

出國報告（出國類別：國際會議）

參加聯合國氣候變化綱要公約第**25**次締約方大會、京都議定書第**15**次締約方會議暨巴黎協定第**2**次締約方會議  
**(UNFCCC COP25/CMP15/CMA2)**

服務機關：台灣中油股份有限公司  
姓名職稱：陳宏達 環境保護及生態保育處組長  
派赴國家/地區：西班牙馬德里  
出國期間：108年12月1日至108年12月12日  
報告日期：109年1月9日

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加聯合國氣候變化綱要公約第25次締約方大會、京都議定書第15次締約方會議暨巴黎協定第2次締約方會議 (UNFCCC COP25/CMP15/CMA2)

頁數20含附件：是否

出國計畫主辦機關／聯絡人／電話

台灣中油股份有限公司／陳宏達／（02）8725-8813

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話

陳宏達／台灣中油股份有限公司／環境保護及生態保育處／組長／（02）8725-8813

出國類別：1考察 2進修 3研究 4實習 5其他(開會)

出國期間：108年12月1日至108年12月12日

報告期間：109年1月9日

主辦國：智利

出國地區：西班牙

分類號/關鍵詞：聯合國氣候變化綱要公約、巴黎協定、市場交易、氣候調適、氣候韌性

## 摘要

COP25會議重點在加快各國溫室氣體減量的努力，期於會議中獲得各國國家自主減量的更大承諾，並著手進行氣候緊急狀態之調適及韌性量測，本次會議關鍵為卡托維茲規則書(Katowice Rulebook)的第六條-國際碳市場機制建置，希冀藉由使用國際轉讓的減緩成果(ITMO)實現國家自主貢獻(NDC)，並同時考量環境系統的完整性及透明度，在巴黎協定的指引下避免重複計算，然而大會延長兩天後才取得共識，要求第六條報告的透明度並請各國於2020年 COP 26 會議提出氣候承諾的共同時間表，屆時各國須提高其減碳的努力及雄心，而歐盟首先以綠政回應，將編列2600億歐元預算及方案在2050年達碳中和目標。

根據政府間氣候變化專門委員會(IPCC)2018年報告，為控制升溫在1.5°C 以下之氣候目標，燃煤使用在2030年需降低78%，為符合巴黎協定的減碳途徑，銀行業者採限煤政策並終止其對煤炭使用比例增加公司之財務支持，且進一步限制現有燃煤，明定對產煤行業財務服務的最後期限，值得注意的是減煤造成溫室氣體排放量下降，但卻造成全球石油及天然氣使用量的微幅成長。根據2019年國際能源署(IEA)之能源技術展望報告則指出，最具削減溫室氣體排放潛力的措施包括提升能源效率、發展再生能源、碳捕捉封存、核能發電及能源轉換等，2019年 IPCC 發布 SR1.5 排放差距特別報告，報告指出控制升溫在1.5°C 以下之氣候目標已無法實現，而 2019年全球碳預算報告(GCB)則指出化石燃料和工業的溫室氣體排放量預估在2020年仍會繼續上升。

開發中國家需要氣候技術需求評估 (TNA)，了解技術需求是採取行動對抗氣候變遷的有效方式，更需要提出技術行動計劃 (TAP) 來執行，開發中國家研提技術需求評估及行動方案，在國際商業銀行中可獲得貸款專案。國際能源署 (IEA)則建議政府應透過政策建立調適基礎設施之資訊服務、加強各國能源產業的氣候韌性，及提供完善氣候金融機制等，而位於韓國之綠色技術中心 (GTC) 與科學與信息通信技術部 (MSIT) 成立氣候技術中心及網路 (CTCN) 無償委員會，進行專案追蹤及技術支援來幫助 CTCN 成員，在 COP25 會議中首度出現抗災實驗室(CRL)，因應全球氣候急遽變化，希冀年輕人利用智慧、國際氣候新趨勢和技術提出改革性的八種途徑，以更具彈性的調適方式來面對氣候變遷。

根據2018年聯合國報告指出，若要控制升溫在 2°C 以下之氣候目標，應將碳定價提升到34~68歐元/噸，而國際碳交易市場則因減碳需求導致碳價格之上升，為達控制升溫在2°C 以下之氣候目標，碳價格預期持續攀升，而化石能源則需轉換成為更環保、乾淨、及減碳的綠色能源，建立公司內部碳定價可提供未來技術移轉及綠能發展的重要依據，應將減碳效益進一步納入綠能研發及製程更新的重要成本考量，目前國際上因應氣候變遷進行節能減碳、著重在碳捕捉封存及再利用、氫能儲能、與生質產品等，而台灣中油公司已有多項新製程、綠能及環保之專利，應以氣候保護企業自我期許，為節能減碳及氣候調適做出重大貢獻，甚至提供技術輸出支援氣候外交的實質合作，並設置基金進行氣候變遷之因應。

# 目次

壹、出國目的 .....	1
貳、出國過程 .....	2
參、會議過程內容與具體成效 .....	4
一、近四年COP會議重點摘錄.....	4
二、COP25會議重點摘錄及進展 .....	5
三、周邊會議重點 .....	7
四、各國展館、會場展覽及展攤觀察.....	12
肆、心得及建議 .....	19

## 參加聯合國氣候變化綱要公約第25次締約方大會、京都議定書第15次締約方會議暨巴黎協定第2次締約方會議 (UNFCCC COP25/CMP15/CMA2)

### 壹、出國目的

台灣中油公司主要業務來自化石燃料之生產與銷售，因此需因應環保法令溫室氣體減量及管理法，短期內必須推動節能減碳及提升能源效率，長期則需推動能源轉型，將公司營運衝擊減至最低。

自2005年 COP11京都議定書(Kyoto Protocol)生效及2015年 COP21通過巴黎協定，聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)締約國大會在氣候變遷議題一直扮演舉足輕重之角色，雖然國內已積極推動溫室氣體減量。惟台灣中油公司除恪遵我國溫室氣體減量及管理法與子法之相關規定外，有必要持續因應聯合國氣候變化綱要公約與京都議定書及巴黎協定之國際規範，進行溫室氣體排放減量目標之參考，積極配合政府政策發展再生能源、推動節能減碳，善盡企業社會責任，且更進一步需掌握國際節能減碳最新趨勢，即時因應國內外環保法令及規範之趨勢變化。

出席氣候公約締約國會議，能實際掌握聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)諮商談判、相關議題最新發展動態及各國因應立場之積極作為，俾利與國際發展趨勢接軌。藉由參加 COP25會議，建立與政府組織及國內各公民營機關團體之溝通聯繫管道，以便日後相關溫室氣體減量及管理法與子法執行時，可積極爭取對本公司較有利之條件，並適時掌握最新趨勢相關資訊。

參加本次會議之主要目的如下：

- 一、藉由參與國際會議及國際組織期能充分掌握國際溫室氣體排放減量趨勢，並適時修正本公司溫室氣體減量途徑及氣候調適策略。
- 二、參加聯合國氣候變化綱要公約第25次締約方大會、京都議定書第15次締約方會議暨巴黎協定第2次締約方會議之相關活動及展覽，加強對全球能源發展趨勢及溫室氣體減量與氣候變遷因應相關技術之瞭解。
- 三、借鏡國外成熟技術與經驗進一步提升本公司因應氣候變遷之能力及韌性。

歸納本次出國之主要任務如下:

- 一、參加聯合國氣候變化綱要公約第25次締約方大會、京都議定書第15次締約方會議暨巴黎協定第2次締約方會議之相關活動及展覽。
- 二、掌握國際溫室氣體排放減量多邊協定及發展策略，有助建立本公司因應氣候變遷的能力。
- 三、落實節能減碳技術及提升設備能源效率，邁向公司永續發展目標。

## 貳、出國過程

聯合國 COP 25會議氣候峰會原定於108年12月2日至12月13日在智利聖地牙哥舉行，因其地鐵漲價引發全國抗爭，示威者縱火燒車站，而智利首都聖地牙哥進入緊急狀態，並陸續有傷亡事件傳出，智利總統皮涅拉正式通知聯合國放棄主辦 COP 25 會議，經協商後聯合國宣布西班牙接手辦理，本次會議則因市場機制尚無共識，故聯合國第25屆締約方會議氣候峰會延長兩天於12月15日正式結束，而本次會議主要參加第一周行程，並以參加 COP25技術討論、論壇、周邊會議、國家展覽區及展館為主。

本次 COP 25 之出國行程如表一所示。

表一、出國行程表

起迄日期	天數	到達地點	詳細工作內容
108.12.01	1	桃園-巴黎	由桃園啟程前往法國巴黎
108.12.02	1	巴黎-馬德里	由法國巴黎轉機西班牙馬德里 參加 COP25會議開幕
108.12.03 -108.12.7	5	馬德里	參加 COP25技術討論、論壇或周 邊會議
108.12.08	1	馬德里	參加駐西班牙代表處午宴
108.12.09	1	馬德里	參加論壇、各國國家展覽館或 NGO 展覽區
108.12.10	1	馬德里-巴黎	由西班牙馬德里至法國巴黎轉機
108.12.11 -108.12.12	2	巴黎-桃園	由法國巴黎返程回桃園



圖一、出席 COP25會議

根據 COP 25 官網統計有196締約國及1個觀察國，共22354人員參加(如表二)，其中國家代表有11414人、觀察組織人員8775人及媒體採訪人員2165人，開會地點在西班牙馬德里 IFEMA (會場可容納4萬人)，下一屆 COP26公布將於英國格萊斯哥 (Glasgow)舉辦。

本次會場主要涵蓋藍區(Blue Zone)及綠區 (Green Zone)，台灣與會人士得以觀察員身分參與會議(如圖一)，藍區部分主要參加國家展館、海報區、展攤、周邊會議 (Side Event) 及技術專題討論，而綠區主要參觀西班牙展館、廠商攤位、3D 動畫(VR) 及環保藝術創作。

表二、 COP 與會人員統計

	<i>States/organizations</i>	<i>Participants</i>
Parties	196	11 406
Observer States	1	8
<b>Total Parties + observer States</b>	<b>197</b>	<b>11 414</b>
United Nations Secretariat units and bodies	28	306
Specialized agencies and related organizations	23	400
Intergovernmental organizations	76	652
Non-governmental organizations	1 049	7 417
<b>Total observer organizations</b>	<b>1 176</b>	<b>8 775</b>
Media	844	2 165
<b>Total participation</b>	<b>2 217</b>	<b>22 354</b>

## 參、會議過程內容與具體成效

### 一、近四年 COP 會議重點摘錄

歷年氣候峰會談判的核心議題主要包括：

1. 訂定溫室氣體減量的具體目標與時程。
2. 確立減量、調適、補償方法及原則。
3. 討論締約國之共同或差別責任。
4. 將全球溫室氣體新增之排放大國(如中國、印度、巴西及南非等)納入減排規範。
5. 公平分配溫室氣體排放權。
6. 討論氣候基金之來源及分擔。
7. 協助開發中國家之氣候調適能力建構及低碳綠能技術移轉。
8. 建構國際氣候變遷的治理、損害及緊急因應機制。
9. 確立全球性氣候變遷協定之規範對象。
10. 解決協定之拘束力、執行力(如監測及管制)，制裁及爭議等。
11. 建構各國的低碳經濟及永續發展。

開發中國家的溫室氣體排放隨經濟成長而增加，預期超過已開發中國家。開發中國家在 COP 會議及相關談判中勢必提出更高承諾，以避免已開發中國家退出減排承諾，且降低提供氣候基金及技術移轉的意願。惟有各國共同承擔減排責任，才能真正解決氣候變遷問題，並藉由氣候基金及綠能技術移轉來提高各國環境保護水準及人民生活水平。

氣候變遷與環境污染已是全球性議題，涉及各國政策的公平正義，政府當局皆須正面看待氣候變遷及環境議題。惟有依據污染者付費原則及國際公法之規範，針對上述議題導致的損害負責，以符合全球環境正義及公平原則。

因溫室氣體每五年進行全球盤點，茲將過去四年 COP 會議重點分述如下：

#### **1.COP21**

於2015年12月2日至13日在巴黎舉行，一致性通過歷史性承諾，宣示達成全球控制升溫在 2°C 以下之氣候目標(相較於工業化前溫度)。

#### **2.COP22**

於2016年11月7日至18日於摩洛哥舉行，美國前副總統高爾高喊我很樂觀，我們將要獲勝。

### 3.COP23

於2017年11月6日至17日在德國波昂舉行，關於農業及其永續，簽定歷史性的協定將人類需求置於環境政策和辯論之上。

### 4.COP24

於2018年12月3日至15日在波蘭卡多維茲舉行，針對透明度、財務支持、技術轉移、減緩、調適、全球盤點、減碳成果的量測、申報與驗證(MRV)機制，產出卡托維茲文件 (Katowice Package)，但第6條碳交易市場機制、全球碳交易市場連結、各國如何提高現有的減碳承諾、與損失及損害則需進一步討論。

然而國際學者 Gilles Dufrasne 則對聯合國氣候行動峰會感到憂心，並於 COP25 開會前提出四項巴黎協定亟需解決之關鍵問題：

1. 為防止持有舊碳信用額度(CER)國家從中獲利，京都議定書 CER 轉型應與巴黎協定同步。
- 2.各國需有共識以避免減碳量重複計算。
3. 為確保實質減碳效益，應建立 CER 之部分抵消率(PCR)機制。
- 4.各國皆應朝向永續發展的目標，並實施再生能源相關措施。

## 二、COP25會議重點摘錄及進展

本次 COP25會議推動重點歸結如下:

1. 巴黎協定之執行成效不彰，要求各國皆需努力執行。
2. 於會議中獲得各國溫室氣體的減量承諾。
3. 為對抗氣候變遷，需進行緊急調適及韌性量測。

因 COP24會議之卡托維茲規則書(Katowice Rulebook)仍有部分條文及施行細則需在 COP25進一步訂定，將其條列如下:

- 1.第4條實施因應措施(Response Measures)
- 2.第6條國際碳市場機制(International carbon market mechanisms)
- 3.第8條損失與損害(loss and damage)

就卡托維茲規則書而言，最重要當屬第6條國際碳市場機制(Article 6)，而 COP 25 會議則須針對 Article 6.2 及 Article 6.4 之施行細則積極協商。

## Article 6.2

締約方在自願的基礎上採取合作方式，使用國際轉讓的減緩成果(International Transferred Mitigation Outcome, ITMO)執行國家自主貢獻(NDC)，以確保環境系統的完整性及透明度，並基於巴黎協定的指引避免重複計算。

## Article 6.4

在巴黎協定的授權及指引下，為締約方的自願減量建立機制，以進行溫室氣體減量及支持永續發展。

巴黎協定 Article 6 同意各國為落實 NDC 的合作，為達 NDC 減量目標，可取得 ITMO 並與其他減碳商品進行連結，包括國家碳排放交易系統(ETS)，雙邊減量計畫及碳稅等，重點在採取嚴謹的計算方式，避免重複計算並確立環境系統的完整性。

惟有 Article 6 施行細則之市場交易機制之確立，才能具體展現各國政府和企業的減排雄心(Ambition)，而控制升溫在2°C 以下之氣候目標才有可能達到，減碳積極的歐盟認為應仔細記錄並驗證各國之減碳計畫，然而巴西為首的開發中國家則希望採取彈性機制，在延長兩天後的會議協商，大會只取得些許的共識，包括第6條的報告透明度、各國在2020年 COP 26 須提出氣候承諾的共同時間表，並提高其減碳的努力及雄心。COP25之會議重點在討論巴黎協定 Article 6 國際碳市場機制，但是每個國家設定的目標與巴黎協定有相當的落差，需透過市場機制來解決，但碳權(CER)價格浮動、認證機制及重複計算問題卻是多邊締約國協商的最大問題。

在 COP 25會議之後，大會要求各國提出具有雄心的 NDC 及氣候目標，而歐盟以則以氣候領袖之姿率先提出綠政(Green Deal)，將編列2600億歐元(佔總預算25%)執行，其主要目標包括：

- 1.2050年達碳中和。
- 2.改善污染與維持人類生態健康。
- 3.協助企業成為全球清潔生產與技術的領先者。
- 4.確保符合公平正義及包容的轉型。

綠政(Green Deal)的主要策略彙整如下：

- 1.擴展碳交易系統(ETS)至海運、陸地交通及建築部門。
- 2.推動能源稅條例提高能源永續利用。
- 3.推動碳邊境稅(CBT)避免碳洩漏。
- 4.推動減碳及脫碳產業新政策。

- 5.推動循環經濟新方案。
- 6.推動前瞻研發及創新並於歐盟推展實施。
- 7.推動永續歐洲投資計畫(SEIP)，規劃於2020~2030年投入1兆歐元。
- 8.推動綠色金融、歐洲投資銀行轉型為歐洲氣候銀行(ECB)。
- 9.推動生物多樣性新策略及永續食物政策。
10. 提高減塑及環境保護投資。

其中歐盟綠政的智慧整合、碳密集產業循環經濟推動、老舊建築物翻新、零污染環境計畫推動、生態系統及生物多樣性維護，與氣候友善技術研發均值得進一步瞭解並適時引進。

### 三、周邊會議重點

#### 1.IPCC 2019 SR1.5 報告

氣候變遷與永續發展相互牽動，永續發展係為社會福祉、經濟繁榮及環境保護而努力，而2015年聯合國通過了永續發展目標(SDGs)，並為評估全球暖化控制升溫在1.5°C 或2°C 以下之氣候目標，然而 IPCC 在 COP 25 會議之前發布排放差距報告，顯示控制升溫在1.5°C 以下之氣候目標已無法實現，報告總結提出即使現行各國國家自主貢獻(NDC)之氣候承諾得以實現，到2030年的排放量(約52-58 Gt CO<sub>2</sub>e/yr )仍將比實現該目標的要求高出38%。另一份2019年的全球碳項目報告(GCB)則提出警訊，報告顯示化石燃料和工業排放預計將在2020年繼續上升，凸顯目前化石燃料和工業排放的溫室氣體排放尚未到達峰值。

由氣候目標的模擬途徑可知，因依賴大規模土地相關的實施措施(如植樹造林和生物能源供應)，在管理不善時，能源將與糧食生產競爭進而引爆糧食安全危機；二氧化碳移除方案對永續發展目標的衝擊，將取決於採取減碳方式和實施規模。如果生質能碳捕捉與封存技術(BECCS)和與農業、森林、土地利用(AFOLU)相關的二氧化碳去除量(CDR)措施實施不當將導致減碳失衡，故因地制宜的設計方案和後續實施需應考慮人類需求及生物多樣性等因素。

COP 25 會議以藍色海洋為主題，除探討海洋減塑議題外，IPCC 討論氣候變遷對海洋之衝擊，與控制升溫在2°C 以下之氣候目標相比，將控制升溫在1.5°C 以下之氣候目標預期可避免海洋溫度和海洋酸度的上升，及海洋含氧量的下降(如圖二)。因此將全球控制升溫在1.5°C 以下之氣候目標(相較於2°C)，預期可降低其對海洋生物多樣性，漁業，生態系統功能以海洋對人類服務等之風險，另應特別留意北極冰山(如圖三)及暖水珊瑚礁生態系統的近期變化趨勢。



圖二、IPCC SR1.5 關於海洋監測特別報告



圖三、IPCC SR1.5關於極地冰山觀測之特別報告

## 2.氣候技術需求評估/技術行動計劃

減少溫室氣體排放及氣候調適須了解氣候技術的優先順序，特別是許多開發國家需要氣候技術需求評估(TNA)，了解技術需求是採取有效行動對抗氣候變遷的方式，更可進一步提出技術行動計劃(TAP)來對抗氣候變遷。每一個國家皆須提出國家自主貢獻(NDC)，並依 NDC 設定之目標提出對應的法源及氣候行動，而發展中國家則須提出 TNA 及 TAP(如圖四)，在社會活動的商業模式則可提供銀行貸款的專案，該專案係基於技術及財務結構來對抗氣候變遷。



(Knowledge Product)，台灣中油公司為國營企業除積極減碳工作外，更應提前進行氣候風險評估，並依風險評估的優先順序研訂調適計畫，故能源部門及產業部門應積極面對極端氣候如強風、淹水及坡災等之營運風險，並強化本身氣候韌性(Resilience)，及配合執行國家相關之調適計畫(NAP)。

在本次 COP25 會議 中首度出現抗災實驗室(CRL，Climate Resilience Lab)，主要係因全球氣候急遽變化、極地冰山融化、及海平面上升皆已影響數百萬人的生活，要抵禦氣候變遷的影響須充分利用人類智慧及現有資源，依據國際氣候新興趨勢和技術來採取改革性的適應作為，基於上述 CRL 儼然成為 COP25 會議期間作為前瞻性抗災和參與研討的中心平台。

CRL 基於實驗精神，重新審視並期待超越適應和復原力建設的界限。希冀 2030 年後能擴大並改變調適方式，或採用破壞性前瞻技術及解決方案，以最大限度提高彈性方案及氣候適應能力。CRL 提出了八種途徑(如圖五)，期能確保全面且公平地獲得前瞻技術及數據，並提出再生食品生產及變革性金融工具等。CRL 透過活動以不同觀點切入，引領抵抗氣候變遷的前瞻路線，以更具彈性的解決方案來面對氣候變化。

CRL 提供一個以青年為主的微型實驗室，透過分享八種途徑的改革性氣候調適想法和見解，引導提出前瞻防災的倡議，也提供原住民機會分享他們抗災方案，特別是價值觀，知識和積極作為，及如何促進與自然的平衡關係，進而考量人們及賴以維生的自然系統需求。



圖五、CRL 系列講座之八個途徑

#### 4.化石燃料趨勢

根據 IPCC 2018年報告，為了控制升溫在1.5°C 以下之氣候目標，基本燃煤能源使用在2030年需降低78%，對經合組織(OECD) 成員的國家而言，在2030年必須禁止燃煤，而對非經合組織成員的國家而言，則在2040年必須禁止燃煤，為達成上述目標，國際商業銀行必須開始撤回對產煤行業的公司借貸、銀行投資及財務服務。

根據德國非政府組織 Urgewald 2019年之分析報告，為符合巴黎協定的減碳目標，國際商業銀行須接受限煤政策規範並終結其對煤炭比例增加的公司之財務支持，須限制現有燃煤並明定對產煤行業財務服務的最後期限。慶幸的是許多國際商業銀行已經開始採取上述行動及政策，但國際商業銀行的行動腳步仍嫌太慢且雄心仍顯太小，目前時間才是限煤的最大挑戰，國際商業銀行必須增強力道，為符合氣候變遷須加速相關方案進行，不然將破壞所有氣候行動的基礎。

東英吉利大學教授勒奎爾(Corinne LeQuéré)，同時也是全球碳預算(GCB)報告的作者，則呼籲各國政府應採取更有力的政策來淘汰化石燃料，在歐美國家因限煤導致溫室氣體排放約下降10%，但全球石油使用量成長0.9%，而天然氣使用量則成長2.6%。

#### 5.碳價格及碳定價

碳交易已有20年的歷史、並且成為政府及商業對抗氣候變遷的主力，根據國際排放交易協會(IETA) 2019年的市場報告指出，碳交易預期在西元2050年可減量34%，而2100年可減量83%，2019年碳價格最低為18.8歐元/噸，2019年第一季(Q1)最高為25.3 歐元/噸，因應燃料轉換之需求，預期可達2020年 Q1可達27歐元/噸，另根據2018年聯合國報告指出，若要控制2°C 目標，應將碳定價提升到34~68歐元/噸，顯示碳價格於最近一年因減碳需求而上升，為達控制升溫在2°C 以下之氣候目標，碳價格勢必不斷拉升。

另外部分國家(如日本等)則徵收碳稅，碳稅對消費者影響較大，主要係因燃油和電力稅通常直接傳遞給消費者，可能嚴重衝擊社會的弱勢族群，對非能源密集型的商業而言不易造成碳洩漏風險，而對發電業者而言碳洩漏風險低，以能源進口國家而言，徵收化石燃料稅則可以提高該國的貿易平衡，然而對重工業而言，因其對消費者的直接影響有限，故徵收碳稅則具有較高的碳洩漏風險，但對重工業徵收碳稅則可促使其設備現代化和提高能源效率，並有利於減少空氣污染。

就私部門而言，建置內部碳定價制度能創造的更大的減碳、並緩解氣候財務風險的機會，一般而言，企業投資決策可藉由內部碳定價制度評估強制碳價制度的風險。並探索內部碳定價的新途徑，內部碳定價可以管理長期氣候風險並將投資決策瞄準氣候目標，對銀行等金融機構而言可藉由碳定價作為客戶融資的申請依據，並以公司產品服務的碳足跡及碳定價作為評估其氣候風險的主要依據。

就台灣中油公司而言，身為國營企業理應穩定提供油氣等基本能源，但徵收碳稅或碳費容易轉嫁至消費者，目前公司以提供能源效率及管理、設備汰舊換新、廢熱/廢氣回收、及區域性能資源整合等為主要減碳方式，若建立公司內部碳定價可提供未來技術轉型、綠能發展的重要依據，應將減碳效益進一步納入綠能研發及製程升級的重要成本考量。

#### 四、各國展館、會場展覽及展攤觀察重點

##### 1.碳捕捉

根據 IEA(2019)能源技術展望報告至2060年前，最具削減溫室氣體排放潛力的措施包括:

- (1).提升能源效率(39%)。
- (2).發展再生能源(36%)。
- (3).碳捕捉封存(13%)。
- (4).核能發電(5%)。
- (5).能源轉換(7%)。

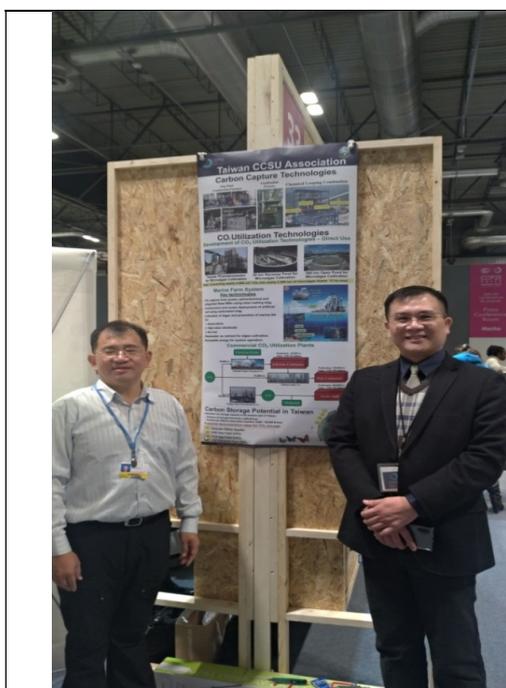
另根據 IPCC 2019 SR1.5 報告，欲達控制升溫在1.5°C 以下之氣候目標，依減碳路徑預測在21世紀二氧化碳去除量(CDR)為100~1000 Gt CO<sub>2</sub>e。CDR 將用於補償殘餘排放，在多數情況下在溫室氣體排放峰值出現後可實現淨負排放；將控制升溫在1.5°C 以下，有數百 Gt CO<sub>2</sub> 的 CDR 將受到多種可行性和持續性限制。近期數據顯示降低能源和土地需求等措施在不依賴於生質能碳捕捉與封存技術(BECCS)下，預期可以將 CDR 控制在幾百 Gt CO<sub>2</sub>。

在控制升溫在1.5°C 以下之氣候目標的路徑中，2030年，2050年和2100年之 BECCS 的分配量估計分別為 0-1、0-8 和 0-16 Gt CO<sub>2</sub>/yr，而農業、森林和土地利用 (AFOLU)相關 CDR 措施依上述時間分別移除0-5、1-11和1-5Gt CO<sub>2</sub>/yr。根據最近的文獻指出，到本世紀中期這些分配量的上限超過 BECCS 的潛力高達 5Gt CO<sub>2</sub>/yr，而評估造林的潛力則高達 3.6Gt CO<sub>2</sub>/yr。透過需求方措施和更多 AFOLU 相關的 CDR 措施，可完全避免 BECCS 分配量。由於 BECCS 在各部門中取代化石燃料的潛力，當將

BECSS 排除在外時，生質能的使用量可能會升高。

根據國際能源署的報告指出2018年至2060年之間，電力部門(約捕獲 CO<sub>2</sub> 總量的 49%)，工業製程(25%)以及上游轉化和加工(27%)，總共捕獲了115 Gt CO<sub>2</sub>。在捕獲的 CO<sub>2</sub>中有35 Gt (30%)來自生質能的加工和燃燒，而產生了負排放，並抵消了其他部門難以直接減排的成本或排放。在溫室氣體捕捉系統，捕獲的 CO<sub>2</sub>的 93%可永久存儲在地質構造中，其餘的(7.9 Gt CO<sub>2</sub>)用於生產 CO<sub>2</sub>產品(如甲醇)。

碳捕捉及封存技術廣受歐、美、日、韓及台灣的重視(如圖六~九)，目前已有6個國際組織進行運作，預期在2025年後碳捕捉及封存技術將逐年成長，並在溫室氣體減量中扮演重要角色，CO<sub>2</sub>-Geonet 及其它國際組織在會議中發表共聲明，認為碳捕集、利用和封存(CCUS)在實現氣候目標、再生能源和能源效率可發揮重要作用，並增加經濟增長和就業機會。



圖六、台灣碳捕捉再利用協會(TCCUSA)之海報展示



圖七、CO<sub>2</sub>-Geonet 之海報展示



圖八、碳捕捉之技術交流



圖九、日本國家館之碳捕捉海報展示

此外，碳捕捉及封存技術(CCS)可與直接空氣捕獲(DAC)或 BECCS 搭配使用，將可減少工業和電力部門的溫室氣體排放，並支持低碳技術之發展，然而在台灣 CCS 之技術研發及推動，應秉持公開透明與民眾溝通，藉由民眾參與及交流，在確認 CCS 之安全行無虞及考量設置後之環境衝擊下，方能大規模進行 CCS 運作來降低溫室氣體排放。

碳捕捉及封存技術在日本有已有試驗場址進行規模放大及評估，目前已達10萬 t/yr 規模，根據文獻指出碳捕捉及封存技術除減少溫室氣體的排放外，亦可降低空氣污染物如氮氧化物(NO<sub>x</sub>)，硫氧化物(SO<sub>x</sub>)和細懸浮微粒(PM<sub>2.5</sub>)等的排放。相對於2005年基準年，台灣中油公司近三年平均減碳逾25%以上，主要係因提升能源效率，包括推動製程設備更新、製程熱與燃氣之回收、能源管理、設備修繕改善、及製程之操作改善等方案，並大力推動低碳能源使用，未來配合國際趨勢及國家能源轉型，應朝向再生能源(如太陽能)、大型儲能設備及碳捕捉封存發展。

## 2.科技研發

日本透過國際合作共同研發及創新技術、加強國際之夥伴關係以促進清潔生產機制(CDM)之發展，透過基金、融資，及擴大夥伴關係建立成功技術移轉模式，日本因京都議定書進行清潔生產機制(CDM)協助其他國家進行減碳計畫取得碳額度，目前日本經濟仍持續成長，然而由2019年後聯合國排放差距報告(EGR)可知日本從2013年達溫室氣體高峰，2013年後溫室氣體總量及每人每年均排放量有逐年下降之趨勢，此外日本在分散性能源、區域性能源整合、溫室氣體衛星監控及海水多參數量測均有展示其強大之研發及技術能力(如圖十~十三)；日本在再生能源特別展示其為颶風設計之風力發電機、及非固定式之風力發電機，顯示日本在綠能科技研發居於領先，且日本國家館特別以動畫進行宣導溫室氣體減量及氣候調適之努力。

## 3.氣候技術中心及網路

在 COP 17 會議後，聯合過氣候綱要公約(UNFCCC)提出技術運作機制，由負責政策面的執行委員會及執行面的氣候技術中心及網路(CTCN)組成，於2013年起正式運作；因應減緩及氣候調適提出三個急迫需求，包括技術支援、知識及網路，而韓國綠色技術中心(GTC)在2018年與科學與信息通信技術部(MSIT)，組成 CTCN 無償委員會(Pro bono Committee)，進行專案追蹤及技術支援(如圖十四)，來幫助 CTCN 成員(如斯里蘭卡、塞爾維亞及衣索比亞等國)，至2019年已有62個 CTCN 成員。



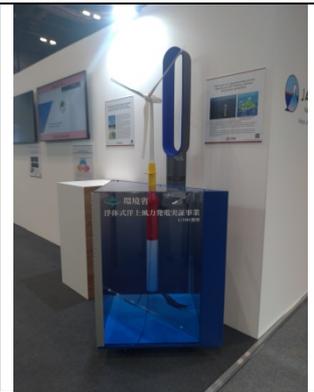
圖十、衛星及颶風發電機之模型



圖十一、海洋多參數監測設備



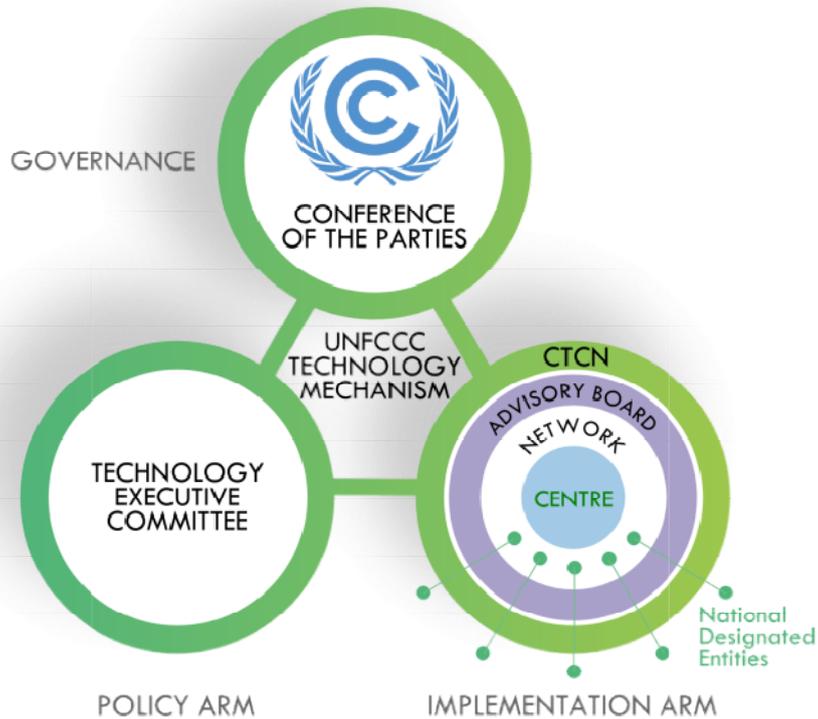
圖十二、區域性加氫發電之能源整合



圖十三、非固定式風力發電設備

而執行 CTCN 無償技術評估(TA)的主要效益如下:

- 1.依循專業技術確認 CTCN 會員的技術需求。
- 2.在平台下共同設計成員的國家指定實體(NDE)。
- 3.對執行的過程進行資訊擴散。
- 4.在韓國 NDE 及 GTC 支援下執行 CTCN 無償技術評估下讓專案得以成功實施。
- 5.透過國家或國際的移動基金，基於技術評估進行後續放大及技術使用。



圖十四、氣候技術中心及網路之運作

資料來源:<https://unfccc.int/ttclear/support/technology-mechanism.html>

#### 4. 氫能

西班牙預計於2030年增加65GW(佔總能源的42%)再生能源，因電能生產後不易儲存，西班牙 Hidrogeno 公司與美國合作將剩餘的電能應於電解(目前規模5GW)產氫，並將氫氣(約17%)以管線及儲槽進行貯存，即以非高純度的氫進行儲能(每個儲槽50萬 $m^3$ )，並進行能源調節(如圖十五)，其採用燃料電池將氫氣進行轉化時可釋放電能，使機具在能源調節時仍得以正常運作。

#### 5. 生質能

西班牙 SABANA Biorizon 公司本身具有生物技術研究中心，並具有 Trietech 專利技術，因此開發了一系列產品，可使植物果實生長增大、生根更快及抗害蟲能力；該公司以養豬廢水採用循環經濟概念型經營永續農業，並以藻類作為生質(Biomass)煉製，此外1kg 微藻生質可捕集2kg 二氧化碳，其生物科技可處理養豬廢水(如碳、氮、及磷等)，更可製作生物農藥、生物活性劑、生物肥料及天然化妝品原料等產品(如圖十六~十七)，惟該技術因區域特性，無法成為大規模之生物煉製產業，但因該公司研發能力強，已具有多元化的技術能量及產品。



圖十五、西班牙 Hidrogeno 公司之電能及氫能轉換系統



圖十六、養豬廢水之循環經濟及產品開發



圖十七、西班牙 SABANA Biorizon 公司開發之產品

## 6.環境藝術創作及體驗

英國藝術家邁克爾平斯基(Michael Pinsky)同時是創作家、城市規劃師、人權鬥士及研究人員，與當地人員合作及選擇當地素材進行創作去促進政治、社會及環境等議題討論，其作品曾在全球展出，包括倫敦、波羅的海、巴黎及開普敦等，藉由參觀人士與其作品的互動體驗空氣污染的情形(如圖十八)。



圖十八、Michael Pinsky 之環境藝術創作及空氣污染場域體驗

根據統計每年空氣污染已造成700萬人的死亡，在 COP25 綠區的中庭設有邁克爾平斯基的環境藝術創作，藉由帳棚(3~5m 直徑)交互連結形成污染莢(Pollution Pods)，在五個不同帳篷以煙霧及空調裝置(由英國及挪威的研究單位規劃)模擬在不同地區(包括純淨空氣區、倫敦市、新德里市、北京市及聖保羅市)之空氣污染狀態，藉由連通之場域體驗，感受氣候變遷時空氣污染之嚴重性。

## 肆、心得及建議

### 一、氣候永續議題

根據2019年 GlobeScan 的調查指出，目前氣候行動已是永續發展目標(SDGs)最急迫但進展較為緩慢的項目，另根據2019年世界經濟論壇(WEF)的風險報告指出，10大風險項目中有半數以上與氣候變遷及環境有關，如極端天氣事件、氣候變遷減緩及調適、天災、人為環境災害、生物多樣性及生態系統損失、與水危機等，顯示全世界在氣候行動的努力仍顯不足，除落實節能減碳工作外更需加強氣候變遷之環境教育。

### 二、溫室氣體減緩及氣候調適

台灣中油公司近三年(2016~2018年)平均溫室氣體減量相較於基準年(2005年)已逾25%以上，煉化三廠在製程上的節能減碳已接近上限，目前本公司積極成立節能減碳工作小組進行現場輔導改善，並務實引進成熟技術進行各事業部中製程、公用、儲運、供油中心、加油站及辦公室建築節能工作。另氣候調適與溫室氣體減緩同樣重要，就氣候調適而言，台灣中油公司已針對供油中心、油氣探採設施及天然氣接收站等設施進行沉陷及滑動監測，並針對老舊管線進行汰換及清管檢測，而在2018~2020年則針對24個能源生產輸儲設施之氣候風險進行盤點，由氣候風險決定優先順位並提出氣候調適及補強計畫。雖然 COP25在市場交易機制之共識並無重大進展，但值得注意的是各國已將氣候調適列入國家自主貢獻(NDC)中，韓國則成立綠色技術中心(GTC) 無償進行技術評估及移轉，且國際上已建立國家調適計畫網路(NAP-Network)進行鏈結，而 COP 25 除提出行動時刻外，並建議各應盡速提交第一版調適通訊。

### 三、能源轉型

台灣中油公司擁有煉製研究所、綠能科技研究所及探採研究所，研究人力在國營企業中首屈一指，並擁有多項製程、綠能及環保專利，應以氣候保護企業自我期許，為台灣的綠能、節能、減碳及環保做出重大貢獻，甚至提供基金及技術輸出支援氣候外交的實質合作。然而氣候變遷與環境污染已嚴重影響人類生活，環境污染中又以空氣污染較為矚目，政府及一般民眾為此付出龐大醫療，污染防治及處理費用，建議應設置氣候基金進行因應。

COP 25會議之後，大會要求各國提出更大雄心的國家自主貢獻及減碳承諾，而歐盟率先編列2600億歐元執行綠政(Green Deal)，本公司在產業創新條例及子法通過後應著重在智慧部門整合、循環經濟推動、老舊建築物翻新、零污染環境計畫推動、與生態系統及生物多樣性維護等，共同致力於氣候友善技術的研發工作。

#### 四、全面性的氣候議題參與

在 COP 25 中有國家領袖、國家代表、國際組織、非政府組織、基金會、科學家學校及社團等共同與會，積極展現各單位於節能減碳的承諾及努力，特別是許多開發中國家、弱勢團體及原住民等已深受氣候衝擊，除闡述對大地及自然環境的敬畏外，更展現弱勢族群於氣候調適上的努力，倘若像2019年澳洲大火的加速蔓延及超過5億生物喪生，大自然的反撲更凸顯人類需要全面性的展現智慧、技術、資金及合作機制予以充分支援，去面對氣候變遷的嚴峻挑戰。