

出國報告
(出國類別：考察)

2025日本智慧能源展會(Smart Energy Week)與耗能設施搭配新能源建設運用 考察

服務機關：經濟部能源署
姓名職稱：張鈺謙技士
派赴國家/地區：日本/東京
出國期間：114年9月16日至114年9月20日
報告日期：114年10月9日

一、目的及行程紀要

(一)目的

2025年日本智慧能源周於9月17日至20日於千葉幕張國際展覽中心舉辦，本次展場匯聚來約500家廠商、政府與學術機構共襄盛舉，展示了核融合、氫能、燃料電池、太陽光電、智慧電網、風力發電等，展示智慧能源與可再生能資源領域的最新技術發展；為各家廠商展示有關再生能源先進技術與科技，也提供各方人員交流空間，可以了解日本推動再生能源的技術、設備、學術研究等議題，做為未來業務推動新知。

此外，隨著科技發展，人工智慧應用正在蓬勃發展不斷更新，智慧運算的成長對資料中心的運算能力和效能提出了新的需求，資料中心產業目前正處於快速發展和技術變革的特殊時期，也為資料中心所需的電力供應帶來了挑戰。根據國際能源署報告指出，AI 運算帶來龐大電力需求，全球資料中心到2030年的用電量將增加一倍以上，電力供給系統構成巨大挑戰。

藉由與日本資料中心委員會(JAPAN DATA CENTER COUNCIL, JDCC)交流，了解目前日本政府、廠商與人民在供電系統、土地環境、就業等議題上碰到之困境及因應對策。

(二)行程紀要

本次出國行程如下：

日期	行程內容	地點
2025/9/16	去程(臺灣-日本)	東京
2025/9/17-19	- 參加秋季 Smart Energy Week 會議及展覽 - 國際核融合最前線會議 - 日本離岸風電最前線會議 - 參觀二次電池、碳捕獲利用與封存、太陽光電、脫碳經營、風力發電、核融合等展覽 - 拜訪日本資料中心協會與三菱總合研究所	千葉
2025/9/20	回程(日本-臺灣)	-

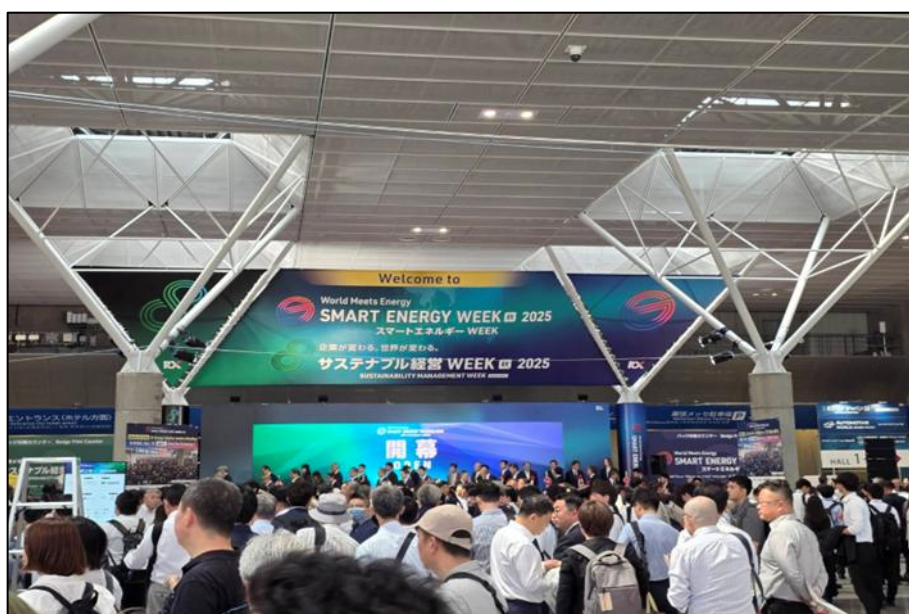


圖1 日本智慧能源週開幕展

二、過程

本次展覽參加國際核融合最前線會議、日本離岸風電最前線會議，彙整摘要如下：

(一)國際核融合最前線會議

核融合產業協會（FIA）於 2025 東京智慧能源週演講，主題為「推動核融合產業規模化」。內容指出，核融合是模擬太陽能量的清潔能源，無碳排放、無熔毀風險，效率遠高於傳統能源。近年來，隨著高溫超導體、新材料、人工智慧與先進製造技術的突破，加上投資者與政府的大力支持，全球已有 53 家企業投入，投資金額超過百億美元。

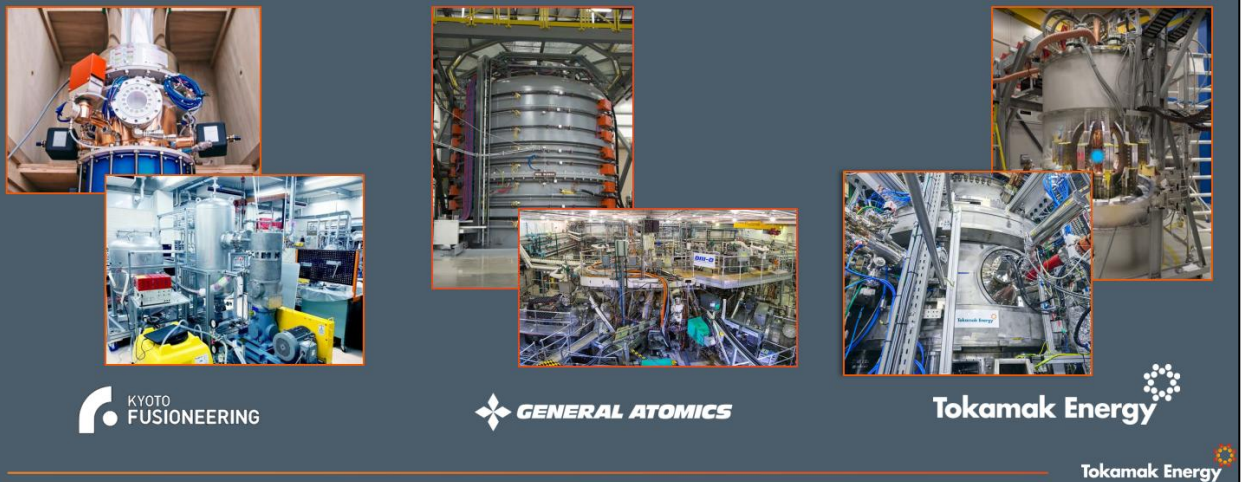
強調核融合能解決氣候危機、促進能源安全並創造龐大經濟價值，但仍面臨工程、供應鏈與政策挑戰。未來目標是於 2030 年代實現商業化，並依靠公私合作、監管明確化與產業激勵，推動核融合成為全球主流能源。



資料來源：Scaling the Fusion Industry (Caroline Anderson)

PRIVATE FUSION PARTNERS

Bring fusion technologies , design and engineering capability



資料來源：DELIVERING FUSION IN PARTNERSHIP(Ross Morgan)

UK Fusion Strategy:

"UK to demonstrate commercial viability of fusion by building a prototype power plant in the UK that puts energy on the grid"

Spherical Tokamak for Energy Production (STEP)

Mission: Deliver a UK prototype fusion energy plant, **TARGETING 2040**, and a path to commercial viability of fusion.



Tokamak Energy

資料來源：DELIVERING FUSION IN PARTNERSHIP(Ross Morgan)

(二) 日本離岸風電最前線會議

主題為「洋上風力發電的推動與日本能源未來」，由 JERA Nex bp（由 JERA 與 bp 合資成立）山田正人執行長分享該公司在全球及日本的洋上風力發電布局。該公司擁有 17 個據點、22 個專案，開發容量達 13GW。日本重點

專案包括石狩灣新港（112MW，2024 運轉）、秋田（315MW，2028 運轉）及津輕（615MW，2030 運轉），將成為日本國內最大規模海上風力發電。由於日本電力消費及二氧化碳排放量居全球前五，能源自給率僅 13.3%，海上風力發電被視為能源安全與碳中和的關鍵。日本政府已設定 2040 年 30 – 45GW 的目標，並推動供應鏈、人才培育及國際合作。並強調海上風力發電是日本未來能源轉型的核心動力，應持續推動發展。

What the government has done? 中長期的な目標設定



第7次エネルギー基本計画 2025年2月策定

洋上風力発電は、今後コスト低減が見込まれる電源として、我が国の電力供給の一定割合を占めることが見込まれ、急速なコストダウンと案件形成が進展する海外と同様、我が国の再生可能エネルギーの主力電源化に向けた「切り札」である。

洋上風力産業ビジョン（第2次） 2025年8月改定

<3つの取組指針>

- 世界的インフレ等への対応・魅力的な国内市場創出：2040年までに30～45GW（浮体式15GW）
- 産業・技術基盤の充実：2040年までに国内調達比率65%、洋上風力人材4万人育成
- グローバル市場への展開：2040年までに30GWの海外案件関与、2030年までに10ヶ国連携

資料來源：JERA Nex bp の洋上風力発電への取り組み(山田正人)

本次參觀展覽風力發電、太陽光電、碳捕捉與封存、二次電池等彙整展覽心得如下：

(一)風力發電展：

廠商展示了浮動基座、錨定系統與整合方案，顯示日本在深海風場的布局已逐步落地。海上風機與設計創新，包括更大容量的葉片、耐腐蝕材料與結構優化，提升效率與可靠性。

許多廠商展示了風機即時監測、預測維護與 AI 分析工具，使風場運作更安全、維護成本更低。系統整合部分也十分完整，風力發電與儲能、電網調度及其他再生能源的協同運作，呈現出日本推動智慧能源系統整合的決心。

在地化零組件供應鏈也受到重視，包括塔架、葉片、磁鐵與控制系統等，顯示日本正努力降低對進口依賴。

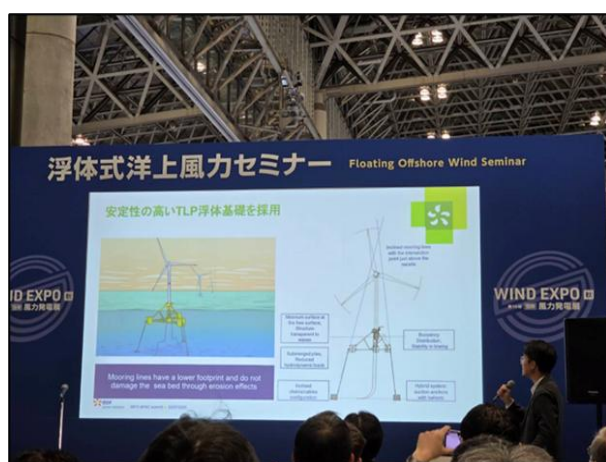


圖2 浮式風力發電機講座



圖3 風力發電機工作船模型



圖4 風力與海洋觀測結合



圖5 小型高性能 ROV

(二) 太陽光電展：

鈣鈦礦太陽能電池被視為最具突破性的技術，因其可輕薄、可彎曲，並可與矽基電池疊層，大幅提升轉換效率。日本政府也加大補助力道，推動其商業化發展。光伏與電網、儲能的整合是另一大亮點，虛擬電廠、智慧調度、AI 能量管理等技術，展示如何解決再生能源併網挑戰。此外，日本即將推動新建住宅強制安裝太陽能的政策，搭配補助與 FIP 制度改革，將帶動住宅與分散式市場快速成長。

模組創新方面，展出穿隧氧化層鈍化接觸(TOPCon) 太陽光電疊焊模組、IBC 雙面模組，以及提升耐久性的新型封裝材料，凸顯業界在降本與長期可靠性上的競爭。應用層面則呈現多元化場景，如建築一體化光伏（BIPV）、農業光伏（Agri-PV）、浮體與車棚應用，展現太陽能從單純發電走向多元融合的趨勢。



圖6 太陽光電板清潔機器



圖7 太陽光電運用各領域實績

(三)碳捕捉與封存展

展場中聚集了眾多來自日本與國際的企業與研究機構，展示了二氧化碳捕捉、利用與儲存的完整鏈條。特別是在捕捉與分離方面，許多廠商推出新型吸附材料與低能耗膜分離技術，主打降低能源消耗與提升效率，顯示業界正積極攻克成本過高的難題。

在利用端應用部分，例如將二氧化碳轉化為甲醇、合成燃料或化工原料，不僅解決排放問題，也能創造經濟價值。這種「減碳＋創值」的模式，CCUS 不只是環境解決方案，更有機會成為新產業。至於儲存技術，地質封存與長期監測方案成為展示焦點，廠商特別強調安全性與可持續性，這也回應了外界對 CCUS 穩定性的疑慮。

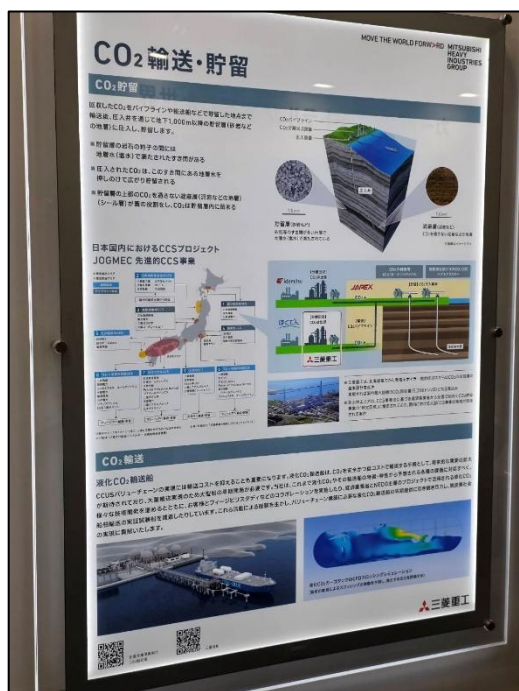


圖8 CO₂輸送、儲存

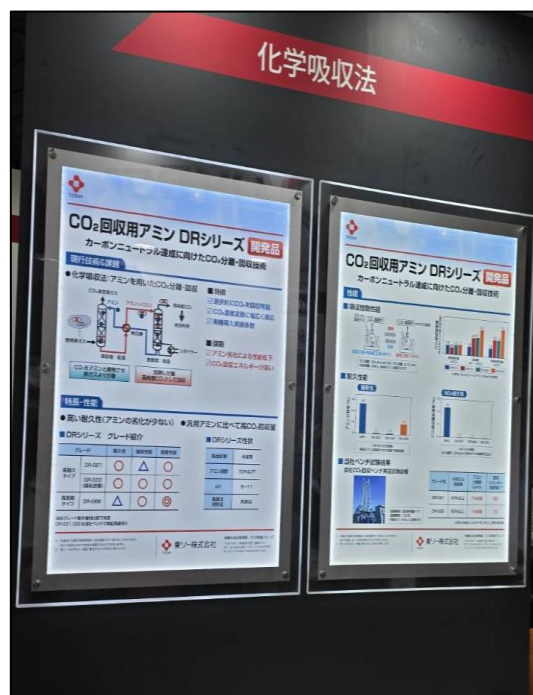


圖9 CO₂化學吸收



圖10 開發 CO₂固態吸收劑



圖11 CO₂ 分離回収法比較

(四)二次電池展

展會內容涵蓋鋰離子電池、固態電池、電容器等新一代產品，並展示正極、負極、電解質等材料，以及製造、測試與回收技術。隨著電動車、再生能源與大規模儲能需求急速成長，安全性更高、壽命更長、快充性能更佳解決方案成為討論核心。固態電池因具高能量密度與安全優勢，特別受到關注。同時，電池回收與循環經濟也是產業焦點，展會將呈現回收再利用的新技術。



圖12 高能量密度汽車固態電池



圖13 住家儲能系統



圖14 200kW、150kW、60kW 急速充電器

耗能設施搭配新能源建設運用

本次與日本資料中心委員會(JAPAN DATA CENTER COUNCIL, JDCC)進行交流，

近年來，日本的資料中心在電力供應上面臨嚴峻的挑戰。隨著 AI、大數據以及雲端服務的快速成長，資料中心的能耗需求持續攀升，單一大型設施的耗電量甚至相當於一個中小城市。加上 5G 與物聯網應用的普及，數據處理的即時性與穩定性需求更高，使得電力成為資料中心營運最核心的問題之一。

然而，日本的能源結構限制了電力供應的穩定性。自 2011 年福島核災後，多數核電廠停機，不得不仰賴天然氣、煤炭與石油等進口燃料，造成能源成本高漲。再生能源雖然逐漸普及，但太陽能與風能的間歇發電特性，難以支撐資料中心全年無休的運作。

高價的電價與碳排放壓力是另一大困境。日本政府承諾 2050 年達成碳中和，外資雲端企業如 Google、Microsoft、AWS 等，也要求在日業務必須使用再生能源。但目前綠電採購管道有限，導致業者需透過電力購售協議（PPA）或綠電憑證才能勉強達標，增加營運成本。

在地點選擇上，日本的兩大資料中心熱點是東京與大阪，需求量龐大，但這些都市的電力供應緊張，土地與冷卻條件也不理想。相對而言，北海道與九州具備較佳的再生能源條件與冷涼氣候，有助降低冷卻能耗，但距離主要用戶較遠，延遲與網路連線成本成為新的挑戰。此外，日本地震、颱風等自然災害頻繁，對備援電力與基礎設施的韌性提出更高要求。

面對這些困境，日本與國際業者已展開多項應對策略。例如，推動液冷技術與高效率伺服器，降低能源使用效率值（PUE）；導入大容量儲能電池與氫燃料電池，提升電力穩定性；在地選擇則趨向北移，利用北海道冷氣候與風能、太陽能資源。同時，透過長期團購式購電確保綠電供應，逐步減輕碳排放壓力。

總體而言，日本資料中心的電力困境，核心在於需求增長與供給不足的矛盾。短期內或許能提供穩定用電，隨著用電量爆炸是增加，未來該如何滿足業者需求、確

保環境生態及民眾接受度，日本政府、廠商、民眾尚處在溝通階段。



圖15 與 JDCC 討論耗能設施搭配新能源建設運用

三、心得與建議：

日本與台灣因同處環太平洋火山地震帶，兩地皆面臨多山、地震頻繁的挑戰，但也擁有豐富的地熱資源可供開發利用。作為四面環海的島嶼，兩地缺乏自然化石燃料，因此高度仰賴進口能源。為了追求節能減碳目標，兩者皆積極發展再生能源（如太陽能與風能），並致力於提升能源效率，共同應對氣候變遷的壓力。

2025 年日本智慧能源週展示了智慧能源，看到日本各家廠商在不同能源產業方面上發展新技術及成果展現，學術方面也有不同研究成果，未來也有機會應用至實務上，本次參展了解日本政府與企業在能源轉型上的佈局。

另外，面對 AI 運算時代，資料中心用電量將爆炸性增加，電力基礎設施的超前部署至關重要。除了加速再生能源發電外，電網分布及電廠、變電站等基礎設施也至關重要，面對生態環境、土地、民眾觀感等因素，建造一座電廠所花的時間，遠遠無法滿足運算中心當即需求，藉由與日本資料中心委員會交流，台灣也面臨同樣狀況，除必須維持穩定民生用電，在產業發展方面，尤其台灣是科技大國，如何滿足產業需求及穩定持續供電，是政府須極力處理的問題，未來可以持續關注日本在此議題後續發展，做為我國電源供應政策議題一個參考方向。