



生物質永續能資源化

- 建構具經濟競爭力之生物質循環上中下游產業鏈
- 展現永續能資源化之多元途徑及減碳價值

推動緣由

擴大生質能應用已為臺灣淨零轉型《十二項關鍵戰略》之「前瞻能源」發展主軸之一[1]。2024年「國家希望工程」目標，將發展多元綠能、確立淨零永續主軸，包括：綠色製造與循環經濟、永續生產與消費、在地綠色供應鏈[2]；同時啟動第二次能源轉型，如加速開發生質能之多元再生能源，以達綠能運用極大化及增強自主能源韌性。又生物質永續能資源化扣合淨零轉型十二項關鍵戰略之資源循環零廢棄，將有助於形塑淨零永續綠生活。

基於生質能源可提高國家能源韌性，若國內現有 / 潛力生物質料源能充份開發及使用，將可提升國內能源自主能力，並透過建立具循環經濟價值之生物質能資源化體系，進一步落實 2030 淨零排放生質能減碳目標。生物質能資源應用多元化，如：沼氣發電、生質燃料（固 / 液 / 氣）、化學品轉化、生質材料應用等；其中「永續航空燃料」和「生質沼氣」因用途涉及國際協議、國內外市場需求增長迅速、兼具資源永續循環與能源生產效益、可作為基載或尖峰電力等優勢，故具備生物質資源化利用優先規劃之條件。

國內外發展現況

國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 預估 2050 年全球生質能將占近 20% 的能源供給[3]，而 2022 年我國發電量占比統計，生質能僅占 0.05%[4]，預估國內

生質能最大潛能可達到近全國能源供給量之 15%[5-8]，故我國應積極部署多元料源途徑和搶先開發與整合先進生物質能資源技術。

（1）永續航空燃料

全球生質燃料廣泛應用於交通運輸以替代傳統化石燃料，近年國際快速推進航空業之減碳協議，並擴大永續航空燃料供應鏈，以因應國際市場需求及淨零減碳趨勢。多國政府皆已整合多元政策工具加速推展，截至 2024 年 5 月，已有 41 個國家推動永續航空燃料方案，122 個機場供應永續航空燃料，並超過 50 家航空公司使用永續航空燃料 [9]。

我國桃園機場年供油量平均為 300 萬公秉，參考國籍航空公司永續報告，並考量一座煉油廠需達 20 至 30 萬公秉以上產量方具經濟規模，故建議可朝 10% 混摻比之永續航空燃料進行規劃，預估 2030 年國內永續航空燃料需求量為 30 萬公秉（約 24 萬公噸）。鑒於未來國際航空運輸將嚴格要求航班添加永續航空燃料，若國內無法自產自足及建立永續航空燃料供應鏈體系，未來將可能面臨永續航空燃料價格與供應受制於外之風險，恐影響國內重要出口產業及供應鏈，甚至衍生國安課題。

因此，有關本土化永續航空燃料產業之發展，以及永續航空燃料之多元料源開發等，已成為臺灣航空運輸淨零轉型之關鍵課題，同時，產業建構可解決國內整體永續航空燃料需求，借鏡歐盟、新加坡及日本等經驗，

初期可由政府作為上位統籌角色，分階段制定短、中、長期發展目標與策略，以扶植國內永續航空燃料自主供應及成為亞太地區永續航空燃料供應基地。

（2）生質沼氣能源化

國際沼氣生產主要以農業剩餘資材及禽畜糞為最大宗料源，IEA 預估 2040 年全球沼氣用於發電與供熱之比例將從目前的 70% 上升至 85%[10]。截至 2024 年 7 月，我國僅約 17% 的全國養豬頭數投入沼氣發電[11]，顯示豬糞料源及農業剩餘資材尚未完全循環使用在發電或再利用。

傳統沼氣發電業者用單一豬糞尿有機資源作厭氧發酵，其產氣量有限，而國際沼氣發電潮流近年致力於多元料源（農業剩餘資材及禽畜糞）共消化，大大提升沼氣產率。沼氣生產中的精煉和升級過程占總成本的 60% 至 70%，傳統沼氣升級技術瓶頸為高純度甲烷產量不穩定、高能耗等問題，故發展長期穩定沼氣量技術和解決沼氣分離方案至關重要。我國已有業者運用人工智慧科技培育優質厭氧菌、智慧化環境控管及能源循環，以及規模化實地試驗為沼氣產製技術升級，後續將進一步發展一系列多元有機資源共發酵技術。

推動策略架構

「生物質永續能資源化」策略布局將以開發「永續航空燃料」和擴大「生質沼氣能源化」為優先推動應用項目，並規劃六大推動策略（請詳見圖 1），期 2030 年航空用油使用永續航空燃料占比達 5% 至 10%、甲烷料源能源化比例達 40% 至 50%。



圖 1 生物質永續能資源化之推動策略布局

資料來源：臺灣淨零科技方案推動小組 (2024)。

策略 1：生物質能資源循環關鍵技術

以國內料源為主、國外料源為輔，整併優化國內外生物質料源資料庫網絡，開發具燃料應用新興潛力生物質料源（例如：藻類、黑水虻等），研發具成本效益之生質能轉化技術，例如：永續航空燃料製程技術優先提升廢食用油之氫化酯及脂肪酸 (HEFA) 轉化技術效率，並研發次世代料源生質能轉化技術。發展多元料源生質能應用情境，例如：生質沼氣依區域特性規劃適合的多元共發酵種類（禽畜糞、農業剩餘資材、生活污水、廚餘）及先進共發酵技術，擴大推動高濃度有機廢水採厭氧處理及沼氣措施。

策略 2：橋接國際產學量能

在發展關鍵技術國際合作方面，除推動次世代低碳永續航空燃料之料源與前瞻技術、多元料源之高效生質沼氣生產技術及甲烷化應用，亦規劃建立生物質為主的負碳技術之國際產學聯盟，同時借鏡國外示範驗證場域經驗，加速及發展國內生物質能資源化整合驗證系統，並接軌國際多元料源製程試驗與

認證體系，以支持關鍵技術發展。

策略 3：建置生物質能資源循環示範基地

建立永續航空燃料示範專區（料源、技術、混摻、認證），結合人工智慧、區塊鏈、物聯網技術，優化國內永續航空燃料料源管理、集運效率及提升生產技術，發展成為亞太地區航空器永續航空燃料供應中心，建構國際輸出或供應能力；建立符合在地需求之生質沼氣能源化循環示範專區（多元料源 / 高值應用），推動全循環及零廢棄沙盒試驗計畫（前瞻生產技術）。

策略 4：生物質循環產業聚落

開拓永續航空燃料產業生態圈，導入全生命週期碳足跡、商業模式與經濟規模效益評估，推動永續航空燃料國際供應鏈體系。再者，發展在地生物質能資源化循環產業聚落，建構生物質料源集運商模，推廣沼渣、沼液創新用途及擴大其循環再利用與碳匯價值，促使生質沼氣能源產業技術整廠輸出及拓展國際市場開發。

策略 5：法規調適配套措施

落實法規調適及鬆綁以提升去化管道、生質能設備設置彈性與料源場域應用，加速碳信用抵換認證機制與方法學、碳匯方法論等。另一方面，滾動式調整誘因機制（新增生質料源環境補貼、永續航空運輸燃料稅等）與配套措施，審視我國碳抵換交易及碳費價格機制驅動生物質技術發展之經濟效益；建立生物質能資源化產業永續發展綠色金融體系。

策略 6：複合循環經濟減碳效益

導入全生命週期評估以推動生物質能資源循環之碳抵換；擴大生物質永續能資源化再生能源憑證市場規模，以達成碳中和目標；鏈結自然相關財務揭露 (Task- force on Nature-related Financial Disclosures, TNFD) 導引資金挹注，轉向正向之負碳貢獻。

推動效益

生物質循環為建構淨零永續社會的關鍵支柱，若能充份開發及使用國內潛力生物質料源，可替代傳統化石燃料，並提升國內能源自主韌性能力。最大化生物質能資源循環之年總減碳量達 6,500 萬公噸，並 2030 年 SAF 年減碳量目標達 144 萬公噸、生質沼氣能源年減碳量達 95 萬公噸，加速國內能源去碳化。

參考文獻

[1] 國家發展委員會 (2022)。臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明。https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=DEE68AAD8B38BD76

[2] 國家科學及技術委員會 (2024.07)。第十二次全國科學技術會議。台北市，台灣。

[3] IEA Bioenergy (2024)。IEA Bioenergy Review。https://www.ieabioenergyreview.org/

[4] 經濟部能源局 (2023)。能源統計月報。https://www.esist.org.tw/newest/monthly?tab=%E5%86%8D%E7%94%9F%E8%83%BD%E6%BA%90

[5] 謝誌鴻、吳文騰 (2009)。微藻－綠色生質能源。科學發展月刊。https://ejournal.stpi.narl.org.tw/sd/download?source=9801/9801-06.pdf&vId=AB410AAB-06D3-4E79-97E4-D5ACAB15F31C&nd=0&ds=0

[6] 農業部 (2024)。農業統計資料查詢。https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx

[7] 林尹筑 (2021 年 5 月 27 日)。地表最強清道夫吃廚餘 - 巨獸綠色科技用黑水蛇創零排放循環系統。CSR 天下。https://csr.cw.com.tw/article/42006

[8] 經濟部能源局 (2020)。從微小變為顯著－微藻引領第三代生質燃料發展。https://magazine.twenergy.org.tw/Cont.aspx?CatID=24&ContID=1603；農委會 (2023)。自然碳匯關鍵

戰略計畫辦理情形。https://reurl.cc/Djk86e；蔡文田 (2022)。農業廢棄物的循環再利用。https://agriculture.npust.edu.tw/2022/11/agr_waste/；環境部統計處 (2024)。全國一般廢棄物產生量。https://data.moeenv.gov.tw/dataset/detail/STAT_P_126；經濟部能源局 (2024)。能源統計月報。https://www.esist.org.tw/newest/monthly?tab=%E8%83%BD%E6%BA%90%E6%8C%87%E6%A8%99

[9] ICAO (2024)。https://www.icao.int/Pages/default.aspx

[10] IEA (2020)。Outlook for biogas and biomethane: Prospects for organic growth。https://www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane-prospects-for-organic-growth

[11] 沼氣發電推動網 (2024)。https://www.biogas.com.tw/