

生物經濟的發展，
 將為人類從根本上的
 人口健康、
 糧食安全、
 食品安全、
 生物安全、
 環境安全、
 能源安全，
 乃至保障國家安全，
 建構出全面
 發展考量之概念。
 發展生物經濟
 與人民福祉密切相關，
 可以提高國民生活品質、
 減輕人們病痛、
 阻止疾病蔓延、
 延長人類壽命、
 增加糧食生產、
 提高營養價值、
 珍惜自然資源、
 改善生態環境、
 改善工業製程、
 有利永續發展。

前瞻生物經濟 Bio-Economy 2030 政策意涵

孫智麗

OECD之IFP於2009年提出「2030 生物經濟」計畫成果並出版報告，內容包括：分析生物科技的應用範圍與產業發展的關鍵因素，前瞻生物科技應用於相關領域的趨勢，評估生物科技對各國社經層面所產生的影響，及模擬未來發展可能發生情境，並進一步提出發展策略與政策意涵，以提供各國政府規劃參考。

生物經濟之重要性

Stan Davis和Christopher Meyer兩位學者於2000年就提出了生物經濟(Bio-Economy)的未來概念，預測目前的資訊經濟時代將持續到21世紀前期，然後人類社會將開始迎接一個全新的時代——生物經濟時代的來臨！當生物技術直接和間接帶動的產業占GDP的50%時候，就是生物經濟時代的來臨。中央研究院翁啟惠院長

在2007年總統府月會進行專題報告指出：「30年後，幾乎所有的公司都會與生技有關，不是以生技為主要業務，就是生技的周邊產品，否則就是利用生物技術來支援或解決問題！」觀察全球永續發展面臨的挑戰，包括人口結構變遷、新興傳染疾病、糧食供應不均、能源價格上漲、地球氣候暖化、環保意識提高、預防醫學興起等議題，生物科技是解決上述挑戰的重要手段之一！

就生技產業發展歷程而言：第一波紅色生技是以醫藥研發產業為主，第二波綠色生技為農業生技產業，第三波白色生技則是整合生物科技與其他高科技產業，應用於化工、材料、能源、環保生技之研發。當代生技產業發展趨勢是結合應用電子、電腦、軟體、網路、通訊、材料、自動化等高科技於人類生活品質之改善，從食、衣、住、行，至醫療、健康、農業、工業、能源、環保、生態、永續發展……，都可預見生物科技之運用，這將是影響人類福祉最重要的科技！生物經濟的發展，將為人類從根本上的人口健康、糧食安全、食品安全、生物安全、環境安全、能源安全，乃至保障國家安全，建構出全面發展考量之概念。發展生物經濟與人民福祉密切相關，可以提高國民生活品質、減輕人們病痛、阻止疾病蔓延、延長人類壽命、增加糧食生產、提高營養價值、珍惜自然資源、改善生態環境、改善工業製程、有利永續發展。

OECD生物經濟科技政策

OECD目前為30個民主政體國家政府參與的重要國際論壇，可說是這些國家制定經濟、

社會和環保發展政策的「智囊機構」，在全球科技發展的各個階段，OECD成員國都發揮了關鍵性作用。OECD之International Futures Program（國際未來計畫，IFP）是直接隸屬於OECD秘書長的智囊幕僚部門，其功能在於協調OECD各業務處資源，整合重要的新興議題，提供該組織在未來社經、環保及科技發展議題上的早期預警及前瞻性之發展願景，找出主要的發展關鍵，分析長期焦點議題，凝聚國際資源的投入，並提供各國政府規劃發展策略及制訂相關政策作為決策之參考依據。迄今OECD IFP所辦理之重大研究計畫成果，也都受到各國政府的重視，其報告的精要在於評估科學、技術、創新及教育政策能如何有效的貢獻於經濟永續發展及創造就業，它提供企業及各國政府部門決策者政策上的建議，以因應新興科技產業發展所帶來的挑戰。

為達成環境保護與永續發展之目的，生物科技研發資源應該增加配置在農業與工業領域之應用。對於開發中國家而言，未來生物科技主要之75%貢獻，是在農業與工業領域。

其中IFP於2009年提出「2030 生物經濟」(The Bio-Economy to 2030)計畫成果並出版報告，內容包括：分析生物科技的應用範圍與產業發展的關鍵因素，預估2030年之前狹義生物技術直接產值可占OECD國家GDP的2.7%（占開發中國家的GDP比例可能更高，這尚不含生質能源與廣義生技相關產業應用），前瞻生物科技應用於相關領域的趨勢，評估生物科技對各國社經層面所產生的影響，並模擬未來發展可能發

生情境，以進一步提出發展策略與政策意涵，提供各國政府參考規劃。有關生物科技應用於醫療保健、農業（動植物）、工業領域的未來發展趨勢與可能情境，請詳本專題之前面文章分析，本文總結主要政策論點如下。

- 1.為達成環境保護與永續發展之目的，生物科技研發資源應該增加配置在農業與工業領域之應用。對於開發中國家而言，未來生物科技主要貢獻(75%)是在農業與工業領域。
- 2.生物科技在醫療保健領域之研究，必須包括對於社會面與制度面之衝擊評估，例如個人隱私權如何在藥物遺傳學與個人醫療資訊之研究獲得保障，以及由於再生醫學與個人化藥物的發展，將延長人類壽命、造成高齡化社會與人口結構變遷等議題。
- 3.為因應全球化趨勢與挑戰，各國政府應以區域聯盟模式致力於：醫藥安全性與有效性法規協調、新興傳染病防治、研究資訊共享、動植物（包括作物、漁類、森林等）品種保護等國際合作協議。
- 4.針對生物經濟發展，政府應以科技前瞻方法（運用民主程序以最大共識來決定優先順序）形成國家重點研究領域或重要研究主題（所謂的策略型基礎研究），並針對重要研究主題提供市場誘因、政策補貼、法規配套、人才培訓等基盤建設，以加速研發成果產業化。
- 5.由於生物科技研發成果商品化具高度不確定性，政府也必須以科技前瞻方法掌握未來發展之契機與瓶頸、模擬多種情境研提因應策略、建構可多方位發展應用之基盤建設等，對於非國家重點研究領域或重要研究主題

（一般學術基礎研究），仍需挹注部分研發資源以利轉型發展或保持政策彈性。

- 6.跨部會、跨領域之整合發展將是生物經濟之成功關鍵因素。
- 7.政府應致力於營造一個知識分享、鼓勵創新、高度競爭之產業發展環境。
- 8.對於生物科技的錯誤認知（全然反對或盲目支持）將是生物經濟發展之障礙。不論是產品上市法規或是消費者疑慮，政府應主動建立並不斷維持與廠商、民眾溝通管道。
- 9.運用科技前瞻與政策引導，建立長期發展生物經濟之基礎與準備。

台灣生物經濟發展現況與建議

台灣發展生物經濟的現況，為國內廠商於未來三年投資項目統計，主要集中在保健食品、保養品、中草藥新藥開發、農業生技等領域（附表）；目前有一些傑出科學家的研究貢獻與成功的技轉案例，但是在研發成果產業化發展還沒有顯著的成功個案！這是因為台灣在醫藥、農業與食品領域沒有跨國性大廠或國際行銷經驗，生物科技產業化發展先天基礎較先進國家薄弱。台灣生物科技研發成果在特定領域有所表現，不過整體而言，以科學文獻發表與專利申請數量還不算特別突出、但與歐亞先進國家差距並不太大。只是研發資源投入分散各部會，沒有整合運用，無法達成綜效，因此雖有部會溝通平台（方案）及跨部會的國家型科技計畫，但跨部會協調能力與機制明顯不足！台灣政府不分藍綠都支持生物科技發展（有優於其他新興產業政策的生技新藥發展條例、生技廠商可以較低門檻上市櫃籌集資金），產業

附表 台灣生技相關產業廠商投資動向調查

醫藥品		醫療器材		食品特化生技		農業生物技術		環保生物技術		生技服務業	
新藥開發／技術	34	生物晶片	4	機能性／保健食品	64	動物（畜禽）養殖	5	環保生物製劑	10	臨床試驗	4
藥物傳輸／設計	10	核酸探針	2	食品添加物	11	動物用營養添加物	15	生物復育技術	4	委託研發(CRO)	22
生物合成之原料藥	5	生物感測器	3	食品調味料	2	動物基因轉殖／複製	1	生物可分解材料	3	生產代工(CMO)	19
生技（蛋白質）藥品	15	生醫材料	11	發酵食品	20	畜禽水產用藥／疫苗	11	廢棄物資源化	7	實驗動物	2
中草藥	32	人工組織	3	食品用酵素	6	水產種苗與養殖	3	有毒廢棄物處理	2	實驗室儀器耗材	3
預防性人用疫苗	1	人造器官	2	工業用酵素	3	植物種苗	12	廢水處理	7	實驗室技術服務	13
治療性人用疫苗	4	檢驗儀器	10	色素及香料	5	植物組織培養	14	檢測分析技術／系統	5	種源（細胞）儲存	3
基因治療	2	診斷儀器	6	生技保養／藥妝品	38	植物基因轉殖	6	環保檢驗試劑	1	鑑定服務	8
細胞治療	7	檢驗／診斷試劑	14	生體高分子	3	生物性農藥	14	生物指標技術	2	合成服務	4
細胞與組織工程	3	治療儀器	4	生物性界面活性劑	2	生物性肥料	16	微生物抑制劑	1	定序服務	2
血液製劑	3	護理保健器材	5	生物塑膠／聚合物	3	菇（菌）類	10	海洋生物技術	2	生物資訊服務	2
生物學名藥	5	復健器具	2	農業用酵素	4	分子農（牧）場	1	生物能源	9	智財／技術鑑價	4
其他醫藥品	1	其他醫療器材	2	其他特化與食品	4	其他農業生技	4	其他環保生技	2	其他生技服務	3

資料來源：台灣經濟研究院生物科技產業研究中心於2009年5~9月之間大規模調查我國生技相關產業廠商，截至9月30日為止共有202家有效回卷，以上數字為回卷廠商勾選未來三年（2009~2011年）要投資或經營之項目統計。

發展政策（鼓勵產學合作或是研發成果產業化等輔導辦法）很多，惟缺乏宏觀戰略思維及創造市場之法規策略。

相對於資訊經濟，生物經濟對資源依賴性特別強，在科技政策要求研發聚焦之前，應就台灣特有的生物資源與資訊，還包括自然資源、研發資源、廠商資源、市場資源、人才資源、醫療資源、甚至法規政策進行盤點調查，充分掌握資源與資訊才能制定有效的策略規劃。此外，提高政府、廠商、民眾對“生物經濟”重要性的認識，運用科技前瞻方法以凝聚共識與整合資源聚焦發展。期待建構台灣成為生物科技創新體系，以因應生物經濟時代之來臨。

（作者為台灣經濟研究院生物科技產業研究中心主任）

■ 參考文獻

- 1.OECD(2009), The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.
- 2.孫智麗(2006), “因應生物經濟時代來臨之科技發展戰略”, 台灣經濟研究月刊, 第29卷第3期, 民國95年3月。