

海能離岸式風力發電計畫
環境影響說明書
112 年度環境保護監督委員會

會議記錄

中華民國 112 年 11 月 15 日

海能離岸式風力發電計畫環境影響說明書

112 年度環境保護監督委員會

會議紀錄

- 一、時間：民國 112 年 11 月 15 日(星期三)上午 9 時 30 分
- 二、地點：南龍區漁會外埔漁港辦事處 2 樓會議室
(地址：苗栗縣後龍鎮海埔里 8 鄰 131-7 號(外埔漁港))
- 三、出席：如附件三簽到表
- 四、討論與報告事項
- (一)開發單位致詞：略
- (二)簡報：光宇工程顧問股份有限公司
- 五、提問紀錄及回覆說明

會議提問	答覆說明
一、簡委員連貴	
(一) 本案環評結論及環境保護監督小組皆依規定辦理。	敬謝委員支持。本計畫後續將持續遵循環評承諾及監測計畫，切實執行。
(二) 本案目前已進入營運階段，應加強鳥類生態監測與預警，及鯨豚聲學監測與成果分析。	遵照辦理。分列說明如下： (一) 加強鳥類生態監測與預警 本計畫風場已架設 DeTect 公司研發之 Merlin 鳥類長期觀測系統，包括 1 座高效能雷達(垂直及水平)設備，並擇定 4 座風機設置監視設備、熱影像和音波麥克風，以及設置於自設升壓站內之伺服器，以接收全年度 24 小時鳥類長期觀測資料，鳥類長期觀測設置位置詳圖 1，設置照片詳圖 2 所示。另本計畫營運階段風場範圍執行每月 1 次海上鳥類目視調查及海岸鳥類目視調查(監測位置詳圖 3 及圖 4)、執行每年 2 次燕鷗遷徙路徑分析(監測位置詳圖 5)，所有監測結果將作為檢討鳥類保護對策依據。 本計畫已於 112 年 5 月 12 日取得電業執照，已於 112 年 11 月 10 日，依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，提出環境影響調查報告書〔含具體可行之風機降轉(停機)機制〕送審。 (二) 鯨豚聲學監測與成果分析 本計畫營運階段已於風場範圍規劃 5 站進行鯨豚聲學監測，監測位置詳圖 4 所示，以加強瞭解風場範圍及週遭海域的鯨豚活動情形。

會議提問

答覆說明

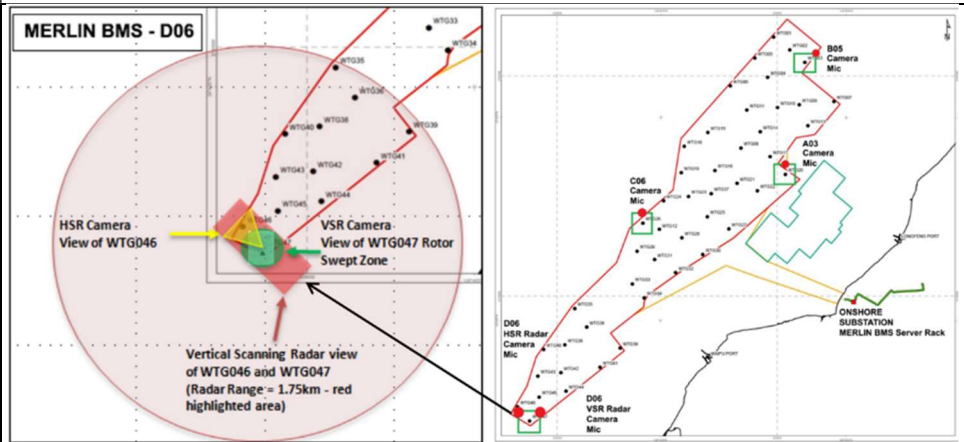


圖 1 鳥類長期觀測系統設置位置圖

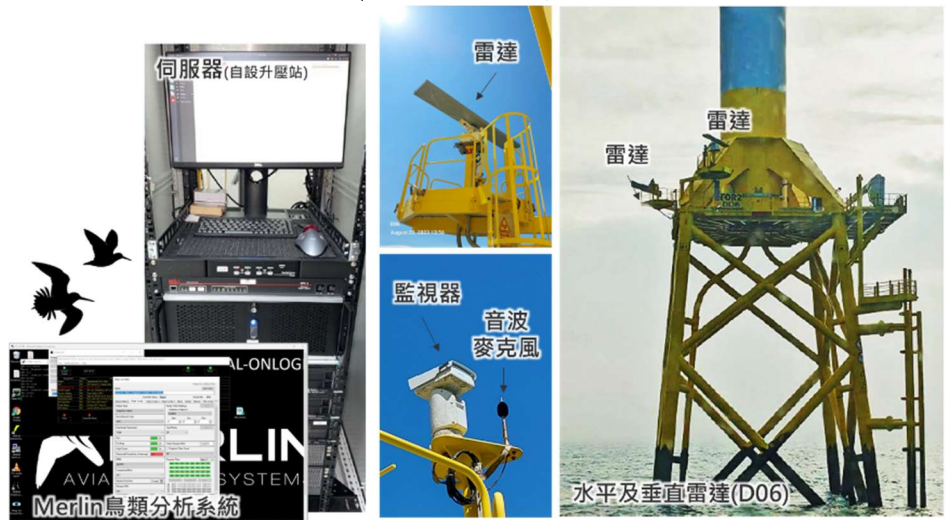


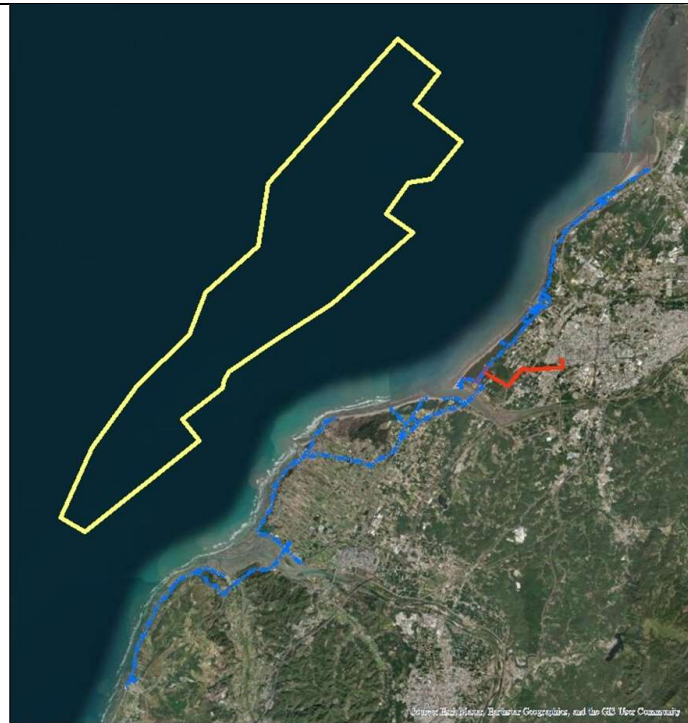
圖 2 鳥類長期觀測系統設置照片



圖 2 海上鳥類目視調查路徑調查掃描位置

會議提問

答覆說明



- 海能風場範圍
- 陸纜
- 海岸環境與水鳥調查路線



圖 2 海岸鳥類調查路線分布圖

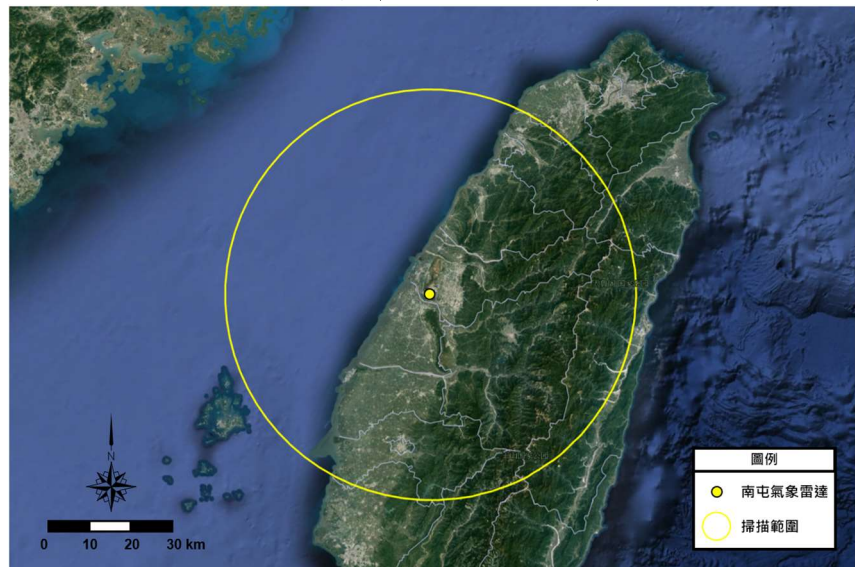


圖 3 燕鷗遷徙路徑分析南屯氣象雷達掃描範圍示意圖

會議提問

答覆說明

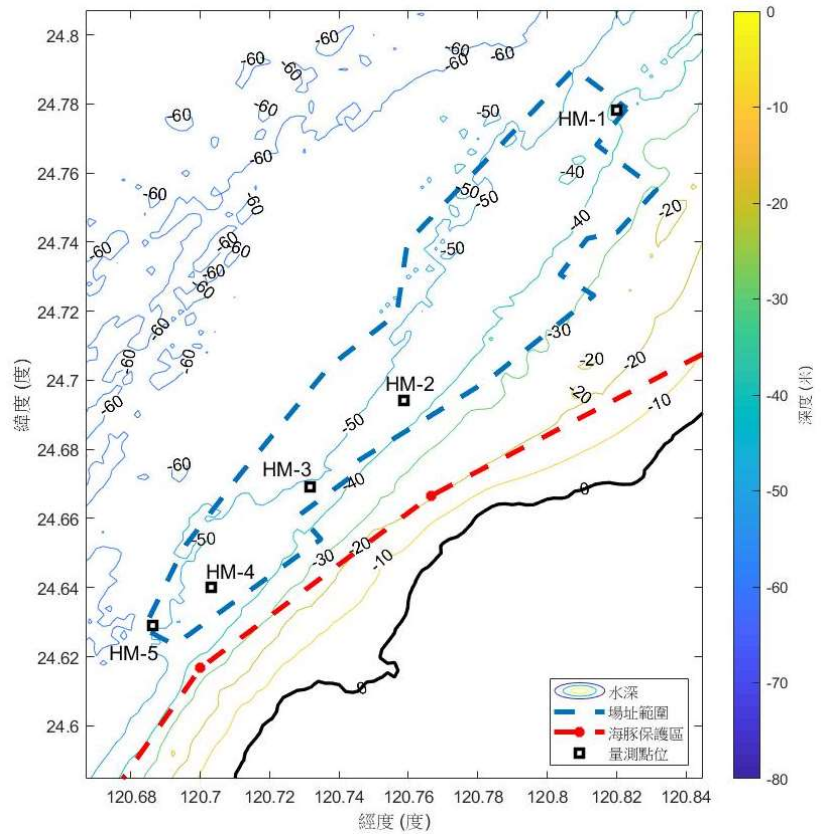
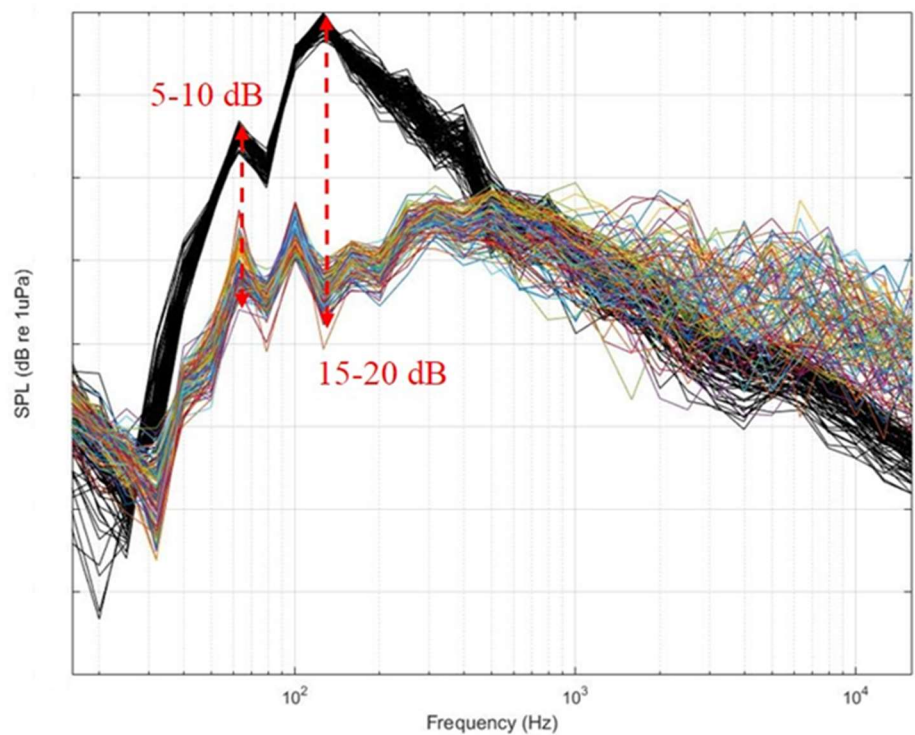


圖 4 鯨豚聲學量測點位示意圖

(三) 請加強施工監測記錄及研析，用雙層氣泡幕及減噪成效評析，以作為後續水下噪音防制參考。

敬謝委員指教。參考海洋風場打樁期間噪音氣泡幕減噪前後結果(如圖1)，打樁頻段 40 至 500 Hz 有明顯的減噪效果，其中又以中心頻率 125 Hz 的頻段為減噪效果最佳處，約為 15~20 dB。



資料來源：王煒傑，2018，離岸風機打樁噪音量測及減噪機制研究。

會議提問	答覆說明																																	
	圖 1 海洋示範風場打樁噪音氣球幕減噪前後結果																																	
(四) 加強生命週期減碳措施與檢核，目前台灣已可取得小於0.1%含硫量油品，應擇用此類油品。	敬謝委員意見。海能施工期間環評承諾為「工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品」，本計畫於施工階段皆遵守環評承諾。唯目前已進入營運階段且目前國際商港目前限硫0.5%，0.1%之規定仍在評估階段，未來若有相關法規制定，本計畫將進行滾動式調整。																																	
(五) 加強營運期間海域作業人員與環境安全管理，及緊急防救災人員訓練與演練。	遵照辦理。本計畫每年皆會進行緊急防救災及海洋汙染事故的演練及人員訓練。																																	
(六) 施工、營運階相關環境監測計畫，大致符合要求，應持續加強長期環境監測趨勢分析，尤其風場開發對漁業生態聚魚成效，掌握各階段開發對環境可能影響。	<p>敬謝委員支持。本計畫於施工前、施工階段、營運階段之海域生態調查項目(詳表1、表2、表3)，未來將確實執行。</p> <p>本計畫為了解水下基礎設置後對聚魚效應影響，規劃施工前、施工階段、營運階段，選擇2座風機位置進行水下攝影調查(詳圖1)，依據目前調查結果顯示，打樁前共發現魚類2目2科2種；底棲生物1目2科2種，打樁後共發現魚類1目1科1種；無發現底棲生物，營運階段發現生物種類升高，共發現魚類1目8科12種；無發現底棲生物，顯示風機基樁之人工魚礁聚魚效果初具成效(詳圖2至圖4)。</p> <p>本計畫未來將持續加強長期環境監測趨勢分析，並持續依營運階段之監測計畫執行海域生態監測，以釐清風場營運對漁業生態及聚魚成效的可能影響。</p> <p style="text-align: center;">表 1 施工前階段海域生態監測計畫表</p> <table border="1" data-bbox="544 1189 1401 1464"> <thead> <tr> <th>類別</th> <th>監測項目</th> <th>地點</th> <th>頻率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">海域生態</td> <td>1.魚類</td> <td>調查3條測線</td> <td>施工前執行1次</td> </tr> <tr> <td>2.水下攝影</td> <td>預計風機位置二處</td> <td>施工前執行1次</td> </tr> <tr> <td>3.鯨豚生態調查</td> <td>風場範圍</td> <td>施工前兩年 視覺監測30趟次/年</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表 2 施工階段海域生態監測計畫表</p> <table border="1" data-bbox="544 1547 1401 2047"> <thead> <tr> <th>類別</th> <th>監測項目</th> <th>地點</th> <th>頻率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">海域生態</td> <td>1.潮間帶：底棲生物</td> <td>西湖國家濕地</td> <td rowspan="3">每季1次</td> </tr> <tr> <td>2.亞潮帶：葉綠素a基礎生產力、植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物(甲殼類、軟體動物)、魚類及仔稚魚</td> <td>風場及海纜周邊 海域10站</td> </tr> <tr> <td>3.魚類</td> <td>調查3條測線</td> </tr> <tr> <td>4.水下攝影</td> <td>與施工前調查同樣兩座風機位置</td> <td>每季1次</td> </tr> <tr> <td>5.鯨豚生態調查(含鯨)</td> <td>視覺監測</td> <td>風場範圍</td> <td>視覺監測30趟次/年</td> </tr> </tbody> </table>	類別	監測項目	地點	頻率	海域生態	1.魚類	調查3條測線	施工前執行1次	2.水下攝影	預計風機位置二處	施工前執行1次	3.鯨豚生態調查	風場範圍	施工前兩年 視覺監測30趟次/年	類別	監測項目	地點	頻率	海域生態	1.潮間帶：底棲生物	西湖國家濕地	每季1次	2.亞潮帶：葉綠素a基礎生產力、植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物(甲殼類、軟體動物)、魚類及仔稚魚	風場及海纜周邊 海域10站	3.魚類	調查3條測線	4.水下攝影	與施工前調查同樣兩座風機位置	每季1次	5.鯨豚生態調查(含鯨)	視覺監測	風場範圍	視覺監測30趟次/年
類別	監測項目	地點	頻率																															
海域生態	1.魚類	調查3條測線	施工前執行1次																															
	2.水下攝影	預計風機位置二處	施工前執行1次																															
	3.鯨豚生態調查	風場範圍	施工前兩年 視覺監測30趟次/年																															
類別	監測項目	地點	頻率																															
海域生態	1.潮間帶：底棲生物	西湖國家濕地	每季1次																															
	2.亞潮帶：葉綠素a基礎生產力、植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物(甲殼類、軟體動物)、魚類及仔稚魚	風場及海纜周邊 海域10站																																
	3.魚類	調查3條測線																																
	4.水下攝影	與施工前調查同樣兩座風機位置	每季1次																															
	5.鯨豚生態調查(含鯨)	視覺監測	風場範圍	視覺監測30趟次/年																														

會議提問

答覆說明

豚聲學調查)	鯨豚聲學監測	風場範圍 5 站	每季 1 次
--------	--------	----------	--------

表 3 營運階段海域生態監測計畫表


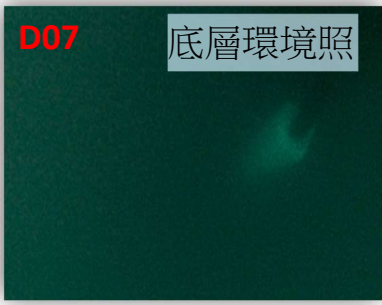
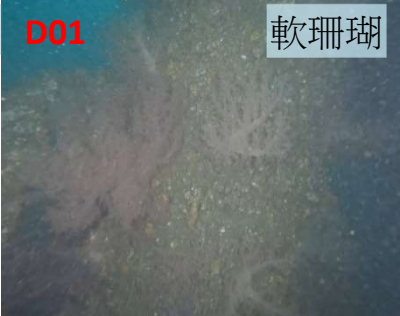
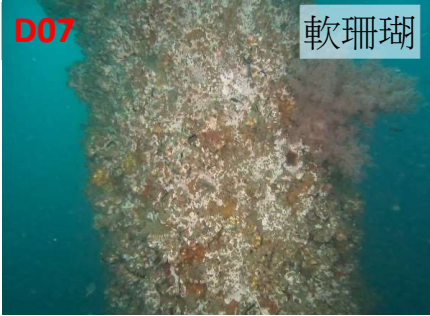
類別	監測項目	地點	頻率
海域生態	1.潮間帶：底棲生物	西湖國家濕地	每季 1 次
	2.亞潮帶：葉綠素 a 基礎生產力、植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物(甲殼類、軟體動物)、魚類及仔稚魚	風場及海纜周邊海域 10 站	
	3.魚類	調查 3 條測線	
	4.水下攝影	與施工前調查同樣兩座風機位置	每季 1 次
	5.鯨豚生態調查(含鯨豚聲學調查)	視覺監測	風場範圍
	鯨豚聲學監測	風場範圍 5 站	每季 1 次



圖 1 海域水下攝影調查點位示意圖



圖 2 海能風場風機基樁打樁前水下攝影照片

會議提問	答覆說明
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>D01 伏氏眶棘鱸</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>D07 底層環境照</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">圖 3 海能風場風機基樁打樁後水下攝影照片</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>D01 軟珊瑚</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>D07 軟珊瑚</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">圖 4 海能風場風機基樁營運階段水下攝影照片</p>
<p>(七) 持續強化加海岸社區合作，及落實漁業補償及合作，共創友善離岸風場友善環境，以善盡社會責任。</p>	<p>F2 地方溝通，社區再造 敬謝委員指教。海能風場將持續與南龍區漁會合作，在風場運維期間，雇用當地漁船作為漁業聯繫船，協助與附近作業漁船溝通，以維繫漁民朋友們的海上安全。海能也將落實漁業補償與合作中承諾，已與在地有意願之漁民洽談，未來將進行相關培訓計畫，符合資格者將作為巡檢技師，往後於運維期間協助進行風場運維的相關作業。此外，我們也會持續與風場所在的沿岸社區居民互動，溝通討論合作模式，辦理海岸社區合作活動，以提高民眾對於綠能、永續的認知，並努力推動友善環境的維護。</p>
<p>二、許委員榮均</p>	
<p>(一) 請確認 SEL₀₅ 的計算方式。</p>	<p>敬謝委員指教。經確認後，簡報中 p28-32 中單位「SEL₀₅」為誤植，已將單位修正為「L_{5,E(30S)}」，計算公式如下：</p> $L_{E(30s)} = 10 * \log \int_{0s}^{30} \frac{\left(\frac{P_t}{P_0}\right)^2}{N} dt$ <p>*L_{5,5s} = 超過總測量週期5%資料的測量值 (L₅，每5秒為一單位)</p>
<p>(二) 水下打樁噪音重覆一次，請註明。</p>	<p>敬謝委員指教。本計畫依據環評承諾，除於距打樁中心位置 750 公尺處設置 4 站，進行水下噪音監測外，另於中華白海豚重要棲息環境範圍界線處設置 1 站，進行水下噪音監測。故同一支基樁打樁時會測得兩次水下打樁噪音。</p>
<p>(三) 5-3, 施工前監測計畫 (2/2), 投影片標題錯誤，請修正。</p>	<p>遵照辦理。本計畫 112 年環境保護監督小組會議簡報 5-3 節標題將盡數修正為「營運期間環境監測計畫」。</p>

會議提問	答覆說明
<p>(四) 鯨豚聲學監測應更細緻化，除了喀搭聲、哨叫聲外，應更細部分別其頻率之差異，及聲音之特徵。</p>	<p>敬謝委員指教。本計畫施工期間至目前為止共 14 次監測調查，鯨豚喀搭聲於 109 年第二季偵測到時數最高(10 小時)，偵測次數最多則是 112 年第一季(1,664 次)；鯨豚哨叫聲於 112 年第一季偵測到時數最高(7 小時)，偵測次數最多則是 111 年第四季(370 次)。</p> <p>比較近 3 年之監測結果發現 110 年度及 111 年度監測趨勢一致，而 112 年度亦有趨近相同的跡象，總結來說該風場仍有鯨豚活動，但易受風場施工影響，尤其在 110 年度及 111 年度之第二季及第三季調查中最为明顯。</p> <p>本計畫風場已於 112 年 5 月正式進入營運階段，但於 112 年第三季調查期間無偵測到鯨豚活動跡象，是否受到其他因素影響或僅是因短時間監測所造成之影響，仍須進行長時監測以更瞭解該區域鯨豚活動之情形，另進入營運階段後，風機之運轉噪音是否對該區域之鯨豚活動造成影響亦須密切注意，以利後續鯨豚於該位址之生態棲地利用及相關後續保育措施之參考。</p> <p>針對鯨豚哨叫聲及喀答聲的細緻化分析部分，本計畫未來將持續蒐集鯨豚聲學監測之相關文獻，如有進一步之分析方法將再與本計畫之合作團隊進行討論後呈現。</p>
<p>(五) 請建立長期運轉時產生噪音之監測機制。</p>	<p>遵照辦理。本計畫營運期間已規劃風場周界 2 站執行水下噪音監測，監測位置詳圖 1 所示，後續將持續執行水下噪音監測，建立營運期間長期觀測資料，了解運轉噪音對海域環境影響。</p> <div data-bbox="609 1176 1326 1883" data-label="Figure"> </div> <p style="text-align: center;">圖 1 海能風場之水下噪音量測點位示意圖</p>
<p>三、丁委員宗蘇</p>	
<p>(一) 112 年海能離岸風場有關鳥類及鯨豚之</p>	<p>敬謝委員支持。本計畫後續將持續遵循鳥類及鯨豚之生態監測計畫，切實執行。</p>

會議提問	答覆說明
生態監測方法及內容，符合環境監測計畫。	
(二) 本離岸風場在環評、施工前、施工期間所調查到的鳥類，其種類與數量並無明顯差異，但是鯨豚之聲音監測在打樁期間明顯有偵測率下降之情形，建議在營運階段多加注意及小心監測。	遵照辦理。本計畫已綜合比較 107 年~112 年歷年本計畫風場及鄰近海洋風場之鯨豚目視調查結果顯示：海洋風場在 108 年 5 月底至 8 月中進行打樁作業，期間仍有目擊中華白海豚及瓶鼻海豚的情形；海能風場於 110 年 2 至 10 月進行打樁作業，於該年度打樁完成後目擊鯨豚 1 群次。期間海洋風場共目擊鯨豚 3 群次；111 年海能風場於 3 月中至 8 月底打樁前目擊鯨豚 1 群次，期間海洋風場共目擊鯨豚 1 群次；112 年上半年海能風場無打樁作業，目擊鯨豚 2 群次，而海洋風場暫無目擊鯨豚。 綜合比較歷年目擊記錄顯示，近 6 年鯨豚目擊次數有下降趨勢，推測為鄰近兩風場相繼施工的人為干擾，降低鯨豚於鄰近海域活動。 本計畫風場已於今年 5 月開始營運，營運期間已規劃風場範圍每年 30 趟次鯨豚目視調查、每季 1 次鯨豚聲學監測，持續了解未來鯨豚活動趨勢。
四、候委員清賢	
(一) 團隊於生態、漁業資源及其經濟調查規劃羅列清楚且具體詳細，值得嘉許。	敬謝委員支持。本計畫後續將持續遵循生態、漁業資源等監測計畫，切實執行。
(二) 簡報第「5-7 海域生態調查(3/5)及(4/5)」P.65-66，及「海能離岸風力發電計畫環境監測報告(112 年 7 月~9 月)第 55 頁說明使用刺網於表層(10 公尺)處進行成魚調查。但因刺網魚體選擇性特性，故部份魚體較小的魚種無法漁獲，故組成無季節差異，其物種以定棲性魚種為主，其無差異應非無季節差異，而為漁具所致。	遵照辦理。本計畫成魚調查參考環保署公告之「 海域魚類採樣通則 」(行政院環境保護署，2004)實行，係租用漁船及漁民慣用網具，於各測點架設漁民慣用網具，調查成果最大程度貼近當地漁民所捕撈結果；本計畫成魚調查採用浮刺網及底刺網進行採樣，為當地漁民最常使用的漁法。 不同漁法優缺點及所捕漁獲不盡相同，故無法相互比較，惟歷次調查所採用之調查漁法相同，可比較風場施工前、施工期間及施工階段之不同階段的調查結果，以了解風機的施工及風場營運對魚類及漁業可能造成造成的影響，長期監測資料亦可避免取樣誤差所造成的誤判。本計畫監測結果顯示，環說階段及營運階段礁岩魚類佔比相當，且本計畫風場海域刺網所捕獲魚種以沙泥底棲性魚類為主、中表層魚類為輔，非全然是定棲性魚種，亦有季節性的差異，如石首魚科全年可見，鯛科多於春夏季記錄。本計畫未來將持續進行長期海域生態監測，以釐清風場施工及營運對於漁業資源所造成的影響。
(三) 建議除針對魚類生態(成魚)進行探索，建議可再納入魚卵、稚魚，水下攝影進行共同探討，以突顯其漁獲季節性及多樣	敬謝委員指教。本計畫於未來於營運階段將持續執行每季 1 次海域生態調查，其中魚卵與仔稚魚之監測結果，因其缺乏游泳能力而易受地方性潮汐、海流與水團影響，進而導致其群聚結構及空間分布改變。目前本計畫於 104 年~106 年(環評階段)、109 年~112 年(施工期間及營運階段)共累積 19 次之調查資料，因此尚需該海域長期之監測資料，才能釐清該海域長期且固定之浮游魚類物種組成，未來進一步針對成

會議提問	答覆說明
性，以及發揮漁場再造功能。	魚、魚卵與仔稚魚、水下攝影之監測結果共同進行探討。
(四) 營運階段相關說明較少，可再細緻，除漁業經營者外，亦可針對社區再造進行構思。	<p>敬謝委員指教。海能風場於今年9月初商轉，正式邁入營運階段，亦已於商轉前的8月初正式成立在地團隊，於竹南當地設立辦公室。海能風場在地團隊將繼續努力與當地保持密切的互動，共同商討未來合作的可能，並與社區協會溝通，充分聽取當地里長里民對於社區再造的想法與意見。</p> <p>今年正式商轉後的9月中旬，本計畫於後龍鎮成功國小舉辦說故事校園活動，向全校學童們倡導綠能教育與環保的重要性；年底也將在後龍鎮聖方濟育幼院舉辦另一場說故事活動，此次的活動將結合寒冬送暖，讓育幼院的孩童們可以歡樂過聖誕。</p> <p>本計畫目前正在著手規畫明年度的相關活動規劃，透過持續與在地互動，諮詢當地居民需求與想法，努力深耕並回饋苗栗在地居民。</p>
(五) 漁業經濟調查和漁獲組成分析，建議除漁獲年報和縣市政府資料，未來是否可與海漁基金會透過查報員觀察共同討論。	<p>敬謝委員指教。目前於環評技術規範中漁業經濟分析及評估的部分，僅能使用官方唯一公開的漁業統計年報資料進行分析。除漁業統計年報外，雖海漁基金會目前有台灣各縣市主要港口累積近10年的卸魚查報資料，然海漁基金會統計資料未對外公開，故難以以此報告與本計畫海域生態成魚調查及漁業經濟分析進行比較。</p> <p>本計畫未來將持續執行每季1次魚類測線調查，及蒐集每年1次之漁業經濟分析資料。</p>
五、顏委員德坤(口頭意見)	
(一) 應進行風場中大型魚類長期監測，以瞭解魚群迴游路徑是否有因為風場設置而改變。	<p>敬謝委員指教。本計畫成魚調查參考環保署公告之「海域魚類採樣通則」(行政院環境保護署，2004)實行，係租用漁船及漁民慣用網具，於各測點架設漁民慣用網具，調查成果最大程度貼近當地漁民所捕撈結果；本計畫成魚調查採用浮刺網及底刺網進行採樣，為當地漁民最常使用的漁法。</p> <p>本計畫未來將持續執行每季1次魚類測線調查，及蒐集每年1次之漁業經濟分析資料，並比較歷年調查成果，以了解魚群迴游路徑是否有因為風場設置而改變。</p>
(二) 建議在每部風機加裝AIS或虛擬AIS，以避免漁船碰撞風機。	敬謝委員意見。本計畫將持續針對於風機上加裝AIS或虛擬AIS，進行內部評估，已利漁民航行安全及避免漁船碰撞風機。
六、吳委員建平	
(一) 漁業經濟僅分析漁業年報之資料，似略顯不足。	<p>敬謝委員指教。目前於環評技術規範中漁業經濟分析及評估的部分，僅能使用官方唯一公開的漁業統計年報資料進行分析。除漁業統計年報外，雖海漁基金會目前有台灣各縣市主要港口累積近10年的卸魚查報資料，然海漁基金會統計資料未對外公開，故難以以此報告與本計畫海域生態成魚調查及漁業經濟分析進行比較。</p> <p>本計畫未來將持續執行每季1次魚類測線調查，及蒐集每年1次之漁業經濟分析資料。</p>
(二) 是否有調查風場內、外之魚群聚集、密度	敬謝委員指教。本計畫海域生態監測各項目之調查範圍、調查分析方式及報告內容均依據行政院環境保護署所公告之「海洋生態評估技術

會議提問

答覆說明

分佈等之項目？

規範」(96.8.2 環署綜字第 0960058664A 號公告)執行。
本計畫魚類調查規劃共 3 條測線均位於風場範圍內，分別為 G1、G2 及 G3(詳圖 1)。歷次監測季報均有各條測線捕獲之物種及數量，112 年近三季魚類生態各測線之調查結果如下表：

表 1 112 前三季魚類生態各測線調查結果摘要表

測線	G1	G2	G3
112Q1	6 科 7 種 27 尾； 優勢魚種為長體蛇鯔、斑鰭白姑魚	8 科 13 種 66 尾； 優勢魚種為白腹鯖、鱗鰭叫姑魚	11 科 15 種 67 尾； 優勢魚種為中白腹鯖、紅鋤齒鯛
112Q2	8 科 9 種 34 尾； 優勢魚種為斑鰭白姑魚、日本半鰓唇鯊	9 科 11 種 21 尾； 優勢魚種為條紋狗鯊、冠鱗單棘魷	9 科 10 種 31 尾； 優勢魚種為斑海鯨、尖嘴土魷
112Q3	5 科 6 種 31 尾； 優勢魚種為路易氏雙髻鯊、寬尾斜齒鯊	5 科 8 種 19 尾； 優勢魚種為古氏新魷、星雞魚	7 科 10 種 31 尾； 優勢魚種為斑海鯨、大頭白姑魚及紅鋤齒鯛

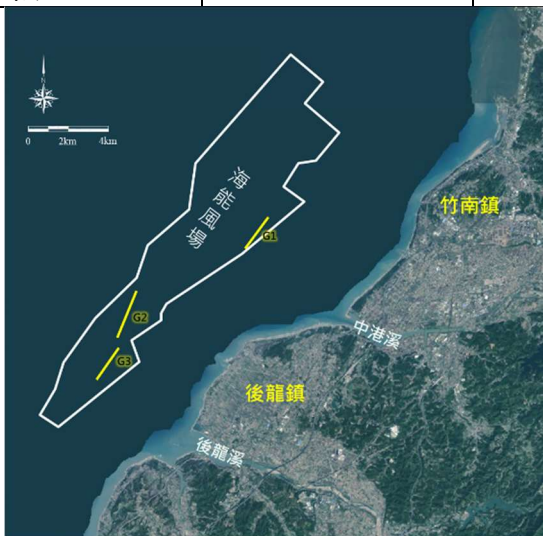


圖 1 魚類調查測線位置圖

歷次調查結果比較顯示，施工前漁獲數量最多為大頭白姑魚，其次為克氏副葉鰩，再次之為斑海鯨，且施工階段調查尾數與漁獲重量皆與環說期大致相當，無顯著差異。然優勢種差別頗大，尤其以沙泥地魚類之斑海鯨最穩定，且為每年(3 期)皆出現之優勢魚種。由歷季調查資料顯示，施工期對本海域夏季魚類並無重大影響，於打樁時期之調查也未發現魚類受施工影響。本計畫目前風場海域仍是以沙泥底棲性魚類為主、中表層魚類為輔，營運期與環說期礁岩魚類佔比相當，而施工期 3 年度同季之礁岩性魚類比差異則很大，(0~32%)，未來是否隨著時間演替而讓礁岩魚類比例增加，仍需後續的資料佐證並進一步觀察。

會議提問	答覆說明
	本計畫未來將持續執行每季 1 次魚類測線及水下攝影調查，以了解風場漁業資源趨勢。