

出國報告（出國類別：開會）

出席「聯合國氣候變化綱要公約
第28次締約方大會、
京都議定書第18次締約方會議暨
巴黎協定第5次締約方會議(UNFCCC
COP28/CMP18/CMA5)」報告

服務機關：經濟部能源署

姓名職稱：廖芳玲副組長

派赴國家/地區：阿拉伯聯合大公國杜拜

出國期間：112年12月4日至12月12日

報告日期：113年2月6日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出席「聯合國氣候變化綱要公約第28次締約方大會、京都議定書第18次締約方會議暨巴黎協定第5次締約方會議 (UNFCCC COP28/CMP18/CMA5)」報告

頁數 32 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

經濟部能源署 / 廖芳玲 / (02) 2775-7710

出國人員姓名 / 服務機關 / 單位 / 職稱 / 電話

廖芳玲 / 經濟部能源署 / 副組長 / (02) 2775-7710

出國類別：開會

出國期間：112年12月4日至12月12日

報告期間：113年2月6日

出國地區：阿拉伯聯合大公國杜拜

分類號/關鍵詞：聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)、京都議定書 (Kyoto Protocol)、巴黎協定(Paris Agreement)

內容摘要：

出席本次會議旨在追蹤氣候公約談判進展，掌握未來全球氣候變遷減緩與調適管理機制，並透過出席周邊會議與參觀會場展覽，學習先進國家管理經驗，觀摩前瞻減碳技術。

目錄

壹、出國目的	2
貳、出國行程	3
參、會議內容	4
一、配合國合會於帛琉展館辦理「臺灣綠色經濟發展經驗」活動	4
二、公約談判進展	6
三、雙邊會議	8
四、周邊會議	9
五、會場展覽	25
肆、心得與建議	31

出席「聯合國氣候變化綱要公約第28次締約方大會、京都議定書第18次締約方會議暨巴黎協定第5次締約方會議(UNFCCC COP28/CMP18/CMA5)」報告

壹、出國目的

聯合國氣候變化綱要公約第28次締約方大會、京都議定書第18次締約方會議暨巴黎協定第5次締約方會議於2023年11月30至12月12日在阿拉伯聯合大公國杜拜召開，行政院特由環境部率團，並邀集外交部、經濟部(綜合規劃司/能源署/產業發展署)、衛福部、農業部、內政部、交通部、國科會、財政部、金管會等政府部會及相關產學研智庫與會。

出席本次會議目的在於追蹤巴黎協定之「全球盤點」相關進展，掌握未來全球氣候變遷減緩管理機制及政策，同時透過與友邦及非友邦國家雙邊會議，增進國際社會對我國推動節能減碳努力與加入聯合國氣候變化綱要公約之認知及支持。最後，透過出席周邊會議與參觀會場展覽，學習先進國家管理經驗，觀摩前瞻減碳技術，以作為我國溫室氣體減量與管理政策推動之參考。

貳、出國行程

日期	天數	地點	詳細工作內容
12月4日- 12月5日	2	臺灣桃園 阿拉伯聯合 大公國杜拜	去程(臺灣桃園國際機場→阿拉伯聯合大公國杜拜機場)
12月6日- 12月11日	6	阿拉伯聯合 大公國杜拜	1. 配合國合會於帛琉國家館辦理「臺灣綠色經濟發展經驗」活動 2. 觀察氣候公約談判進展 3. 參與雙邊會議 4. 出席周邊會議 5. 參觀會場展覽
12月12日	1	臺灣桃園 阿拉伯聯合 大公國杜拜	回程(阿拉伯聯合大公國杜拜機場→臺灣桃園國際機場)

參、會議內容

一、配合國合會於帛琉展館辦理「臺灣綠色經濟發展經驗」活動

(一) **國合會與友邦帛琉國家館合作於 COP28藍區獲設展館**：配合外交部推動參與本年度 COP28，經濟部於會議期間12月8日與友邦帛琉合作辦理活動，以「臺灣綠色經濟發展經驗」為主軸，分享我國推動能源與產業轉型作法，及其衍生綠色成長商機，會中也特別邀請中鼎集團及台達電子分享國內企業推動淨零的努力。

(二) 活動辦理情形

1. **展館演講**：能源署政策組廖芳玲副組長首先分享國家能源轉型策略，包含我國推動2050年淨零路徑的現況、風電、光電、地熱等再生能源的成果，未來推動氫能發展的布局，以及儲能系統布建等。再由台電公司環保處溫桓正處長分享該公司淨零轉型策略，從供應端、電網端、需求端三個面向，介紹我國電力系統去碳作法。本活動亦邀請中鼎集團何麗嫻永續長分享說明身為「臺灣第一」的統包工程公司，在永續與淨零的努力與成果，以及協助價值鏈轉型的作法；也邀請台達電施孟璵經理，以台達電自身的經驗，分享如何透過科技解方，協助全球朝淨零目標邁進。會議最後由經濟部綜合規劃司莊銘池司長總結，說明淨零轉型不只是減碳，也是綠色成長的機會。除了向外賓介紹國內已成型的光電、風電產業鏈外，也點出臺灣的數位技術優勢，在民眾生活、產業生產，甚至智慧運輸領域的應用可能性。
2. **影片展示**：透過展館多媒體播放影片，影片內容展現臺灣2016年以來推動能源轉型，並強調太陽光電、離岸風電等綠能發展成果，同時也傳達臺灣綠能產業持續升級，可與各國攜手合作，對全球淨零提供實質貢獻。
3. **互動討論**：回應與會來賓提出之相關問題，進行交流與討論。



能源署分享臺灣能源系統淨零轉型作法



影片展示臺灣能源轉型推動成果



與談人與現場貴賓就能源、產業、轉型等議題進行交流

圖1、經濟部於 COP28 帛琉展館辦理「臺灣綠色經濟發展經驗」活動

二、公約談判進展

1. 巴黎協定第一次全球盤點結果：

(1) 認可(recognize)1.5°C 目標路徑：2030年全球排放須較2019年減43%，2035年減60%，2050年達淨零。(原 IPCC AR6亦建議2025年全球排放達峰值，但因中國等國家反對，未納入決議。)

(2) 要求(request)強化NDC：2024年底前重新檢視NDC並強化2030年目標。鼓勵2035年NDC目標(預計2025年提出)涵蓋所有溫室氣體與部門。

(3) 呼籲(call on)締約方參與下列全球減量行動：再生能源增加與能源效率提升：2030年再生能源裝置容量成長為目前3倍；2030年能源效率提升為目前2倍。針對化石燃料，全球首度達成共識，對所有化石燃料進行減量。包括：

A. 加速減少(accelerating phase-down)未加裝減碳設備(unabated)燃煤發電。

B. 以公正、有序、公平的方式，推動能源系統逐步遠離化石燃料(transitioning away from fossil fuels in energy systems)。

C. 儘快逐步淘汰(phasing out)無效率化石燃料補貼。

(4) 本項決議為本次談判主要爭議，各方立場如下：

A. 美國、歐盟、小島嶼國家等100多國組成聯盟：要求在 COP28 協議中使用強硬措辭，「逐步淘汰」化石燃料的使用。

B. 沙烏地阿拉伯、伊拉克與伊朗等 OPEC 國家及俄羅斯：拒絕將逐步淘汰化石燃料納入 COP28協議，認為 COP28重點應是減少排放，而不是針對造成排放的燃料來源。

C. 中國：未表態是否支持「逐步淘汰」。

(5) 其他共識：針對零碳與低碳能源，全球盤點亦強調全球加速朝向淨零排放能源系統，約在本世紀中葉或之前使用零碳與低碳燃料(COP27決議為增加再生能源與低碳能源)；加速零排放和低排放技

術，包括再生能源、核能(COP28新增)、減碳與碳移除技術(如CCUS)，特別是在難減部門與低碳製氫。運輸部門則透過基礎建設布建及零碳與低碳運具普及，加速公路運輸減碳。非 CO₂排放則強調至2030年加速減少非 CO₂排放，特別是甲烷。

2. 第6.2條與第6.4條規則未獲共識：爭議點為規則監管方式之寬嚴，各國立場如下：

- (1)**美國：**支持規則應遵循「溫和」的監管方式，認為對於監督與規範有限的開發中國家而言，要求嚴格的規則將過於繁瑣，且採溫和監管將有利於自願市場的私部門參與者發揮重要作用。
- (2)**歐盟、非洲與拉丁美洲國家：**反對「溫和」監管方式，希望加強規範，並放鬆可能阻止審查的保密條款。
- (3) 第6條未獲共識，對碳市場來說是一次挫折，保護國際(Conservation International)組織認為，可能減緩市場啟動的整個過程。

3. 外界針對 COP28產出的阿聯共識(UAE Consensus)之評論：

- (1)**正面評價：**挪威外長、英國艾克希特大學地球系統科學家表示，這是世界第一次就擺脫化石燃料的必要性達成明確文本；表示將減少化石燃料的使用。
- (2)**負面評價：**小島嶼國家聯盟首席談判代表、丹麥氣候與能源部長批評該協議缺乏雄心壯志；美國前副總統高爾、丹麥氣候與能源部長對該協議表示歡迎，但最終協議仍然體現出石油國家的影響。

三、雙邊會議

(一)與美國國會代表團餐敘及雙邊會談

12月10日上午在外交部協助安排下，陪同行政院發言人林子倫、環境部長薛富盛、立法委員洪申翰與由美國民主黨參議員 Ben Cardin 所率領的美國國會代表團進行餐敘，美國國會議員就我國之淨零轉型、能源供應安全等議題進行交流討論。



圖2、行政院發言人林子倫、環境部長薛富盛及立法委員洪申翰與美國國會代表團於會談後進行合照

(二)臺比利時雙邊會談

12月10日下午在外交部協助安排下，陪同行政院發言人林子倫與比利時外交、國際貿易及發展合作處總參贊(Counselor General)Emmanuel Auquier(右三)、弗拉姆斯能源公司(Vlaams Energie- en Klimaatagentschap)執行長 Samir Louenchi(右四)、安德林格能源與環境中心(Andlinger Center For Energy And Environment)博士後研究員 Loic De Weerdt(右二)進行雙邊會談，雙方就再生能源、節能、技術發展、電力價格等議題進行交流討論。



圖3、行政院發言人林子倫、能源署政策組廖芳玲副組長、外交部等人與比利時代表進行雙邊會談

四、周邊會議

(一) 全球能源轉型與地方現實：脆弱性、發展、減緩、權衡(Global Energy Transition and Local Realities: Vulnerabilities, Development, Mitigation, Trade-offs)

1. 會議資訊

(1)日期：2023年12月8日

(2)地點：COP28藍區78展館

(3)主辦單位：巴黎高科(Paris Tech)、國際環境與發展研究中心(CIRED)、巴黎國立礦業學院(Mines ParisTech)

(4)講者：Mohamadou Fadel Diop(塞內加爾樂施會)、Joana Portugal(巴西 COPPE/UFRJ)、Charlène Barnet(巴黎高科礦業學院)、Edi Assoumou(巴黎高科礦業學院)、Franck Lecocq(國際環境與發展研究中心)、Amit Garg(印度艾哈邁達巴德管理學院)



圖4、全球能源轉型與地方現實：脆弱性、發展、減緩、權衡會議

2. 會議摘要

(1) Charlène Barnet 指出地方脈絡之下的能源轉型包含四大機會：

- A. 對氣候雄心帶來貢獻
- B. 經濟的多元化及促進經濟發展
- C. 創造就業機會
- D. 改善能源的三難困境(能源平等、能源安全、能源永續)

(2)可能阻礙包括：

- A. 價格機制：高額的化石燃料補貼讓再生能源失去競爭力
 - B. 規模：必須針對基礎設施的調適及發展進行大規模的投資
 - C. 需要有長期的願景及設計完善的策略
 - D. 科技及經濟挑戰
 - E. 投資環境的吸引力：部分國家投資風險較高，主要反映在資金成本
- (3) Joana Portugal 主要探討亞馬遜雨林地區的基礎建設(如再生電力設施)改善，她強調地方層次的現實、優先性必須與全球目標一致。並且提出三大未來路徑，包括：限制溫室氣體排放、改善造林率 (forestation rate)、遵循低碳、永續轉型路徑。她也提到可能必須克服的困境，包括制度及政策上的限制、土地使用、資源運用等。
- (4) Amit Garg 關注印度的能源使用及能源轉型，如何從高能源密集轉型至低碳能源，他認為應設定自產能源目標、減少能源進口、從化石燃料轉型為再生能源、擴大儲能、由國際財務機構獲得財源等。
- (5) Edi Assoumou 運用模型進行分析為政策提出建議，主要研究電力系統的拓展、天然氣部門的去碳化，以象牙海岸、奈及利亞為例，檢視非洲所面臨的挑戰。研究啟發指出必須重視能源基礎設施的設置點。
- (6) Franck Lecocq 研究執行能源轉型對總體經濟(如經濟發展、失業率)可能帶來的挑戰，關注國家包括中國、印度、巴西、沙烏地阿拉伯、南非、法國等，研究結果顯示能源轉型對總體經濟帶來的影響取決於轉型政策如何執行，因此需要有多元的政策選項，確保政策的長期穩定及透明度。

3.心得與建議

- (1) 本場會議焦點為地方層級的能源轉型，由第一位講者 Charlene Barnet 的演講內容可看出地方的能源轉型可能帶來重要的氣候貢獻，並且有機會促進經濟發展及能源永續，因此不容忽視。第二位講者 Joana Portugal 提及地方層級的能源轉型與中央層級，甚至全球層級的能源轉型有所差異，重點在必須更加重視能源基礎設施(如再

生電力設施)的布建及改善，同時也須設定與總體層級一致的目標，如此可形成由下而上(bottom up)的能源轉型過程，與由上而下(top down)的政策相互搭配。

(2)我國已於2023年2月15日修正《氣候變遷因應法》，地方政府須依照行動綱領及部門行動方案，配合在地特色及排放結構，提出因地制宜的溫室氣體減量策略，訂修「溫室氣體減量執行方案」，並從地方法規盤點、制度面改革著手，將溫室氣體減量納入地方政府推動政策並落實執行。目前全國22個縣市的地方政府已提出第一期(2016-2020)「溫室氣體管制執行方案」及其成果報告，並已公布第二期(2021-2025)「溫室氣體減量執行方案」，顯示我國地方層級的淨零推動方向與國際觀點一致。

(二) 透過 GX 實現永續成長(Toward Sustainable Growth through Green Transformation)

1. 會議資訊

- (1)日期：2023年12月9日
- (2)地點：COP28藍區日本國家館
- (3)主辦單位：日本經濟團體聯合會(Keidanren)、電氣學會(IEEJ)、地球產業文化研究所(GISPRI)
- (4)講者：Emmanouil Kakaras(NEXT Energy Business 執行副總裁)、Narayankumar Sreekumar(永續能源基金會副執行長)、饗場崇夫(豐田汽車公司環境事務及工程管理部專案總經理)、羽田由美子(資源能源廳自然資源與燃料部碳管理處處長)



圖5、日本國家館周邊會議

2. 會議摘要

(1) 演講主題 1 提升氫能布建 (Upscaling the Deployment of Hydrogen)

氫能應用對未來實現淨零/碳中和至關重要，必須打造氫能基礎設施，本演講主題報告氫能於日本的進展。例如「高砂氫能園區」(Takasago Hydrogen Park)，是一個從氫生產、儲存到應用的完整的氫供應鏈，目前已開始進行氫能發電技術示範，如氫的50%混燒及氫、氨專燒。並將持續進行電廠規模運轉的示範，以及示範以水電解及固態氧化物電解電池(SOEC)生產綠氫及研發藍綠氫(turquoise hydrogen)等。



圖6、日本「高砂氫能園區」

(2)演講主題 2 釋放再生能源機會於道路/貨運/運輸部門以追求永續運輸轉型 (Unlocking Renewable Energy Opportunities in Road/Freight/Logistics for a Sustainable Transport Transformation)

本演講主題分享再生能源於印度道路部門的去碳化應用，以協助印度達成淨零目標。講者 Narayankumar Sreekumar 指出，為了減少空氣污染及增加能源安全，印度已針對道路部門電氣化採取全國性及地方性的措施。

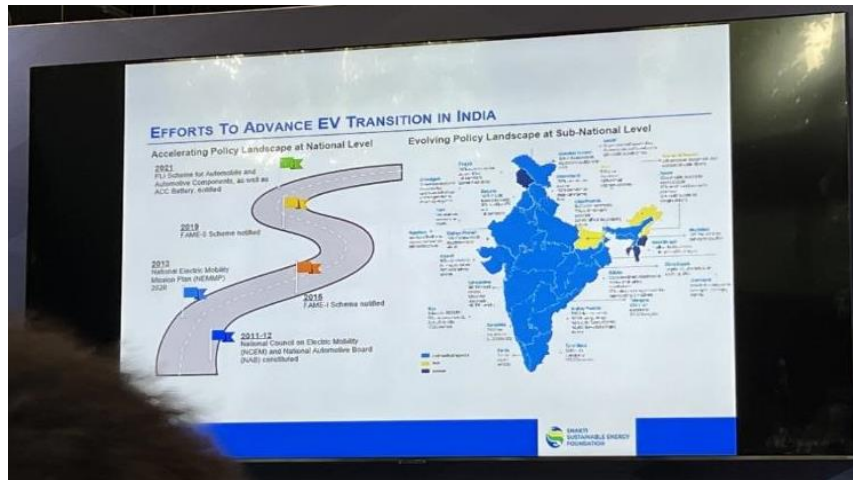


圖7、印度道路部門的去碳化

(3)演講主題 3 日本經濟團體聯合會運輸委員會的成立(Establishing Keidanren Mobility Committee)

講者饗場崇夫分享日本經濟團體聯合會運輸委員會已於2023年10月正式成立，並指出該委員會已確認7大優先領域以追求運輸部門的去碳化，如：建立新價值以解決社會問題、透過多元路徑及途徑達成碳中和、發展核心科技，以及在純電動車(BEV)及軟體定義汽車(SDV)部門僱用550萬人、追求製造部門的競爭力、進行數位轉型(DX)及綠色轉型(GX)等。

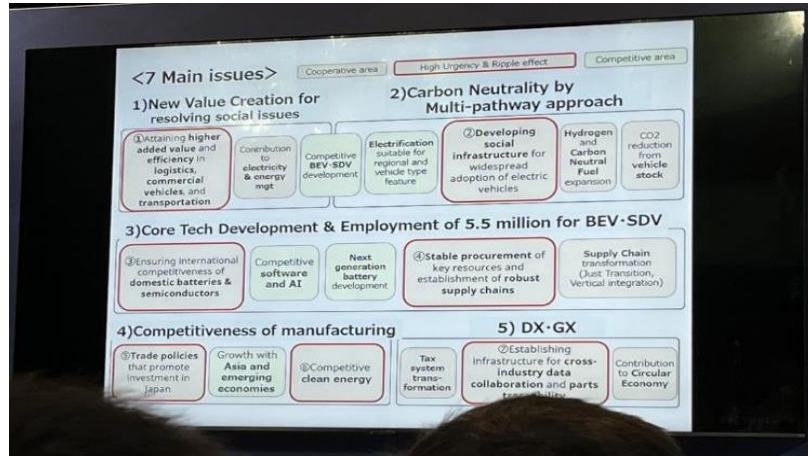


圖8、Keidanren 運輸委員會的7大優先領域

(4)演講主題 4 日本的碳管理 (Japan's Carbon Management)

- A. 講者羽田由美子報告日本政府在碳管理方面的政策努力，例如引進碳稅、發展 CCS 技術等。她表示日本已加入碳管理挑戰，並於2023年1月提出長期的 CCS 路徑圖(Long-Term CCS Roadmap)，她強調日本是全世界擁有完整 CCS 價值鏈的國家之一。日本目標在2030年以前，開始 CCS 相關商業活動、建立商業模式，於2050年達成每年封存1.2億公噸到2.4億公噸的 CO₂。

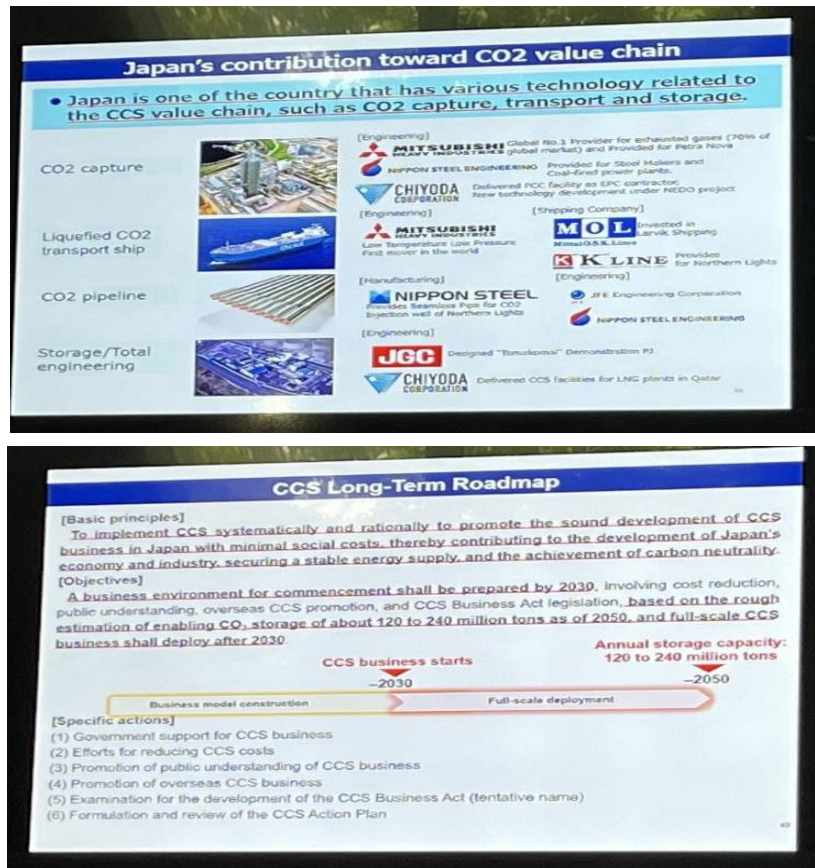


圖9、日本的 CCS 價值鏈及 CCS 長期路徑圖

- B. 日本也在亞洲地區建立國際 CCUS 網絡，「亞洲 CCUS 網絡」(Asia CCUS Network, ACN)於2021年成立，該網絡目前有13個會員國(澳洲、柬埔寨、印尼、印度、日本、寮國、馬來西亞、緬甸、菲律賓、新加坡、泰國、美國、越南)，目的是分享 CCUS 相關知識、推動 CCUS 計畫及建立法規框架。

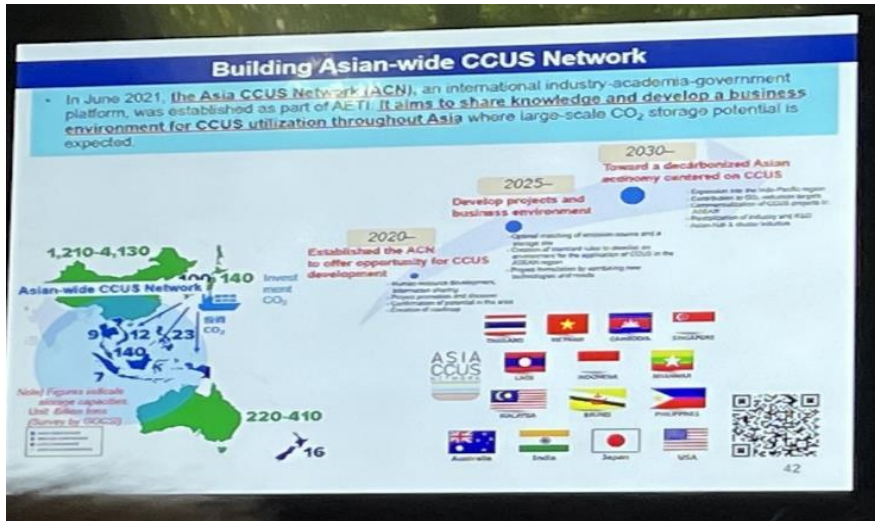


圖10、日本與亞洲鄰近國家的 CCUS 合作

3. 心得與建議

- (1)日本雖然甫於2023年2月通過《GX 基本方針》，但在本次演講中已可看出日本於發展氫能及碳管理方面已有相當顯著的成果。例如「高砂氫能園區」目前已推動氫的50%混燒及氫、氨專燒示範，並已具備完整的氫供應鏈。我國已將氫能列為2050年達成淨零不可或缺的能源選項，並已通過「十二項關鍵戰略」，積極推動氫能發展。經濟部並已於2022年9月赴日參訪位於日本神戶港的液氫接收及儲存基礎設施，以作為我國布建氫能儲存基礎設施之參考。
- (2)負碳技術，如 CCUS 是協助減少碳排的有效解方之一，由資源能源廳的羽田由美子的報告當中可充分了解到，日本在 CCS 方面的努力，例如已提出長期的 CCS 路徑圖、建立完整的價值鏈，並積極的與亞洲其他鄰近國家合作推動 CCUS。我國相當重視 CCUS 的發展，並已提出關鍵戰略，就技術研發、示範驗證及政策推動三面向明確由國科會、經濟部及環境部主責。此外，能源署刻正推動「二氧化碳捕捉及封存試驗計畫」，由國營事業帶頭示範驗證可行性。

(三) 運用負碳技術、負排放及再生能源解決方案(Leveraging Carbon Dioxide Removal, Negative Emissions and Renewable Energy Solutions)

1. 會議資訊

(1)日期：2023年12月9日

(2)地點：COP28藍區82展館

(3)主辦單位：歐洲永續能源商業委員會(European Business Council for Sustainable Energy)、阿比姆曼基金會(Abibimman Foundation)、亞利桑那州立大學、我們共同的未來聯盟(Coalition for Our Common Future)、國際規範理事會(International Code Council)、重新評估基金會(Reevaluation Foundation)、印度工商聯合會(The Associated Chambers of Commerce and Industry of India)

(4)講者：Julia Pongratz(慕尼黑大學地理系教授)、Kolja Kuse(Technocarbon Technologies 總經理)、Mustafa Abunofal(Guidehouse)、Slobodan Rodic(LSL GmbH Germany)、Ryan Colker(國際規範委員會)、Fethi Kirdar(Fifth Wall)、Miguel Waschl(Peer Technologies)、Raghunath KR(Kis Group)、Jiyun Gim(我們共同的未來聯盟)、Kenneth Nana Amoateng(阿比姆曼基金會)



圖11、運用負碳技術、負排放及再生能源解決方案會議

2. 會議摘要

(1) 演講主題 1 以陸地為主的碳移除(Land-Based Carbon Dioxide Removal)

- A. Kolja Kuse 引言指出，為達成2045年碳中和目標，德國政府已提出「CDRTerra 計畫」。目的透過研究如何從大氣中去除 CO₂來改善德國政府氣候政策的決策知識基礎。
- B. 本演講主題由 Julia Pongratz 進行報告，她表示所有達成限制溫升1.5°C的路經都包含負碳技術，負碳技術的功能在於協助進行深度減碳。而「CDRTerra 計畫」所涵蓋的碳移除面向包括：生物能源與碳捕捉和儲存(BECCS)、直接空氣捕捉(DACCS)、植樹造林、負碳森林、沿海地區的碳封存、土壤固碳、負碳建築材料等。

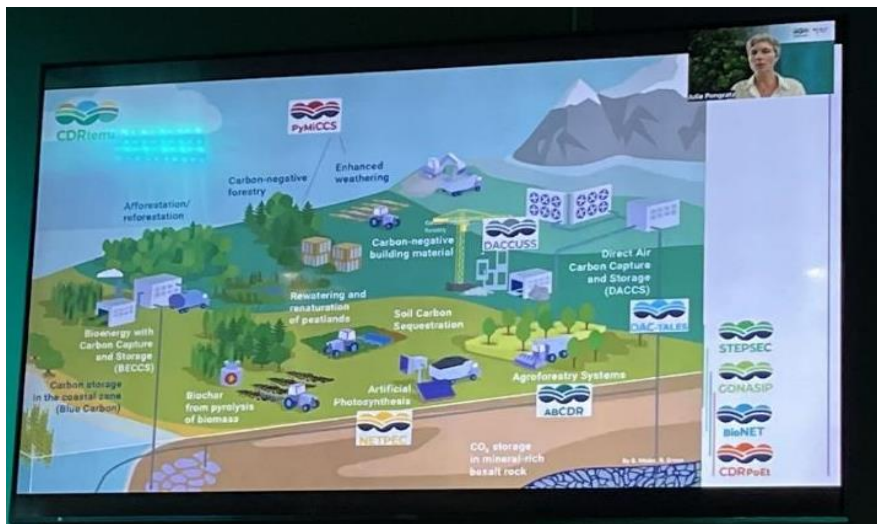


圖12、「CDRTerra 計畫」的碳移除種類

(2) 演講主題 2 未來的能源及原料：來自溫室氣體的碳纖維(The Future of Energy and Material: Carbon Fibers from Greenhouse Gas)

- A. Kolja Kuse 針對負碳建築材料，德國政府已發起與資助「綠碳計畫」(GreenCarbon Project)，可透過以 CO₂轉化為碳纖維作為建材來進行減碳。Kolja Kuse 並在現場展示由巴伐利亞花崗岩及碳纖維製成的雙 T 樑。

- B. 碳纖維不僅可用於製作負碳建築材料，還可作為飛機、汽車的製造材料。



圖13、巴伐利亞花崗岩及碳纖維製成的雙 T 樑

(3) 演講主題 3 潔淨冷卻策略(Clean Cooling Strategy)

Mustafa Abunofal 指出，埃及的建築部門的能源消費占比超過40%，並產生大量的碳排。而若只看冷卻系統的總碳排，也相當可觀。鑑此，埃及、約旦、黎巴嫩、土耳其已與德國合作發起「降溫計畫」(cool-up programme)，以追求冷卻系統的永續發展。

(4) 演講主題 4 知識評估(Intelligence Assessment)

Ryan Colker 表示，國際規範委員會透過制訂涵蓋溫室氣體排放週期的規則、標準來追求產品的環境永續、進行驗證，並且避免漂綠。

(5) 演講主題 5 印度工商聯合會(The Associated Chambers of Commerce and Industry of India)

為追求建築部門的去碳化，印度已成立印度綠建築委員會(Indian Green Building Council)，鼓勵相關利害關係人應用綠色建材及減少碳足跡。此外，印度能源效率局(Bureau of Energy Efficiency)亦於2017年發起「節能建築規範」(Energy Conservation Building Code, ECBC)及全國性的建築法規，推動建築部門的脫碳。

(6) 演講主題 6 有關負碳技術的思考(Thoughts about CDR)

- A. 來自韓國我們共同的未來聯盟(Coalition for Our Common Future)的 Jiyun Gim 分享韓國 ETS 相關資訊，她表示負碳技術是不可或缺的一環，因韓國設有韓國碳交易體系(K-ETS)，規模雖為全球前三大，但每公噸碳價目前不到10美元。
- B. 她有機會參與一些企業的碳管理計畫，並發現多數企業傾向在碳市場上購買碳權，而非進行實質減碳，原因是碳價過低，她認為應重視發展負碳技術，積極進行減碳。

3.心得與建議

(1)本場會議主要核心為鼓勵發展碳移除，由第一位講者 Julia Pongratz 所介紹的「CDRTerra 計畫」即為德國政府所提出、資助碳移除發展的重點項目，從「CDRTerra 計畫」中可發現，碳移除的範圍相當廣泛，包含科技層面及自然層面，其中直接空氣捕捉與碳封存(DACCS)、在富含礦物質的海床進行碳封存等技術。我國國科會已於2023年3月發起「淨零排放」前瞻性研究計畫徵求，範圍亦包括碳捕捉、再利用項目(如碳捕捉技術、再利用技術、直接空氣碳捕捉(DAC)、生質能與碳捕捉及儲存(BECCS)等。

(2)來自韓國的講者 Jiyun Gim 分享韓國企業因 K-ETS 碳價過低，使得韓國企業選擇購買碳權進行抵換，而非進行實質減碳，並刻意將負碳技術隱藏起來。此一資訊對我國的碳市場運作及減碳政策推動來說是一項警惕，在碳權交易所及碳費上路之後應避免造成負碳技術的發展阻礙。

(四) 解決核廢料問題-世界如何向芬蘭學習(Solving the Nuclear Waste Problem-How the World Can Learn from Finland)

1.會議資訊

- (1) 日期：2023年12月10日
- (2) 地點：COP28藍區芬蘭國家館
- (3) 主辦單位：芬蘭國家商務促進局(Business Finland)

- (4) 講者：Kai Mykkänen(芬蘭環境與氣候變遷部長)、Yves Desbazeille(歐洲核能協會總幹事)、Tiina Jalonen(波西瓦(Posiva)核廢料處理公司發展總監)、Michel Berthélemy(OECD 核能署總幹事暨策略政策顧問)



圖14、芬蘭國家館周邊會議

2. 會議摘要

(1) 演講主題 1 安克羅計畫及其成功因素(Onkalo Project and its Success Factors)

- A. 首先由 Tiina Jalonen 進行簡報，芬蘭境內目前有兩家核電營運商，其一為 Teollisuuden Voima，以及隸屬於富騰的 Fortum Power and Heat，兩家核電營運商於1995年共同成立波西瓦核廢料處理公司，並開始執行安克羅計畫。
- B. 安克羅計畫(Onkalo Project)最早於1983年開始展開核廢料場址的選址作業，1999年決定放置於離奧爾基洛托核電廠(Olkiluoto 3)5公里處的花崗岩岩床作為貯存庫場址，2004年開始興建核廢料貯存庫，2015年芬蘭政府發給建設公司許可執照，預計2024年開始試營運。
- C. Tiina Jalonen 認為安克羅計畫成功要素有三，第一為信任與透明度，她認為建立民眾信任需要數年，但有可能一夕之間失去，波西瓦核廢料處理公司透過公開所有評估結果，爭取民眾的支持，目前有高達82%的芬蘭民眾支持核能；第

二是設立獨立、具有公信力的機構來執行計畫；第三是芬蘭的核能工業具備經驗、可靠度、透明度。

(2) 演講主題 2 解決核廢料問題(Solving the Nuclear Waste Problem)

- A. 芬蘭環境與氣候變遷部長 Kai Mykkänen 表示，增加核能裝置容量對芬蘭的2035年碳中和目標至關重要，優點還包括增加能源韌性、減少依賴由俄羅斯進口的天然氣，以及在天候不佳時仍可提供電力，儘管風力發電是芬蘭近5年的主要再生能源發電方式。
- B. 芬蘭也已進行核能相關的立法，關注焦點為核安，這也是波西瓦核廢料處理公司的成立緣由。Kai Mykkänen 部長強調有80%以上的芬蘭民眾支持核能，他認為這來自安克羅計畫努力獲得民眾的信任，以及成立獨立的核安機構。
- C. 總結來說，Kai Mykkänen 部長認為，達成限制溫升在1.5°C之內無法完全排除核能，因此必須在使用核能的同時考慮核廢料的處理問題。



圖15、芬蘭環境與氣候變遷部長 Kai Mykkänen 發表演講

3.心得與建議

- (1)美國於 COP28聯合其他21個國家發起倡議，目標讓核電裝置容量於2050年以前成長至3倍，並認定核能於淨零轉型過程中所扮演的角

色。主辦本會議的芬蘭為該倡議的簽署國之一，核能發電也是該國重要的低碳能源選項，占比可達35%左右。

(2)會議中芬蘭環境與氣候變遷部長 Kai Mykkänen 表示，核能發電廠的核廢料處理對芬蘭的2035年碳中和目標及維持1.5°C 路徑至關重要，因此芬蘭相當重視安克羅計畫。我國核一、核二亦面臨核廢料處理問題，因此芬蘭的核廢料處理、核安及社會溝通之經驗值得我國參考。

(五) 邁向氣候中和路徑的創新政策(Innovative Policies for the Path to Climate Neutrality)

1. 會議資訊

(1)日期：2023年12月10日

(2)地點：COP28藍區83展館

(3)主辦單位：Ecologic Institute、CE Delft、The Warsaw Institute for Economic and European Studies Foundation (WiseEuropa)

(4)講者：Nina Voulis(CE Delft)、Jonathan Gardiner(Ecologic Institute)、Claire Eschalier(I4CE)



圖16、邁向氣候中和路徑的創新政策會議

2. 會議摘要

(1) 演講主題 1 整合性的基礎設施規劃(Integrated Infrastructure Planning)

- A. 講者 Nina Voulis 認為整合性的基礎設施(如管線)規劃是無碳能源系統的骨幹，電力、氫能都是無碳能源系統的載體，而能源系統的進化須仰賴基礎設施的進化。
- B. 她認為基礎設施建造費時且昂貴，因此需要長期、整合性的考量。長期意味數十年、整合性表示跨國性及同時考慮不同能源類型(如電力、氫能)的基礎設施規劃。
- C. 較理想的整合性基礎設施規劃為跨國性的標準要求及國家層級的政策執行，並且進行跨國性治理。

(2) 演講主題 2 氣候中和的公共採購(Public Procurement for Climate Neutrality)

- A. 講者 Jonathan Gardiner 發表如何透過公共採購追求氣候中和目標，如政府部門於進行採購時設定環境相關標準，以符合減碳目標。
- B. 歐盟的公共採購溫室氣體排放占歐盟總排放約11%，由此可見透過公共採購進行減碳具有潛力，但目前歐盟的公共採購主要還是低價者得標。
- C. 總結來說，政府部門透過提供長期、可預測的低排放產品需求信號可提升相關投資及產品的科技創新突破，以進行重要產業的轉型。

(3) 演講主題 3 實施強制性轉型計畫：預期影響為何？(Implementing Mandatory Transition Plans: What are the Expected Impacts?)

- A. 講者 Claire Eschaliér 主要討論銀行部門如何透過資金扮演轉型計畫的重要角色，如要求銀行須設定與國家、不同部門轉型路徑一致的審慎轉型計畫(prudential transition plan)，並設定應有的 KPI 來追蹤進展。

- B. 審慎轉型計畫可強化銀行承諾的信用、克服部分瓶頸、改善銀行對經濟體的正面效益，研究舉出建築部門為例，說明銀行可透過與公部門資金合作鼓勵低收入住戶進行節能改造。
- C. 結論指出，銀行部門的審慎轉型計畫必須一開始就設定與歐盟及國家氣候目標一致的目標，在風險控管及資助轉型之間有更強的連結，並延伸到涵蓋不同的部門。此外，審慎轉型計畫須具備彈性，讓銀行內部可進行結構性的變革，並有利於監督。

3.心得與建議

- (1)快速的能源轉型必須仰賴基礎設施(如電網、管線、儲能設備等)的布建，這也是美國、歐盟皆相繼投入大規模資金發展再生能源基礎設施的緣由。而講者 Nina Voulis 的演講也提醒我們在規劃再生能源相關基礎設施時，須有整合性的考量，避免碎片式的治理模式 (fragmented governance)，例如只關注單一中央或地方層級的基礎設施發展。
- (2)透過政府部門發起的，以公共採購追求減碳及淨零是目前被低估的作法，但講者 Jonathan Gardiner 認為應可在公共採購的需求項目當中設定環境相關標準，如此可鼓勵參與投標的廠商開始進行積極轉型。由於我國政府公共採購亦相當普遍且具備規模，因此氣候中和的公共採購有機會成為我國進一步推展淨零的重要政策。
- (3)銀行部門的融資決策關乎借貸方是否能夠獲得足夠資金進行投資，因此由銀行部門開始著手，設定與部門轉型路徑一致的審慎轉型計畫，對借貸方的減碳及轉型將產生一定的效果，例如鼓勵住宅部門投入節能改造。另外，值得注意的是，美國財政部已於今(2023)年9月提出淨零金融投融資準則(Principles for Net-Zero Financing and Investment)，可預期未來銀行部門將在淨零轉型上扮演更重要的角色。

五、會場展覽

綠區為所有與會者(包括：公共、私營部門、媒體、青年、非政府組織與藍區代表等)皆可參觀區域，設有能源轉型、氣候金融、氣候衝擊、女性、青年教育等展區，由相關公部門、非政府組織、私人企業等單位，將氣候政策轉化為具體成果空間，推動具影響力舉措與推進永續發展目標(SDG)。

(一)能源轉型區(Energy Transition Hub)

能源轉型區連結、合作與分享前瞻見解、策略與解決方案，以對抗氣候變遷。展館內展出包括氫能加氫站、地熱與小型核能反應爐(SMR)等未來可能前瞻技術。



圖17、能源轉型展館



圖18、小型核能反應爐(SMR)



圖19、智慧電磁發電機(Smart electromagnetic generator)

(二)科技與創新展館(Technology and Innovation Hub)

跨時代技術與積極思維將可創造創新之解決方案，以因應氣候變遷及維持不升溫超過 1.5°C 。展館內展出包括零碳運具(賽車、機車等)與其他新興技術等。



圖20、科技與創新展館



圖21、零碳賽車



圖22、印度首座二代乙醇工廠

(三)知識展館(Knowledge Hub)

作為 NGOs、政府官員、地方政府與其合作夥伴對話平台，透過小型研討會、短講、非正式會議等形式進行對話，瞭解氣候變遷相關研究進展、面臨挑戰與後續因應策略等。



圖23、知識展館



圖24、麥肯錫顧問公司

(四)氣候金融展館(Climate Finance Hub)

以氣候金融展館做為 COP28轉型任務中心，提供相關產業因應氣候變遷相關財務諮詢與金融協助。



圖25、氣候金融展館



圖26、阿布達比伊斯蘭銀行

(五)其他展館

另設有青年、教育等展區，以及阿拉伯聯合大公國於2021年舉辦之2020年世界博覽會(原訂2020年辦理，後因疫情延至2021年舉行，名稱則維持不變)、女性、阿拉伯聯合大公國、沙烏地阿拉伯、流動性(Mobility)等展示館，供大眾參觀。



圖27、女性展館



圖28、青年展館



圖29、世博阿拉伯館-綠色倡議

肆、心得與建議

- 一、**提升減碳雄心及速度**：巴黎協定第一次全球盤點認可(recognize)1.5°C目標路徑，即2030年全球排放須較2019年減43%，2035年減60%，2050年達淨零。並且要求(request)各國強化國家自定貢獻(NDC)，須於2024年底前重新檢視 NDC 並強化2030年目標，及鼓勵提出2035年 NDC 目標(預計於2025年提出)，且須涵蓋所有溫室氣體與部門。我國雖非聯合國會員國，但全球盤點結果將有可能對我國形成更大的減碳壓力。
- 二、**加速提升再生能源裝置容量及改善能源效率**：全球盤點呼籲(call on)締約方參與全球減量行動，如2030年再生能源裝置容量成長為2022年的3倍；2030年能源效率改善提升為2022年的2倍(改善率由2%提升至4%)。我國2030年再生能源裝置容量預期將達49GW，較2022年14GW 成長為3.5倍，超過本次 COP28再生能源目標成長為3倍的全球目標。此外，我國近5年(2018-2022年)能源效率年均改善率已達到4.2%。將持續依據「臺灣2050淨零排放路徑」及「十二項關鍵戰略」，積極發展再生能源及改善能源效率。
- 三、**逐步減少化石燃料**：此次 COP28 全球首度達成共識，加速減少(accelerating phase-down)未加裝減碳設備(unabated)燃煤發電、以公正、有序、公平的方式，推動能源系統逐步遠離化石燃料(transitioning away from fossil fuels in energy systems)、儘快逐步淘汰(phasing out)無效率化石燃料補貼。我國雖因自然資源限制，能源供應仰賴進口，然而為降低進口能源依賴，自2016年起，我國積極推動「展綠、增氣、減煤、非核」的能源轉型政策，將逐步發展再生能源、提高能源自主，以減少化石燃料進口。同時，透過積極布建技術成熟的太陽光電及風力發電、扶植本土優勢前瞻能源(如地熱)，並以低碳天然氣作為橋接能源，期達成2030年再生能源發電占比達27%-30%、燃氣50%、燃煤20%之目標。並依據2050淨零排放路徑，朝向2050年再生能源電力占比60-70%，氫能9-12%，加上搭配碳捕捉的火力發電20-27%(以確保能源安全)，達成電力系統的去碳化。
- 四、**持續關注新興核能技術**：核能承諾倡議雖未列入全球盤點討論議題，但該倡議之簽署國不乏美國、日本、英國、法國、加拿大、韓國等工業大國，

這些國家的減碳策略與路徑規劃對全球減碳行動具指標性。因此，該倡議提及的新興核能技術(如 SMR、核融合)值得我國持續關注其發展。惟 SMR 仍有產生核廢料問題，且目前因技術、成本等因素，多屬未商轉階段，發展時程不確定性高；核融合發電技術則因投入能量仍大於產出，有許多問題尚待解決，主持核融合實驗的加州勞倫斯利佛摩國家實驗室(Lawrence Livermore National Laboratory)主任 Kim Budil 博士亦表示，核融合還要數十年才有機會進入應用。

五、**碳移除(Carbon Dioxide Removal)國際合作**：根據此次實地參與 COP28 周邊會議之觀察，日本、英國等國，皆規劃發展碳移除技術，移除剩餘排放以於 2050 年達成淨零目標並發展相關產業。碳移除(CDR)方法包括技術層面(如碳捕捉、利用及封存技術，CCUS)及自然層面(如森林碳匯、土壤固碳)，建議我國可務實參考及借鏡國際碳移除之技術發展規劃與推動作法。例如日本已於 2023 年 1 月提出長期 CCS 路徑圖(Long-Term CCS Roadmap)，訂定 2050 年每年 1.2-2.4 億噸 CO₂ 封存目標，並建議 2030 年前應採取行動，包括研訂 CCS 相關法規，降低 CCS 成本，政府與企業合作，民眾認知建立及研議海外封存機制等。英國則於 2023 年 3 月提出之「新淨零計畫」(Power Up Britain)，規劃 20 年 200 億英鎊資金，建置 2 個 CCUS 聚落，後續並將制定中長程計畫以 CCUS 達成淨零目標。鑑此，建議我國可透過目前與日本及英國之交流平台(如臺日能源合作研討會、臺英再生能源交流圓桌會議等)，先就 CCUS 領域之技術、發展與規劃等進行交流，進而尋求相關之合作機會。

六、最後，感謝環境部、外交部、財團法人國際合作發展基金會協助安排此次活動參團、雙邊會談、參展及行政事務。