



全球生質能結合碳捕捉、利用與封存技術之應用潛力探討

吳婧儀・陳柏誼

BECCUS長期被視為減緩氣候變遷的關鍵技術，本研究以丹麥沃旭能源凱隆堡能源站、英國DRAX電廠、德國萊茵集團、美國ADM乙醇生物精煉廠與英國氫氣等典型案例，探討該技術在不同產業之運作與商業模式，並分析其在綠色經濟中的機會與挑戰。儘管BECCUS技術在大規模應用上仍面臨諸多挑戰，但隨著各國政策激勵和碳交易市場的建立，以及市場需求的日益增長，結合商業模式創新正逐步推動技術發展，預期將對未來能源結構，與全球經濟模式帶來深遠影響。

生質能結合碳捕捉、利用與封存技術(Bioenergy combined with Carbon Capture and Utilization or Storage, BECCUS)，為可從大氣中移除二氧化碳的負碳技術。隨著氣候變遷的加劇，全球對實現碳中和的共識日益增強，科學家們普遍認為，若要將全球升溫控制在2°C以下，除大幅削減溫室氣體排放外，還需部署大規模的負碳技術，而BECCUS為實現此目標的關鍵科技路徑之一。

近年各國政府和企業紛紛著手評估BECCUS實際應用之可行性，積極投入發展BECCUS，並啟動相關示範計畫。先進國家如美國、英國、丹麥、荷蘭開始於生質能發電、乙醇生物精煉廠等高碳排工業場域部署加裝二氧化碳捕捉、利用與封存(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)，除為進行CCUS相關技術規模化測試，亦同步開發創新商業模式，以加速推進BECCUS商業化，本文將探討國際BECCUS發展趨勢、應用案例、機會與挑戰，以作為未來我國規劃推動BECCUS之借鏡。

丹麥Ørsted公司凱隆堡能源站是成熟的BECCS商業模式之一，整合生質能設施與CCS技術，並透過碳移除證書創造額外收入，證書可在市場銷售。Ørsted與Microsoft的碳移除交易協議展示了BECCS的商業可行性，並證明其全球應用的潛力。

BECCUS技術於淨零轉型之角色與發展趨勢

BECCUS長期以來被視為減緩氣候變遷的關鍵技術，隨著全球暖化問題日益嚴峻，各國政府與能源企業近年紛紛開始積極將BECCUS從理論概念推向實際應用，並啟動一系列示範計畫，顯示BECCUS技術已逐漸成為全球能源轉型的重要一環。

BECCUS為涵蓋生質能結合碳捕捉與封存(Bioenergy with Carbon Capture and Storage, BECCS)和生質能結合碳捕捉與利用(Bioenergy with Carbon Capture and Utilization, BECCU)兩種二氧化碳捕捉技術的總稱，但兩種技術之間並無太多共同點。BECCS是一種負碳技術(Negative Emissions Technology, NET)，利用生物質生產電力或其他形式的能源，同時捕捉能源生成過程中排放的二氧化碳，再將其封存在地下，防止其進入大氣。這個過程不僅減少能源部門的排放，還能從大氣中移除二氧化碳，因此有助於達到負碳效益。另一方面，BECCU技術則是將捕捉下來的二氧化碳進一步加以利用，以延長二氧化碳的使用時間，而未將二氧

化碳永久封存，二氧化碳最終還是會回到大氣循環，故此技術不具負碳效益，但BECCU提供取代化石產品之途徑，並對能源系統具有支持作用，因此其應用亦可有效減緩氣候變遷。

因全球近年未能達成實質減排，各界普遍認同二氧化碳移除(Carbon Dioxide Removal, CDR)作為減緩氣候變遷工具的重要性愈加突顯，而碳移除的方法除了透過傳統的植樹造林吸收碳外，也可以經由BECCS、直接空氣捕捉與封存(Direct Air Capture with Carbon Storage, DACCS)或碳捕捉及利用技術(Carbon Capture and Utilization, CCU)等技術途徑實現碳移除效果。2022年4月聯合國政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)發布的「IPCC第六次評估報告工作組第三報告」(IPCC AR6 WG3)涵蓋氣候變遷的減緩策略，其中依據IPCC模擬的所有1.5°C情境預估，在2020~2100年期間，利用BECCS從大氣中移除的二氧化碳總量為30~780億噸，並預估至2050年年均移除量為27.5億噸。另外2021年國際能源總署(International Energy Agency, IEA)發布的「淨零排放報告」(IEAs Net-Zero)中，預估2050年BECCS技術每年移除的二氧化碳量為13億噸。

IPCC和IEA的分析皆認同BECCS在減緩氣候變遷中的關鍵角色，但對於如何實現BECCS規模，看法略有不同。IEA的淨零排放報告估計BECCS的部署將分布在生質燃料生產占45%、電力生產占40%和重工業（特別是水泥產業）為15%。IPCC在IPCC第六次評估報告工作組



第三報告中提出的說明性減緩路徑(Illustrative Mitigation Pathways, IMP)認為在1.5°C情境下，基於BECCS的電力生產(BECCS-based electricity generation)將提供全球電力生產的1~5%，而配備BECCS的生產系統(BECCS-equipped production systems)將占全球液態燃料總產量的9~21%。

另一方面，隨著再生能源技術日益成熟，太陽能 and 風電成本大幅下降，使得以電力驅動的BECCUS系統變得更具經濟效益。透過「電轉X技術」(power-to-X technologies)可以將過剩的電力轉化為各種形式的能源，如氫氣、合成燃料等，並結合碳捕捉技術，不僅實現負碳效益，BECCUS技術經濟性亦得以提升。BECCUS雖具有極大潛力，但其發展仍面臨著諸多挑戰，然而隨著科技的進步和各國政策的支持，這些挑戰有望逐步克服，以期早日實現大規模商業化應用。

BECCUS發展案例介紹

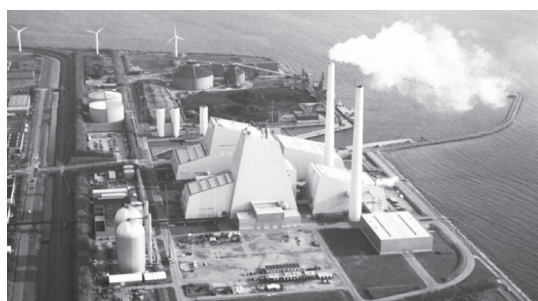
BECCUS的重要特色為其能夠在多種產業中施行，基本上任何能夠大量產生物源二氧化碳(Biogenic CO₂)排放的環境都適用，如使用生質能發電及供熱場域、水泥生產、紙漿與造紙廠、乙醇工廠等工業設施。BECCUS的具體運作方式亦會隨著各行業二氧化碳濃度和排放量等因素，或在商業運作及監管條件等不同而有所差異。以下將就BECCUS在熱電聯場域、發電業、乙醇生物精煉廠及結合氣化產氫技術之應用案例介紹說明。

(一) 沃旭能源凱隆堡能源站CCS計畫

2023年沃旭能源(Ørsted)獲得丹麥能源署(Danish Energy Agency, DEA)授予之價值十億美元，為期20年的「沃旭能源凱隆堡能源站」(Ørsted Kalundborg Hub) CCS計畫合約。該計畫規劃於大哥本哈根Avedøre稻稈生質能電廠，和位於西蘭島西部凱隆堡(Kalundborg)的Asnæs木屑生質能電廠加裝碳捕捉設備，估計每年可捕捉並封存約430,000噸的生物源二氧化碳，預計於2026年年初啟用。

Avedøre稻稈生質能電廠每年約採購當地145,000噸稻稈（為農業副產品），在經由燃燒機組轉化為電力和區域供暖。Ørsted預計每年可從Avedøre的稻稈燃燒機組中捕捉150,000噸生物源二氧化碳，但因該廠之二氧化碳基礎設施尚未完善，故捕捉之二氧化碳暫時以卡車運送到Asnæs木屑生質能電廠進行後續運輸與封存處理。而Asnæs木屑生質能電廠主要為將約200,000噸木屑轉化為電力、區域供暖和當地工業製程蒸汽，其木屑來自波羅的海永續管理生產的森林，為修剪或彎曲樹木的殘留物組成。從Asnæs木屑生質能電廠的木屑燃燒機組，Ørsted預估將每年可捕捉280,000噸生物源二氧化碳。Avedøre和Asnæs兩座汽電共生電廠與電網、區域供熱系統相連，並擁有自己的港口，可作為二氧化碳和燃料處理與運輸之樞紐，且該專區規劃不僅將捕捉及運輸其自身碳源，亦將運輸其他區域碳源之二氧化碳，而各廠捕捉的二氧化碳將集中運往挪威北海，由北極光合資企業(Northern Lights JV DA, Northern Lights)

圖1 Ørsted位於大哥本哈根地區之Avedøre稻稈生質能電廠



資料來源：Ørsted (2024)。

營運之封存場址（圖1）。

另外，2023年美國微軟(Microsoft)與Ørsted宣布簽訂BECCS碳移除承購協議，預計在未來十年內，從沃旭能源凱隆堡能源站之Asnæs木屑生質能電廠，購買267萬噸的碳移除量。為進一步擴大碳移除規模，2024年微軟宣布與Ørsted簽訂第二份BECCS碳移除承購協議，從Avedøre稻稈生質能電廠的BECCS計畫，額外購買100萬噸碳移除量。透過此兩項協議，微軟與Ørsted的合作將在未來十年內共移除367萬噸二氧化碳，顯著貢獻於全球減碳行動，並為碳移除市場樹立新的里程碑。

（二）英國DRAX發電廠之BECCS計畫

位於英國北約克郡(North Yorkshire)的Drax發電廠，為英國提供約6%的電力，原先依賴燃煤發電，現已全面轉換採用生物質燃料，例如：木質顆粒等，從而減少超過85%碳排放量，使其成為歐洲最大的減碳計畫之一。該廠

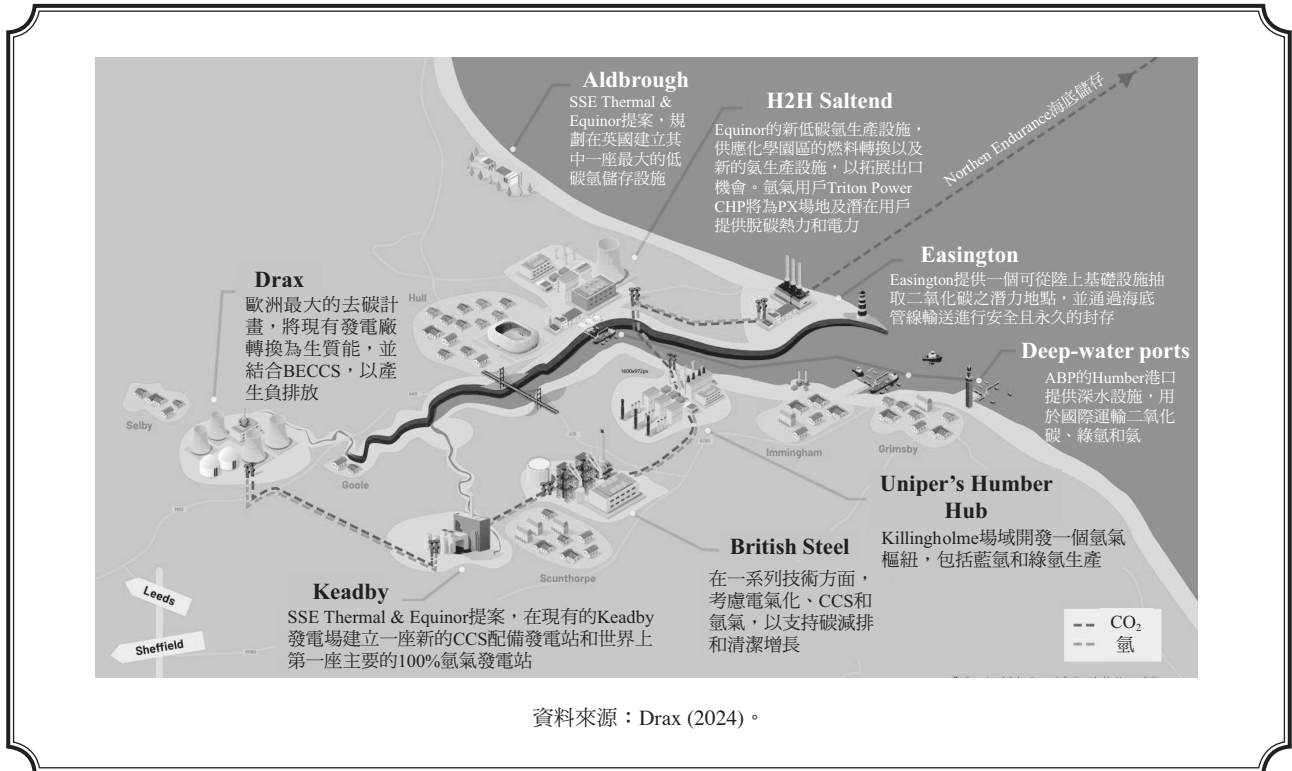
現有兩個BECCS試範設施運行，第一個二氧化碳捕捉示範計畫於2019年開始運作，採用英國C-Capture公司開發的溶劑(Solvent)類型捕捉技術，每天可捕捉約一噸二氧化碳。第二個示範案於2020年開始，使用三菱重工(Mitsubishi Heavy Industries, MHI)與關西電力公司共同開發的「Advanced KM CDR Process」醇胺碳捕捉技術，每天約可捕捉300公斤二氧化碳，以測試該公司的技術與生物質煙道氣與碳捕捉的應用。

Drax的BECCS機組預計在2027年啟動商業規模運作，並將成為英國亨伯(Humber) CCUS工業集群(Industrial Cluster)的核心樞紐。該計畫旨在於2040年前，建造二氧化碳和氫氣管線網絡，以建立全球首個淨零工業集群。亨伯的工業場域將從電力生產、氫氣生產或工業製程中捕捉二氧化碳，並將其捕捉的二氧化碳封存在北海海底的鹽水層中。透過整合生質能與CCS技術，Drax發電廠有望在2027年前成為世界上第一個負碳發電廠，支持英國碳排放最密集工業區域的去碳。該計畫預計在2024年可為北英格蘭創造數千個工作機會，並於2030年實現每年捕捉與封存至少800萬噸二氧化碳的目標（圖2）。

此外，Drax發電廠內亦設有CCUS研發中心，進行研發各種創新二氧化碳利用技術。例如將捕捉的二氧化碳轉化為動物飼料蛋白，為水產養殖和家禽產業提供更永續的飼料解決方案，或將捕捉的二氧化碳提供給附近的溫室，用於促進植物生長。此前瞻性技術不僅有助於英國達成淨零排放目標，亦促進地方經濟發展



圖2 Humber CCUS工業集群的Drax發電廠



與提供長期的環境效益。

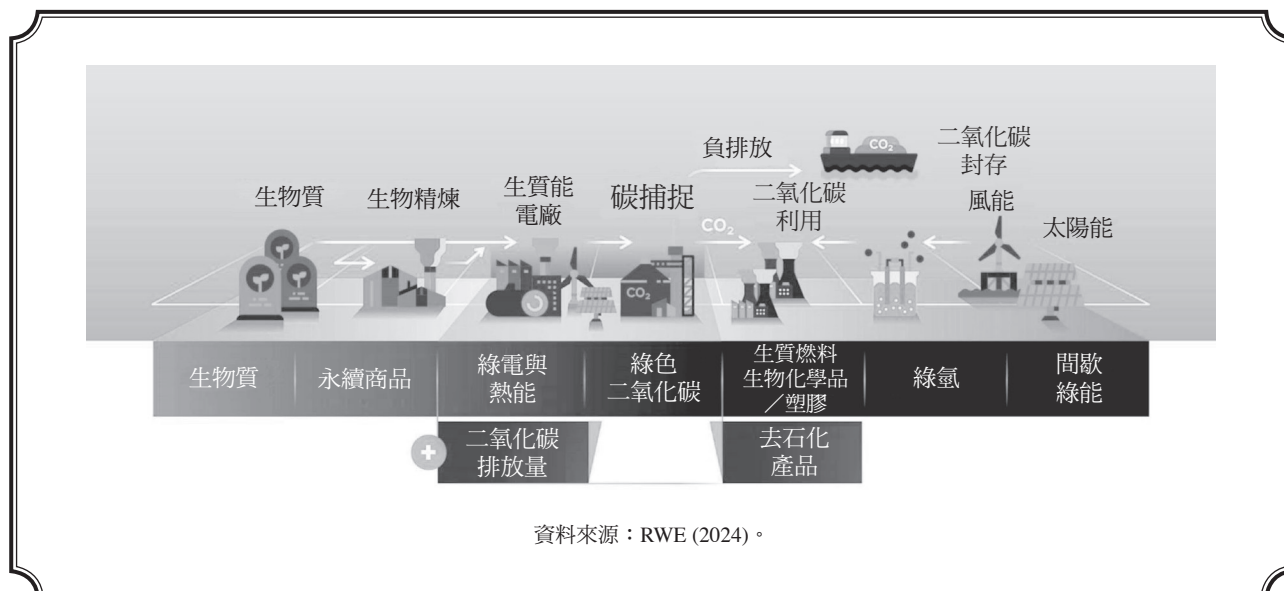
(三) 德國萊茵集團BECCUS計畫

2022年德國萊茵集團(RWE)宣布啟動BECCUS計畫，旨在荷蘭Eemshaven和Amer的發電廠捕捉、利用與封存來自生物源的二氧化碳。預計到2030年，該計畫預計可實現1,100~1,400萬噸二氧化碳負排放(Negative Emissions)，相當於荷蘭年碳排放量的7~9%。

Amer和Eemshaven發電廠目前皆以生物質與煤炭為燃料混燒發電，RWE的目標是將其轉變為一個封閉的碳循環系統，並逐步淘汰燃氣和燃煤等化石燃料，完全轉型為以生物質為主的

發電模式。在RWE願景中，負碳排放和生物源二氧化碳的生產、風能和太陽能的擴張、電池儲能和氫氣（綠氫、藍氫）生產並行。RWE認為BECCUS技術不僅有效降低碳排放，亦能與再生能源互補，確保能源供應穩定性。在再生能源發電不穩定的情況下，BECCUS發電廠能提供靈活且可控的電力，有助於實現能源轉型。除了發電之外，配備BECCUS的發電廠可將捕捉的二氧化碳運送至北海枯竭油氣田與挪威海上之CCS計畫進行封存，達到負碳效益。另規劃將部分二氧化碳應用於生產生質燃料或塑膠，取代化石原料。透過發展此技術，RWE

圖3 RWE BECCUS計畫規劃



最大化利用生物質和生物源二氧化碳，實現碳中和，甚至達到負碳排放（圖3）。

（四）乙醇生物精煉廠BECCS：ADM

美國Archer Daniels Midland (ADM)食品公司與學研單位、產業和國家實驗室組成夥伴聯盟，共同進行研究在美國伊利諾伊盆地(Illinois Basin)多個二氧化碳封存地點的潛力，以封存乙醇生產過程中產生的二氧化碳。這項案例研究中包括兩個計畫：伊利諾州盆地：迪凱特計畫(Illinois Basin Decatur Project, IBDP)，該計畫進行大規模地質測試，在三年內注入100萬公噸的二氧化碳，每天封存1,000公噸；以及IL-ICCS計畫(Illinois Industrial CCS project, IL-ICCS)，此計畫旨在展示工業級設施中先進的捕捉與封存技術，預計每年注入和封存100萬公噸二氧化碳，每天封存3,000公噸。

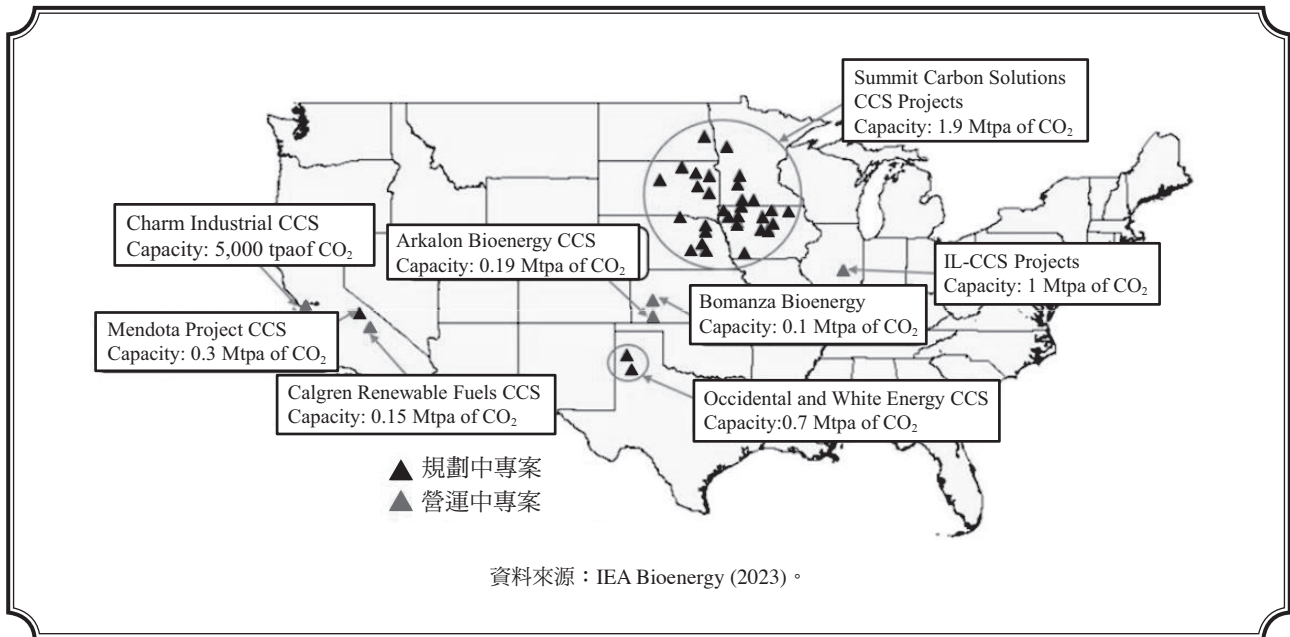
IBDP和IL-ICCS計畫示範BECCS技術在美國中西部的工業應用，且該計畫之溫室氣體減排效率達94%，營運成本也低於其他形式的碳捕捉技術。不僅降低排放與成本，亦提升環境與經濟效益。同時乙醇生物精煉廠是美國BECCS部署最有前景的領域，為目前技術最成熟的生質能產業，而乙醇生產結合BECCS技術更可應用於低碳燃料生產。截至2022年，美國有192座營運中的乙醇生物精煉廠，依據2022年再生燃料協會(Renewable Fuels Association)之文章顯示，如果美國每座乙醇生物精煉廠都部署碳捕捉技術，則每年可從大氣中移除約4,500萬公噸二氧化碳（圖4）。

（五）氫氣BECCS：Compact Syngas Solutions Ltd

氣化為生物質轉化應用之重要技術路徑，透



圖4 美國營運中或規劃中之BECCS/BECCUS計畫規劃



過氣化技術與BECCS整合，可用於產氫或永續航空用油(Sustainable Aviation Fuel, SAF)等實現淨零排放的關鍵燃料。基於此原因，英國淨零創新計畫(Net Zero Innovation Portfolio, NZIP)將氫氣BECCS列為優先推動之創新技術，並投入專案基金支持該技術發展。

Compact Syngas Solutions (CSS)是位於英國北威爾斯的中小企業，專門將生物質、有機廢棄物和經處理的固體回收燃料(Solid Recovered Fuels, SRFs)轉化為合成氣。合成氣(syngas)主要由氫氣(H_2)、二氧化碳(CO_2)、一氧化碳(CO)和甲烷(CH_4)組成。CSS設計並建造一個以水為基底的碳捕捉原型機，能夠處理每小時 $100Nm^3$ 的合成氣，並從氣體流中提取超過75%的二氧化碳，該設備與其氣化系統一起測試，用於生

產氫氣。研究證明，兩個系統可以整合，且使用水作為二氧化碳捕捉溶劑具可行性，相較於傳統昂貴的胺類溶劑，其設計更具成本效益，同時也提高氫氣生產效率。因CSS開發創新的先進氣化技術和合成氣分離製程，故獲得英國NZIP約400萬英鎊（約新台幣1.7億元）的資助，一同參與BECCS產氫技術發展計畫。

BECCUS商業模式取決於碳捕捉後的處理方式，並受政策和市場波動影響。IEA建議將碳移除技術與碳排放交易系統結合，創造激勵機制。歐盟已在討論將CDR納入ETS，其他工具如碳稅、補貼等也可推動技術發展，提升BECCUS的經濟可行性。

BECCUS商業模式開發及市場潛力

CCUS技術整合至生物質燃燒設施中共同運作，目前在技術上已被證明為可行。然而，此技術在商業化過程中仍面臨許多挑戰，需要創新商業模式的開發與政府政策的支持。在BECCS商業模式的開發，以英國為例，其政府為促進低碳發電與負碳的發展，於2021年推動生質能政策聲明專案(Biomass Policy Statement)，採用公眾諮詢模式進行發電業BECCS商業模式的研究開發，該專案以可負擔性(Affordability)、最大化效益(Maximise benefits)、最小化成本(Minimise costs)、可投資性(Investable)、符合國家政策目標時程(Timelines)等五個關鍵評估標準，評比多個商業模式之可行性與潛力。期透過開發新商業模式，解決現行市場中的失靈現象、部署過程中的障礙以及投資風險，從而促進BECCS技術的規模化應用。

在商業模式發展部分，目前國際上較成熟之BECCS商業模式案例，為丹麥Ørsted公司所運行的凱隆堡能源站(Kalundborg Hub)，此計畫將Ørsted既有的生質能設施與CCS技術、二氧化碳運輸與封存系統整合，展示創新BECCS商業運作模式。計畫主要在Ørsted位於Asnæs與Avedøre汽電共生電廠運行，並由其商業合作夥伴AKER CARBON CAPTURE提供CCS技術，負責二氧化碳捕捉，再將其壓縮與液化後，經由另一合作企業Northern Lights進行運輸與封存。此外，Ørsted亦與美國Microsoft簽訂碳移

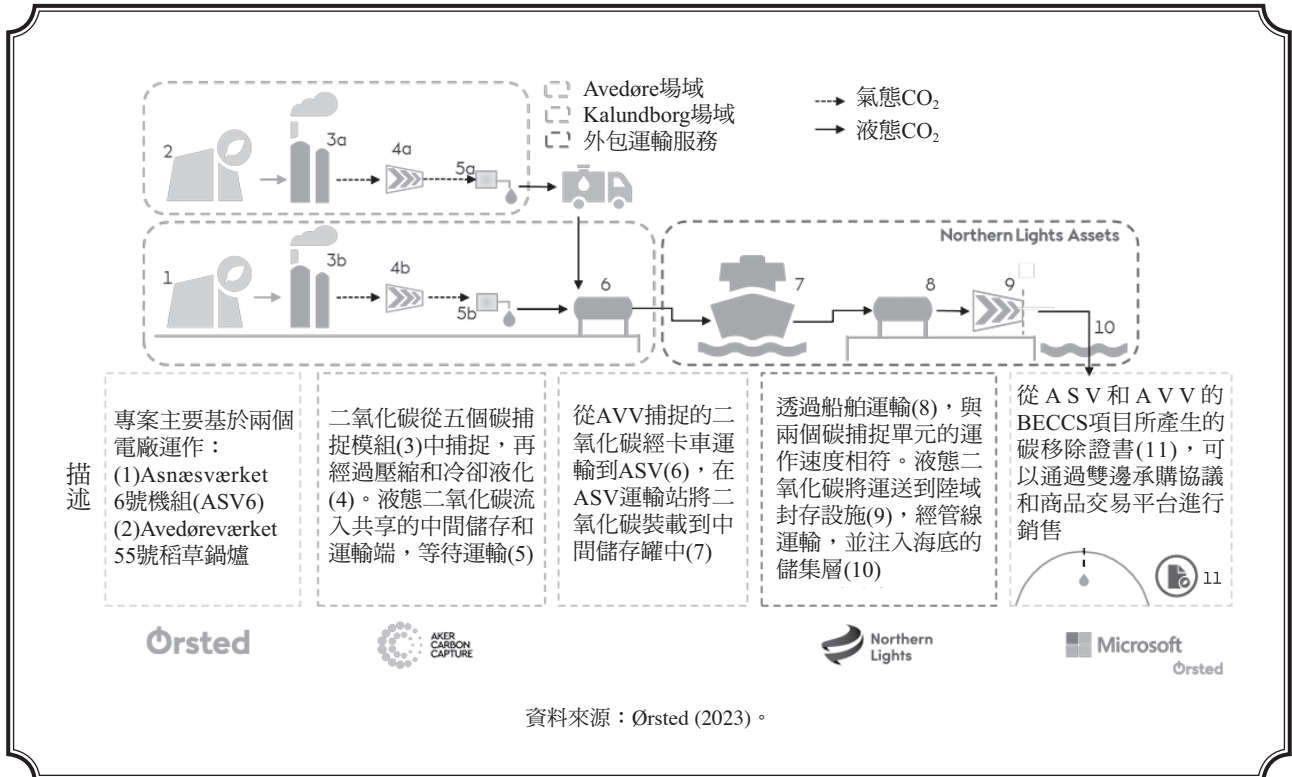
除效益交易協議，透過碳移除證書的交換創造額外收入。該計畫生成的碳移除證書，可經由雙邊承購協議或商品交易平台銷售，提供一個新的收入來源。Ørsted的成功案例不僅為企業提供可行的商業路徑，展示其在全球二氧化碳減排和碳移除技術上的領導地位，亦證明全球大規模實施BECCS技術的可行性與潛力（圖5）。

另一方面，對於BECCU之運作，其商業模式則基於將捕捉之二氧化碳銷售至其他應用的市場價格，故需保持穩定的二氧化碳捕捉率，以支持相關的二氧化碳利用概念和商業模式。如瑞典Perstorp公司於斯泰農松德市(Stenungsunds)的化學精煉廠以及合作的沼氣廠，將捕捉之二氧化碳，透過Uniper能源公司利用淨化的廢水與再生能源，在其電解工廠中生產之綠氫，以及沼氣生產工廠所生產之合成氣，共同轉化成綠色甲醇。取代Perstorp公司在歐洲工廠使用的所有化石甲醇，作為生產化學產品的原料。預計於2027年開始營運，每年約捕捉50萬噸二氧化碳，並每年約可生產20萬噸綠色甲醇。未來亦能透過銷售綠色甲醇取得收益。

因此BECCUS商業模式性質，會依在碳捕捉後不同的碳處理方式而有所差異，且其相關商業模式發展亦受政策設計或電價之市場行情波動所影響。在政策設計部分，IEA建議可將二氧化碳移除技術發展鏈結碳排放交易系統(Emission Trading System, ETS)，創造更多激勵機制，以促進該技術應用。以歐洲為例，雖目前二氧化碳移除技術尚未納入歐盟排放交易



圖5 Ørsted Kalundborg Hub計畫之合作營運模式



系統，但歐盟已進行政策討論，評估將CDR納入ETS激勵機制的可行性，並已將此議題納入政策議程，此類政策設計將為BECCS應用提供更有利的市場條件。除了ETS，其他氣候政策工具同樣可以有效管理CDR的實施，例如：碳稅、補貼或國際合作等推動技術發展。這些激勵措施將不僅有助於提升BECCS的經濟可行性，亦可引導出全新的商業模式。

BECCUS於綠色經濟的發展機會與挑戰

隨著全球氣候變遷加劇，僅透過減少排放已無法實現淨零目標，負碳技術的部署成為必

然。而BECCUS技術不僅能減少能源生產過程中的二氧化碳排放，還能從大氣中移除碳，達成真正的「負碳效益」。BECCUS捕捉的二氧化碳既可用於封存，也可將碳資源化利用，創造更高的經濟附加值。例如，捕捉的二氧化碳可以應用於生質燃料、化學品或建築材料的生產，進一步減少對化石燃料的依賴，並促進綠色產業鏈的形成。此模式不僅滿足資源高效利用的循環經濟需求，更透過負碳的方式，對全球減排做出實質貢獻。

雖然BECCS對解決氣候變遷具有重要意義，然而BECCS價值鏈需經過嚴謹且獨立驗證，確

保生物質供應符合永續原則，以及供應鏈排放受嚴格管控之前提下，BECCS才能有效實現溫室氣體減排。且其所產生負碳價值，如果沒有相應的政策支持或專門為CDR所設置的市場，其發展亦將受到限制。另BECCU雖不具負碳效益，但其可作為生產低碳燃料和其他碳氫化合物產品的路徑，對能源系統轉型仍具備支持作用。

現階段BECCUS技術的大規模應用依然面臨多項挑戰，但隨著政府政策支持與市場需求的增加，或碳交易市場的建置，例如：碳信用制度和碳捕捉憑證市場等推動下，BECCUS有望成為企業實現減碳目標的首選方案。目前國際上已開始關注如何透過政策設計和創新商業模式激勵BECCUS技術的發展，這將為未來能源結構與經濟模式帶來深遠影響。

結論與建議

在各國積極推動減碳目標的趨勢下，BECCUS技術因可以實現負碳，成為對抗氣候變遷的重要解決方案。綜觀國際發展現況，BECCUS技術已逐漸從研究階段走向實際應用，丹麥的Ørsted Kalundborg Hub、荷蘭的RWE發電廠，以及英國氫氣BECCS等案例，皆展現BECCUS技術在不同產業的應用潛力。

依據2022年國家發展委員會提出「台灣2050淨零轉型『碳捕捉利用及封存』關鍵戰略行動計畫」，我國在BECCS/U的前瞻技術發展方面，未來將投入開發高效生質能結合碳捕捉／生質材料利用技術，以及農業剩餘資材的

再利用處理及其高質化技術。然而台灣生質能發展現況，依2022年發電量占比統計，生質能發電僅占0.05%，故相關先進生物質能資源技術開發及料源布局需更積極部署，以先行提升國內生質能裝置容量。此外，建議可借鏡國際經驗，將BECCUS扣合風能與太陽能等再生能源發展，以及產氫技術進行技術發展整合，布局規劃低碳能源專區，並促進國際合作，加速BECCUS技術的本土化與規模化應用，以複合負碳與循環經濟之最佳效益。其次，政策層面上，BECCUS發展初期，除需政府投入資金支持技術研發，亦需制定相關政策框架、激勵措施與鏈結國內外碳抵換制度，以支持加速BECCUS的商業化運行。

BECCUS技術發展不僅能協助台灣達成淨零轉型目標，亦能為國內企業創造低碳綠色經濟之商業機會，有效提升產業競爭力。■

（作者均為台灣經濟研究院助理研究員）

■ 參考文獻

1. Ann Lewis, "GAO Spotlights Ethanol Production as Prime Carbon Capture Opportunity", RFA, 2022/10, <https://reurl.cc/QEGdXo>
2. Drax (2024), "Bioenergy with carbon capture, use and storage (BECCS) and negative emissions", <https://reurl.cc/ky3dXG>
3. Global CCS Institute, "Bioenergy and carbon capture and storage", 2019/03, https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2019/03/BECCS-Perspective_



FINAL_18-March.pdf

4. IEA, "Drax BECCS", 2021/04, <https://www.iea.org/reports/ccus-around-the-world-in-2021/drax-beccs>
5. IEA Bioenergy, "Deployment of BECCUS value chains Synthesis Report", 2022/12, <https://www.ieabioenergy.com/blog/task/deployment-of-beccus-value-chains/>
6. IEA Bioenergy, "BECCUS and flexible bioenergy -finding the balance", 2023/11, <https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/beccus-and-flexible-bioenergy-finding-the-balance/>
7. IEA Bioenergy, "BECCUS case study: sequestering CO₂ from ethanol production in the United States", 2023/03, <https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/beccus-case-study-sequestering-co2-from-ethanol-production-in-the-united-states/>
8. Mark Segal, "Microsoft Signs 1 Million Tonne Bioenergy-based Carbon Removal Agreement with Ørsted", ESG Today, 2024/05, <https://www.esgtoday.com/microsoft-signs-1-million-tonne-bioenergy-based-carbon-removal-agreement-with-orsted/>
9. Ørsted (2023), "Large scale deployment of BECCS: Experience from the Ørsted Kalundborg Hub", <https://orsted.com/en/what-we-do/renewable-energy-solutions/bioenergy/carbon-capture-and-storage>
10. RWE, "RWE launches project BECCUS for large-scale capture and storage of CO₂", 2022/12, <https://benelux.rwe.com/en/press/2022-12-12-rwe-launches-project-beccus-for-large-scale-capture-and-storage-of-co/>
11. Tracey Honney, "Ørsted's new BECCS based carbon removal agreement with Microsoft", Modern Power Systems, 2024/08, <https://www.modernpowersystems.com/analysis/orsteds-new-beccs-based-carbon-removal-agreement-with-microsoft/?cf-view>
12. Wim Raaijen, "RWE's BECCUS project to drive negative CO₂ emissions", Industry and energy, 2023/06, <https://www.industryandenergy.eu/ccus/2023/06/rwes-beccus-project-to-drive-negative-co2-emissions/>
13. 國家發展委員會，「台灣2050淨零轉型「碳捕捉利用及封存」關鍵戰略行動計畫」，2022年12月，<https://reurl.cc/NIEk79>。
14. 經濟部能源署(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>。