

## 歐洲新型離岸再生能源相關政策與國際動向

於我國，對於離岸再生能源之發展多集中於風力再生能源，然而離岸再生能源，實則包含洋流發電、潮汐發電等再生能源，本則國際知識物件，擬介紹並更新風能以外之離岸再生能源之近期國際動態（以歐洲為主）。

### 1. 英國

英國環境審計委員會（Environmental Audit Committee, EAC）於 2020 年 11 月 9 日發起「潮汐發電」公眾意見調查<sup>1</sup>。

有鑑於英國為歐洲中具有最大海洋再生能源之國家，並且為全世界第二大「潮差」（tidal range）國家，英國享有潛在之潮汐發電優勢，但由於洋流發電目前並未有規模建置以及商業化案例，因此英國環境審計委員會擬針對潮汐發電（包含「潮汐海流發電模式」tidal stream 以及「潮汐瀉湖發電模式」tidal lagoon）徵詢公眾意見。

英國環境審計委員會發起前揭調查並徵詢公眾意見，同時英國環境審計委員會也對潮汐發電表示自己意見。

英國環境審計委員認為，有鑑於潮汐能源相較於其他種類再生能源（如風力發電或太陽光電），較具備可預測性、穩定性，潮汐或有可能成為提供穩定再生能源來源之管道，但潮汐發電由於其發電尖峰為漲潮或退潮之際，故單純就潮汐發電之「電力可調度性」（dispatchability）<sup>2</sup>觀之，潮汐發電較難及時因應用電需求。

此外，潮汐發電之建置，可提供工作機會、帶動相關產業鏈、帶動當地經濟發展，同時潮汐發電也可以避免或延緩海岸侵蝕、預防淹水，但潮汐發電由於其建置場所多處於溼地地帶，故技術所造成之生態議題（例如候鳥、他種近岸魚類以及無脊椎動物棲地減少或對於當地生物造成傷害）將成為關注焦點，同時技術上如何預防海水對於潮汐發電渦輪機及零組件之侵蝕，也是一個問題。

又潮汐發電由於需建置於潮汐能較高之區域，然而由於並非每一個國家皆是有這樣的環境優勢，故如英國政府培植潮汐發電後，應如何將商業模式或技術外銷到其他國家，也會是一個問題。

依照英國政府 2017 年之調查，英國約有 8 成民眾支持潮汐發電，但依照前開調查結果，潮汐發電每度電力之生產成本，較其他種類之再生能源為高，因此英國政府於 2017 年決定將資金投入在其他種類之再生能源。

<sup>1</sup> Committee examines tidal energy in the UK's path to net-zero, <https://committees.parliament.uk/work/780/technological-innovations-and-climate-change-tidal-power/news/120581/committee-examines-tidal-energy-in-the-uks-path-to-netzero/> (last visited, Dec. 1, 2020).

<sup>2</sup> 可調度發電是指可根據市場需求根據電網運營商的要求按需調度的電力來源。可調度發電機可以根據訂單調整其功率輸出，詳見：[https://en.wikipedia.org/wiki/Dispatchable\\_generation](https://en.wikipedia.org/wiki/Dispatchable_generation)（最後瀏覽日期：2020/12/01）。

然而至 2020 年，前揭狀況是否有所改變，英國環境審計委員會擬針對潮汐發電發起公眾意見調查，並且針對以下議題（包括但不限於）徵詢公眾意見：

- (1) 為何儘管英國潮汐發電潛力甚高，但甚少開發商選擇此一種類之再生能源進行開發？
- (2) 對於不同種類之海岸地形，其所對應之適合之潮汐發電之模式為何？
- (3) 如何的金融政策或支援計畫，可協助潮汐發電之發展？
- (4) 潮汐發電應如何減低成本，以使潮汐發電於商業上可與其他種類之再生能源競爭？
- (5) 潮汐發電可能帶來之生態或環境議題為何？技術上有何避免之道？
- (6) 潮汐發電對於當地所帶來之正面以及負面影響可能為何？

前揭意見徵詢將於 2020 年 12 月截止，正式意見內容待 2021 年將正式公布。

## 2. 歐盟

為達到 2050 年歐盟氣候中和之目標，歐盟執委會於 2020 年 11 月 19 日提出「歐盟離岸再生能源策略」(the EU Strategy on Offshore Renewable Energy)<sup>3</sup>，擬將離岸再生能源（離岸風電除外）之裝置容量於 2030 年提升至 1GW，並於 2050 年提升至 40GW<sup>4</sup>。

有鑑於離岸風電於歐盟之成功經驗，歐盟執委會開始將焦點聚焦於離岸風電以外之其他海洋或離岸再生能源，其中包含「洋流發電」、「潮汐發電」、「浮體式太陽光電」以及「藻類生質發電」等，故歐盟執委會提出前揭策略文件，擬針對發展離岸再生能源提出總體策略架構，並提出發展各類離岸再生能源技術之現階段發展程度以及其可能需要之現實環境（例如合適之海床以及地理環境）以及合適之政策上配套措施，以供成員國參考、遵循。

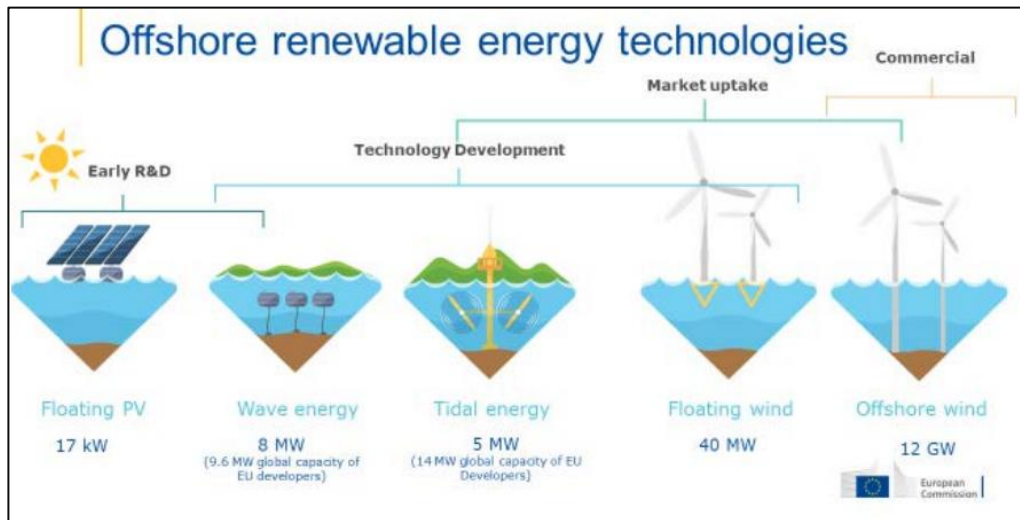
依照歐盟執委會之前揭策略文件，所謂「離岸再生能源」，為廣義詞彙，其包含所有借用離岸再生能源之技術，包含風能、海洋能、光能、生質能以及熱能（包含溫差能），依照技術成熟度，大致上可區分為「商業化成熟期」、「商業化初期」、「技術研發中期」以及「技術研發初期」，而離岸再生能源中，「浮體式太陽光電」、「洋流發電」、「潮汐發電」、「浮體式離岸風電」、「固定式離岸風電」，其相對應之發展程度，可圖示如下：

---

<sup>3</sup> Boosting Offshore Renewable Energy for a Climate Neutral Europe, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_2096](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_2096) (last visited, Nov. 30, 2020).

<sup>4</sup> The EU Strategy on Offshore Renewable Energy, [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/offshore\\_renewable\\_energy\\_strategy.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/offshore_renewable_energy_strategy.pdf) (last visited, Nov. 30, 2020).

圖 1：現階段不同離岸再生能源技術及其對應之發展階段



資料來源：歐盟執委會

而其中之潮汐發電（Tidal Energy）以及洋流發電（Wave Energy），目前雖處於技術研發中期，然而歐盟目前位居技術領先地位，就潮汐發電技術，歐盟掌握全世界 66% 之專利，就洋流發電技術，歐盟掌握全世界 44% 之專利，並且全世界 70% 之離岸能源，為歐洲公司所開發，並且離岸再生能源中之海洋再生能源較為穩定且可預測，故可彌補風力發電以及太陽光電之不足。

至於其他種類之離岸再生能源，如浮體式太陽光電、藻類生質發電以及海洋熱能或溫差能，目前仍在研發初期，但仍具有未來發展性。

於政策之支援上，歐盟執委會於前揭策略文件，提出幾個政策上之建議：

#### （1）海域空間規劃考量空間及資源之永續發展

由於為達到 2050 年離岸再生能源之裝置容量，將會須要廣大之海域場址及連接再生能源之電力網路，因此歐盟執委會建議多數政府機關協力即早就此做出規劃，並於規劃階段即評估海域場址對於社會、生態環境以及對於其他經濟活動（如漁業、航運、觀光旅遊、國防及其他基礎設施）之影響，並與民眾充分溝通，以確保民眾接受。

同時歐盟執委會表示，「海域空間規劃」（Maritime Spatial Planning）是一個重要且已經發展健全之程序，可用來預測、預防並且減緩不同政策間之衝突，並且促進不同經濟活動之間之融合，各海岸成員國也應依照「海域空間規劃指令」（The Maritime Spatial Planning Directive）於 2021 年 3 月 31 日前，向歐盟執委會提呈「海域空間規劃」，以確海域開發於環境可能產生之潛在損害，可於規劃階段就即早進行預防並調整。

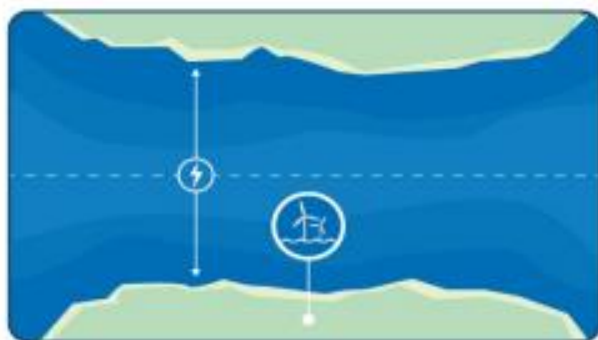
#### （2）離岸再生能源以及電網基礎設施之規劃。

歐盟執委會並表示，海域空間規劃與陸岸以及離岸電網發展具有高度關

聯性。因此，政府應採取如何的政策，以支援此一大型離岸或陸域電網之發展，以使離岸再生能源之開發更為可行，將成為重要議題。

依歐盟執委會觀察，現今歐盟成員國離岸風電之電網建置方法，多為以各國陸域為中心之向外放射之發散型電網（radial links），其可圖示如下：

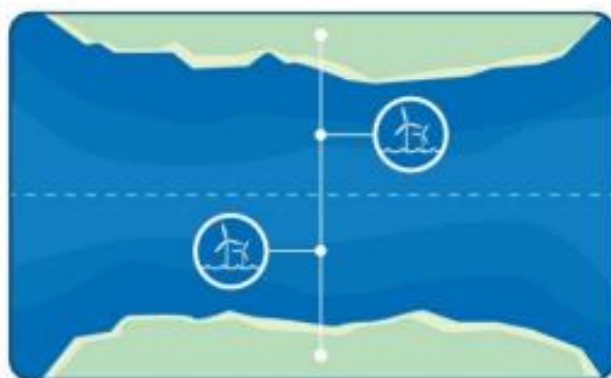
圖 2：發散型電網圖示



資料來源：歐盟執委會

然而此類電網設置型態，由於近幾年因逐漸因為較缺乏經濟效益、難以及時彌補各成員國間之電力輸送之要求，因此逐漸為混合型電網（hybrid projects）所取代，其可圖示如下：

圖 3：混合型電網



資料來源：歐盟執委會

在此電力網路模式下，各國間係直接透過海域之電網連結，而直接相互傳輸電力<sup>5</sup>。

### （3）清楚之離岸再生能源歐盟規範框架

同時歐盟執委會建議，為發展離岸再生能源，建議各成員國建立清楚之

<sup>5</sup> 我國是否可透過此類歐盟執委會所謂之混合型電網，將電網延伸至澎湖群島，進而再往西延伸到更廣闊之海域，可能有可討論之空間。

離岸再生能源規範框架，此一作法，可讓投資人對於設置規範更為理解，有助於促進其資金之投入，也有助於離岸再生能源新型技術之研發。

同時，歐盟執委會也提出「新型離岸再生能源技術競標場域」(offshore bidding zone)之概念，此舉等於對市場發出對新型再生能源技術投入資金之訊號。

### 3. 結論與建議

由以上近期國際觀測可知，離岸再生能源中，除離岸風電外，尚且有洋流發電、潮汐發電、生質能、浮體式太陽光電、熱能以及溫差能。而由於現今離岸風力發展已成熟且已高度商業化，國際上重點國家開始將焦點放置於其他類型之離岸再生能源，如英國為具有高度潮汐能潛力之國家，然而由於過去潮汐能之技術上限制，故英國政府過往係以離岸風電為發展主軸，然近年英國環境審計委員會開始對於其他種類之離岸再生能源重啟調查，並徵詢公眾意見；同時歐盟執委會亦於2020年11月19日提出「歐盟離岸再生能源策略」，並於策略文件中強調對於其他種類(除離岸風電)外之離岸再生能源之發展與政策協助，皆可看出國際重點國家開始將焦點放置於其他種類之離岸再生能源，其中歐盟並於前揭策略文件，提出相關政策建議，同時建議成員國於發展離岸再生能源時，應及早規劃，並且持續修正以符合實際社會期待。

依照我國能源局最新公布「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業」草案，區塊開發不再限制由經濟部所選出潛力場址，而由業者自行選擇及評估風場開發區域<sup>6</sup>，然就其他種類之離岸再生能源，我國或可參酌歐盟執委會所提呈之策略文件，為新型離岸再生能源劃設相關專門競標區域，以提早促進相關技術在地化之發展。

本文件提供我國可持續觀測相關國家之修正方向與具體作法，以做為未來滾動式檢討的政策精進作為。

---

<sup>6</sup> 「風場開發，開放自行選址」，<https://money.udn.com/money/story/5648/5058790> (最後瀏覽日期：2020/12/02)。