鍵技術群。

1. 規劃階段：訂定科技前瞻執行期程、議題範圍與推動架構。研究分析國外前瞻運作經驗，建立國內外農業科技前瞻議題資料庫，並整合國內外情境描述，提出台灣農業科技前瞻需求願景與策略目標。
2. 招募階段：成立專責單位、籌組委員會。透過不同科技前瞻研究方法與技術工具，建立社會經濟需求及專家意見調查方法、專家資料庫；透過專家腦力激盪，針對農業科技重要議題設計德菲問卷，為大規模調查作準備。
3. 產出階段：建立前瞻網絡社群交流平台，邀請產官學研專家進行兩回合德菲問卷調查，探討農業科技議題對台灣三生的重要性，並透過多次的說明會、研討會或論壇，使農業相關人士對農業科技前瞻議題的討論更加活躍，提出更多的想法和建議。
4. 行動階段：總和各次領域發展技術預測調查結果，篩選未來 15 年對社經發展具重要性的關鍵技術群，分析農業各領域科技發展趨勢、並繪製 2025 策略地圖，完成農業科技前瞻政策建議報告；並針對參與前瞻活動之利益關係人進行效益評估，歸結前瞻效益。

農委會首次透過農業科技相關利益團體支持前瞻活動，以建構農業科技前瞻規劃可長期持續操作機制，預期之效益除能建構系統性前瞻操作方法與分析模式之外，另可培育具前瞻性思維的科技人才。前瞻將透過知識網絡溝通平台，凝聚產官學研對科技發展方向之共識，將執行成果提供相關單位策略規劃參考。

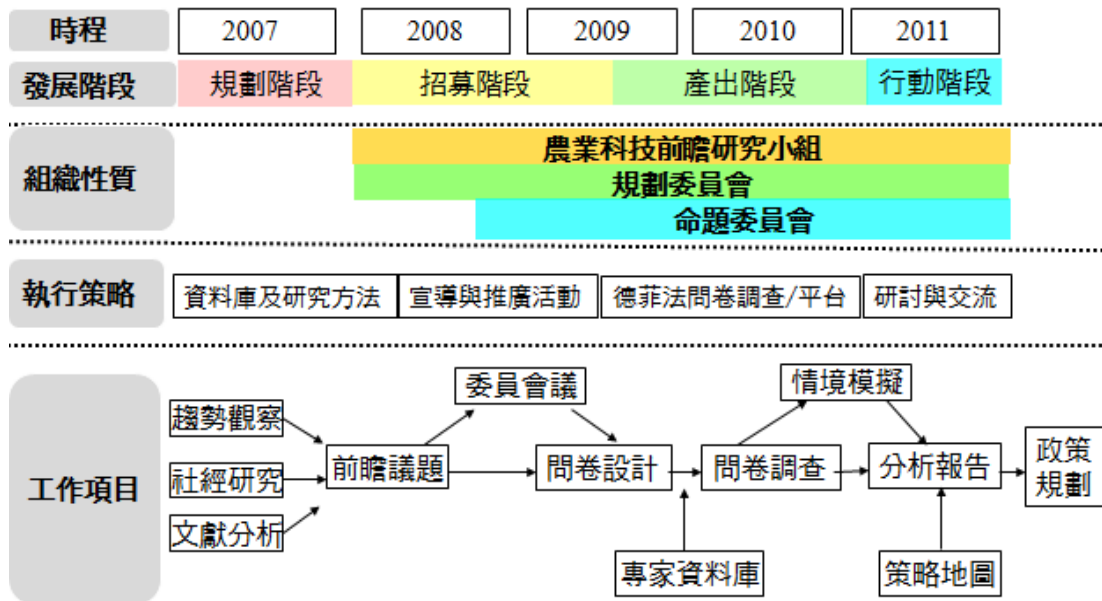


圖 1 「台灣農業科技前瞻 2025」計畫之時程與架構

## 二、 農業科技前瞻之方法介紹

本計畫在前瞻運作方法學方面，開發社經需求調查方法、情境分析、德菲命題產生、文獻分析與策略地圖方法等，使前瞻活動結果兼具專業性、互動性、創造性與證據性(圖 2)。本計畫方法簡介如下：

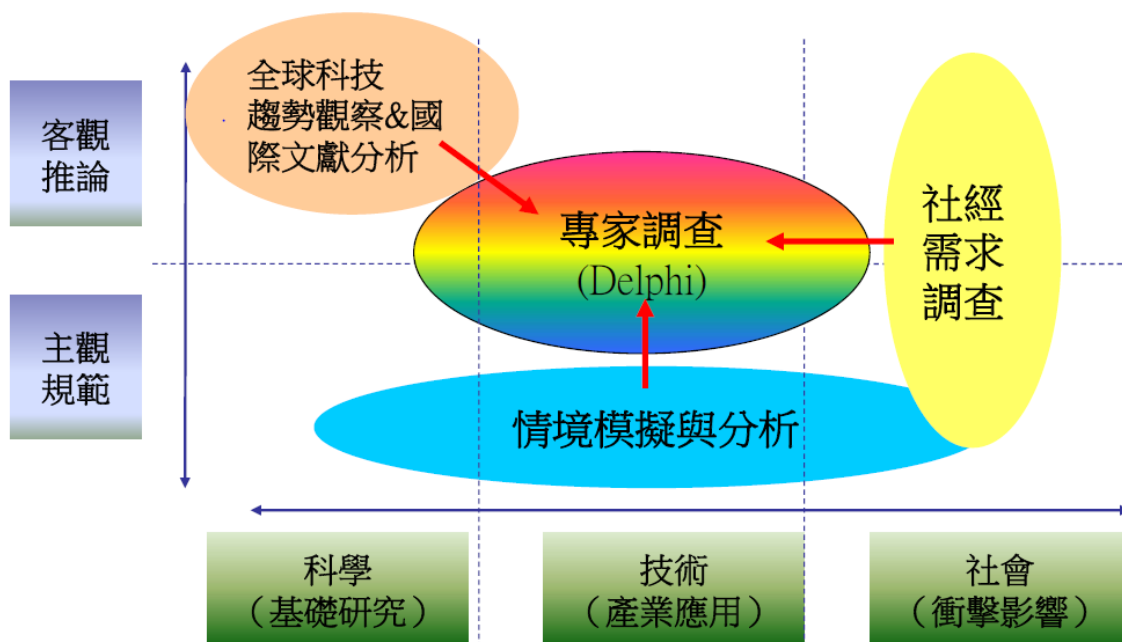


圖 2 台灣農業科技前瞻執行方法構面

### (一) 社會經濟需求調查

- **源起：**由於國家科技政策以往多半為技術導向，而非需求導向，往往不能有效即時因應社會課題。在農業科技前瞻工作之中，主要目的為探索、界定具有優先發展必要性的領域，提供研發資源策略性運用的參考；正因為策略方向對社會長遠發展的演變將產生舉足輕重的影響，有必要從民眾期望的生活型態作為出發點，才能確保議題呼應國民需求與未來福祉。
- **各國執行經驗：**2000 年日本第七次科技前瞻調查開始，執行單位「日本國家科學技術政策研究所 (NISTEP)」創設了「需求委員

會」，以 Bottom-up 手法定期執行「社會經濟需求調查」；芬蘭國家技術與創新局（Finnish Funding Agency for Technology and Innovation，Tekes）亦在前瞻調查的前期作業中，廣集學界、非政府組織等專門人士共同參與論壇，設定將來社會情景下的需求與對策。由此可見，確切掌握國民所需已成為科技發展規劃不可或缺的元素。

- **本計畫調查方法設計理念：**台灣農業科技前瞻計畫設計初始即希望能夠充分扣合農業「生活、生產、生態」中各個不同環節，為了找到今後 15 年台灣所期待的理想農業樣貌，須先回到農業課題的原點，透過需求調查來反映農業體系之問題徵結。所以「台灣農業科技前瞻」相較我國過去試行的前瞻相關研究（工研院、中經院等），將不再偏重於科技與產業之關係，而是重新強調與社會、與國民生活之間的緊密掛勾。有鑑於此，台經院生技中心前瞻小組陸續在 2009 年 3 月至 5 月期間，進行兩階段需求問卷調查，希望瞭解農業在社會經濟需求面向的狀況，同時建立農業前瞻德菲法命題的依據及原則。
- **執行與過程：**本計畫一方面引用國際上，包括聯合國及非政府組織均高度推崇的國民幸福指數指標（GNH）意涵註，來顯示全面性的人類社會共通需求；同時整合日本第八次科技前瞻社會經濟需求調查之「需求列表」加以相互比對產生全面性的「需求資料庫」共計 74 項，並於 2011 年 3 月進行「農業相關社會經濟需求調查」，透過科技前瞻計畫之規劃委員、一般民眾、社經專家、農事者代表等四組群體之判斷，於「需求資料庫」中界定與農業關聯度較高的需求項目。如圖 3 所示。

註：國民幸福指數（Gross National Happiness，GNH）為生活品質衡量指標，GNH 所奠基的四大基本元素，包括穩固的社會經濟建設、文化價值的保存和發揚、自然環境的保護與高效管理制度的建立，其核心概念著眼於人類社會發展過程中，物質與精神需求的並立與互補。GNH 指標始自 1972 年發展於不丹，現今調查範圍已廣及全球 177 國。

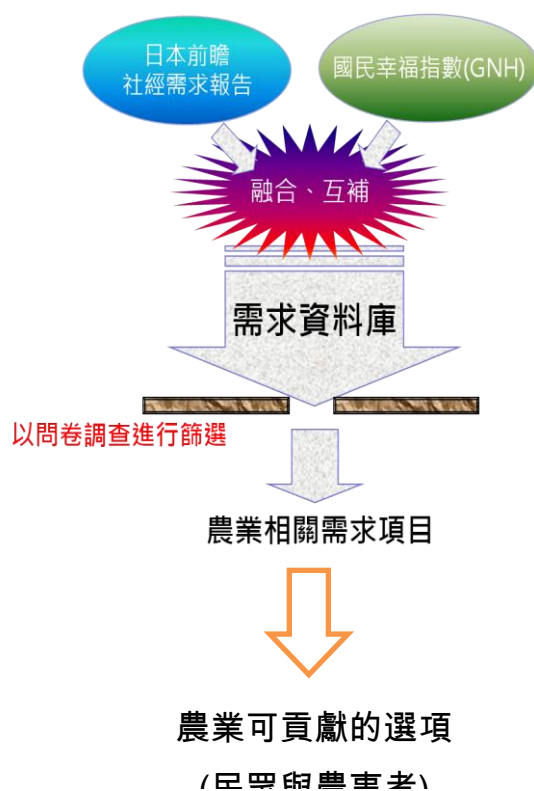


圖 3 「台灣農業科技前瞻 2025」社經需求調查流程

## （二）情境分析方法

- **源起：**情境分析的宗旨在於建構具代表性意義的數種可能未來狀況，以及導引哪些可能是未來的路徑，以求在競爭的環境中能歸納出強大的趨勢潮流與造成狀況變異的因子，並從這些情報中萃取出因應行動之對策，協助決策者作出適當的選擇。要做好情境分析之關鍵不在於情境數量的多寡，而是在這些情境能不能專注在敘述關鍵議題，將不同情境差異化並清楚的表達出來。通常 4-5 個情境就已足夠，愈多情境反倒將主題模糊化。綜觀各國的科技前瞻活動中，除了德菲問卷調查以外，情境分析亦為多數國家輔助調查前後的整合工具。

- **國外執行經驗：**日本在第八次科技前瞻之情境分析，是邀請具有較廣背景四位專家撰寫情境。情境撰寫內容須包含過去以及現況的描述、未來狀況之預測，以及政府應採取的措施與對應政策。日本情境分析訂立之時間點在未來 10-30 年，但須對 2015 年要有較為詳盡之描述，並應提及在當時所應出現之科技主題、不確定因子，以及顯示時間軸，以便於在情境之下可以產出相對應的技術地圖。另外，日本文部科學省科學技術政策研究所（NISTEP）2007 年公布 2025 年日本要實現的社會目標，此報告又稱為「創新 25」。待「創新 25」策劃制定後，隔年開始就根據此一策略規劃，著手於預算配置、稅制修訂、社會體制的法制改革等，因此「創新 25」在日本已被業界普遍認為將成為技術創新的行動指南。「創新 25」主要提出 20 個貼近生活變化且影響未來發展的科技實例，冀望以技術革新與社會體系的再建，實現日本未來社會願景。
- **本計畫方法設計理念：**有別於其他國家在德菲調查結束後再根據篩選技術議題進行情境擬定，農業科技前瞻計畫之運作機制中將進行兩次情境分析，一次為德菲調查結束後，一次為科技前瞻問卷設計中，除了協助專家進行設計命題之邏輯思考用，亦是作為協助願景形塑的重要策略規劃工具。換言之，情境分析的最重要點，是專家能透過國內外農業整體趨勢背景進行腦力激盪，並根據架構性工具撰寫農業科技 2025 年的情境，並進一步進行問卷設計，同時產生的情境亦可對台灣的農業、農村與農民之未來形塑願景。
- **執行與過程：**本計畫首先是由幕僚團隊透過學術期刊、文獻資料庫、網際網路資訊蒐集與農業需求問卷調查相關結果，分別提供

國內外社經與農業發展趨勢、台灣社經及農業需求調查，以及各國農業科技前瞻議題等資訊。邀集命題委員在設計問卷過程中，先行根據農業各子領域進行情境描述，其描述必須含有「一項主題」、「現況發展」和「預期 2025 年的情境」，每項主題內容大約不超過 50 字。命題委員會根據情境描述設計滿足 2025 年情境實現之關鍵農業科技技術，即完成命題問卷設計作業。幕僚團隊最後會根據命題委員的情境內容進行整合，透過多次會議後形成較完整的三生願景，如圖 4 所示。

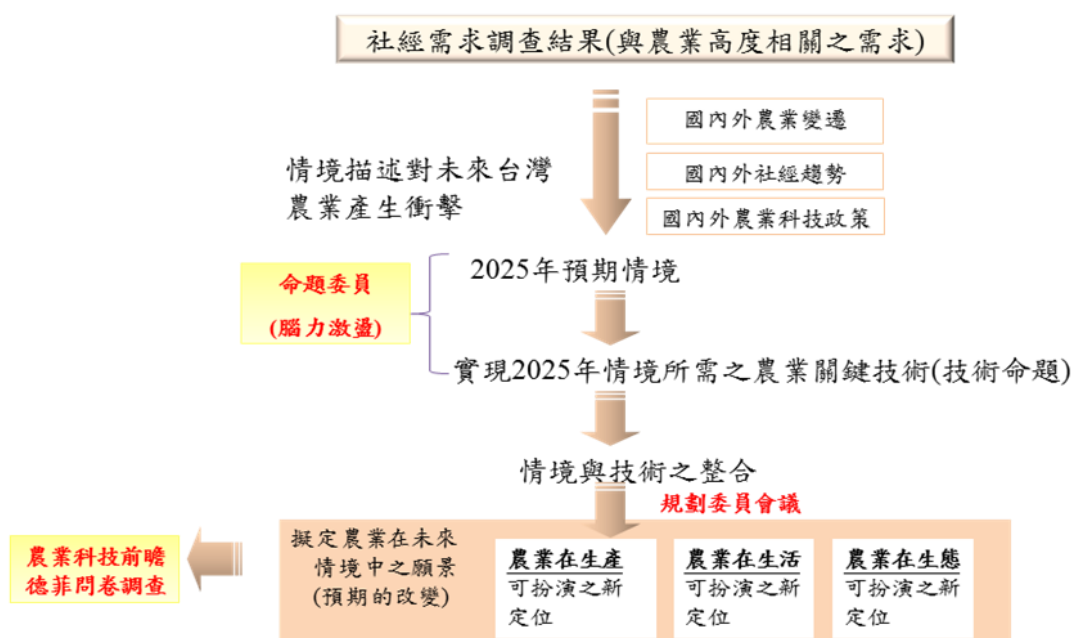


圖 4 「台灣農業科技前瞻 2025」之情境分析運作機制

### (三) 前瞻議題(命題)產生

「命題委員會」為德菲命題產生之核心組織，主要任務為協助：(1) 對該子領域提出未來 2025 科技發展下之情境與技術清單；(2) 綜合該領域各命題委員提出之技術項目建議清單，協助研擬問卷；(3) 提出建議之問卷調查對象名單；(4) 評估問卷調查最終數據結果並提出建議。

將命題依 99 年農委會中程個案計畫分類，規劃為農業技術、農業政

策與科技管理、防檢疫、E化、環境資源、森林與自然資源保育、畜牧、漁業、食品、生物技術，共 10 大領域，各領域預計邀請 3-4 位命題委員參與討論。命題會議因命題委員來自不同背景，彼此間瞭解有限；又前瞻調查在台灣仍屬首見，要求在短暫數小時會議中，建構出完整周全之問卷題目是不容易的，故在事前提供充分之背景資訊，以及完善命題架構、原則，實有其必要性。

前瞻調查之方法，乃針對各種議題或關鍵技術設計德菲問卷（兩回合問卷）來調查產官學研界專家們對各議題之意見。前瞻議題之產生主要將依賴命題委員的專業知識。議題設計與議題產生之方式是否適宜，乃成為前瞻研究重要的關鍵。命題原則包括命題的範圍、命題問卷的架構、背景資訊提供、命題的層次、命題描述、命題問項設計與未來問卷調查專家性質等，如表 1 所示，皆須透過專家腦力激盪方式達成共識。

表 1 農業科技前瞻命題原則

|              |  |
|--------------|--|
| 前瞻命題範圍       | 探索未來我國所需之農業核心科技  |
| 命題問卷分類架構     | 我國農業中程個案計畫規劃之十大領域  |
| 命題背景資訊       | 國際前瞻議題趨勢、國內社經與產業需求、國內外農業變遷趨勢   |
| 命題層次         | 根據規劃委員會議提出 9 項農業前瞻性目標與 46 項前瞻性課題，命題委員將根據前瞻性課題，提出各子領域之情境與農業關鍵技術             |
| 命題描述         | 須包含對象、具功效之技術或措施，並以一定句型表達。<br>範例：為降低環境負荷之農業廢棄物資源利用技術                        |
| 問卷調查專家群性質與人數 | 農業專家（學者、研究人員）、農業主管機關人員、農業經營與農民組織等相關人員；第一次問卷規模 400 人左右。                     |
| 德菲問卷問項設計     | （1）本議題對於國家重要度；（2）對提升人民生活品質的影響力；（3）對提升環境品質的影響力；（4）對產業發展的重要影響度；（5）政府參與的必要程度。 |

資料來源：台灣經濟研究院「農業科技前瞻體系之建立」計畫，科技前瞻規劃委員會議

前瞻命題流程是一個由下而上、集體思考、集體學習系統分析的整合過程。在執行過程中所採用的方法是專家參考幕僚團隊蒐集之背景資

訊，配合專家不同領域專長，由腦力激盪產生「台灣農業科技前瞻命題」。

圖 5 所示為命題委員會運作流程，執行步驟如下：

- (1) 由農委會確認各領域之命題委員後，由幕僚團隊蒐集趨勢分析、需求分析與各國農業科技前瞻議題等資訊後，舉行第一次命題委員會議，在此會議中確認整體命題運作機制與命題原則，同時各個委員透過參考背景資訊，研擬台灣 2025 年情境與實現該情境之前瞻議題。
- (2) 根據上一次會議的命題分組，確認子領域召集人和開會場地，分別召開命題委員會議，會議由 3-4 位命題委員與該子領域的中程個案計畫彙整人員（農委會人員）組成。利用分組團體討論方式引導出重要的命題共識，並根據各議題訂出重要性排序，最終交由幕僚團隊進行彙整。
- (3) 幕僚團隊提供各組問卷議題總彙整表，經農委會審定後，透過第三次命題會議進行總討論，同時結合農業科技前瞻資訊網的德菲平台，對命題委員進行問卷測試。最終結果提交至農業科技前瞻規劃委員會討論，進行農業科技前瞻問卷內容定稿。

由於各先進國家進行科技前瞻主題多為全面科技領域議題或該國社會性重要議題，農業僅為其中一個被調查的科技領域，因此議題設計往往可與其他領域相呼應。

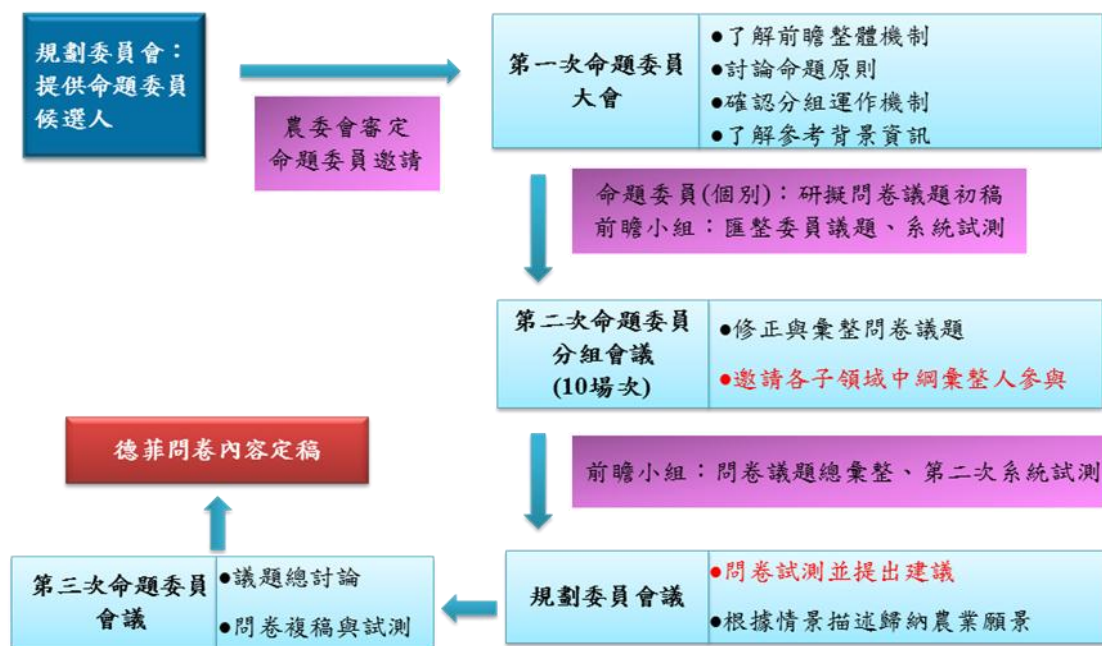


圖 5 農業科技前瞻命題委員會運作流程

研究團隊於 98 年 9-10 月期間召開 10 場命題分組會議，透過命題委員的腦力激盪，並參考中程個案計畫彙整人員 99 年度之計畫內容，將前瞻小組彙整的初步結果進行初稿確認。由於德菲命題總數目上限不超過 80 題，因此當日會議並邀請委員進行命題排序以便彙整時之參考依據。待 10 場的命題委員分組會議結束後，幕僚團隊依據下列幾項原則進行彙整：(1) 文字盡量簡潔易懂，在文句上以動詞+目標對象+功能目的+技術的方式進行表達，(2) 文句設計盡量符合將來科技處邀請研究計畫的需求為原則，(3) 刪減或整合排序較低的議題，以期各領域題目數的平衡，(4) 各命題內容的位階盡量一致，以減少作德菲調查時的偏差，(5) 技術項目參考目前中程個案計畫之內容，以免流於過分理想化。

#### (四) 文獻分析

- **源起**：書目計量學 (Bibliometrics) 是 50 年前由 E. Garfield 所提出的觀點，其用於科技活動的現況描述、評估分析、監測全球及各國科學發展，而現今 OECD、APEC、歐盟皆視論文產出為衡

量科學能力的重要指標。日本在進行第八次科技前瞻時，除了以德菲調查作為本體外，例外採用情境分析、文獻分析與研究前沿、社經需求調查等以輔助德菲調查，目的是希望能同時滿足科學、技術至社會面的主觀規範和客觀推論，使得科技前瞻對最後的科技政策建議能夠更為客觀性。

- **國外執行經驗：**日本科技政策研究所為了進行文獻分析，與美國 Thomson Scientific 公司簽訂合作，利用 Web of Science、Science Citation Index 以及 Essential Science Indicator 進行文獻分析之研究。日本的文獻分析分為兩部分，目的一為瞭解日本在世界上科學之競爭力或能力，其方法為運用學門領域分析，以國際發表文獻之數量作為分析基礎，並針對具有品質的文獻（被引用前 10% 的文章）進行國際間或不同年代的比較研究；目的二為研究未來快速發展之研究領域，所用的技術方法為運用研究領域層次分析，將科學地圖化（Science Map），並評估現有領域之間的互動，找出科學中熱門的研究領域，評估可能產生新興跨領域研究課題。
- **本計畫執行理念：**對於農業科技前瞻而言，進行國際文獻分析的主要目的有三：（1）以技術推力之觀點檢視前瞻議題之發展相對優勢，（2）由於前瞻議題皆為新興發展議題，因此透過國際文獻分析，探討其可能的演變與發展趨勢，（3）以農業 10 大領域之關鍵技術作為研究對象，藉由分析科學文獻所得之客觀性數據，掌握台灣農業領域中具有潛力的科技發展方向。因此在此技術模式下，我們要思考的問題有三：（1）科技前瞻議題對全球而言是否為重要議題？（2）台灣的研發能量潛力是否具相對優勢？（3）台灣具有相對優勢之議題其發展策略為何？

本計畫在研究能量分析方法上，主要利用引文集群分析及文字探勘界定各議題相關文獻的範圍，以論文量表示各前瞻議題的重要性，並以論文比率（1990-1999 年 vs 2000-2009 年）代表成長速度，最後是以我國論文比率與國際論文比率之比值，顯示能量的相對競爭力。

本計畫以 1990-2009 年（20 年）的 ISI(The Institute for Scientific Information)資料庫為母體，按照前瞻 74 項科技議題設計之策略關鍵字檢索群，並依此關鍵字群搜尋 ISI 資料庫相關科學文獻，依照國別與年度計算各國在每段年代區間的論文發表篇數，論文計數方式採“平均計數法”，即共同著作的文章只有該國作者一位以上。

#### ■ 執行與過程：

##### (1) 各領域議題在全球學術能量之發展現況

以 1990-1999 年的全球論文發表篇數為基期，2000-2009 年的論文篇數為當期，比較兩期間的論文篇數成長率（%），以瞭解該議題的研究社群規模與成長速度。分析結果並以各議題的論文篇數與成長率的中位數作為中心軸，以將各議題分成四個象限，根據科技發展曲線模型，將可分析各前瞻議題在全球的發展程度如圖 6。

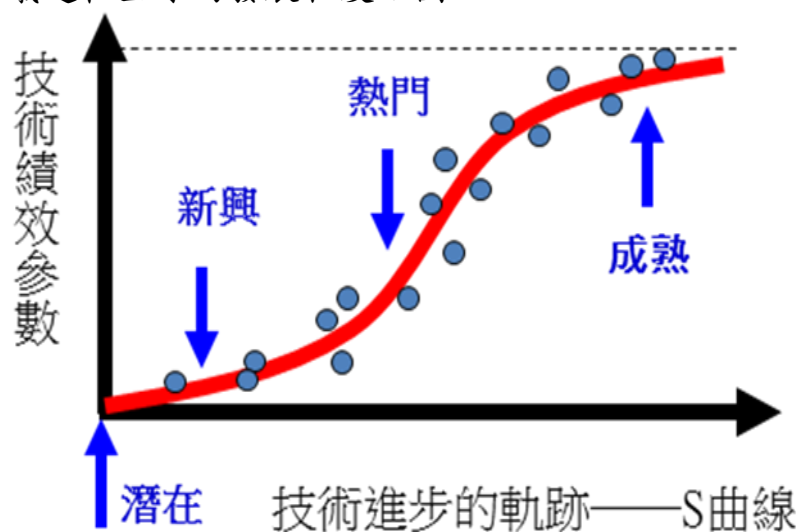


圖 6 前瞻議題全球的發展程度

## (2) 台灣相對優勢議題分析

在台灣相對優勢的界定上，採用美國經濟學家巴拉薩（Balassa）於 1965 年提出的顯示性比較利益指數（Revealed Comparative Advantage，RCA）指標，RCA 常用於產業貿易競爭力，後被相關領域應用以評估各領域的相對優勢程度。本研究應用 RCA 之概念，計算台灣具有相對優勢的議題，以找出台灣相對優勢及在國際上成長速度相對較高的議題。

計算方式如圖 7 所示，分別以各前瞻議題在全球論文成長速率與台灣各議題相對優勢程度的中位數作為中心軸，將各議題分成四個象限，找出台灣研究社群具有相對優勢且全球基礎研究快速成長的議題。

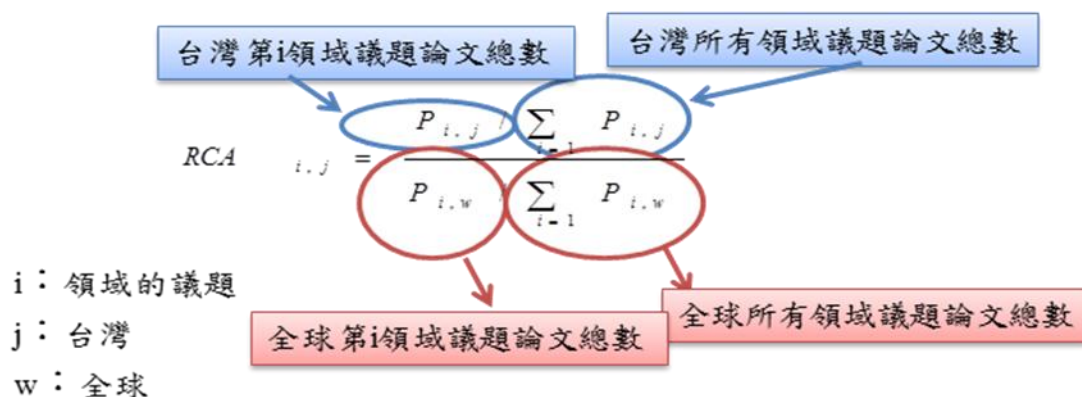


圖 7 台灣相對優勢議題計算方式

最後根據四種全球成長速度分析與兩種台灣相對優劣勢分析結果進行八種策略原則解讀：

A. 此議題若為全球『潛在』議題，台灣相對優勢較高，則可判斷可能為本土或區域性的需求議題，分析其潛在的效益，作重點式的策略規劃，以形成特色。若相對優勢低，則代表全球資訊及知識尚未受到重視，強調利基的探索及必要之基礎建構。

B. 此議題若為全球『新興』議題，台灣相對優勢較高，未來將可強

調策略性基礎研究，掌握關鍵知識及創新的研究方法以維持優勢，以中長期應用為主要目標。若相對優勢低，則需強調國際合作，引進最新的知識及工具，以期迎頭趕上，以長期目標為主。

- C. 此議題若為全球『熱門』議題，台灣相對優勢較高，代表乃具有商機的議題，且我國具競爭力，策略上強調技術整合、轉譯研發及應用研究，以期近中程能有具體成果。若相對優勢低，雖有商機但我國相對劣勢，在策略上需集中能量進攻某一項主題，因此進一步的議題分析相對上比較重要，以期探討我國的利基。
- D. 此議題若為全球『成熟』議題，台灣相對優勢較高，代表其為最有希望的議題，著重特定目標的應用研究及技術開發，將知識儘早轉化為技術及商品。若相對優勢低，需著重議題分析，探討利基及機會以期將國外的知識轉變為可應用的技術，國際合作應是重要手段。

## （五）策略地圖規劃

- **源起：**策略為達成特定目標之行動方針規劃，地圖即是將規劃方針以圖形方式呈現，基於此，策略地圖可以初步理解為「達成特定價值主張之行動方針路徑圖」。策略地圖基本上是達成遠景，組織所採取的各種策略。此外，策略地圖亦包括策略之邏輯關係，亦即某種策略組合（strategy portfolio）關係。各國發展前瞻活動所使用的技術（或策略）地圖為科技前瞻延伸的後續工作，用以建立願景、功能需求與技術間之關聯性與互動性，同時技術地圖更深入探討各階段技術目標，將前瞻結果再深入發展與探討的一種工具。
- **各國經驗：**南韓第三回科技前瞻發展國家技術地圖之動機與目的

為因應 20 世紀尖端科技快速變遷，並期有效運用有限研發資源於策略性的焦點研發項目，以及促進產官學研於研發計畫間的協調與綜效，藉此滿足 2012 年的國家策略需求與經濟發展。日本經濟產業省（Ministry of Economy, Trade and Industry, MEIT）開發策略技術地圖（STR），主要目的為闡述未來產業機會以及建構合理的技術發展路徑；協助研發社群瞭解未來市場趨勢、優先考慮之關鍵技術，並建立研發執行之共識；促進跨部門之聯盟，促使不同專業間的融合，並引發相關政策的協調；藉由圖像化解說，增進公眾對 METI 投資於 STR 正在或即將進行之研發活動之瞭解。

- **本計畫設計理念：**農業科技前瞻從初始規劃到政策建議之過程中，開發各種規劃工具協助共識形成，然而如何將最後多元化的資訊進行更聚焦的整理，策略地圖在此扮演重要的角色。其可作為（1）前瞻多元化訊息呈現之整合性技術工具（2）圖像化的呈現方式，建立各領域之共同願景（3）作為溝通工具，促進產官學研的意見交換與資訊瞭解（4）建立領域前瞻議題優先發展順序（5）掌握短中長程科技發展趨勢（6）協助決策單位對農業科技重點方向之掌握。因此前瞻策略地圖將融合技術地圖（時間軸）概念與策略地圖之精神，並以社會需求出發，由上而下的規劃，建立對未來社會情境的共識，再探討科學與技術的路徑，以確保未來情境得以落實。因此為能使專家進一步瞭解未來的願景、現在的研發現況，以及滿足願景之可能發展路徑，地圖的元素將包括時間軸、願景、國外可能事件（event）、國內情境目標、前瞻議題技術群分類與連結、其他建議與相關配套措施，如圖 8 與圖 9 所示。

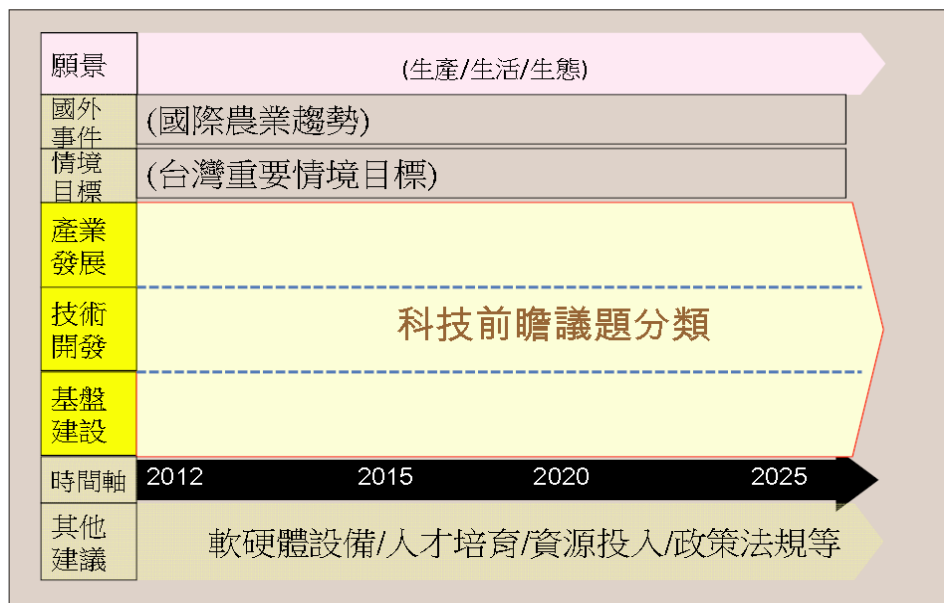


圖 8 科技前瞻策略地圖架構

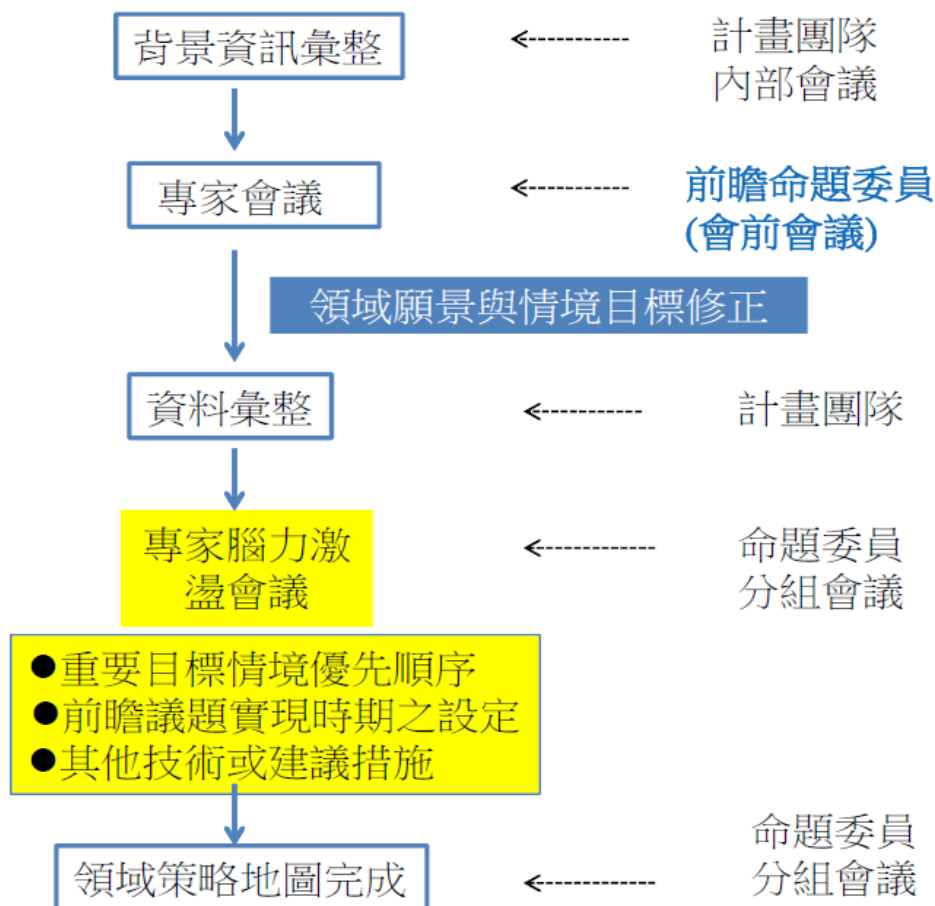


圖 9 前瞻策略地圖會議流程

### 三、 成果分享

#### (一) 林業領域之國際發展趨勢

| 林業  | 技術實現年<br>預測 | 社會實現<br>年預測 |
|---|-------------|-------------|
| 利用遙感網絡技術，對於森林、海藻、海草等農林水產資源進行廣域監測                          | 2016        | 2023        |
| 利用森林、木材等生物資源具有的特性開發新療法，從生理學瞭解其治療效果                        | 2018        | 2022        |
| 有效利用地方農林業資源、有機廢棄物等生質能源，低成本生產高附加價值產品、經濟面亦可行的農林業            | 2019        | 2026        |
| 為了農地、森林的保護與再生，考量水資源重要性的社會共識與法規制度能加以確立                     | 2019        | 2028        |
| 森林保護、管理過程中產生的間伐材，運用於建築物基柱等半永久性構造，使森林和都市基礎建設機能可以兩立的系統得以實用化 | 2019        | 2028        |

資料來源:日本第九次科技前瞻結果(2010年公布)

#### 其他國家有關林業領域之前瞻相關議題

| 德國  |
|---|
| ■ 改善種植的方法(含基因工程)，可應用於使森林中的樹木生長容易、收成高、木材性質改善和提高對不良的環境條件的抵抗和容忍力 |
| ■ 對以往熱帶的雨林區，將發展出一種多功能生態系統的方法                                  |
| ■ 發展出森林的管理方法，並為世界各地所採用  |
| ■ 將持續研發一套量化評估森林環保功能，可同時兼顧保留森林的功能和利用其資源的方法，並建立起控制的技術           |
| ■ 經由對整體生物圈(Biosphere)循環完全的了解，將可發展出高收成同時又可使生物圈有良好循環的農業和森林經濟形式  |
| ■ 經由一封閉的系統生態研究，可改善對地球生態系統的了解，而建立讓我們人類可以生存的地球架構                |
| ■ 透過對於生態系統功能的了解，將可用於熱帶區域監測                                    |
| ■ 利用下一代的遠距離探測的觀測系統，不時的觀察地球的資源和森林狀況的改變                         |
| ■ 政府對森林的管理將降到最低，而森林將移交給私人公司經營管理                               |
| 英國  |
| ■ 增加植物與樹木的生化、遺傳、生理的相關知識應用於抵抗逆境                                |

|   |
|---|
| ■ 闡明植物與樹木的生化、遺傳、生理的相關知識以改進應用於合成高經濟價值的再生材料 |
| ■ 從植物與樹木中提煉具有商業價值的非食用油                    |
| ■ 改進樹木雜交技術以增加產量及提昇品質                      |
| ■ 實務運用新遺傳技術使樹木生長速率加快及改良木材品質               |
| ■ 透過更佳的模擬針對樹木材質設計出最大收成量與最佳品質獲得率           |
| ■ 開發應用於建築與家俱生產的使樹木具有堅固材質的木材基複合/積層材料製造技術   |
| <b>南韓</b>                                 |
| ■ 韓國生物多樣性的保存技術系統化                         |
| ■ 根據人造衛星的資料，開發出生命資源的探索及資源管理的系統            |
| ■ 開發出木質合併其他材料的綜合製造技術                      |
| ■ 開發出具木質之環境親和性功能的材料                       |
| ■ 開發出野生動物保護及增殖技術                          |
| ■ 利用人工繁殖，開發出優良品種                          |
| ■ 開發出可評估森林開發對自然生態影響的評估方法                  |
| ■ 開發出木材資源的再回收利用技術                         |
| ■ 可藉由了解森林內物質循環體系，來建立可維持其持續性、安定性的方案        |
| ■ 為了地球環境的保存，開發出熱帶雨林生態系的復育技術               |
| ■ 為了森林資源的持續生產，開發出森林生態系管理技術                |
| ■ 開發出森林內水資源的保存技術                          |
| ■ 開發出利用森林可防止地球溫室效應的技術。                    |

資料來源:各國科技前瞻報告

## (二) 林業領域之關鍵科技前瞻議題與發展理由(現況)

| 現況描述  | 前瞻議題                             |
|---|----------------------------------|
| 1.主要針對農業生產進行科技研發，較少進階進行資源、環境與生態評估<br>2.以提升產量為主的生產效率 | 1.建立生態環境等農業多功能性價值之衡量制度與政策性獎勵機制   |
| 農業生態系被動承受化肥、化學藥物、旱澇的衝擊                              | 2.開發農業生物多樣性之管理系統與技術              |
| 未精確評估作物受氣象災害發生的可能損失                                 | 3.有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原 |
| 研發抗逆境與高產品種為主的生產體系                                   | 4.積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種      |
| 森林在碳循環功能之估算及管理有待整合                                  | 5.開發森林資源與特有產物之永續經營及利用技術          |

| 現況描述  | 前瞻議題  |
|---|---|
| 1.森林生態系及生物多樣性零星監測，未能有效管理  | 6.建立有效的森林生態系長期監測網絡                          |
| 目前保育重點大多以物種為基礎，在生態系部分略為缺乏   | 7.發展以維護生態為主的森林及生物多樣性研究                      |
| 1.農漁村休旅功能缺乏行銷整合<br>2.只有造林計畫，較缺乏休憩經營構想使得造林推廣有限                             | 8.推動兼具保健、文教、休憩與保育功能，結合網路資訊的休閒農林漁業及農村綜合發展機制  |
| 1.氣候變遷影響氣象資訊掌握度<br>2.森林生態系及生物多樣性零星監測，未能有效管理<br>3.航遙測技術之應用與資訊系統建置尚未發揮應有功能  | 9.開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術                     |
| 溫室效應及極端氣候持續嚴重，對生態系產生影響  | 10.闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策          |
| 1.對於重金屬及化學污染的廢耕農地尚無具體因應對策<br>2.灌排混合系統與廢棄物處理不當，引起農地土壤污染                    | 11.研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術 |
| 1.森林病蟲害及外來入侵種問題日益嚴重<br>2.農產品開放進口引發危險性檢疫有害生物入侵                             | 12.建構動植物有害生物與外來入侵種之風險量化分析技術                 |
| 1.灌溉用水管理粗放<br>2.農業經營未妥善利用廢棄物資源、仰賴外來輸入化學肥料<br>3.農業以追求產量、品質為目標，未顧及環境永續等生態效益 | 13.發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度                    |

備註:因議題部分為跨其他農業子領域，因此會以農林漁牧統稱

### (三) 林業領域之 2025 年願景、目標與情景描述

#### 台灣林業領域之願景、目標與前瞻議題之情境描述

##### ➤ 2025 年林業領域之願景

- **生產:** 研發森林資源與特有產物，妥善永續利用並產業化及其對農業環境之貢獻，創造森林綠色商機之綜合價值。
- **生活:** 推動環境教育與結合網路資訊的休閒林業，使國民體驗大自然的同時也能寓教於樂，森林遊憩經營可兼顧國人健康生活與森林生態之維護。

- **生態**: 建立多元即時及統整的監測體系，維護生物多樣性，落實涵養水源、淨化環境與水土保持，健全森林碳管理，發展因應氣候變遷的林業技術，達成充分發揮生態功能之林業永續經營。

➤ **林業領域之目標與議題情境**

| <b>目標 1 利用森林資源提升關聯產業綜合價值</b>                |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>議題(分類群組號碼)</b>                           | <b>2025 年目標情境</b>                 |
| 1. 推動兼具保健、文教、休憩與保育功能，結合網路資訊的休閒農林漁業及農村綜合發展機制 | 多元利用造林成果設置森林園區，發展保健教育及休憩功能之森林生態旅遊 |
| 2. 開發森林資源與特有產物之永續經營及利用技術                    | 林業經營整體價值大為提升                      |
| 3. 建立台灣森林碳庫之估算與管理模式                         | 提升及開發森林碳吸存、碳保存及碳替代之經營技術           |

\*灰色標示之前瞻議題為目前檢視 100-101 年度中綱計畫資源投入較多者

| <b>目標 2 發展兼顧環保、永續經營及生態效益之林業</b>                      |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>議題(分類群組號碼)</b>                                    | <b>2025 年目標情境</b>               |
| 1. 發展符合永續原則的循環型農業評鑑與 <u>認證制度</u>                     | 提升林業資源循環、再利用，農業發展兼顧環保、永續經營及生態效益 |
| 2. 建立生態環境等農業(林業)多功能性價值之衡量制度與政策性獎勵機制                  | 衡量林業體系水涵養、碳吸存與環境保護機制之實際運用       |
| 3. 研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、 <u>森林劣化地</u> 等生態環境復育技術 | 確保台灣林地資源、回復生態平衡                 |
| 4. 開發農業生物多樣性之管理系統與技術                                 | 提升林業生態系與生物多樣性功能價值               |
| 5. 發展以維護生態為主的森林及生物多樣性研究                              | 生物與環境資源資料庫建置與活用，有效維護台灣森林之生物多樣性  |

\*灰色標示之前瞻議題為目前檢視 100-101 年度中綱計畫資源投入較多者

### 目標 3 發展因應氣候變遷的林業技術以降低天然災害

| 議題(分類群組號碼)                            | 2025 年目標情境                   |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 1. 有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物(林木)種原 | 降低天候異常對森林造成之損害               |
| 2. 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物(林木)品種      | 台灣的森林系普遍能適應氣候變遷、抗病蟲害         |
| 3. 闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策    | 有效因應氣候變遷造成生態系和農業環境之災害        |
| 4. 建立有效的森林生態系長期監測網絡                   | 維持森林生態系穩定，掌握災害發生時機、減少災害造成之損失 |
| 5. 開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術              | 瞭解環境變遷影響之範圍及程度，降低對森林造成之損害    |
| 6. 建構動植物有害生物與外來入侵種之風險量化分析技術           | 降低外來入侵種對森林之危害風險、有效管控病蟲害      |

\*灰色標示之前瞻議題為目前檢視 100-101 年度中綱計畫資源投入較多者

#### (四) 林業領域前瞻議題之專家意見調查綜合評比

| 題目                                       | 領域別         | 生活品質影響指數   | 環境保護影響指數   | 產業發展影響指數   | 政府參與重要性指數 | 國家發展重要性(三生) |
|--|-------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| 建立生態環境等農業多功能性價值之衡量制度與政策性獎勵機制             | 政,科,林       | 67.90 (32) | 74.45(18)  | 67.90(52)  | 76.46(22) | 70.08       |
| 開發農業生物多樣性之管理系統與技術                        | 林,環,E       | 60.64 (46) | 68.49(32)  | 62.83(65)  | 73.97(29) | 63.99       |
| 有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原           | 林,糧,牧,漁,國   | 61.31 (44) | 65.57(34)  | 72.51(34)  | 82.79(7)  | 66.46       |
| 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種                | 生,糧,牧,漁,林,國 | 61.55 (43) | 61.61(39)  | 73.96(27)  | 68.34(45) | 65.71       |
| 開發森林資源與特有產物之永續經營及利用技術                    | 林           | 64.78 (37) | 70.81(29)  | 65.02(60)  | 71.01(38) | 66.87       |
| 建立台灣森林碳庫之估算與管理模式                         | 林           | 58.87 (51) | 72.48(24)  | 54.31 (73) | 73.71(32) | 61.88       |
| 建立有效的森林生態系長期監測網絡                         | 林,E         | 64.62 (38) | 78.32(13)  | 55.10(72)  | 77.95(19) | 66.01       |
| 發展以維護生態為主的森林及生物多樣性研究                     | 林           | 70.34 (21) | 80.76(9)   | 56.68(71)  | 78.92(15) | 69.26       |
| 推動兼具保健、文教、休憩與保育功能，結合網路資訊的休閒農林漁業及農村綜合發展機制 | 政,林,漁,E     | 80.58 (6)  | 73.00 (21) | 70.93(39)  | 66.63(49) | 74.84       |
| 開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術                    | 災,環,E,林,國,疫 | 78.04 (11) | 84.00(6)   | 71.29(38)  | 86.62(4)  | 77.78       |
| 闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策          | 災,環,科,林,疫   | 80.54 (7)  | 84.25(5)   | 73.97 (26) | 89.27(3)  | 79.58       |

| 題目                                       | 領域別   | 生活品質影響<br>力指數 | 環境保護影響<br>力指數 | 產業發展影<br>響力指數 | 政府參與必<br>要性指數 | 國家發展重<br>要性(三生) |
|--|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| 研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術 | 環,漁,林 | 83.52 (5)     | 91.42(1)      | 69.77(47)     | 90.88(2)      | 81.57           |
| 建構動植物有害生物與外來入侵種之風險量化分析技術                 | 疫,林,國 | 63.51 (40)    | 78.18(14)     | 62.71(66)     | 77.26(20)     | 68.13           |
| 發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度                    | 政,環,林 | 69.11(26)     | 76.58(20)     | 71.42(46)     | 76.52(14)     | 72.37           |

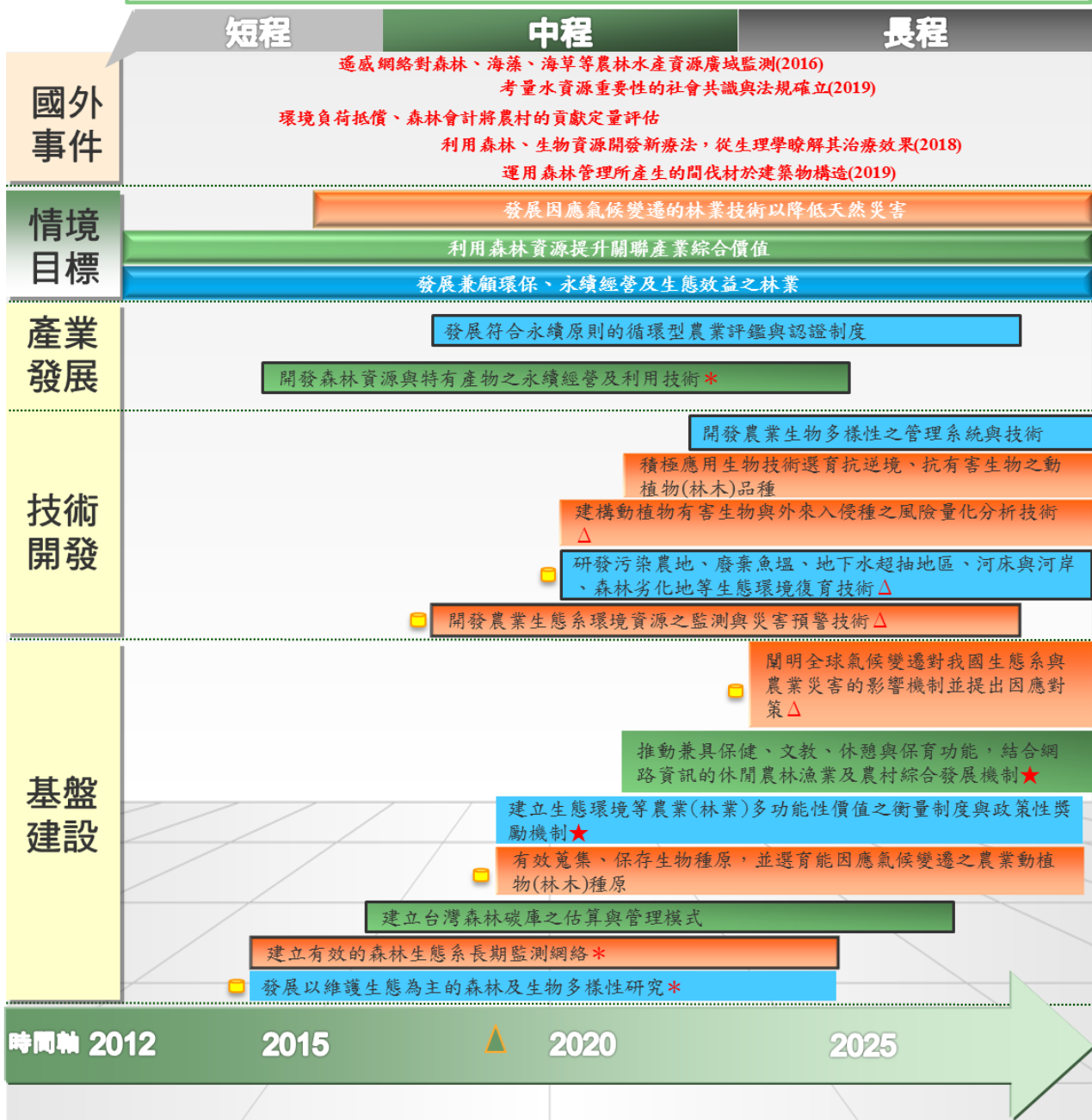
## (五) 林業與生物多樣性領域策略地圖之規劃

# 林業與生物多樣性策略地圖

| 前瞻議題圖樣說明:                         |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 圖表時間軸僅顯示議題之實現年，完成年需依實際資源投入與執行狀況而定 |                              |
| 黑色框線                              | 為目前檢視100-101年度中綱計畫資源投入較多者    |
| ■                                 | 為德菲問卷調查—政府參與必要性其排序為前1/3之重要議題 |
| *                                 | 同有*之議題具相關因果關係                |
| △                                 | 同有△之議題具相關因果關係                |
| ★                                 | 同有★之議題具相關因果關係                |



- 生產:研發森林資源與特有產物，妥善永續利用並產業化及其對農業環境之貢獻，創造森林綠色商機之綜合價值
- 生活:推動環境教育與結合網路資訊的休閒林業，使國民體驗大自然的同時也能寓教於樂，森林遊憩經營可兼顧國人健康生活與森林生態之維護
- 生態:建立多元即時及統整的監測體系，維護生物多樣性，落實涵養水源、淨化環境與水土保持，健全森林碳管理，發展因應氣候變遷的林業技術，達成充分發揮生態功能之林業永續經營



## (六) 林業領域之國際文獻分析結果與發展策略建議

| 林業領域前瞻命題                         | 發展策略原則(註)  | 命題委員指導建議或回應  |
|----------------------------------|--|--|
| ● 發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度          | 最有希望的議題， <u>著重特定目標的應用研究及技術開發，將知識儘早轉化為技術及商品。</u>            |  |
| ● 開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術          | 乃具有商機的議題，且我國具競爭力， <u>策略上強調技術整合、轉譯研發及應用研究</u> ，以期近中程能有具體成果。 | 1. 開發森林區域、易崩坍地區預警及監測體系，以減少災害。<br>2. 監測與預警技術宜 user friendly, 可供一般民眾隨時獲得資訊及方便使用。 |
| ● 開發農業生物多樣性之管理系統與技術              | <u>強調策略性基礎研究</u> ，掌握關鍵知識及創新的研究方法以維持優勢， <u>以中長期應用為主要目標</u>  | 維護農業生物多樣性，可確保食物來源不虞匱乏，並可減緩疾病的快速傳染，具防疫、生態保育等重要功能。                               |
| ● 有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原 | <u>強調策略性基礎研究</u> ，掌握關鍵知識及創新的研究方法以維持優勢， <u>以中長期應用為主要目標</u>  | 1. 利用生物種原選育、抗旱或耐水的做為種植或能適應氣候變化下生存的動物，為氣候變遷重要課題。<br>2. 種原蒐集、保存與選育，有賴政府全力投入推動。   |
| ● 開發森林資源與特有產物之永續經營及利用技術          | <u>著重議題分析</u> ，探討利基及機會以期將國外的知識轉變為可應用的技術， <u>國際合</u>        | 森林資源及特有產物，為醫藥研發來源，政府應可投入經費及人力加速研發。   |

| 林業領域前瞻命題                                   | 發展策略原則(註)   | 命題委員指導建議或回應  |
|--|---|--|
|  | 作應是重要手段。  |  |
| ● 推動兼具保健、文教、休憩與保育功能，結合網路資訊的休閒農林漁業及農村綜合發展機制 | <u>著重議題分析</u> ，探討利基及機會以期將國外的知識轉變為可應用的技術， <u>國際合作應是重要手段</u> 。      | 1.利用三個平地森林園區之設置與當地社區結合發展休閒農業，帶動地方發展。<br>2.加強森林園區教育功能，如濕地教育園區，並推動生態旅遊。  |
| ● 研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術 | <u>著重議題分析</u> ，探討利基及機會以期將國外的知識轉變為可應用的技術， <u>國際合作應是重要手段</u> 。      | 1.地層下陷超抽地區、廢棄魚塭等劣化地區，不宜從事生產，可以休耕養息，逐步輔導改善成濕地，以發揮生態功能，如雲林口湖成龍濕地，經多年努力，已發展成具有特色之濕地水鳥園區。<br>2.污染農地可改種植能源作物或以植樹造林方式進行復育。 |
| ● 發展以維護生態為主的森林及生物多樣性研究                     | 雖有商機但我國相對弱勢， <u>在策略上需集中能量進攻某一項主題</u> ，因此進一步的議題分析相對上比較重要，以期探討我國的利基 | 1. 林地及坡地應加強造林，恢復植生，果樹下山及廢耕造林始能維護生態。<br>2. 除了維護生態為主的森林及生物多樣性,宜兼顧其保健等功效.   |
| ● 闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策          | 雖有商機但我國相對弱勢， <u>在策略上需集中能量進攻某一項主題</u> ，因此進一步的議題分析相對上比較重要，以期探討我國的利基 | 應加強國際合作，擷取他人長處，減少農業災害發生。   |
| ● 建構動植物有害生物與外來入侵種之風險量化分析技術                 | 雖有商機但我國相對弱勢， <u>在策略上需集中能量進攻某一項主題</u> ，因此進一步的議題分析相對上比較重            | 1. 外來種入侵危害，應秉持預防重於治療，加強源頭管制為上策。<br>2. 風險評估並不困難，但外來類繁多，如能有人力經費處理才是近期的重心。  |

| 林業領域前瞻命題                       | 發展策略原則(註)   | 命題委員指導建議或回應                                      |
|--------------------------------|---|--|
| ● 建立台灣森林碳庫之估算與管理模式             | 要，以期探討我國的利基<br><u>強調國際合作</u> ，引進最新的知識及工具，以期迎頭趕上，以長期目標為主 | 應加強國際合作，早日建立台灣森林碳庫之估算與管理模式。                      |
| ● 建立有效的森林生態系長期監測網絡             | 全球資訊及知識尚未受到重視， <u>強調利基的探索及必要之基礎建構</u> 。                 | 針對台灣特有種及瀕危物種應優先加以調查、研究與管制。                       |
| ● 建立生態環境等農業多功能性價值之衡量制度與政策性獎勵機制 | 全球資訊及知識尚未受到重視， <u>強調利基的探索及必要之基礎建構</u> 。                 | 森林公益效能（如水源涵養、CO2 功能、國土保安…等）應建立評估及獎勵機制，鼓勵民眾植林及保林。 |
| ● 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種    | 全球資訊及知識尚未受到重視， <u>強調利基的探索及必要之基礎建構</u> 。                 |  |

\*本研究以 1990-2009 年(20 年)的 ISI 資料庫為母體，按照前瞻科技議題(英文)設計關鍵字群，搜尋 ISI 資料庫相關科學文獻 \*依照兩期間(1990-1999 年與 2000-2009 年)的論文數量與論文篇數成長率，歸類各議題在全球基礎研究的相對成熟程度(分為潛在、新興、熱門、成熟等四種程度)；並比較各議題在我國論文比率與全球論文比率之比值為顯示性比較利益指數 ( Relative Comparative Analysis ) 以作為比較台灣各議題在全球基礎研發能量的相對競爭力，根據上述分析結果並提出相關發展策略原則。

## (七) 林業領域前瞻發展之相關配套措施建議

1. 各前瞻議題之配套技術建議:(思考角度:該前瞻議題為滿足 A 目標情境的必要條件,在此為前提下,尚需哪些必要的技術作為配套,方能達成 A 目標情境)

| 題目                             | 目標情境                 | 各議題達成情境目標所需必要配套技術為何?   |
|--------------------------------|----------------------|--|
| 建立生態環境等農業多功能性價值之衡量制度與政策性獎勵機制   | 發展兼顧環保、永續經營及生態效益之林業  | 研訂符合林業政策之法規與制度,除目前在研議短伐期造林樹種之獎勵制度,鼓勵民眾造林外,另需研議環境敏感區域,限制伐木補償機制,以確保國土保案。   |
| 開發農業生物多樣性之管理系統與技術              | 發展兼顧環保、永續經營及生態效益之林業  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立更多生物多樣性之資料庫,提供更多之資訊平台供產官學界及民眾使用</li> <li>2. 發展混農林業技術,並評估其效益</li> </ol>   |
| 有效蒐集、保存生物種原,並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原 | 發展因應氣候變遷的林業技術以降低天然災害 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加速進行「台灣野生動物冷凍遺傳物質典藏」計畫,以全台野生動物物種之遺傳物質為目標進行主動蒐集,收納本土野生動物遺傳物質,同時系統化地整理與典藏冷凍組織材料的相關來源文件資料與其證據標本,並將資料數位化。(迄今共典藏了 2,762 種,9,857 件之野生動物冷凍標本。)</li> <li>2. 持續進行農、林、漁、牧種源蒐集、保存與選育。</li> <li>3. 並宜配合發展種原培育,經營及管理系統</li> </ol> |
| 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種      | 發展因應氣候變遷的林業技術以降低天然災害 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立更多野生動植物之基因圖檔資料,供爾後研究或育種所需。</li> <li>2. 並配合評估其特殊功效。</li> </ol>  |

| 題目                    | 目標情境             | 各議題達成情境目標所需必要配套技術為何？  |
|-----------------------|------------------|---|
| 開發森林資源與特有產物之永續經營及利用技術 | 利用森林資源提升關聯產業綜合價值 | <p>1. 開發竹材創新利用技術</p> <p>(1) 台灣竹林面積約 15 萬公頃，資源豐富，品質優良。且竹生長快速，為可取代木材之生態材料。又竹炭結構非常密緻，孔隙多，具調濕、除臭、遠紅外線放射、阻隔電磁波等特性，產品可應用於紡織、建材、樂器、環境改良、食品、醫療保健、電子元件等多項領域，極具發展潛力。</p> <p>(2) 自 91 年起推動竹產業轉型，已陸續開發 250 餘項竹(炭)材新興產品，將持續結合生醫保健(如血液透析、藥物載體、美容護膚、預防保健)、樂活產業(如健康建材、綠生活無毒家園)、工業材料(儲能及儲氫材料、活性碳)、環境淨化(如空氣過濾、土壤改良、水質淨化改善、環境賀爾蒙)等創新產業，並預計於 101 年完成規劃竹材專業備料場可行方案，期持續推動竹產業發展。</p> <p>2. 開發具機能性及高附加價值林產品</p> <p>(1) 台灣由於地理環境特殊，伐木生產受到限制，為能在環境共生的前提下，善用本土資源，並因應國際間木材取得日趨困難，已持續進行台灣主要造林樹種之創新應用，與節能、高效率之生產技術設備開發，期促進林產業精緻轉型與永續經營。</p> <p>(2) 已開發林產物加工與萃取利用技術，證實柳杉、土肉桂、相思樹、檸檬桉、桃花心木等台灣主要造林樹種之葉子或樹皮等成分，具抗氧化、抗菌等多種功效，已陸續技轉廠商開發商品化產品。另已開發無患子相關清潔用品、美白化妝品、天然抗菌劑，可取代耗費能源之石油化學產品，減少環境賀爾蒙對生態危害。並已完成設計高效率疏伐集材作業標準流程，將持續開發疏伐作業設備，及辦理人</p> |

| 題目                                       | 目標情境                 | 各議題達成情境目標所需必要配套技術為何？   |
|--|----------------------|--|
|  |                      | <p>員教育訓練。</p> <p>3. 開發木質材料在石化原料及能源材料轉換之應用<br/>針對廢棄木質材料在石化原料及能源材料轉換之可行性，進行開發探討，與經濟效益分析，已建立木質材料氣化爐產製技術，可供鍋爐及發電機組之燃料，及完成木質材料液化技術，可應用於合成樹脂製造，如膠合劑、塗料、成型材料、發泡體等，取代石化原料，均已轉廠商應用，將持續開發改良木質材料性質，延長使用壽命，建構環保之綠色產業。</p> <p>4. 建立有計畫之永續經營方案與技術</p> <p>5. 政府政策應配合</p> <p>6. 宜加強宣導正確的觀念</p> |
| 建立台灣森林碳庫之估算與管理模式                         | 利用森林資源提升關聯產業綜合價值     | <p>1. 建立木材碳庫模式，俾利精確計算全國碳庫資料。</p> <p>2. 評估與整合適用之估算模式與管理模式</p>   |
| 建立有效的森林生態系長期監測網絡                         | 發展因應氣候變遷的林業技術以降低天然災害 | 應加強台灣地區動植物蒐集調查、森林動態樣區監測，有效建立森林生態系長期監測網絡。   |
| 發展以維護生態為主的森林及生物多樣性研究                     | 發展兼顧環保、永續經營及生態效益之林業  | 就生物多樣性受氣候變遷影響之脆弱度進行評估，檢討現行的生物多樣性保育政策、策略與管理措施，並強化機關組織的能力，進而規劃風險管理，確保台灣豐富的生物多樣性並使生態系持續提供各種服務。  |
| 推動兼具保健、文教、休憩與保育功能，結合網路資訊的休閒農林漁業及農村綜合發展機制 | 利用森林資源提升關聯產業綜合價值     | 建置台灣山林悠遊網並提供大眾森林環境之遊憩資訊，如國家森林遊樂區、生態旅遊、環境教育及全國步道系統等相關訊息，以持續推動林業休憩及保育功能  |

| 題目                                       | 目標情境                 | 各議題達成情境目標所需必要配套技術為何？   |
|--|----------------------|--|
| 開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術                    | 發展因應氣候變遷的林業技術以降低天然災害 | 逐步開發及須建立農業生態系監測與災害預警技術。  |
| 闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策          | 發展因應氣候變遷的林業技術以降低天然災害 |  |
| 研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術 | 發展兼顧環保、永續經營及生態效益之林業  | 加強各種劣化地之復育技術，並逐步展開復育。  |
| 發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度                    | 發展兼顧環保、永續經營及生態效益之林業  | 木材工廠已有認證制度，森林認證制度  |
| 動植物有害生物與外來入侵種之風險量化分析技術                   | 發展因應氣候變遷的林業技術以降低天然災害 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 已於 2010 年完成建立適用於台灣以判斷已入侵外來種處理優先順序之評估測項與指標系統，並針對不同類群之動物，發展其專用指標，以完備該系統及有利於該類生物物種間比較之應用。</li> <li>2. 後續應定期進行重新評估。</li> <li>3. 避免外來種入侵危害，預防重於治療，在外來種引入前，應確實做好風險評估。</li> </ol> |

## 2. 林業領域發展之其他意見:

- (1) 台灣國有林為主、日本私有林為主，我國發展林業 biomass 利用的規模效益有限。
- (2) 健康的森林管理有助森林碳管理(主要著重人工林部份)，栽培食用菇類所需要的木屑，亦可從森林管理中取得。
- (3) 由德菲調查中可以發現林業「政府參與必要度」高，顯示環境監測之特別重要性。
- (4) 森林效益具體衡量的會計制度應予重視。
- (5) 可輔導台灣生態材料產業發展協會向經濟部智慧財產局申請「台灣炭」團體商標註冊。訂定「台灣炭」團體商標使用要點。建置網路行銷平台，加強媒體宣導，建立「台灣炭」共同品牌形象。
- (6) 考量拓展國際新興市場，可輔導業者參加國外展覽活動，如日本國際禮品展、法國巴黎國際禮品、文具、玩具、家用品展。
- (7) 林木病蟲害案例日增，外來入侵問題日趨嚴重，目前台灣樹木保護專業人力及能力不足，亟要寬籌經費，加速培育樹病專家，並與國際交流接軌，逐步建立管理體系。
- (8) 早日訂定「遺傳資源法」及「濕地法」等專責法規，以保障我國遺傳資源及建立濕地環境保護。
- (9) 台灣現有的專業人才在許多領域及議題上仍欠缺，因此應盡速調整目前台灣之人才專長，建立人才資料庫，

並配合盡速培育所欠缺的專業人才。

- (10) 林業政策和法規應隨時代變遷而能反應民意，做快速調整，現有的政策法規必需重新審視檢討，調整成重新製成合平時宜及前瞻議題之各項政策法規。
- (11) 林業單位軟硬體設備及資源缺乏整合，必須進行有效率的整合工作,以免資源浪費。


## 致謝

本計畫感謝各位委員在過去四年來的支持與參與，讓計畫能夠順利推動、執行至最後產出，謝謝各位！

**科技前瞻規劃委員一** 葉 瑩 (農委會科技處處長)  
方國運 (農委會科技處副處長)  
廖安定 (農委會技監)  
陳駿季 (農委會農試所所長)  
黃裕星 (農委會林試所所長)  
陳榮五 (前農委會台中場場長)  
王仕賢 (農委會台南場場長)  
陳保基 (台灣大學農學院教授)  
蘇仲卿 (台灣大學生命科學系榮譽教授)  
林宗賢 (台灣大學園藝系教授)  
黃青真 (台灣大學農化系教授)  
袁建中 (交通大學科技管理所教授)  
吳豐祥 (政治大學科技管理所副教授/所長)  
李健全 (亞太糧肥中心主任)  
李文權 (台灣動物科技研究所副所長)  
高仁山 (台灣經濟研究院區域發展中心主任)  
黃子彬 (文化大學園藝系教授)

**科技前瞻命題委員一** 顏仁德 (前農委會林務局局長;現任農業委員會參事)  
張上鎮 (台灣大學森林環境暨資源學系教授)  
李培芬 (台灣大學生態學與演化生物學研究所教授)  
林國銓 (農委會林試所副所長)

**領域綱要彙整人員一** 農委會 林務局陳秋萍 技士

 台灣經濟研究院生物科技產業研究中心  
農業科技前瞻研究小組  
敬謝 民國 100 年 11 月

## 附錄 德菲調查之兩回合專家意見收錄

| 農業科技前瞻議題                                   | 專家兩回合意見   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | 支持  | 反對   | 建議  |
| <p><b>建立生態環境等農業多功能性價值之衡量制度與政策性獎勵機制</b></p> | <p>1.對於最近石化產業頻頻發生意外，導致環境品質迅速惡化，政府有必要重新思考，平衡工業（產業）發展、農業發展、與生態環境資源間的關係。</p> | <p>1. 這是知識整合的經濟體加上經驗的累積方競其功。回顧台灣過去 10~20 年來，浪費數百億法人投資於水耕/有機農業、生態休憩等。政府雖編列預算、鼓勵獎勵、卻因規劃不良/政策執行偏差、技術未進完善或技術綜合/整合不良(單位或技術領域)等。</p> | <p>1. 農業的衡量制度與政策性獎勵機制，常過於僵化，難與時俱進，建議既為獎勵機制，何妨改行非定則式的獎勵措施，擴大與農業相關領域且可影響農業發展之作為均屬之，或可有效推動農業與其他領域之互動式創新作為。</p> <p>2. 應考量農業減碳之功能，並加以量化與給予獎勵。</p> <p>3. 要考慮可行性與實用性，不要太偏理論，以係有情況自行改良調整。</p> <p>4. 國家財政有限，對於獎勵機制需要有衡量機制，才不虛擲經費。</p> <p>5. 對於維護生態環境的農業耕作方式應予鼓勵，但對於有害生態環境的農業耕作現狀應予輔導後禁止或處罰其持續發生。(例如梨山地區的農耕現況)。</p> <p>6. 生態環境之建立應考量全國國土之利用與開發，做全面性長遠性之規劃</p> <p>7. 政府應嚴格劃分「農業區」和「工業區」，以免工業污染土壤嚴重，破壞生態環境。</p> <p>8. 評估後要加以獎懲，將有助於農業經營的永續發展。</p> |

| 農業科技前瞻議題          | 專家兩回合意見   |   |   |
|-------------------|---|---|---|
|                   | 支持  | 反對  | 建議  |
|                   |   |   | 9.獎勵性政策是否能落實才是一個大問題。<br>10.對地窄人稠之國家需強化農業的環境服務功能<br>11.建議分階段作，根據效益的特性建立衡量方法，此外這類型評估的方法與技術有待推廣與應用。<br>12.獎勵性政策是否能落實才是一個大問題。<br>13.對地窄人稠之國家需強化農業的環境服務功能<br>14.建議分階段作，根據效益的特性建立衡量方法，此外這類型評估的方法與技術有待推廣與應用。 |
| 開發農業生物多樣性之管理系統與技術 | 1.農業位處開發與未開發區間之一緩衝地,兼具滿足人類民生需求與提供部分生物棲息場所,農業生物多樣性的保存,其效益遠大於脆弱的生物單一化系統,開發相關的管理系統與技術深具重要性。<br>2.生物多樣性是恢復生態平衡的長遠之計<br>3.由於人類所利用的農業生物僅是地球上生物的十萬 | 1.看不出此一問項的具體作法是什麼?<br>2.題意不清楚,農業生產都力求生態平衡,何謂生物多樣性之管理系統? |   |

| 農業科技前瞻議題                       | 專家兩回合意見  |  |   |
|--------------------------------|--|--|---|
|                                | 支持   | 反對   | 建議  |
|                                | 分之一或更少，維持農業生物多樣性可確保食物來源的不虞匱乏，更可減緩疾病的快速傳染，具防疫、生態保育等重要功能。  |  |   |
| 有效蒐集、保存生物種原，並選育能因應氣候變遷之農業動植物種原 | <p>1. 利用生物種原選育，抗旱或耐水的做為種植或能適應氣候變化下生存的動物，對國家發展非常重要。</p> <p>2. 生態方面只要維護環境不要人為破壞，生物有應變環境的能力。生產方面此一命題未來就顯得十分重要</p> | <p>1. 我國地處熱帶及亞熱帶，要因應氣候變遷是指因應氣候變冷？或者氣候變熱？或者二氧化碳濃度增加？個人覺得因為氣候變遷導致水平面不斷上升威脅國土安全可能是更重要的議題。</p> | <p>1. 種原收集,保存,運用需政府全力投入推動,民間企業私人機構力有未逮。</p> <p>2. 種原為公共財，蒐集保存應為政府部門之重要工作。</p> <p>3. 生物多樣性將來是未來環境永續競爭力中要一環，氣候變遷及人類的介入演化過程，使物種多元性趨向單一化，此項工作可是為公共財的累積，政府應積極介入。</p> <p>4. 利用生物技術加速選殖。</p> <p>5. 此項工作目前在大多數國家已在執行，宜國際合作。</p> <p>6. 台灣這些年的農糧新品種，往往不能和土壤氣候及肥培落實建立完整系統，育種若忽略地區特有的土壤氣候與作物養分需求特性，即使已經有好品系也無法發揮。</p> <p>7. 雖然以基因工程方式改良或選育新品種很重要，但是不要忽略傳統育種與保存種源的重要性，即要如何避免人才斷層</p> |

| 農業科技前瞻議題                  | 專家兩回合意見   |  |   |
|---------------------------|---|--|---|
|                           | 支持  | 反對   | 建議  |
| 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種 | <p>1. 可因應地球暖化老化及人口增加，非常有必要。抗逆境動植物品種應加速選育。</p> <p>2. 做與不做兩難，全國性問題！(但是否有潛在性危險?)</p> | <p>1. 可是在食品上全球均要求非 GMO 食品。</p> <p>2. 利用生物技術選殖新品種有其負面影響，須慎重。</p> <p>3. 過於急躁違反生物演育的生物一旦誤判，造成之危害很難收拾。</p> <p>4. 生物技術是否就是指基改？應說清楚，否則花大筆錢得到的品種未必是有意義的。</p> <p>5. 事實上，皆有相關的研究在進行。</p> <p>6. 水產生物做久了但是花好多經費但完全沒成果啊</p> <p>7. 應積極研究以外銷技術及種源，但養殖或種植 GMO 請再停看聽，台灣是否有能力承受負面的風險</p> <p>8. 大家買東西都儘量避免基改物品，為何 30 年後的今天還認為他是有用的呢？</p> <p>9. 天然物自然組成才是主流，以人的觀點判定生物生存的價值，會造成生物偏向純系，</p> | <p>1. 建議應擇定案例投入長期追蹤與瞭解，生物技術對人體可能發生之影響。</p> <p>2. 選育抗逆境抗有害生物之品種，遺傳因子甚多，選育出新品種可否耐受環境需要，或國外氣候與環境。</p> <p>3. 可考慮以生物技術進行選種再配合傳統育種方式得到新品種，可免除 GMO 的評估過程。</p> <p>4. 是否應積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之品種，尚有爭議，尤其是這些生物技術的管理以及其環境風險，應該採取 precautionary approach。</p> <p>5. 積極發展抗性生物選育前，應先徹底了解生物體內自然發展的抗性系統，以免因為要達到人為的暫時性抗逆目的，而忽略整體的表現功能。</p> <p>6. 要有純粹研究與應用研究合作來做研究。</p> <p>7. 選育需時太長，緩不及時。可由“水平 抗性”提升抗逆境著手，目前有許多技術可用。</p> <p>8. 仍需注意物種多樣性</p> |

| 農業科技前瞻議題              | 專家兩回合意見   |                     |  |
|-----------------------|---|---------------------|--|
|                       | 支持  | 反對                  | 建議   |
|                       |   | 不利生態平衡              |  |
| 開發森林資源與特有產物之永續經營及利用技術 |   | 1. 森林資源已過度開發。       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 應以非毀林方式進行</li> <li>2. 森林資源與特有產物或可為醫藥研發來源，對人類健康與疾病預防有潛在價值。因此對於生技醫藥產業有相當的影響力。</li> <li>3. 森林資源及特有產物應以保護為原則，而非刻意經營或利用。它們是一整套，可以走進去的 3D book。</li> <li>4. 永續經營為與環境共存最好的方法。</li> <li>5. 政府宜積極投入經費。</li> </ol> |
| 建立台灣森林碳庫之估算與管理模式      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可促進節能減碳，故對對國家之減碳有很大的貢獻。</li> <li>2. 一般民眾或許不會使用到碳庫，較不會感受本項對生活品質的影響，但碳庫管理可以建構環境資訊，也可促進碳庫技術與管理公司的發展。</li> <li>3. 台灣森林碳庫之估算已經建立，管理模式也具雛形。</li> <li>4. 本題亟待政府主動積極及早進行，與目前舉世重視</li> </ol> | 1.仍落於學術發展，難以進入產業之說。 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 應先提高山區森林覆蓋面積，並進行恢復覆蓋後碳吸存量估算，提供國家減碳目標達成之參考，而非山區毀林、平地造林。</li> <li>2. 應多多提倡綠化環境及山地造林。</li> <li>3. (1)政府宜積極投入經費建立資料庫；(2)此為國際熱門主題 宜提出臺灣之特有管理模式。</li> <li>4.如何培養碳庫精算師？</li> </ol>                              |

| 農業科技前瞻議題                                 | 專家兩回合意見   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | 支持  | 反對   | 建議  |
|  | 的「氣候變遷衝擊之因應對策」有密切關係。  |  |   |
| 建立有效的森林生態系長期監測網絡                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 面對氣候變遷應加速進行，對國家應有重要性。</li> <li>2. 對台灣獨/特有物種之保育，此監測應優先實施。</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 維持生態穩定，跟直接的民眾生活環境，不見得是同一件事情。</li> <li>2. 長期監測網絡能力只能顧及宏觀視野</li> </ol>                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. (1) 政府宜積極投入經費; (2) 一旦決定之研究站不宜隨便刪除經費; (3) 每 5-10 年宜做一次複查之經費。</li> <li>2. 森林平地海洋應以一體的生態系為考量。</li> <li>3. 建立衛星監測系統。</li> </ol> |
| 發展以維護生態為主的森林及生物多樣性研究                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 生態維護可促使環境永續。</li> <li>2. 與國土保育有關，道理十分明顯，實應立刻進行。</li> <li>3. 有森林就有生物，有生物（鳥類、動物及微生物）就會帶動生物的多樣化。</li> <li>4. 台灣生態環境之美是幸福生活的基礎</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學術價值較高，對國土保持與生態平衡很重要，但是對民眾生活影響不大。</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 果樹平地化（果樹下山），坡地造林，才能維護生物多樣性生態。</li> <li>2. 對國家應有重要性，政府宜積極投入經費。</li> <li>3. 如能配合 CO2 code 設算及回饋更佳。</li> </ol>                 |
| 推動兼具保健、文教、休憩與保育功能，結合網路資訊的休閒農林漁業及農村綜合發展機制 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 農業休閒照護之發展為邁向成熟高齡化社會之重要施政。</li> <li>2. 可以提升農村的產業價值。</li> <li>3. 對舊農村再造以各村特</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有商機嗎？</li> <li>2. 休閒農業只是農業生產的一部分，不應視為主流。</li> <li>3. 應注意人為因素對大自然的過度干擾。</li> <li>4. 不但使農業非專業化，對環</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 政府應積極重新審視並鬆綁法規，另一方面應營造環境面的氛圍。至於要不要介入，可能涉及土地及資源之利益分配而導致農民利益受損，宜慎之</li> <li>2. 涉及國家的整體規劃，政府主導有其必要性。</li> </ol>                |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見   |   |  |
|----------|---|---|--|
|          | 支持  | 反對  | 建議   |
|          | <p>色整建，如重劃、改建、整建，結合保健文教休憩與保育，達到休閒農漁業機制，創造農業新契機。</p> <p>4. 提供休閒產業很好，可增進消費者之認知。</p> <p>5. 農業轉型並讓新一代的農民可以有發展自己事業的機會，可以讓我國不必為了保護農民而鎖國。</p> <p>6. 休閒農業發展應是結合在一般農業的常態發展，打造優質、美化、無污的染農村生活環境，以農業自動化與電子化，提供舒適易操控改進的生產模式</p> <p>7. 鼓勵各鄉鎮與民間企業互相配合發展即可。</p> <p>8. 人活著努力賺錢不就是為了求生活溫飽、身心健康、精神愉快嗎</p> | <p>境會產生更大破壞。</p> <p>5. 開發休閒機制，不見得有達到保育效果，需再實際評估。</p> <p>6. 休閒農業已經造成環境損害,水土保持不良,宜有限制</p> | <p>3. 建議此問項之議題應擴大，在目前全球氣候變遷的壓力下，應思索如何形成一個有機型態的小型自給自足體系，農漁業當為首要考量。著眼於全球天災頻仍，其未來受創最劇者當屬都會區域，如何擴大都會區域與臨近農漁村聚落結合，有效發展物流與資訊，此問項之訴求應屬整體規劃範疇，應擴大與其他領域或單位詳加討論。11. 本議題應鼓勵民間參與，尤其民間社團之角色可以充分發揮。</p> <p>4. 異業整合是台灣一個重要的世界競爭力。</p> <p>5. 利用區域性的特色農產（農林漁牧）來發展休閒農業，需當地鄉鎮公所、農改場及縣政府之參與。</p> <p>6. 此部份應充分利用已有的資源，不要農業自己又做一套，因為資訊技術與網通技術是中性的。</p> <p>7. 建議發展殖耕(aquaponics)，讓全民參與。殖耕結合水產養殖(aquaculture)與作物水耕(hydroponics)，二者結合成一個互利共生的生態系，前者的廢物成為後者的養分，水得以淨化，之後循環回到養殖池。殖耕規模可大可小，兼具生產、教育與休閒等功能，而且無汙染、無農藥、不必除草。由於殖耕的管理需要的是知識與技術，無粗重的工作，適合年長者</p> |

| 農業科技前瞻議題              | 專家兩回合意見   |    |   |
|-----------------------|---|----|---|
|                       | 支持  | 反對 | 建議  |
|                       |   |    | <p>自食其力，兼舒張筋骨，又怡情益智。在國際上（尤其美國與澳洲）近年來非常風行，但技術並未完全成熟；台灣則未見有人引進。填表人目前正在參考國外文獻，研發相關技術，希望經由慈濟推廣。</p> <p>8. 與環境有關之議題均需政府大力推動，方能有所成就，惟其對產業的助益卻很小，因此政府應有此認知。</p> <p>9. 休閒農業的開發須慎重考量休憩與保育功能的平衡機制，及規劃避免造成對農業生態系之人為破壞</p> <p>10. 政府應站在輔導地位，不應參與干涉太多</p> <p>11. 人民素養須配合</p> <p>12. 建議綜合發展機制重點順序改為保育、保健、休憩、與文教，僅可低度開發。</p> <p>13. 對於國家的重要度須在招商及管理辦法可以確實落實，不會有圖利特定廠商的前題下才有提高的可能性。</p> |
| 開發農業生態系環境資源之監測與災害預警技術 | <p>1. 環境監測與災害預警是台灣地區面對自然災害最主要的施政作為。</p> <p>2. 屬公共財，應發展此技術。</p> <p>3. 災害預警制度對國民福</p> |    | <p>1. 所謂農業生態系的環境資源是包括哪些呢？我所能想到的主要是農漁牧業周邊的空氣、水質及土壤品質，如果是，則應該針對不同產業有監測重點，例如漁牧業擔心戴奧辛累積，則需針對可能的戴奧辛污染源進行監測，如果是農作物擔心重金屬殘留，則需針對重金</p>  |

| 農業科技前瞻議題                                      | 專家兩回合意見  |                                       |  |
|---|--|---------------------------------------|--|
|   | 支持   | 反對                                    | 建議   |
|   | <p>社相當重要。</p> <p>4. 重要，但不容易做到。</p> <p>5. 本題亟待政府主動積極及早進行。</p> <p>6. 環境之監測與災害預警技術如颱風、地震、土石流、海嘯（津波）來襲之預測技術之開發非常重要。</p>          |                                       | <p>屬污染源進行監測，但由於環境部分又牽涉到環保署，所以跨部會是必然的。</p> <p>2. 農業保險制度較重要。</p> <p>3. 目前已在執行，應加強整合及積極落實。</p> <p>4. 農業環境生態控管一定要政府直接執行，要求專業民間團體參與協助，才能完善。監測檢測技術及認證可讓民間執行，但政府可建立管理系統及查核規範</p> <p>5. 生態系環境資源目前定義不很明確，此部份必須先取得共識。</p> <p>6. 這一議題雖然十分重要與迫切，然而天有不測風雲，長遠之計針對以往災害發生地區頻度與強度推敲計算，重新思考國土規劃與用途限制也是極為重要的作為。</p> |
| <p><b>闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制並提出因應對策</b></p> | <p>1. 全球氣候變遷影響深遠，應盡速提出因應對策。</p> <p>2. 節能減碳是減緩全球暖化很重要的一環，需要全人類的共同努力，但是必須落實在生活的態度上，才能發揮作用；闡明全球氣候變遷對我國生態系與農業災害的影響機制，並讓民眾瞭解個</p> | <p>1. 另發展復育技術，為何可提升產業發展？似乎有本末倒置之虞</p> | <p>1. 建議針對農業災害進行多樣態模擬，因應對策亦應以推估出實際作法為先，避免以文字敘述式之研究。</p> <p>2. 與鄰近國家學術合作研究，探討鄰近國家疫病蟲害，及早準備對策。</p> <p>3. 政府編充分預算給研究機關及最前線之鄉鎮公所提出因應施策，為全方位的方式去做</p> <p>4. 四季氣候異常、少雨則缺水，多雨則成災等與國內較為相關的問題應較為修先。</p> <p>5. 政策目標宜透過部會協調先訂清楚，然後農</p>   |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見   |    |   |
|----------|---|----|---|
|          | 支持  | 反對 | 建議  |
|          | <p>人的生活態度對於這些問題的影響才能引起民眾對於這些問題的重視。</p> <p>3. 此為全球性議題，對世界各國同樣重要。</p> <p>4. 台灣地狹人稠，更顯農業自然資源可貴，因此環境永續及污染復育等相關技術甚為重要</p> <p>5. 污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境幾乎已是台灣農地的寫照，應該要有計畫復育。</p> <p>6. 台灣的土地資源有限，一但遭受難以回覆之損害，即喪失土地資源及潛在利用效益，且其回復成本高昂(時間，人力，經費等)，應避免損害行為發生，並強化生態環境復育技術，促進環境與生態復育。</p> <p>7. 地球只有一個，環境生態的維護，刻不容緩。</p> |    | <p>委會才決定一些因應對策。</p> <p>6. 天然環境變遷，自然有適應的生態會升起，反而多考慮農業災害較實際。</p> <p>7. 復育要付出非常大的成本，也不一定能成功，政府不應讓此問題重複產生，故技術研發應非重點，但同意現有問題應加以改善。</p> |

| 農業科技前瞻議題  | 專家兩回合意見   |  |  |
|---|---|--|--|
|   | 支持  | 反對   | 建議   |
|   | <p>8.為重要議題但似無法單獨成立</p> <p>9.台灣地小，環保議題十分重要，永續發展也很重要。不能只顧經濟而忘記保護我們的居住環境。</p> <p>10.復育技術可改善環境品質，但對生活品質應無太大幫助。</p> <p>11.對全民生活影響甚鉅應為首要事項。</p> <p>12.環境復育是重要課題，應立即規劃與發展。</p> |  |  |
| <p>研發污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區、河床與河岸、森林劣化地等生態環境復育技術</p> | <p>1. 環境復育是重要課題，應立即發展。</p> <p>2. 農地污染、地下水超收；廢棄魚塭等生態環境復育技術，增加農地魚塭等利用面積，提高產值。</p> <p>3. 此問題十分嚴重應積極應行。</p> <p>4. 台灣農民之汙染嚴重，地下水超抽即造成地層下陷問題，亂墾及森林易劣化問題</p>                   | <p>1. 此為前瞻性問卷，因此農政應以加強避免所述現象為主，不應先任其發生後再來談研發復育技術，造成浪費研發經費。</p> <p>2. 這些問題好像不太一樣，解決難度也不一樣不見得可以放在一起討論。</p> | <p>1. 建議污染農地、廢棄魚塭、地下水超抽地區改種能源作物，一來增加農民收入，二來漸次改變土壤肥力。</p> <p>2. 建議上述地區應以植樹造林方式復育，既可節能減碳，亦可降低環境汙染。</p> <p>3. 本部分項目眾多，建議依照其嚴重程度與影響層面來排定優先研發順序或經費與資源分配的比重。</p> <p>4. 檢測技術及認證可讓民間執行但政府可建立管理系統及查核規範。</p> <p>5. 在研發復育技術及進行復育的同時，可得考</p> |

| 農業科技前瞻議題                        | 專家兩回合意見   |   |   |
|---------------------------------|---|---|---|
|                                 | 支持  | 反對  | 建議  |
|                                 | <p>嚴重，官民一體需一起努力解決。</p> <p>5. 應該是政府重要政策。</p> <p>6. 由於環境汙染，尤其是工業汙染環境，常引起農作物的重金屬等汙染。如何解決這問題，需要政府與學術單位來解決。</p> <p>7. 水土資源是廣義農業〈農、林、漁、牧〉最基本的要件，把環境的病害治好了，才有本錢重新健康出發。因為是全面性的挑戰，政府的積極參與是必要的。</p> |   | <p>慮替代性生產方式，如無土栽培或室內養殖，包括殖耕。</p> <p>6. 劣化地復育很重要，如何避免劣化更重要。廢棄物再利用是相當重要的環保概念，但是將可能污染農田的廢棄物再回收利用作肥料則是傷害農田及人民健康的元兇。</p> <p>7. 臺灣地狹人稠，環境維護復育相對迫切。應由政府大刀闊斧投入初期研發工作，後續則期待由民間接手。</p>            |
| <p>建構動植物有害生物與外來入侵種之風險量化分析技術</p> | <p>1. 因應全球化，對有害生物入侵應建立風險量化分析。</p> <p>2. 風險量化分析技術各國均設立專責人員與單位負責，對於有害生物與外來入侵種之分析技術，對於國與國間貿易談判之重要依據，需予以強化，建立分析技術。</p> <p>3. 近年來外來生物入侵越</p>   | <p>1. 防檢局不是一直有委託學術單位在做嗎？</p> <p>2. 有害動植物的危害風險值得量化分析，可以有效掌控疫情。但地球村的時代，實難避免所謂的外來入侵種。</p> <p>3. 入侵植物影響小而緩慢</p> | <p>1. 應主動對國際各區域之發生案例，進行案例研究與追蹤，避免事後商討防治之道。</p> <p>2. 重要的是如何防止而非風險量化分析技術。</p> <p>3. 政府宜積極投入經費建立資料庫。</p> <p>4. 應建置與強化資料庫功能以加速反應的資料。</p> <p>5. 非常重要，一旦入侵 檔也擋不住 舉例來說建立福壽螺之風險量化分析技術有何意義？</p> |

| 農業科技前瞻議題              | 專家兩回合意見   |   |  |
|-----------------------|---|---|--|
|                       | 支持  | 反對  | 建議   |
|                       | <p>來越多，風險量化分析技術的建立刻不容緩。</p> <p>4. 外來種足以影響環境，進而直接影響庶民生活和產業發展規劃。</p>  |   |  |
| 發展符合永續原則的循環型農業評鑑與認證制度 | <p>1. 循環型農業不易了解。</p> <p>2. 意思是要做涵蓋土壤、水文、氣候、作物特性、文化特性、經濟管理等整合多重領域的土地評估系統。</p> <p>3. 認證制度之建立非常重要，如現有的有機認證制度。</p> <p>4. 在永續利用的前提下，評鑑制度有利鼓勵循環型農業發展，其認證制度長期而言，可引導農業企業發展方向，建構健康的農業生產體系。</p> | <p>1. 永續發展應是農業發展核心。</p> <p>2. 產業環境比評鑑制度本身還要重要。</p> <p>3. 認證目前有流於形式之情況。</p> <p>4. 建立此認證不容易。</p> <p>5. 很難瞭解循環型農業的意思。</p> <p>6. 除非認證制度可以保證較高的利益回收，否則毫無意義。</p> <p>7. 對提升民眾生活品質無直接的影響力</p> | <p>1. 此為重要工作，可參考日本及歐盟之作法。</p> <p>2. 政府於發展初期應加以輔導，並宣導民眾支持，但長期介入則將降低產業競爭力。</p> <p>3. 本題亟待政府主動積極及早進行。檢測評鑑及認證可讓民間進行但政府可建立管理系統及查核規範。</p> <p>4. 必須在「符合永續」相關議題的技術建立以及具有實際運作的經驗之後，才有可能建立其評鑑與認證制度。</p> <p>5. 立意良好，但應多站在廣大農民立場著想，尤需協助農民對抗財團進口蔬果的打壓，讓農民能賺到錢是一個重要的激勵政策的配套。</p> <p>6. 建議由民眾再教育著手，而不是一昧地用空泛的認證制度及評鑑利用書面文件來達到表面功夫</p> <p>7. 評鑑與認證制度是非常專業及困難的工作，不成功的制度，對提升環境品質未必有正面助益，政府發展此一制度應隨不同產業而調整。</p> <p>8. 認證制度應結合永續責任的價值觀推銷，使</p> |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見 |    |  |
|----------|---------|----|--|
|          | 支持      | 反對 | 建議   |
|          |         |    | <p>得消費者願意支付較高的價格。</p> <p>9. 認證及驗證兩者現仍應區別，制度的規範及共識僅能取得最低標準</p> <p>10. 確實的執行是制度設定的最大原則</p> |