

BECCS 國際案例探討

本篇文章由台灣經濟研究院研究一所 呂凱尼助理研究員提供

日本案例

苫小牧(Tomakomai) CCS 示範計畫是日本第一個完整的 CCS 項目，於 2016 年至 2019 年從日本北海道的沿海煉油廠捕獲並儲存二氧化碳。該煉油廠的氫氣生產裝置產生含有約 50% 二氧化碳的廢氣，這些廢氣在活性胺反應中被捕獲。該項目在每年運營期間捕獲約 0.1 百萬噸(Mt)的二氧化碳，並注入附近的近海含水層進行儲存和監測。於 2019 年底，按計畫完成 0.3Mt 二氧化碳捕獲。

英國案例

Drax 電力公司在英國北約克郡的 Drax 電站運營含有碳捕獲和儲存(BECCS)設施的試驗生物能源，規劃到 2027 年實現商業規模的捕獲。第一個試驗點為二氧化碳捕集設施並於 2019 年開始運行，其使用 C-Capture 的捕集技術。該項目每天能夠捕獲多達一噸的二氧化碳。第二個試驗點則於 2020 年開始使用三菱重工(Mitsubishi Heavy Industries)的技術，每天捕獲約 300 公斤的二氧化碳，以測試公司的生質能煙道排氣技術。該項目目前已獲得許可同意從試驗點釋出少量的二氧化碳，以提供多家合作企業使用，但全廠碳捕捉和儲存的長期計畫以永久地質儲存為目標。

Drax 商業規模的 BECCS 項目將成為英國 Zero Carbon Humber 計畫的一部分。該計畫旨在於 2040 年使用新型、專門打造的二氧化碳及氫氣輸配網絡，創建世界上第一個淨零碳排的工業聚落。整個 Humber 工業場地將從發電、製氫或工業過程中捕獲二氧化碳，並儲存在北海的地質中（估計初始捕獲能力為 17 公噸二氧化碳/年）。透過將生質能發電和 CCS 的再生能源發電相結合，到 2027 年，Drax 發電站可能成為世界上第一個負碳的發電站，並支持英國碳密

集中度最高的工業區實現脫碳(decarbonization)。

歐洲案例

(一)Northern Lights 公司：

該公司由挪威國家石油(Equinor)、殼牌(Shell)和道達爾(Total)等公司所擁有，是挪威政府全面碳捕集和封存項目 Longship 的關鍵部份，並將於 2024 年開始運營，將成為有史以來第一個跨境、開源的二氧化碳運輸和儲存基礎設施網絡，為歐洲各地的公司提供在挪威海底安全且永久地儲存二氧化碳的機會。該公司正在建造兩艘專門運輸二氧化碳的船隻，並將捕獲的二氧化碳運送到挪威西岸，透過管道將其運輸到北海的海上地下儲存地點。該項目的第一階段將於 2024 年年中完成，年產能可達 150 萬噸二氧化碳，目標根據市場需求將產能再增加至 500 萬噸。

(二)HOFOR 公司：

該公司由哥本哈根市所有，該市為其自身設定目標，欲於 2025 年成為碳中和城市，因此正在探索 CCS 作為實現目標的一種工具。該市即將啟動試驗點，在其廢棄物能源化(Waste-to-Energy, WtE)設施部署 CCS，並將該技術融入汽電共生(CHP)系統，而 WtE 電廠就位於該公司 CHP 運營點的旁邊。生物質汽電共生廠利用發電產生的剩餘能量（例如蒸汽）來加熱水，並通過全市的管道網絡循環以提供熱能。然而，在捕獲的技術選擇方面，HOFOR 仍處於實務蒐集階段，目前尚未實施碳捕獲的具體計劃。

美國案例

美國 DAC 1 將於 2024 年開始運營，成為世界上最大的直接空氣捕獲(direct air capture, DAC)設施。該項目具有重要的發展意義，可展現 DAC 在實現淨零

目標寶貴且獨特的作用。DAC 1 由 Oxy Low Carbon Ventures(OLCV)所創建的開發公司 1PointFive 資助和開發。該項目將使用加拿大碳工程公司的 DAC 技術，其具有吸入大氣空氣的空氣接觸器，可與氫氧化鉀溶液反應以結合和分離二氧化碳，透過一連串化學反應，該過程可產生純淨、受壓縮的二氧化碳，並送往儲存地點以永久封存。

於 2021 年第一季，OLCV 將前端工程與設計(Front End Engineering and Design, FEED)階段授予全球專業服務提供商 Worley。於 DAC 1 的 FEED 階段預計捕獲能力為 0.5 MtCO₂/年，總產能後續將增加到 1.0 MtCO₂/年。該項目受到美國聯合航空公司(United Airlines)數百萬美元的投資，並獲得兩項關鍵政策的支持：加州低碳燃料標準(Low Carbon Fuel Standard)和美國 45Q 稅收抵免(45Q tax credit)。

參考文獻

- International Energy Agency (2021).CCUS around the world, from URL.
(<https://www.iea.org/reports/ccus-around-the-world>)
- Deployment of bio-CCS: case study on bio-combined heat and power (2021).
HOFOR Amager CHP, Copenhagen, Denmark.