

前瞻 OECD 2030 年生物經濟政策

張世龍

台灣經濟研究院 生物科技產業研究中心

當太空人Edgar Mitchell從月球上看著上升的地球時，深切地讚嘆眼前造物奇奧的景緻，出神地說：「從月亮的邊際後方，突然出現一道亮麗的藍色和寶石般的白色光芒，以無比的壯觀漫長而緩慢的移動，一顆明亮精緻有如晴空一般的藍色球體，鑲著緩緩旋轉的白色薄幕，就像一小顆珍珠漸漸從神祕的黑色深海上升。過了好一陣子，我才體認到這正是地球——我們的家園。」¹

如今，「生物經濟」的發展，除了銜接於持續擴張的全球化議題，更進一步直接指向地球自身的天然環境、資源，和人類的生活方式之間如何相生相成，並面對永續成長與發展等當代議題。

「經濟合作與發展組織」（OECD），作為一個包含30個民主政體的獨特論壇，期望促使各國政府共同面對全球化經濟、社會與環境的挑戰。OECD也致力於協助各國政府對企業治理、資訊產業、生物經濟、社會變遷等最新發展議題，保持深度的理解及持續關注。該組

¹ Holmes Rolston（陳慈美譯）引自 Kevin W. Kelley 所編「地球家園」（The Home Planet）一書中
有關 Edgar Mitchell 登月的記述。（<http://news.e-info.org.tw>）

織長期推動各國政府就政策經驗比較、共同問題解決、國內與國際發展等方面，進行既深且廣的政策研議。²

2005年，OECD的「國際期貨計畫」(IFP)³開始進行一項為期兩年計畫：「2030年生物經濟：一項政策議程」(OECD 2005a)，從中嘗試以前瞻的眼光探究生物經濟的嶄新發展。IFP在2005年11月，亦就「生物經濟：長程的前景及潛在影響」籌辦研討會，目的在評估生物科技的應用在未來二、三十年間可能會發展到多普遍的地步，從而展望其綜合效益，瞭解這對經濟的可能影響及政策意涵。事實上，有關「生物經濟」的概念，OECD於2004年3月，即在一份針對生物科技與永續成長、永續發展的專題報告中有清楚闡釋，並在2005年的計畫中持續援引。

誠如 Susan Strange 多年前在其代表作《權力流散：世界經濟中的國家與非國家權威》⁴一書所提到的，當前代國際間權力的分佈、結構和轉移等情形。他指出國家的權力（權威）正在衰落，而非國家權

² OECD會員國家包括澳大利亞、奧地利、比利時、加拿大、捷克、丹麥、芬蘭、法國、德國、希臘、匈牙利、冰島、愛爾蘭、義大利、日本、韓國、盧森堡、墨西哥、荷蘭、紐西蘭、挪威、波蘭、葡萄牙、斯洛伐克、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、英國、美國等30個國家，而歐盟委員會亦參與OECD工作。（<http://www.oecd.org>）。

³ 國際期貨計畫（IFP）在 OECD 的功能為早期預警，指出主要發展趨勢、分析長時程的關鍵事務，以協助各國政府構劃藍圖、策略。

⁴ 《權力流散：世界經濟中的國家與非國家權威》由劍橋大學出版社於 1996 年出版。和《國家與市場》、《勢均力敵的國家與公司》，都是 Susan Strange 的重要作品。

威卻正在興起，而權力正在全球範圍內發生著大轉移。OECD 對於生物經濟政策的積極佈局，在此一國際脈絡下來理解亦有可觀之處。

一、OECD 對「生物經濟」的界定

OECD將「生物經濟」定義為經濟活動的一部份，認為生物經濟是獲取生物處理和可再生資源的潛在價值，致使健康改善、永續成長和發展。生物經濟的另一個主要概念，是「以生物為基礎的經濟」，這在狹義的工業運用層面，是指使用可再生資源、有效的生物程序和生態產業叢聚，以創造永續生物性產品、工作與收益的經濟型態（OECD 2004）。

OECD在2005年提出的2030年生物經濟政策議程，期望能為各國政府草擬出廣泛的政策議程，以因應生物經濟的發展。其目標在於：

(1) 辨明技術、規範、財務與社會等方面有礙生物經濟發展的關鍵瓶頸。(2) 提供政策制訂者所需之資訊、分析和指引，而能從生物經濟中尋求最大利益。

這項政策議程由國際期貨計畫全球科技論壇跨學科議題主席 Michael Osborne領銜，就生物經濟成長的政策、計畫的組織與預算等策略架構逐一闡明。該計畫聚焦於衛生、農業、工業生技、能源、環境，以及安全等六個領域。分別就這六個領域，檢視生物科技在其中

運用的關鍵趨勢及形成發展的力量，分析其影響，並點出障礙和機會。其中還可能包含的領域項目如附表一。而這項計畫，將確認這些技術如何促成資源的靈活運用，並使經濟、環境和社會福祉等目標得以向前推展。

附表一：OECD2030生物經濟政策議程計畫規劃可能包含項目

醫療	生殖技術、再生醫學、神經植物學、基因藥理學、新診斷與治療
農業	植物特性的基因修改、生物種藥、複製家畜
工業生技	生質燃料、生物提煉、酵素工程、生物處理、生物塑膠
環境	生物感應器、DNA晶片、生物復育
營養	機能性食品、人類食物基因體、食品安全之生物感應診斷
安全與防禦	生物感應器、病原體偵測、新疫苗技術、抗病毒藥

二、邁向2030年的政策議程：計畫架構與內涵

在 OECD2005 年提出的這項政策議程當中，也視生物經濟為涵蓋廣泛的經濟活動，而得以從生物科學所衍生的新發現、相關產品及服務而獲益。這項計畫經由政府、產業與學界的合作，將就各層面生物科技的運用情形，評估其對經濟與社會的潛在衝擊，以及生物經濟在未來 20 到 30 年間發展的願景。當中也特別提到，此一政策議程需和更全面的社會經濟目標一致，以促成生物經濟創新浪潮的擴散。

該計畫的架構，將以 OECD 先前已執行的相關工作為基礎，蒐集統計數據資料來評估生物經濟。由此呈現出生物科學的創新，在改善

工作條件、增加生產力和貿易等情形上所達成的貢獻。此一計畫也將發展出指標，以確知生物科技在衛生、農業環境和永續性等方面的影響。

這裡所指的先前工作基礎與資料來源，主要是指 OECD 於 2005 年 5 月提出的「生物科技統計架構」(OECD 2005b)。在 OECD 的「國家科技指標專家」團隊贊助下，至今已舉辦 5 次生物科技統計資料特別會議。此一架構，即是參考 2000 年至 2004 年間在會議討論的方法學，以提供 OECD 成員國家相關的資料彙編基礎。

計畫另外將充分利用政府、學術界暨工業界的現有文件。不同於 OECD 先前的研究報告，此一計畫的範圍係全球性的，而其政策分析更將正視政策問題的全球界面。預期成果包括：(1) 檢視影響生物經濟之法規及市場因素等最新進展。(2) 指出在創新週期上，有關倫理、社會、政治、技術、財務、人力、規範的瓶頸及障礙，以及在產業部門間的潛在綜效。(3) 由國際層面前瞻政策之選擇與決定。

三、回顧中的前瞻、前瞻中的實踐

政策的前瞻需要長時程的擘劃與佈局。OECD 應用同儕檢視理論(或有譯為前瞻理論)對各國的各個層面加以研究，歷來發展出許多

精緻的政策分析工具與政策報告。目前也持續進行著多項預測性的研究。誠如OECD主管法律事務的Fabrizio Pagani所一份對政策前瞻分析方法的文獻所指出的：政策同儕檢視，是對以往狀態的系統性評估。最終目的是預測發展的動向，而能促進決策的制定、實踐上的順利進行，以及標準理論的建立。他認為制度基礎、預測的理論準則、制定者、執行者等，都是政策前瞻、實踐中的主要因素。Fabrizio Pagani尤其提及「前瞻的實踐性」，及其在國際組織環境中的影響力。他的論述指出政策的前瞻性是如何增進合作、產生變化，並討論了各種不同的政策分析方法。⁵

OECD 展開前瞻 2030 生物經濟政策議程的計畫之前，曾一系列地提出攸關生物經濟發展的幾份政策文件。1998 年，OECD 為「清潔的工業產品與產程」提出一份 200 頁的生技專題報告。主要在闡述現代生物科技如何貫穿於工業運轉過程之間，並強調其在環境與經濟上較諸其他技術領域更具優勢。報告書中指出政府與企業必須共同行動以面對工業永續性的挑戰。(OECD 1998)

2001 年，OECD 再提出運用生物科技促成工業永續性的報告。其

⁵ 「peer review」一般被視為專家同儕之間的相互審閱、鑒察，但在政策研議脈絡下，另有深意，也有中譯為「前瞻」者。如Fabrizio Pagani，特別藉由國家對國家在政策制訂、施行、標準與原則制訂等方面之表現評比來說明這個概念，並運用於政策分析。(Fabrizio Pagani 2002) OECD 「競爭委員會」主席Frédéric Jenny2005年應行政院公平交易委員會的邀請來台，即特別以「競爭政策同儕檢視」(peer review)為題。

中針對美國 Cargill Dow 由再生資源生產聚合物、位於德國 Mannheim 的植物油廠 Cereol 生產的酵素脫膠蔬菜油，英國化學公司 Bexenden、荷蘭 DSM、日本田邊製藥等 21 個 OECD 國家企業，進行專題的案例評析，並就其運用生物科技促進環境與經濟利益的情形加以討論 (OECD 2001)。

2001 至 2003 年，OECD 舉辦的知識經濟之全球論壇，論及電子商務、資訊通訊技術、與生物科技。議題包括研發、創新、教育、統計基準、人力資本等。OECD 在「知識經濟全球論壇」的生物科技議題上，就創新科技所衍生的風險議題加以評估，主要討論的層面有三：(1) 農糧部門的生物科技 (2) 當代生物科技：對規範的評估加以調和(3) 生物資源中心(BRCs)。這當中，農糧議題關注於食品安全、農產品貿易、新科技與綠色革命以減緩饑荒。生物科技的規範方面，是藉由 OECD 國家與任務小組的經驗交流，針對 GMO 安全評估之能力建構提出政策建議。生物資源中心的目標，則在發展國際認證體系與各標準介面的調和。⁶

OECD 歷來有關生物經濟發展的政策議題在此固然無法逐一羅列，但其預先直指 2030 年的長期政策準備，則清楚揭示了發展生物經

⁶ 參考 OECD 知識經濟全球論壇有關生物科技部份的網站資料 (http://www.oecd.org/department/0,2688,en_2649_34617_1_1_1_1_1,00.html)。

濟政策在國際佈局上的重要性。對於持續牽動著國際經濟、經濟發展政策的能源議題而言，生物經濟政策更具關鍵影響。誠如設於歐盟總部布魯塞爾的歐洲生物科技產業協會所指出的：邁向生物經濟時代，未來社會將不再完全依存石化能源與工業原料。⁷

歐洲生物科技產業協會的策略觀點，相當能反應歐盟國家的基本立場。而歐盟的最新動態經常與 OECD 的發展密切相關。事實上，除了歐盟原本 15 個主要國家，包含 2005 年 5 月加入歐盟的捷克、斯洛伐克、波蘭、匈牙利在內，歐盟國家有將近 80% 同為 OECD 會員國，兩者組成的重疊性相當高。就歐盟而言，歐盟執委會認識到生物經濟此一新興部門成長的重要性，在 2005 年 9 月於總部布魯塞爾籌組「基於知識的生物經濟」研討會，以勾勒當代生物經濟之動向。

生命科學與生物科技進展亟快。基因知識的成長為基因治療、個體再生性醫療、農業產品、食品乃至再生材料、生物可分解的塑膠製品等領域鋪路。在生物科技時代，日常生活的許多層面如產品的設計與使用、產業與消費，都隨著技術的變遷而有所轉型⁸。歐盟與 OECD

⁷ 當前時代中的主要競爭資源，在農業暨工業生技的發展下有了新的局面。藉由生命科學與生物技術快速進展，基因知識在農業生技產品、食品與再生材料與塑化製品等方面均有廣泛運用。晚進的社會經濟成長由資訊科技及其他知識經濟部門所驅動。這涉及了能源密集的經濟活動逐漸減少的情勢。(<http://www.bio-economy.net/>)

⁸ 參考歐盟 2005 年 9 月 15-16 日於布魯塞爾舉辦的「以知識為基礎的生物經濟」(The knowledge-based bio-economy) 國際研討會。主要代表單位除歐盟委員會、歐洲議會、歐洲投資基金等，歐盟主要國家。未加入歐盟的其他歐洲國家，如挪威(農糧部、挪威生技產業協會等)、

等國家對於生物經濟的前瞻佈局、發展方向，相當值得我們參研。

四、OECD與歐盟的佈局

歐盟與 OECD 國家將生物經濟列為新推動的長期政策議程⁹。其他國家亦緊隨在後。例如北京政府於 2005 年 9 月 13-16 日積極與歐盟及 OECD 接軌，舉辦「首屆國際生物經濟高層論壇」¹⁰，與 OECD、FAO、WHO、UNESCO 以及 UNIDO 等國際組織共同主辦，希望建立當前生物經濟時代的國際優勢。

歐盟推動生物經濟，可從「里斯本策略」(Lisbon Strategy)談起¹¹。這是歐盟領袖 2000 年 3 月於葡萄牙里斯本召開歐盟年度執行委員會會議時制定的一項策略性決議，其「具體措施」，多與生物經濟政策密切相關，包括有機農業、環保生技（如溫室氣體排放量）、成立歐洲食品局執行食物安全和環境衛生監測管制、建立資源生產力衡量指標

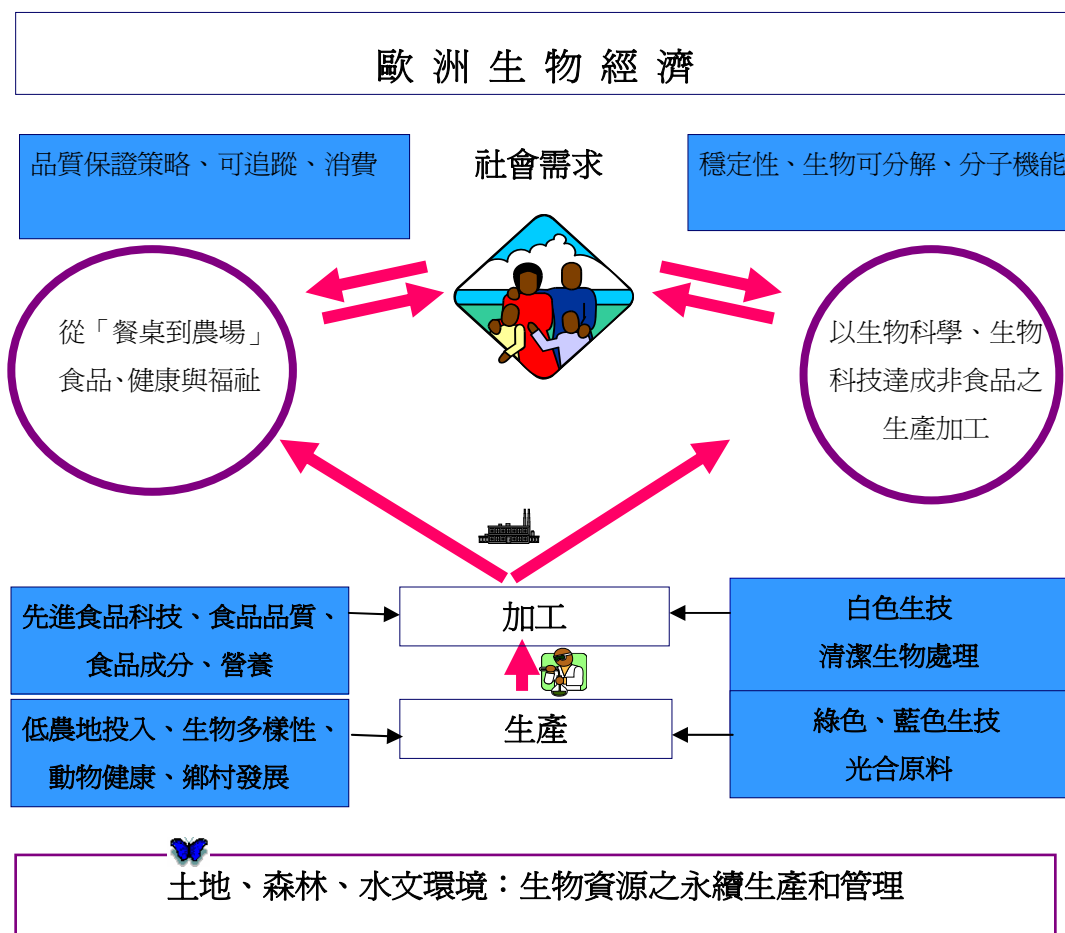
瑞士（如農業生技大廠 Syngenta）、烏克蘭（National BIO Science）、羅馬尼亞（PISC 研究中心等）、土耳其（土耳其研究暨經濟組織）、牙買加等亦有參與。歐洲以外地區，有台灣、美國、加拿大、紐西蘭、南非等國參與。主要國際組織則為 OECD 的代表。

⁹ 如歐盟 2004 年發表「邁向 2025 年歐洲植物生物科技發展願景」(Plants for the future: A European vision for plant biotechnology towards 2025)。

¹⁰ 參考註 8，及該次會議中有關歐盟與中國聯合推動「以知識為基礎的生物經濟」之介紹資料 (European Parliament, 2005)。

¹¹ 參考註 8，在研討會論及生物經濟整體政策脈絡 (The Policy Context) 的場次中，首先由代表英國之歐洲議會議員 John Purvis（曾任歐洲議會經濟與財政委員會 ECON 副主席）說明歐盟里斯本策略 (Lisbon Strategy) 在知識經濟與生物經濟領域的擘劃與佈局。里斯本策略宣言將歐盟至 2010 年改造成為一個全球最具競爭力，最有動能的知識經濟體。這項著重知識經濟的大策略。

及建立生物多樣性指標體系等¹²。而歐盟生物經濟的策略佈局，可由
 歐盟研究總署 Christian Paternmann 的架構看出梗概（附圖）：



附圖：參考歐盟研究總署 Christian Paternmann 博士 2005 年 3 月在莫斯科「歐盟與俄國生物科技合作研討會」中介紹歐盟生物經濟發展策略之會議資料。

歐盟研究總署(DG Research) 的「歐洲新技術平台」在新架構中也包含生物經濟。歐盟研究總署的計畫還包括「環境科技行動計畫」

¹² 歐盟在 2001 年斯德哥爾摩高峰會 (Stockholm Summit) 亦強調運用生物科技強化歐洲生技部門競爭力的重要。

(ETAP)、「生物燃料指引與生質能行動計畫」。其他如新提出的「生物經濟轉型管理調查」，瞭解政府、產業與相關部門對生物經濟採取之可行步驟，呈現出其瓶頸和驅動力所在，並確立任何政策發展的最佳實行方式，促成和生物經濟同步的永續成長與發展。

五、OECD 新進發展趨勢

OECD 積極研議相關政策與計畫，以具體事例提出支持生物經濟的論點（表二）。歐盟與美國都是 OECD 中的強勢國家，而歐盟也以美國為主要競爭對手，並特別就兩方之生技產業競爭情勢進行專題研究報告（如表三）。美國在生物經濟的推動上，其生質能在能源與工業用產品方面發展目標，於本世紀初即前瞻至 2030 年（表四）。美國國會於 2005 年通過的能源政策法案，亦期望能增加運用美國可再生農業資源生產的生物能源使用量。¹³

綜觀 OECD 與歐盟等國際間生物經濟政策的新趨勢及方略，首先，是生物經濟視生物科技未來有潛力作為最大經濟成長的部門之一。其次，是著重生物科技之創新可經由作物與食品、環境與新工業

¹³ 美國政府計畫由 2005 至 2015 年，每年聯邦提供美金 2 億元，用於生物能源之量產創新研發工作。同時亦推動利用活細胞與酵素等生物技術的工業生技取代高污染、耗能源的傳統化工生產技術。

產品等方面來改善經濟與生活。再者，發展工業生技，以運用可再生的自然資源為工具，來持續生產工業產品，亦逐漸成為各國致力投入的領域。面向國際、前瞻未來，對台灣在發展生物經濟政策的思考與實踐等界面上，當能有所助益。

約翰漢考克大廈(John Hancock Tower)是美國波士頓最高的建築物，整個工程使用了 10,344 塊藍色玻璃幕牆組成。大廈興建之初，因鄰近的科普利廣場 (Copley Square) 座落著古典精緻的三一大教堂 (Trinity Church)，而引發居民對新舊建築無法協調的爭議。最後則因為透過玻璃映照出教堂倒影，而共同交織為波士頓的最具代表的時空意象。生物經濟以最根本的生物資源為基礎，而採尖端生物科技加值運用。這在政策形成過程中雖也面臨諸多挑戰，但 OECD 正嘗試以其前瞻視野，致使經濟成長與永續發展，不必然是二元對立，而得以融合為細水長流的人類文明新進程。

表二：OECD 支持生物經濟的論點及具體事例

OECD 支持生物經濟的論點	具體事例
生物科技加工導致永續效能增加	氨基酸產出目前高於最初的 15 倍。
生物科技簡化加工並降低成本	維他命 B2 目前以單一發酵步驟製作，而非 6 階段的化學途徑。
發酵過程降低能源成本	丙烯醯胺(用以產出丙烯醯胺聚合物)的製作採清潔生產、降低能源使用量 80%。

生物產品邁向主流	經由穀物澱粉製成而可完全生物分解的聚乳酸，年產量達 140,000 公噸。
生物科技有利環境	使用酵素在木漿製造的漂白添加物減少 10-15% 氯的使用，降低廢水中氯含量。
生物科技使採掘業更清潔	世界上四分之一的銅礦，藉由從採掘低階礦沙以生物過濾金屬而取得。這減低交通成本、避免大量的二氧化硫、砷和重金屬排放到空氣中。

資料來源：EuropaBio、ESAB (<http://www.bio-economy.net/>)

表三：歐盟與美國生物科技產業發展之對照

項目	歐盟	相較於美國情形
公司數	近 2000 家	高於美國
人員	94,000 人	約美國的 1/2 強
研發投入	60 億歐元	約美國的 1/3
營收	190 億歐元	約美國的 1/2 弱
新公司數	132	高於美國 60%

資料來源：EuropaBio、ESAB (<http://www.bio-economy.net/>)

表四：美國生質能在能源與工業用產品之生產比例：至 2030 年的發展目標

生質能生產	2001	2010	2020	2030
發電	2%	3%	4%	5%
交通用生物燃料	0.5%	4%	10%	20%
生物產品	5%	12%	18%	25%

資料來源：EuropaBio/ ESAB (<http://www.bio-economy.net/>)

參考書目

- OECD, 2005a, The Bioeconomy in 2030: A Policy Agenda. OECD Publications, France: Paris.
- OECD, 2005b, Biotechnology Update Issue No. 15. OECD Publications, France: Paris.
- European Parliament, 2005, EU and China link up to promote the knowledge-based bio-economy (IP/05/1148) .
- OECD, 2004, Biotechnology for Sustainable Growth and Development. OECD Publications, France: Paris.
- Fabrizio Pagani, 2002, PEER REVIEW: A TOOL FOR CO-OPERATION AND CHANGE, An Analysis of an OECD Working Method, OECD Publications, France: Paris.
- OECD, 2001, The application of biotechnology to industrial sustainability , OECD Publications, France: Paris.
- OECD, 1998, BIOTECHNOLOGY FOR CLEAN INDUSTRIAL PRODUCTS AND PROCESSES : Towards Industrial Sustainability, OECD Publications, France: Paris.