

三接與藻礁保育、能源轉型關係〈對焦會議〉文播

* 文播為現場即時摘要紀錄，非逐字稿

會議時間：2021.04.14 13:40-17:55

會議地點：台大霖澤館1301多媒體教室

藻礁公投已經成案，將會在8/28進行投票。在此之前，很需要更多的公共討論，釐清三接對藻礁生態、能源轉型與減煤時程、替代方案等相關爭議，做為公民投票的理性基礎。同時，我們也期待在公投之前，還有可能催生雙贏方案，以避免因公投對決失去對話空間。

因此，環保團體和學界共同主辦了這場會議，邀請了政府代表、學者專家、提案方代表，分別陳述相關論述與關鍵資訊，期待這是社會對話的起點，接下來有更多公共對話持續發生。

開場

李根政：各位好，首先代表13個主辦團體感謝與會者，還有線上參與的朋友。藻礁公投的連署通過了法定門檻，預計會成案，在8/28投票。觀塘天然氣涉及的爭議，很需要更多討論，所以今天環保團體共同主辦這場對焦會議，嘗試盤點各自關注的問題，邀請政府代表、學者專家，希望陳述相關論述與關鍵資訊。期待這是社會對話的起點，有更多對話可以持續發生。這是開始，不會是結束，因為距離8/28公投還有蠻多時間。這場會議前，中興大學在3/30辦過一場論壇，莊秉潔老師辦的，嘗試捲動社會理性對話；之後蘇院長也要求經濟部要對外推方案進行評估；接著潘老師與陳主委會面也提到，需要政府提供更多資訊。我們期待政府就各種可行方案進行評估，我們也和社會大眾一樣期待，有清楚資訊可以做判斷，更期待在公投前，還可能催生出雙贏方案，避免公投對決失去對話空間。這場對焦會議最主要是希望可以對話。

(會議形式介紹)

今天議程會討論：1.大潭藻礁生態受影響與各方疑慮盤點；2.能源轉型的路徑期程及能源供需評估；3.替代方案如何回應生態保育與能源轉型課題。以上主題都會分兩回合，報告與提問互動，再由主辦方收斂，作為未來討論基礎，但不會在會場要求產生共識或決議，因為這是剛開始釐清問題與爭點跟蒐集意見，以上說明。

(報告與討論原則說明)

接著介紹今天主辦團體：主婦聯盟環境保護基金會、主婦聯盟環境保護基金會台中分會、台灣親子共學教育促進會、台灣環境保護聯盟、台灣環境資訊協會、好民文化行動協會、地球公民基金會、高雄市民監督公僕聯盟、荒野保護協會、媽媽監督核電廠聯盟、綠色公民行動聯盟、環境法律人協會、環境權保障基金會。

陳璽尹：大家好，我是新興科技媒體中心博士後研究員，感謝根政老師邀請。新興科技媒體中心是科學媒體，國際上多個科學媒體中心的一員，這些國際團體是希望處理科學研究進入大眾領域或與媒體交界時的難題，藻礁是我們成立以來面對過最難、糾葛最深、也跟台灣最有關的議題。國際上有六個科學媒體中心，我們謹守一個原則，希望我們提供的資訊是有科學實證

基礎的，所以團隊整理了很多藻礁的摘要與爭點，可以在我們網站上找到。這是我們在有限時間內以可以找到的資料為主所整理的，會持續更新；若有認為更好的更有助於討論的，例如今天可能會有新的爭點，也會整理在上面，也請大家提供。這場生態討論，可以預期不同科學家會提出不同意見，這在科學界是非常常見的事情；因為時間、環境變化、地點、研究方法、研究目的不同而有不同發現，所以今天場次不是要在有限時間內找出科學家共識，而是希望將目前實證研究已知跟未知的事情記錄下來；今天提到的資訊，都會在網路上公開。這場提出的問題，不期待馬上得到答案，後續還是可以處理。簡單說，我們想知道的是，是不是還有研究不能回答的問題，或我們需要但還沒有實證研究，我們會在未來請專家們回應。科學上有太多不知道的事情，每次發現的事情都很珍貴。希望今天可以開啟討論，提供更多資訊，然後大家一起守護老師創造的對話空間。

(發言規則說明)

介紹今天的四位老師：林幸助、溫國彰、林子皓、許皓捷。

第一階段：生態報告

藻礁生態之科學議題／林幸助

林幸助：謝謝主辦單位給我機會來說明我的想法。天下沒有白吃的午餐，周老師講得很好，中南部的空氣、土壤、水重要，還是桃園藻礁重要？有的人不認為會有缺電問題，但是這是一個可能性，有可能性就有風險。所以我們很可能付出的代價是，不蓋三接，但可能犧牲掉中南部居民的肺，來換取桃園藻礁。

這是桃園藻礁，各位可以看到，活的殼狀珊瑚藻在粉紅色這邊，上面的沙蓋掉的，可以看到有些藻，這個藻並不具有造礁功能，是縱胞藻。所以各位看到的粉紅風暴的這個，並不參與造礁，而是縱胞藻；但這也是2008年觀新藻礁拍的，這個景色也不會消失，還是在這邊。藻礁生長條件是什麼，可以參考，但我要強調的是，實際上它是跟珊瑚競爭的過程，因為濁度高、珊瑚長不好，殼狀珊瑚藻才能生長。因為濁度高，如果超過水深五公尺，光不夠，藻類無法生存。很多人質疑的是，觀塘工業港底下是不是都是活的殼狀珊瑚藻，答案是，用常識判斷是不太可能，因為光不夠。只要水深超過五公尺，並沒有活的藻類。這是測藻聲納跟從岩心角度來看，可以看到以棧橋填方區往外防波堤，水深大概10公尺，18公尺，18公尺以外幾乎沒有礁體，有礁體大概是這邊。

以這樣狀況來看，我們可以看到一整片區域大概都是泥或沙覆區，真正有礁體是這邊，但這邊已經迴避了。會影響的橋墩大概就是7橋墩，0.37公頃。如果往外移，我來看，對生態也沒什麼幫助，徒耗成本。另一個可能是，水流抑縮，水流較強，可以把沙帶走；但往外移的話，力量反而減少，更可能堆積沙。這是模擬圖，其實這是很專業的問題，但我們沒有建立專家制度，常常都是網路上的並不是那麼專業的發言。這是模擬情形，可以看到以後蓋了三接，沙子會在這邊堆積，稍微堆積在這，有些沙有可能會流到G2，這是可能狀況。現在兩年多施工，看起來也差不多。可是在環評承諾裡，中油必須把這些沙抽掉，會不會蓋完後沙填滿，目前看起來，這個可能性應該不高。

所以實際上整個施工過程，除了迴避，也注意到柴山多杯孔的問題，這是確認圖，可以看到他們經過非常多確認，確認橋墩可能影響的地方，也沒有柴山多杯孔珊瑚。從以前資料來看，這也是中油資助的計畫，定年，把藻礁在底下定了7600年，這也是中油計畫，有些人說中油計畫不可信，可是為什麼還是引用戴老師的結果來說千年藻礁。實際上這是動態平衡的結果，千年

是深埋在地底下六公尺才有可能，上面很多地方是四千年前，整個環境改變後沙埋的結果，藻礁生態說7600年實在太超過。等有一天沙沖掉，藻礁露出來，生態才開始演替，所以千年藻礁從這邊來。

所以產生一個問題，我們要保護礁體還是藻礁生態？反三接的人在不同時間講不同話，可是這兩個策略是完全顛倒的。保護礁體要沙埋才能保護；要保護藻礁生態，就不能有沙，沙埋就會失去功能。殼狀珊瑚藻構成地方在觀新藻礁保護區，是脆弱的，那辦活動就不該在上面踩，實際上已經被踩平了，這不是真正愛護藻礁的行為。

回過來看，到底藻礁生態，如果重點是保護藻礁生態，到底是如何？這是示意圖，可是我們可以把藻礁生態跟之前相關沿岸的調查結果做粗略比較，就可以知道個大概。這是觀新藻礁，這是桃園縣政府濕地學會的報告、這是戴老師、劉老師的報告，可以看到基本上軟體動物、節肢動物、魚類比較多；墾丁還是種類最多，一千多種，高美大概128種，北海岸藻礁礁石跟岩礁大概一百多種。這樣看起來，藻礁生態跟岩礁差不多，物種大概也是西海岸可以常見的。為什麼會這樣，其實桃園特徵就是強烈漂沙作用，可以看到一個儀器放在那，幾個月後全部被沙埋掉。

如果把時間尺度擴大來看，這是變動過程。觀新藻礁從2001年還沒有全部沙埋，到2016年沙子開始露出來，實際露出時間20年，這20年可以看到觀新藻礁生態很豐富。林俊全老師的報告給我們更大的啟示：「大潭G1(A9) G2(A8) G3(A7)三區在2014年以前的覆沙率是70%~100%，直到2015年連續2個颱風侵襲北部後 G1、G2礁體才又再度露出，顯示露出後的大潭藻礁生態演替可能只有不到6年時間。」所以這篇報告已經提示，漂沙作用是影響藻礁生態最主要因子。這是當初比較的沙地、藻礁、沙地上面有鵝卵石、藻礁上面有鵝卵石。這四種棲地，藻礁生物確實較豐富，因為水流作用力在藻礁比較強，棲地複雜度較高、生物就會較多。所以要解決漂沙問題。

漂沙對殼狀珊瑚藻影響，中女中學生做過實驗，可以看到，只要漂沙，埋了三公分、持續五天，殼狀珊瑚藻就會白化。所以到底，很多人說，大潭藻礁生態會比觀新藻礁好；可是考慮到大潭藻礁，露出時間只有6年，2015年才露出來，且之前是鎘污染的地方，持續的沙覆；跟觀新藻礁大概2001年露出來，20年，中間發展，不難推出，大潭藻礁很難會比觀新藻礁好。這是現場觀測資料，環保署資料，可以看到G1、G2常常濁度很高，跟白玉差不多，甚至潮間帶濁度也是G1、G2，觀新濃度都較低。

問當地人就知道，可以肯定告訴你觀新跟大潭哪個好。很多資料，我們從2012年開始做藻礁生物多樣性現地調查。那時候兩個點都是在觀新，沒有設大潭，因為當初大潭都是沙覆的，生物非常少。那時重點是藻礁生物，挑了露出來的白玉跟樹林子海濱。我們用的是嚴謹的穿越線調查，這篇是之前唯一談到藻礁生物多樣性文章。可以看出大型藻類覆蓋度都是在觀新比較好。這邊大潭指的是大潭電廠，但常被誤認是大潭藻礁，當初並沒有大潭藻礁這個命名。底棲、底表、底內動物也是觀新保護區比較好。種類組成不同，北邊受污染區大概都是短足類，比較能耐污染，北邊因為工業區、漂沙影響，這兩個是重要影響藻礁生態，尤其桃園，重要的因素。

即使是反三接學者的研究，大概沒有一種生物是藻礁特有的；也就是不會因為藻礁而消失，包括柴山多杯孔珊瑚。環保署數據，桃園生化需氧量，也就是有機污染，全國第一；銅、重金屬含量也是全國第一。在這個污染狀況下，桃園海岸藻礁一直承受這些污染的干擾。2017年中油環境建設報告，這時候開始兩個對照，大潭跟觀新藻礁保護區，結果幾乎一樣，跟之前，可以看到觀新生物較多，密度、種類數、歧異度都較多。紅色是在沙子上生存的生物，大部分在大潭的生物，很多是生活在沙地而非礁體上，名錄可以看到，觀新17種，大潭7種，但大潭很多物

種是沙蟹、螃蟹；那紹老師研究也告訴我們，魚類也是西海岸常見物種，不是藻礁專屬物種。2020報告也差不多，藻類覆蓋率差不多，可是動物有很大差別。如果人為刻意刷洗、提升殼狀珊瑚藻覆蓋度，這不是自然方法，一般科學研究不會這樣做。底表動物也是觀新比較多，大潭較少；底內、魚類也是一樣。有人好奇怎麼驗證生產量是多少，有人把它比作藍碳，剛好我們做過，就是這個樣子，測的結果告訴我們殼狀珊瑚藻吸存能力很低，跟海草床或紅樹林比，大概是海草床的1/10，紅樹林的5%而已，甚至提存過程還是釋放二氧化碳，對固碳沒有太大幫助。另外是柴山多杯孔，實際上在觀新保護區也找到了，而且數量不少。

所以公投題目只告訴我們移除三接，但如何保育藻礁生態，沒有談。三接移除後，藻礁生態就會變好嗎？當然不是。紹老師講得很清楚，保護區重要的是經營管理，尤其是持續干擾的污染跟漂沙，這兩個不解決，只移除三接，不會讓桃園藻礁生態變好。從這個宏觀角度來看，整個桃園海岸，這段已經被保護，這段也不可能更惡化，中油承諾管理下，至少可以維持生態；這兩個保護區可以發揮外溢效果，提供藻礁生物需要的種源庫。所以我的想法是，如果能藉這個機會在這邊蓋三接，可以讓它的承諾改善污染跟漂沙，有機會讓藻礁生物多樣性增加。如果維持現狀，三接移走，持續的污染跟漂沙，維持只是最好狀況，有可能惡化。按照原方案把藻礁填滿的話，那是破壞性開發，生物多樣性當然會下降；所以應該用宏觀思維改善漂沙跟污染，才能真正保育藻礁生態。

所以最後，我們應該提的是一個兼顧生態、生產跟生活，這才是永續的解方。我們知道這邊三接、觀塘工業區、工業港，可以提供很多生態系服務，包括藻礁生物、地質藻礁；它跟減少碳排、經濟發展、電力需求、能源轉型、減少空污也有關係，可以協助解決。如果三接退出大概是維持原狀；這部分都會下降，因為沒有三接，會受到影響；藻礁礁體跟生物維持在這邊，藻礁生物因為污染跟漂沙可能稍微下降；減少水污、漂沙、生態監測、環境管理跟生態教育，大概是維持現狀。維持原方案的話，這些雖然會改善，電力需求、能源轉型、空污，因為蓋了天然氣接收站，可是會影響到藻礁，因為填滿了。

如果可能以既有的減輕迴避措施，大潭藻礁可以讓生物多樣性跟地質藻礁都能獲得保護，甚至也能達到減少碳排、經濟發展、電力需求、能源轉型，甚至減少空污、水污、海岸管理、環境教育等都能提升。所以生態系服務，尤其觀塘，實際上是多元價值，生物多樣性只是其一，應該放大眼光來看，如何讓整個生態系服務最佳化。所以我們認為應該要能共存，才能永續。以上是我的報告，謝謝。

桃園藻礁保育 / 溫國彰

溫國彰：各位好，今天分享對大潭跟桃園藻礁保育的概念，大概分四個部分：前陣子邵老師提到保護區，鄉民有誤解，我藉機來解釋一下保護區怎麼管理才能有效。第二，公民科學家，我們團隊在大潭藻礁調查時，有很多漁民、釣客參與，鄉民覺得沒受過科學訓練的人蒐集資料不可信，我利用案例跟國際方向解釋海洋研究為什麼非常需要公民科學家參與。第三，人工建物，很多人引用永安天然氣接收站產生的健康問題，剛好我做過人工海岸調查與永安的調查，用這些資訊跟科學文章分析我的看法。第四，目前三接對魚類的影響，我們可能沒有團隊真的收到很完整的資料，也許透過相對比較能比較有概念一點。

就像邵老師說的，保護區最基本概念就是讓漁業活動禁止，無法阻擋污染、漂沙、噪音，因為基本概念只是讓漁業活動減少。可是我們看保護區模範生澳洲是怎麼處理，不單只有漁業禁止，大堡礁來說，一般使用區也限制水產養殖或任何會造成水質污染的活動，在其他不同緩衝區或漁業區，都有更細緻操作。一個良好管理保護區，不只限制漁業活動，有很多細節操作可以讓海洋環境更好。也有其他發現，他們發現陸源污染對海洋也有影響，不管海洋做什麼管理

，沒有把陸地上污染整體規劃，是沒有用的。越來越多文獻指出，只有把全部來源，陸源污染考量進去，才能更完善海洋保育。

昆士蘭大學提出如何選擇海洋保育區，CARE。第一個，Connected，生物連結；然後Adequate，合適地點的選擇；Representative，具代表性；Efficient，有效管理。有效管理是說，如果這地方要花更多能源，譬如說要花22億，去買一個地方做保護，怎麼跟其他環境比較。如果今天有ABCDEFGH幾個地方，每個地方有不同特性，紅樹林、濕地，也許結果來看，保護CDE只要花三個小地方，可以選擇最小/少的區域，保護最多的物種、棲地。這只是他們的建議，在海洋保護區設計有很多各種不同規範，這邊只是讓大家比較了解。在Papua New Guinea他們進行很多地點研究，跟我們說，今天保護區可能只蒐集到某程度數量，才能保護80或90%，透過選擇保護棲地才能達到穩定的漁業或珊瑚礁保護需求。

我們林務局資料，我們蒐集五個地點，永安、大潭、永興、白玉，我們收集的資料來自潮間帶-150的位置。我們發現當你蒐集潮位較高的地方，確實受到沙埋影響；唯有往比較深的地方走，甚至亞潮帶才能收到比較豐富資料。所以確實在潮高位置，-150，是非常關鍵的資訊。我們用漁業的資料，包括潮池採集、漁業資料蒐集，透過稀釋曲線，rarefaction curve，透過資料樣本數，我們用iNEXT，清大趙老師發展的，透過資料性質，由資料分布狀況推測一個地區的多樣性高低。因為資料很難定量，過去藻礁研究我們發現，如果用潮池調查或其他潮間帶方式，似乎不能反應藻礁數量，這個方式比較能清楚比較。以多樣性來講，永安是調查裡多樣性最高，第二是大潭G2，再來是白玉、永興、大潭G1。傳統調查無法反應很多資訊，我們請中研院林老師幫我們看收集的沈積物，在沒有跟他講樣本來源的情況下，結果是在G2拿到最多耳石種類跟數量，這是來自-150，若在高一點位置採，相信會有不同結果。根據這樣的資訊，還有林子皓老師的資訊，簡單概念是，魚類採集永安最多沒錯，大潭G2第二，耳石也是G2最高。把這個資料，跟前面提到保護區設計，如果在桃園要選保護區，以魚類多樣性，要怎麼選，當然不可能全部保護起來，因為要兼顧經濟發展。選四個，什麼點最高，不要G1，其他都選。但退到只選2-3個點，永安跟G2就跳出來。所以要選擇最小的區域去保護，可以拿到經濟魚類種類最多或多樣性最高，要考慮G1跟永安。當然這只是魚類資料，如果加入其他生物，可能方式會改變。至少從漁業，也許要考慮這兩個地方來選擇。

邵老師跟林幸助老師提到，單純保護區沒有用，要透過有效管理，或更細緻的操作，我們過去盤點台灣的保護區，可是看現在，基隆望海巷、台東富山漁港，如果保護區有community based，如果有當地居民參與，會有更好效果。如果桃園當地人參與保護區規劃，也許有更好作用。林務局研究也跟台北大學幾位老師合作，他們真的下鄉詢問當地居民對藻礁的保護，當然資料不是絕對的，不可能聽到他們說把三接趕出去這樣我們才有收入，當然不是，聽到的方向大概是，因為他是受利者，三接在那邊他土地可以賣錢，會獲利。當然沒錯，可以靠賣土地賺錢為什麼不好？但可以看到以漁業為主要收入的人，會希望環境可以改善。去容納當地利害關係人的意見是非常重要的，保護區要成功就是要包含利害關係人是成功保護區的重要資訊。

我們資料有80%來自合作漁民跟釣客，這邊要強調公民科學家重要性。一年去四次的資料可以代表那邊的環境生態嗎？不幸地，環評現在規範一年四次就夠了。可是我們採樣過程，很多漁民跟我們說你這樣抓不到魚啦、來錯時間了，很多當地知識不是我們看電腦、讀文獻就能了解，跟當地人合作提供我們非常多資訊，但很難量化，像我說的，透過稀釋曲線及不是完全量化的資料做比較。那什麼是公民科學家？為什麼重要？公民科學家的定義是一般大眾可能沒受過完整訓練，但對研究議題有興趣、協助蒐集資料。國外很多研究發表利用reef check資料解釋資訊；台灣最有名的是路殺，這是科學，2019已經有四、五篇資料利用路殺資料討論各種生物變化，所以公民科學家的參與沒有問題。海洋廢棄物，環保署長日前發表NGO蒐集的海洋廢棄物，一樣是科學發表。我自己，最初是做豆丁海馬調查，因為海馬太小，很難蒐集資料；

可是透過網路，聯絡不同潛水員，回傳資訊後，我們建立台灣是全世界豆丁海馬熱點。再次強調，公民科學家在海洋研究非常重要。我們做石斑魚調查，請釣客、漁民幫我們蒐集資料。科學家不去海邊，其實不知道外面發生什麼事情，唯有當地的釣客、居民參與，才能拿到比較準確資料，才能達到比較正確的政策、保護區設計。

最後是人工海岸，因為沒有三接模擬資料結果，但過去跟邵老師、陳老師做研究調查，大概知道可能結果。當初林務局提供的資料，謝老師也在團隊裡，看人工海岸到底對台灣海洋環境有什麼影響。如果把天然海岸丟消波塊，北部岩礁來說，差別不大；可是到珊瑚礁或藻礁等特定環境，放這種人工建物，對魚類就有影響，從珊瑚礁族群變成岩礁族群。有些地方人工建物久了，像永安，看到豐富珊瑚礁，這是照片，看到非常高的珊瑚覆蓋率，深的地方覆蓋率也差不多，可是種類不太一樣。經過科學分析，20-30年人工建物，雖然覆蓋率高，但種類組成不同；魚類組成也是，雖然看到很多以珊瑚為棲地的魚類回來，但種類不同，尤其深水域，底下都是泥巴底質，沙的底質完全看不到，加上懸浮沈積物那麼高，魚類組成會影響。

如果今天蓋一個非常大的港，像永安，多年後珊瑚沒問題，但族群跟原本不一樣。如果藻礁來看，我們也相信魚類組成也會不同。更不用說有些物種你看他的棲地喜愛，像我在澳洲研究豹鱈，他的小魚，一般人以為他喜歡活的珊瑚礁，可是沒那麼單純，他是喜歡活的珊瑚礁，底下是沙地，如果只是礁上面的珊瑚，沒有用。所以我們花時間去了解，生物喜歡的棲地這麼複雜，怎麼取代是很困難的，所以人工建物就算有很高珊瑚覆蓋率，這些生物還是可能消失。

雖然我們沒有資料可以很solid，很紮實地證明三接影響，可是可以比較2008-2009年資料，如果相信我們採集方式，比較中油這幾年委託的研究，就可以比較看看是不是人類活動這幾年可能對G1、G2產生影響。我們實驗室現在有學生在蒐集資料，發現魚類慢慢在減少，潮池慢慢抓不到魚。但可否推測三接造成的影響？剛才林老師最後一張投影片讓我非常興奮，如果蓋了之後藻礁或生物多樣性可以增加，我真的還蠻支持的，是不是這種建物可以推展到全台灣，全台灣都蓋這種建物，也許更可以消弭真愛藻礁環團的想法，你把建築物移到觀新藻礁，數值都上升，也不會跟環團硬碰硬，也許是兩全其美的方法。謝謝各位。

從海洋聲景談大潭藻礁的生態特性、工業港造成之潛在風險／林子皓

林子皓：今天要分享從水下聲音的角度，談桃園藻礁的生態特性，還有我個人認為工業港、也就是三接可能造成潛在的風險。很多人不知道聲景研究重要性，聲景研究是透過聽聲音了解棲地特性，可以知道群聚組成與多樣性，還有人為活動的干擾。例如我們常會把水下聲音資料視覺化，變成隨著頻率、時間改變的圖。圖上可以發現，這邊每天晚上有很多石首魚合唱，表示群體數量非常驚人。甚至有時候會看到白海豚的聲音。場景換到人工魚礁之後，可以看到魚的聲音狀況整個變了，取而代之有很多無脊椎動物、甲殼類頻繁發出聲音。所以顯示不同棲地，整個生物上改變，聽到聲音就不同，用這個方法評估生物多樣化跟衝擊。

第一個聽珊瑚礁水下聲音，可以聽到背景有很多啪啪聲，這不是自然聲音，是甲殼類生物大量生活在礁底，發出來的背景聲音。低頻部分有一連串低頻脈衝波聲，是很多珊瑚礁魚類發出的聲音，所以大家覺得珊瑚礁生物多樣性高不是沒道理。換到沙洲、河口，可以聽到啪啪聲相對稀疏，可是下面有個很像噪音的聲音此起彼落，那其實是石首魚合唱，漁民以前就是靠聽聲音抓魚。再來聽今天爭議的大潭藻礁的水下聲景。這段聲音可以發現，聲音感覺跟前兩個非常不同，第一個，背景的啪啪聲非常清楚且頻繁，介於珊瑚礁跟河口之間；可是相對地也聽到，低頻的魚的聲音沒有像前兩個那麼明顯，原因等下跟大家討論。

藻礁這個地方非常有趣，像這樣會聽到明顯波浪聲，不管在白玉還是大潭G1、G2，還是觀新或永安，受到潮汐波浪影響非常大。今天放麥克風在那裡，漲退潮聽到一大堆波浪潮汐聲音，

但只有滿潮才聽得到這麼頻繁的水下動物聲音。像剛剛很多老師提到，不同時間去，看到的生態狀況根本不同。更不用說環境這麼惡劣，滿潮或漲退潮時間點，人很難去做調查，所以要透過間接方式了解生態樣貌。剛剛講到這邊魚類聲音較少，魚類為什麼發聲，一般認為跟求偶等有關，現在資料顯示藻礁水位很淺，可能是很多小魚聚集處，育幼所的棲地功能可能也解釋為什麼魚類聲音較少。

接下來分析錄到的聲音，我們只有五個地點，一個地點只有一個測站，但每個地點都錄一整天，包括兩次潮汐週期，且用人工智慧方法把波浪跟動物聲音分開，所以沒受到波浪噪音嚴重干擾分析。漲潮時全部都起來，滿潮是高峰，退潮就下來。即使在同一天，不同潮汐次數，同一個季節，不同顏色的兩條線，變化都很大。例如這個，第一次潮汐這麼高，第二次停在下面。表示採樣，你只要在不同時間點去，變化度就非常大，這是需要考量的現實狀況，更不要說隨季節跟地點都在變化。整體來說，大潭不是最差，觀新也不是都是最好。動物聲音這個方法還有很多限制，跟動物數量跟發聲次數有關，現在無法釐清到底是那邊數量很多，還是其中一隻槍蝦狂叫，但一般來講應該不會。另外是我們無法做物種辨識，所以無法當作完整的多樣性調查方法，只能當間接指標；但的確發現聲音強度跟捕獲魚的數量有相關性，顯示這邊資源可得性可能是高的。再來是，剛剛很多人講到，做採樣都是在大退潮或乾潮去做，漲潮沒辦法做，所以聲景大概是現在少數可以補足的方法。

再來也比較亞潮帶，大概水深十米的聲音，聽起來非常不同。可以聽到槍蝦聲音比較不明顯，取而代之的是夜間高強度的石首魚群體合唱。這顯示從潮間帶以下十米，棲地異質性很高，呼應溫老師剛剛說的，不同功能性的棲地就支撐了當地生物多樣性，這個環境異質性也是桃園藻礁現在關鍵的棲地指標。這個環境異質性也是我們生物多樣性研究者很重視的議題，因為它可以支撐生物多樣性、生態系服務，以及社群，人的社群或當地自然棲地，對抗干擾的潛在反應。很多時候環評談人為開發的生態衝擊時，常常只討論，像國光石化有沒有佔掉白海豚棲地、開發案有沒有砍到森林，可是很常忽略間接的衝擊。

以宏觀角度來看，桃園藻礁生態系是少數以殼狀珊瑚藻為主的藻礁生態系，跟其他地方很不一樣。它的價值可以從觀新保護區劃設的作為證明。假設藻礁不是那麼重要，觀新保護區還要做那麼多事情嗎？我不要講得太武斷，但微觀一點來看，地質結構，在藻礁部分，潮池等都很豐富；剖面來看，提供很多不同棲地讓生物棲息。剛剛溫老師也講到，還有很多需要調查的，才能了解當地生物多樣性，很多還沒被完整了解，大家可以從近期研究觀察到，例如發現大潭藻礁無節珊瑚藻之多樣性、大潭G2 (45%)和永安(33%)收集到較多魚類耳石，從耳石可推測有複雜的掠食性活動等、目前已知最大的柴山多杯孔珊瑚群體、兩種台灣新紀錄種蝦蛄，五種目前指蝦蛄科、矮蝦蛄科和蝦蛄科的未知種類。

為什麼桃園可以形成大規模藻礁？剛剛林老師提到很多關鍵因子，第一是硬積質的地質歷史，表示把藻礁整塊搬走也無法復育；再來是河口濁度跟營養源；再來關鍵是季節性沙埋，過去文獻指出經過三個月沙埋，殼狀珊瑚藻還是可以存活。剛剛林老師提到的高中科展設計，我有看，它有七顆鵝卵石藻礁，一顆有白化，但其他六顆沒有寫狀況是怎樣，我不知道是存活還怎樣，無法看到結果。所以季節性沙埋是很重要幫助殼狀珊瑚藻競爭掉其他競爭者的機制。也因為這邊有很強潮汐跟波浪影響，會恢復季節性沙埋，讓它重新暴露，讓藻礁生態系一直維持這個狀況，不會演進到下階段。

從這部分可以看，三接跟觀塘工業港，我聚焦在專用港。我個人覺得它會造成一定程度衝擊，且有風險。經濟部說填區很小，但從跨距來看，蓋住整個外海這邊的區域，也蓋到一部份觀新藻礁區域。再來一個重要機制是，可能會減少波浪來的部分，因為是港，就是要減少波浪；還有影響泥沙輸送，剛剛林老師也講到可能有一定程度掩埋，中油要用抽沙方式減少沙埋衝擊，白玉、大潭或觀新都面臨一定程度沙埋。在不完全清楚的狀況下，很難說有沒有影響，但這代

表沒有衝擊嗎？大家可以思考。持續性的抽沙會對海洋動物造成行為干擾，也可能因為船舶造成化學性海洋污染。再來是環評完全沒提到水下噪音，這是可預期的生態衝擊。

我看林幸助老師文章才知道，提到人工消波構造將改變海岸地形、泥沙輸送，提高藻礁受脅程度。其實大家都知道，離岸結構就是為了保護沙灘。人工結構旁邊很容易積沙，如果有大規模離岸，把波浪全擋掉，波浪還能把沙掏掉嗎？會很困難，有可能大規模積沙。剛剛也聽到很多污水整治是重要保育作為，我非常認同，因為這是桃園藻礁保育續存與否的關鍵，可是為什麼要做這件事，是因為現況就是如此，這也是觀新藻礁保育計畫中明列一定要做的事，桃園跟中央都做很多，我們看到成效很好，可是這跟三接工業港是交換嗎？我不覺得。如果今天不做這件事，就是一直在傷害當地漁民社群的漁業產業。

最後談水下噪音，很多人都不了解，近年科學證據顯示，很多無脊椎動物或魚類幼生會透過聽棲地聲音，知道這邊有他喜歡的棲地，不是被動順海流飄，會聽聲音主動往那邊流動。噪音會干擾這個機制，讓他想往反方向躲開。所以聲景是重要維持的機制，但是現在完全沒關注這個議題；我也完全不知道當地水下噪音會不會影響藻礁生態系。如果今天有個健康藻礁生態系，可能會吸引當地動物幼生；如果是劣化的藻礁生態系，可能聽到這種聲音，這段是六輕外面路道的，是當地貨輪進出很明顯的，會遮蓋藻礁生態系聲音特徵。

總結：水下聲景顯示桃園藻礁的生物活動有很高的時空動態變化，其環境異質性可能是支持當地生物多樣性的關鍵。觀塘工業區專用港會改變波浪、沿岸流、泥沙輸送對大潭、觀新藻礁的影響，增加額外的生態風險。觀塘工業區專用港的水下噪音可能會干擾海洋動物幼生透過聲景尋找適宜棲地，降低藻礁生態系的恢復力。

現階段我們討論同時，中壢區漁會的專用漁業權已經被拿掉，因為當時工業開發計畫還有觀新保護區劃設時就被拿掉。但是當時觀新劃設時，很多人在抗議，權利被限制。但最後為什麼接受？因為海洋保護區會有外溢效應，讓大家受益。可是觀新工業區真的會有外溢效益嗎？它形成新的硬積質，可能帶來魚群的組成跟原本不同，對當地漁業會造成什麼衝擊，我們要審慎評估，才能說這樣禁止漁業進入的行為真的會產生海洋保護區外溢效益。謝謝大家。

環境影響評估當中的生態調查與資料分析 / 許皓捷

許皓捷：大家好。我不是任何藻礁研究團隊一員，希望可以保持客觀中立立場。我本身也不是做藻礁或濕地/海岸生態領域，但我今天完全以一個我認為科學研究不管在採樣方法、科學邏輯上，應該不會因學科不同。我本身是做森林鳥類群聚生態，近年花很多時間作開放資料分析。今天想跟大家分享我的看法是，希望從環評角度，看生態調查跟資料分析在環評應扮演什麼角色。

首先釐清，保育不是保護，是不同的兩件事。保育是強調合理利用自然資源，如果不同意利用的話，就談不下去了，重點是如何合理利用。怎樣才算合理利用，牽涉兩件事，一是客觀事實呈現，接下來才是價值判斷。我們到底需要哪些客觀事實，到底在環評案子裡需要哪些客觀事實，我們必須進行議題盤點、議題設定，盤點最基本來講，以不熟悉的狀況下，要做資源普查；可能只是建立名錄，或者需要有數量等級，哪些物種很稀有或普遍。接下來是群聚結構，有多少物種、豐富度族群量等等。到底設定什麼樣議題，會決定母體範圍跟調查方法。

為什麼我要談這個，假設今天只是要建立物種名錄，就可以藉由不管是現地調查或訪查、公民科學，都OK，可以幫我們建立這裡的物種名錄，但必須記得，這也僅是物種名錄而已，就是這地方的基礎背景資訊而已。剛剛溫老師提到公民科學，我也用了很多在做研究，如說台灣最大的就是Ebird，但是我們在處理公民科學資料過程裡，花最多時間是在清理資料，有些資料

有非常多雜訊，清乾淨的過程可能花我們80、90%時間。公民科學資料的確可以給我們非常多背景資訊、常規生態調查無法獲得的，但使用上也必須了解它的限制。最主要限制是無法有明確的標準化的、量化的內容；如果要測量種類多樣性，要藉由蒐集的資料推估這個地方，如果努力量無限的話到底會有多少物種數，或是相同努力量，不同樣區之間會有多少物種數，這個公民科學所獲得的資料，它的使用可能就會有些限制，這是必須非常小心的事情。所以物種多樣性跟物種名錄是兩件事，不能用名錄推估多樣性。

這張圖是生物在空間分布上不會是均勻的，所以討論一個地區生物多樣性時，會討論某個樣區的生物多樣性，叫作alpha diversity；樣區間的差異性是beta diversity；整個地區的是gamma diversity。從採樣樣本無法具有整個母體代表性的話，得到結果就算去推估物種數，推估出的不過就是alpha diversity，但我們要評估一個大範圍地區需要的是gamma diversity。

同樣地，母體的界定是非常重要的。如果母體根本不同，吵多樣性，根本是雞同鴨講。所以我們必須正視，誰會影響母體？空間跟時間變異。剛剛幾位老師也說，這裡因為有漂沙、海流影響，空間、時間不斷在改變。因此不同時間、方法採樣，採樣的限制，譬如說只在低潮線上面，或到亞潮帶，採樣限制都代表不同母體。所以我們必須釐清母體到底在哪裡，母體不一樣，在那邊比較誰的多樣性高，其實是雞同鴨講。

也就是說，研究結果只能推估你所界定的母體，不能過度衍生。生物的空間分布，很少，不能說絕對沒有，很少非常規則分布或非常隨機分布，大多是聚集狀分布。這會影響，如何能反映我們要獲得的，比如說平均族群密度，所以必須遵循統計學基本原理，也就是要隨機採樣，才可能隨機採到個體數很密集或沒有什麼個體的。要能隨機且能大量，這樣採到的結果，統計量才能是母體量的無偏估值。

我今天無意針對過去任何研究評論，只是拿這張投影片強化我剛剛講的，採樣一定要盡可能隨機、樣本數夠大。這是在桃園，就是藻礁螃蟹的研究。螃蟹研究做出來結果是平均，這裡平均16.4萬隻，正負25.8萬，是標準差，換算成95%的區間的話，還要乘1.96。所以可以看到範圍非常大，且橫跨非常負到非常正，為什麼會這樣？我當初看到資料，我對螃蟹不熟，認為可能是因為採樣不夠隨機或樣本不夠多而產生這樣的結果。所以我說推論必須基於合理假設，不能假設這個物種潮水退後會均勻分佈，這樣推論會有問題，而且推論結果也不符合統計學基本概念。不過後來我知道這是林老師他們做的，他們有說明，因為這個螃蟹具有非常強的領域性，所以會均勻分佈；但為什麼會有這麼大的平均值跟標準差落差，標準差遠大於平均值，他說因為調查時螃蟹會躲起來。不過這種因為動物行為的限制，不能當作你做出不合理的統計結果的藉口，這是採樣方法上應該去克服的，比如說我在這邊架攝影機人就離開，過30分鐘再回來收，就可以解決。這是題外話，我只是以此說明採樣時須注意隨機、整個結果的合理性。

所以什麼叫隨機？我過去審很多案子或學生研究發現，他們常宣稱是隨機，我問怎麼隨機，他說我到現場這邊就做了、那邊就做了，那不叫做隨機。隨機一定是到現場前事先規劃、編號、抽取。到現場再宣稱隨機選取，你就算覺得我非常客觀，還是會受到自己潛意識影響。且隨機取樣方法要寫進報告中，才能避免爭議。我目前survey跟藻礁有關的報告大多宣稱是隨機的，可是到底怎麼隨機選取，很少報告提到。另外若樣本數太少，隨機沒有意義，假設我只挑兩個點，也沒有隨機的意義，所以樣本一定要夠多。

回到另一個問題，觀新跟大潭到底那邊生態較好？生態學家不會這樣問，好不好是價值判斷，我們會問的是客觀事實，問這邊種類多樣性到底有多高。我們要關心客觀事實，好不好是價值判斷，不是科學家該評斷的。譬如說沙漠生物多樣性相對較低，那沙漠生物多樣性好不好？不會這樣問。另一個問題，種類多樣性高難道就比較好嗎？除了種類多樣性之外，還有哪些生態學應該看的面向？其中一個是物種—面積關係，這張在講說，當面積非常大的森林，稍微砍伐

一點面積，損失物種數是從這邊掉下來；如果已經面積很小了，再損失面積，物種數會掉很多。底下區間是指說因為面積縮減，隔離度會增加，可能加劇物種損失。在桃園藻礁，從觀新到大潭是相連的，大潭這邊如果開發，因為沙埋或直接開挖損失的面積，到底會損失多少物種，也可以從物種面積曲線推估。因為觀新到大潭連在一起，幾乎可以不用考慮隔離。

此外還可以考慮群聚結構是否有獨特性，不只是物種數，而是物種組成，構成的群聚結構，有沒有不可替代性？這是在布袋的，紅色框起來是太陽能光電板，蓋了之後對鳥類群聚造成什麼影響，這是特生中心2017-2018年資料，我們拿來分析。我們發現跟它相似的有綠色這幾個區塊，也就是如果這裡因為蓋光電板使鳥類群聚變少，那有其他可替代的地方。所以要考慮大潭藻礁這邊如果開發，這個群聚有沒有其他可替代。所以生態學家角色應該是什麼？要提供充分且客觀的事實，且做出能協助各界理性價值判斷的科學分析。能忍受多少物種損失，那是價值判斷，不是生態學家能獨斷的，生態學家可以參與其中，但是不該獨斷。另外我認為，確認議題才能好好討論。這裡七千年藻礁，討論的是地質或地景保育？近年沙埋露出藻礁生態系，那要討論的就是生態保育，不該混在一起。

沙埋有一定歷史意義，生態學家討論目前看到的生態樣貌，但我們也重視形成的過程與機制。近期沙埋露出，提供什麼科學線索？第一個是演替，演替的速率、過程。另外是回復力，從這樣看來，前陣子三接工程意外造成的損失，很快有可能回復。另外這裡的物種種源在哪裡，族群播遷是怎樣。以前只有柴山跟大潭有，表示是間斷分布，但間斷分布大多只看到植物或播遷能力較差的昆蟲。到底是間斷分布，還是我們沒弄清楚分布範圍？沙埋歷史告訴我們必須去追這件事。

怎麼消弭歧見，第一是正確討論議題，到底討論的是地景保育還是生態保育？議題要搞清楚。另外要放下成見，用科學態度檢視各方呈現的客觀事實。正視母體差異、釐清不同研究方法可能產生的解讀差異。最後我認為，如果要消弭不同生態團隊的歧見，我們可以找有生態背景的統計專家做綜合性分析。以上，謝謝各位。

生態討論

[生態場提問整理](#)

Q: 環境法律人協會理事長張譽尹。我的問題可能有點多。第一，請教林幸助老師、林子皓老師、溫國彰老師，三位跟海岸研究比較有研究的老師，針對水下生態狀況，大潭藻礁海域應採用何種方法調查？調查標的如果不同，例如調查藻礁、多杯孔珊瑚礁棲地，標的若不同，是否需要不同方法？方法各有什麼限制？有什麼要遵守的原則？帶來的研究結論有什麼偏誤可能性？目前政府或中油關於藻礁水下生態調查報告，有哪份有這方面資訊？是否已經公開？哪一年作成？第二，請教林幸助老師，簡報引用很多中油跟桃園市府近兩年資料，例如p.12、37，但是報告原始文本我們查不到，也無法審視。林幸助老師有取得原始文本嗎？中油跟桃園市府研究經費由林秀美老師取得並研究，林幸助老師是否也有參與研究因此可拿到文本？下一個問題也是請教三位海洋生態老師，剛才許老師提到母體界定非常重要，也要隨機採樣、樣本數夠大，才是正確科學研究方法。請問各位老師，你們參與的藻礁研究，在母體界定、採樣隨機等研究方法方面，是否可以跟社會大眾交代跟說明？再來是請教林幸助老師，簡報提到藻礁跟中南部的肺是二選一，請教你知不知道空污成因有固定污染源、移動污染源和其他污染源？你知道中南部空污成因嗎？你知道有季節之分嗎？你知道夏季用電尖峰反而不是中南部空污季嗎？

Q: 大家好, 我是荒野保護協會理事長劉月梅。大潭這邊的藻礁有生態特殊性, 你不能把一個東西跟其他的生物量來比, 就說這裡可以變成另一個生態系, 因為它有它的物跟化的因子, 讓大潭這邊有它自己的特殊性, 這個特殊性也維持了它的多樣性樣貌。藻礁生長季節或所有生態生長季節, 大家知道, 每個生物都會在某個季節長出來, 其他季節去看可能完全不在, 例如?草, 就是一個季節看到很多, 其他時候可能完全不在, 如果不是這段時間調查的話。台灣夏天跟冬天漂沙情況不同, 會有季節性狀態, 像剛才老師講的, 對一個地區可能剛好就是讓藻類可以長得剛剛好, 配合它的季節。生物課本都會講, 生態要維持完整性, 當棲地被破壞後, 變成破碎性時, 其實就是慢慢把生態的環境趨向於另一端、越來越不好的狀態。我想問一個最那個的問題, 我們對陸地上的東西, 都有水質保護區, 會有個範圍, 就是對於這邊所有的, 你光保護水質就有一個範圍需要守護; 那對於藻礁生物, 它的來來回回到底在哪裡, 應該要多少公里的範圍才能讓生物在那裡可以悠然? 大家其實裡面很多生物來來去去都不太曉得, 這可能會有一個需要去討論的空間。對於我們自己提出藻礁守護這件事, 我們叫公投這件事, 因為我們不是不保護藻礁, 是因為破壞在即, 且中間經過非常多記者會, 所以保護藻礁最快應該是把直接破壞它的東西先移除。

Q: 我是中研院退休研究員謝蕙蓮。我提出來的幾個問題, 我有放在slido上面:

1. 生態系統的服務牽引著人類福祉, 包含人類以及眾生, 因此環境保護及經濟發展不能對立, 而需相輔相成。
2. 國家需建立能提供科學數據的專家系統, 以做決策依據。
3. 推動德先生與賽先生的公民教育。

生物多樣性或藻礁生態系, 服務價值是多元的, 對人類福祉貢獻是多方面的; 一個生態系的服務, 對人的福祉包括經濟發展, 也包括生態系統提供的各類生物多樣性的福祉。這變成我們在考慮經濟發展跟藻礁保護時, 要做什麼取捨。不是二選一, 而是共同共融共好的取捨, 裡頭蠻重要的是科學證據, 正確的科學證據的提供, 不是只有感情上價值的判斷, 還要有理性的客觀公正的科學數據, 提供給全民評估, 還有決策; 人民在投票時也是在做決策, 應該依據這兩個, 理性跟感性的做權衡取捨。裡頭我覺得目前比較缺乏的是海岸輸沙、海岸工程對生態系的影響還沒看到, 海岸輸沙、流況這方面專家來幫我們解讀大潭藻礁這邊海岸輸沙的問題。

林幸助老師: 我的問題應該是最多的, 我嘗試回覆。第一位發言者問的是水下生態如何調查, 標的不同、方法不同是不是不同, 那當然。調查誤差可能性是怎樣。觀塘工業區濁度實在太高, 最好方法是潛水去調查, 可是因為能見度很低, 大概需要很多人手、很多時間, 才有辦法詳細調查。現在有些科技方法, 像測藻聲納、水下RV, 都可以用。實際上做這些, 看你是要, 如果是要看維持度, 就要貼很近慢慢做。這些都有可能誤差, 但至少資料可以看。調查報告, 我剛剛引用的全部都是環保署資料, 上環保署網站就可以找到。林俊全、林秀美老師的報告, 這是我跟作者本人要的, 你也可以跟他要, 他如果願意給你, 你就可以看到。我為什麼蒐集這些資料, 因為藻礁議題是大家關心的, 我有責任跟義務去了解這一兩年的報告。母體界定我非常同意, 比如說我們做的就會是整個潮間帶, 從高潮線、中潮位、低潮位, 我們做得會比較全面生物多樣性, 藻類、鳥類等, 在2014年濕地協會報告都有寫。像溫老師如果是做比較下潮帶的, 潮池的話, 而且是魚類, 他能講的就是魚類的故事。聲景, 無法辨認動物種類, 大概就是從聲音豐富度判斷, 不過都有限制性。至於你說我不了解中南部空污問題, 等下莊秉潔老師會來, 他是專家, 我們應該尊重專家意見, 讓他表示意見。至於荒野保護協會會長所提, 同意你說特殊樣貌會有一些歧異度越高、異質性越高, 生物多樣性越豐富。但實際上保護範圍, 多少公里, 以桃園大潭藻礁, 你看它露出時間才六年, 只露出六年時間就可以看到有些生物在上面, 種源從哪裡來? 就可能從隔壁, 比如說觀新, 或更北一點, 許厝港, 可能飄過來。大部分海洋生物幼生是漂浮型的, 會隨海水飄過來。觀新藻礁露出時間不到20年, 生物可能更豐富, 從哪裡來? 有可能從南邊, 比如說新竹新豐, 或許厝港。這些生物幼生都是漂浮在水中, 適合的棲地、環境當然就會, 我們叫做找一個棲地然後附著、居住。以上。

溫國彰：先回覆水下調查有無統一，我們接林務局計畫時，看一下潮間帶，發現真的不容易找到過去熟悉的調查方式，所以我們用了問漁民用什麼方式抓魚，用刺網，刺網還會纏在藻礁上，還要用不同方法設計，才把林子皓老師拉進來。我們對生態系不了解情況下，如果只用過去簡單方式調查，完全是低估或錯估資料，像許老師提到，如果樣本不夠，得到的資料是不夠的。怎麼改善，目前只知道陳老師勇氣夠去浮潛，那邊浪真的很大，下去都有犧牲的可能性。有沒有辦法處理，我覺得我們用耳石跟深井是目前能產生的方法。另外大家講藻礁生態，我們採樣方法目前是講潮間帶，會有潮高差別。因為潮間帶光是-150的低潮程度，就跟-100不一樣。如果今天用-150講，其他老師用-100談，是完全不同生態系。甚至我們還有到水下，剛剛還沒講到水下，目前水下就是漲潮時放刺網收到些魚類。所以我們對於桃園藻礁生態都不了解，應該多投入觀新或大潭，而不是用現在薄弱的資料來定環境生死，這是我的想法跟解釋。

林子皓：呼應剛剛兩位老師講的，第一，從我們森林部分可以看到當地不管在不同測點或季節或潮汐，變動都這麼大，還不要講到標的不同問題，光是母體變動這麼大，要怎麼做，要更大量去做。可是現在所有開發案每次都是非常緊急，時間不夠，沒有替代方案，什麼時候我們才有足夠資源跟時間去回答這些問題？我個人角度會覺得，我們當然可做到好來評估，可是這是現在議題需要解決的嗎？看來完全無法回應經濟部期待，因為時程上就有很大問題。所以現在不管是林老師或其他團隊的研究，方法都有很大缺陷跟限制，但要盡量把大家不同的地方拼起來，看現在的特性、風險是什麼，哪些風險是現在無法回答的，如果我們要在不清楚風險的情況下，像剛剛許老師說的，到底工業開發會不會造成藻礁是可以回復的；可是如果不清楚風險，要考量是誰決策的、他要不要做這個決定。以生態專業來講，經濟發展跟生態保育共融需要科學證據，但我們不是判斷能不能開發的人，我們只是把科學證據拼在一起，告訴你現在其實都不了解。大家要認知這地方還需要很大的努力，才有辦法像珊瑚礁等生態系，能稍微知道它的狀況。現在是什麼都不知道就要開發，真的是好的嗎？這是需要大家思考的。

李根政：這一輪現場提問到這邊，接著請璽尹說明線上提問。

陳璽尹：今天問題不一定今天就有解答，希望先記錄下來、持續蒐集。我先挑有辦法就研究回答的。第一個是對溫老師：1.在您的魚類研究中，70-80%的資料來自漁民，您怎麼驗證這資料的準確性？您也知道漁民會告訴您，那個地方比較有魚。您往漁民指的永安，大潭G2採樣，是不是已在樣區間做了偏好性的取樣？2.您的魚類樣品來自丁香油麻醉，以刺網捕，以竿釣等不同漁具/漁法所加總的數量，及魚種做分析，請問，您對這多種方法的權重為何？

溫國彰：漁民是幫我們收資料，我們去把樣本拿回來，所以除非你們說我們不會鑑種魚，不然就是我們來鑑，他們採集，我們鑑種。每個樣點effort不同，沒錯，因為當地漁民數量跟採集數量不同，但問他他會說某些地方就沒有魚，你又沒有付我錢，他不是我們付錢請他去採，是他們在做沿岸原本的漁業活動，我們把資料蒐集過來，所以確實某些地方的effort不夠，原因是他們說那邊沒有魚，我們就用稀釋曲線比較。再來比較這幾個地方差別，我們發現丁香油因為能做稍微定量；然後潮池都是-150在各個地點比，所以我們絕對不會好像要操作資料，某些地方選-150、某些地方選-100，都是用一樣潮高的位置做資料比較。那釣客、漁民的資料，就是用稀釋曲線，這個研究方式其實研究文獻裡都有提到，因為採樣、effort的差異，所以透過稀釋曲線，我們提到它其實是一個 individual based 的分析方式來看多樣性差異，所以我們單純是用漁民資料來做多樣性差異。然後，喔我忘了提到，釣客的部分當然深度會比較遠，所以我們確實在釣客的資料會發現他跟刺網不一樣，因為他會跑到比較深的地方，但我們的釣客都來自這幾個點，資料都有寫說釣客、漁民在這幾個樣點的比例確實是不同，這是我們目前缺乏的。也許今天有一個經費讓我們雇250個漁民在這幾個點頻繁調查，這資料就可以做定量比較，目前只是做多樣性比較，謝謝。

陳璽尹：現在有一個問題，三位老師都可以回答。剛剛談很多觀新跟大潭或觀新跟其他生態系的比較，現在這個問題是說，三接蓋好後，對於生態的影響，現在能評估嗎？如果無法，需要什麼資料才能協助評估？這些資料有蒐集嗎？可能取得嗎？或是需要多少時間？請老師們稍做回應。

溫國彰：我的報告有提到，除非今天真的蓋了三接，否則大家還是只能推測。我推估方式就是拿永安來推估，魚類組成不一樣，今天蓋了永安，魚類就是岩礁性或珊瑚礁，看不到藻礁的特殊種。林幸助老師有做比較說，藻礁沒有特殊魚類，對，但是許皓捷老師講的，藻礁有特殊的魚類組成。我們發現裡面有珊瑚礁魚種跟岩礁魚種，如果今天拿魚類組成做多樣性比較，會看到藻礁是自己一群的。當然你可以說台灣岩礁保留、珊瑚礁保留，把藻礁全部去掉，會不會有任何魚種消失？不會。但你保護了藻礁，某程度岩礁跟珊瑚礁魚種都在裡面，這是我解釋的部分。有沒有辦法推估，我覺得至少在我的能力範圍裡，大概無法預測三接有什麼影響。像謝老師說的，去輸沙做比較，這很重要，現在講沙埋什麼的，都還在潮間帶，亞潮帶過去，沙埋埋到那邊，現在大潭還是沙埋，埋在最上面，這些沙當初變化是什麼，有沒有科學資料去討論，是不清楚的。

林幸助：三接蓋好對生態的影響，因為現在已經施工兩年半，而且G1、G2、G3該迴避的都迴避了，目前看來沒有太大影響。所以怎麼去，這些資料從環保署網站有定期，因為這是環評承諾事項，所以會公開，各位有興趣都能上環保署網站拿到。用永安推測未來結果，我覺得這畢竟不同，因為永安在南部，桃園藻礁在北邊，氣候區不同，魚當然就不一樣。從邵老師幫大潭電廠做了很多年**機具撞擊(?)**，那時想了解的是整個從群聚角度來看，到底這個大潭電廠或觀新藻礁，到底魚類組成受影響程度，從結論看來，魚類組成也沒有像溫老師所說有什麼特殊的地方。可是何況觀新藻礁，如果能持續維護得很好，其實就是保護區外溢作用的效應。順便回應林子皓老師提到的，國內最大影響魚類重要因素就是過漁、抓了太多魚，如果能利用機會把漁業權拿掉，那不是更好嗎？另外其實現在觀新、大潭也好，或觀音工業區、白玉，最重要問題，污水不是從管道排的，而是非法偷排，非法偷排大概不是一般正常管道能解決，有賴於巡守隊，或真正的有效管理。保護區能否真正復育，我們要談的是復育而非保育，因為它已經被破壞過，如何嚴格抑制污染偷排的廢水，有賴於有效管理，才有辦法做得到，以上，謝謝。

陳璽尹：剛剛提到保護區外溢的概念，它會發生是，我們有任何資料說它會或不會發生嗎？

林子皓：如果今天完全禁止魚類捕撈，例如德國有些風場，完全禁止漁業，確實有對當地產生正向結果，但這跟風場結構本身沒有關係，是因為禁漁。三接跟工業港蓋了之後的確某程度限制漁業行為，可是近年西部，難道漁民真的每天等在港口這邊？我在現場看到的狀況，大家還是圍繞傳統河口生態系或高生產力的生態系去跑。而且剛剛談到很多，消波塊、人工結構物營造的環境跟自然藻礁環境就不一樣，支撐的生物群聚也不同。像我提到的，這個群聚真的能符合當地漁業需求嗎？還是改變當地生態動態變化？後面衝擊是什麼？需要多少努力量才能驗證？如果已經執行了、發生衝擊了，到底誰來釐清問題的責任？現在無法預知的情況下，要做這麼高風險的問題嗎？

陳璽尹：林幸助老師說大潭藻礁露出時間不到六年，slido上問說有什麼樣的調查數據嗎？

林幸助：從林俊全老師衛星影像沙埋分析可以看到，2015、2016年因為兩個颱風，把原來沙埋的沙吹掉之後，2017年才裸露出來。保守從2017年到現在，大概就是6年，才露出來，才開始生態。

林子皓：我剛剛看到有一個地方很有趣，2010年那個時間點，有兩年在G2的覆沙率只有20-30%，這是林俊全老師，我只看到圖顯示的，我也是不太知道，因為覆沙是一個動態變化，這樣說六年的依據好像不是很完整。

陳璽尹：許皓捷老師，現在有可能看到任何一個野外研究，不只是生態的野外研究，還有很多研究有隨機問題，真的有可能隨機取樣嗎？

許皓捷：當然有可能，在忘了多久以前，五、六年前，台灣有鼬獾狂犬病問題，林務局想在全台灣山區監控野生動物，那時候做了隨機選取，是我做的，就隨機地選取100個網格，由林務局人員進去架設自動相機拍照，到目前還在收資料。那就是隨機，在GIS上隨機篩選樣點。篩出來不管是否容易到達，就是丟給林管處負責，所以的確做得到。

溫國彰：剛剛也有人問到海洋生物可否隨機，如果今天提供足夠經費、人力，可以做到類似，像澳洲有個研究在海岸做隨機，一樣在地圖上先選，可是增加的人力差很多，可是結果是一樣的，如果生物分佈是隨機，拉穿越線跟隨機得出的結果是一樣的。如果統計學家要針對隨機，電腦工程有一個講法是，你的電腦隨機表不是隨機表，拉出來的資訊還是跟電腦設計有關，所以也不是隨機。如果要追求隨機，很多研究解釋，是用字問題，我們用字不能說隨機，要說我主觀走到這裡採集，用詞確實要調整，可是如果結果跟隨機一樣，如果今天生物像許老師說的分布，拉上去統計也是隨機，所以已經有很多海洋科學討論隨機問題。如果要增加隨機的操作的話，可能給兩千萬，我們兩百個人跳下去，不要說隨機，可能整個藻礁都可以採樣完。

林幸助：漂沙問題，建議林子皓老師詳細看林俊全老師報告。溫老師做的漁業研究，我第一份工作做漁業調查，研究台中火力發電廠對漁民影響，比較嚴謹做法會跟著漁民出海，抓到什麼魚就紀錄，才能避免誤認或漁民虛報，應該理論上要跟著去詳實紀錄，資料才會比較可信。

陳璽尹：Slido上面還有很多問題，今天無法處理，大家也可以看到今天場次如果要討論，可能三天三夜都不會結束。Slido上面的問題會給老師們，老師們可以繼續用文字回應。

李根政：今天整個生態場提到蠻多問題，相信大家一下子可能無法完整思考到底有哪些問題，我們有整理一個表單，表單有連結，有會議記錄、也有爭點，都可以在會後提供在議程網站上。Slido上提問相當多，很難一一聚焦要哪幾位學者一對一回應，今天好像只是提出問題，還無法完全做到聚焦討論。抱歉受限於時間，這是第一次辦，第一次有這麼多學者願意上來對話，難得的機會。謝謝四位學者的報告，第一場先到這邊。

第二階段：能源與方案報告

李根政：上半場有些問題無法好好處理，工業港、水下生態、漂沙等幾個問題，剛剛反覆有意見不同，都牽涉很多因為調查不足導致不確定風險。但整體來講今天是第一次有幾位專家學者把不同意見併陳讓大家了解，大家可以就已知部分開始做一些討論。裡面牽涉既有客觀事實有哪些與價值選擇，可能會面臨這個問題。確實我們會受到時間限制，很難所有事情都調查清楚再來價值判斷，這也是現階段難題。此刻可能需要更多在既有科學研究基礎上，做理性討論與價值選擇。是否還有時間、機會做更進一步生態調查，可能需要政府跟民間社會共同思考。下半場有幾個主要報告人：趙家緯、莊秉潔、曾文生、詹順貴。

臺灣能源轉型與第三接收站／趙家緯

趙家緯：各位好，我是趙家緯，今天談台灣能源轉型第三階段議題。這題目跟我2018年去參加中研院生態多樣性研討會一樣，但我必須強調這兩年半，談這議題有些決策條件已經有變化，所以現在思考公投案，要依照新的條件、科學證據與方案，做進一步思考。

思考台灣能源轉型議題，從這四個軸面討論。第一個是供電安全方面，會不會缺電；第二是短期影響，2025之前的減煤進程，這包含很多地方上的政治承諾，包含高雄最近還在吵的新達除役時間，或台中2025前可以除役多少機組，都會有關，不單單只是燃煤對空污影響、佔比為何，這是需要一併考慮的。第三是天然氣作為一個能源轉型的橋接選項時常被質疑的，就是可能供應上會安全性不足，供應穩定性不是量夠就好，還有一部份是安全存量天數也是重要決策目標。最後要提醒的是，今天蓋接收站，不是用五年、十年就沒了，因為不是浮動式的，固定式的接收站，會是30年的建設，所以目光不只談2025，要把2050減碳要求的軸線拉過來。

第一個供電穩定影響，在座很多團體的朋友長期參與能源議題討論，知道供電穩定談的是備用容量的問題，那年發電量有沒有比最高峰時多出15%，確保供電穩定。這個15%不是神聖不可調整的數值，依照不同機組規模下，可以有變化。所以也有些電力方面的學者提到，在10-12%左右，就可以確保供電穩定，確保缺電風險低到99.9%以下。且台灣接下來因為大規模太陽光電布建，尖峰可能也不再是七月下午三點，可能會是七、八月晚上六點，夜間問題可能是接下來需要討論的。

做幾個情境估算，沒有三接在2025年如期興建，導致大潭兩個機組無法上線發電，對整體備用容量有什麼影響。按照原本規劃政策情境，可以在2023-2025期間，三接開始供氣的年份裡，都可以確保15%以上備用容量。如果三接無法在這段時間供氣，大概降到10-12%。這個range就是剛剛我提到，還不至於造成嚴峻的缺電風險。但是也會看到近期出現新的數字，在談未來尖峰負載的估計，其實有調升，顧慮到用電成長幅度比2018估算資料還高，備用容量的確可能降到8%以下，但這個8%是基於備用容量估算沒有好好反應太陽光電尖峰時間的貢獻。若能考慮到太陽光電的供電能力，還是可以確保供電穩定。所以我認為在三接討論中，不缺電這件事反而是不用那麼擔心的，反而是其他面向需要擔心。

其他面向就是短期減煤影響。來看能源轉型路徑，可以看到從2016開始啟動以來，這段時間內，發電結構裡，燃氣提升到45%，接下來要衝到50%，最主要提升是2023後，按照原本政策規劃，燃氣提升到50%、然後再生能源如果衝到20%，的確可以讓煤急促削減，2025可以降到27%左右，這是能源轉型路徑。在這個能源轉型路徑裡面還有很多互動影響，如果燃氣無法衝到那麼多，或再生能源無法補上目前落後的進度，還是可以讓核電如期除役，但會影響的就是燃煤可以降到多少，這就是今天要討論的重點。就是在不同情境下，燃煤會影響到什麼程度。剛才那個政策規劃裡，燃氣發電量目前一千億度左右，2025年時，要衝到1400億度以上時，這時候我們對燃氣需求量就有相對應的預估。目前可以看到，從2016-2031年天然氣供需的預測，需求面最主要成長驅動力還是大型燃氣機組發電量要增加，所以有很高的燃氣需求量；但是另外一方面現在也鼓勵工業燃煤鍋爐趕快汰換成燃氣鍋爐，對減少空污有顯著貢獻，也會激升對天然氣的需求。根據這個預估，2025年我們對天然氣的需求會從去年度的1700萬噸左右，增加到2490萬噸，2025年的時候。而在這邊，現有的天然氣擴建規劃裡，從既有的永安跟台中兩個機組，想辦法增加九百萬噸接收能力，其中1/3會來自第三接收站。這是天然氣供需圖譜，這跟大家從2017年開始的三接討論，整個狀況上已經有所不同。可以看到原本三接2017的規劃，2025要衝到六百萬噸，現在剩三百萬噸；原本提出的方案是台中既有的接收站擴建時程有可能在2025年完成，但目前擴建都延後；再來是台電台中接收站，目前拉出來的進度表是比預期提前，但實際上現在環評已經進到二階，還是有高度不確定性。

現在談天然氣供需問題要怎麼思考？2025年的需求是2490萬噸，原本規劃出來，那年供應能力是2620萬噸。今天三接移到別的廠址時，無法讓它在2025年前供氣時，供應量是2320萬噸，等於供氣量缺口會缺170萬噸。這邊可以看到，很奇怪的是，過去幾年來，像2020年用了1700萬噸以上的氣，但名目上供應量只有1650萬噸，所以代表天然氣供應量本來就有超負載狀況，只是供應安全會有所緊縮。估算之下，三接如果無法在2025如期供氣，大概會有150萬噸供氣缺口，化成發電量，會讓燃氣發電量減少一百億度，那到底會怎麼樣？

如果今天接收站我們選擇異址重建，燃氣減少一百億度，目前只用燃煤填補，就會發現還是可以減煤，只是不能從45%減到27%，只能減到30%左右。如果不想增加燃煤，可以怎麼填補這一百億度？另一個可能方式是，過去幾年內我們推動最大規模的節電方案叫「住商共推節電行動方案」，根據能源局資料是三年累積量可以節能四十億度電，目前可以有的規模大概五十億度左右，如果缺的一百億度裡有五十億度用節能填補，綠能填補另外一半，就可以有這樣的結構，就不用靠增加燃煤這一百億度電作為替代方案。

另外剛剛提醒的是，整個天然氣接收站的影響，三接、四接、五接可能有連鎖效果。如果都無法通過，未來減煤受阻情形會更嚴重。沒有達到這些目標會怎麼樣？這些目標有些是跟法有關，例如按照電業法，台電要達到2025電力排碳係數降到什麼程度，目前是依照這個結構訂出來的；如果今天變成在這樣的情形之下，就無法達到這個電力排碳係數規範。同時可能在其其他中火跟新達除役期程也可能有衝擊。

另一部份進到天然氣供應安全的影響。現在有個新的規定是，天然氣作為橋接選項，大家質疑供應不安全，可是其實政策配套不是只有增加天然氣供應量，也要提升安全存量，預估2025年可以達到11天以上，去年一整年安全存量每個月平均大概有到十天以上，最低也有七天以上。如果沒到七天，中油會被罰錢。所以接下來要思考，不同替代方案下，有些部分可以用操作增加天然氣供應量，減少缺口，但能否滿足2025年安全存量維持在11天？這就是另外一個需要思考的議題。因為中油表示要推動三接時，有強調有儲槽^{??}，天數上面也能有所助益，所以這邊是中油提出來對這塊的考慮。

最後再把時間軸往後拉，更大變動是未來三十年內，淨零排放的挑戰，接下來是很多環境議題需要關注的面向。過往我們模擬出來，台灣如何可以達到淨零排碳目標，這塊不是今天重點，但只是要跟大家說其實有一條路徑可以達到淨零排碳目標；只是達到目標之下，對天然氣供需的影響會變成，近期很努力地增加天然氣，但未來要急速削減，因為即使天然氣有加裝CCS，還是有排碳，電力結構上不可能維持50%，最後可能會掉到20%以下，在這個模擬裡它最多不能超過6%，所以需求會大幅下降。目前看到公開資訊裡的天然氣供應量規劃，如果要不斷建接收站、衝到四千萬噸，後續會有很多接收站可能是閒置狀態；如果不能轉為氫的接收站的配套，會產生過度閒置投資。而且這個閒置投資不單只是金錢損失，也可能有生態衝擊，變成我們要交換、取捨，但最後取捨到的並不是30年的取捨，可能只有未來十年能發揮作用。

總結，我們思考能源轉型議題時，我認為供電穩定與否，這件事是我們最不用花力氣討論的。我們要思考這三個面向：對減煤來講，要慎防連鎖效應，對三接的討論來講，如果影響到四接、五接進程，對減煤整體進度會有很大影響。現在已經看到因為三接爭議，四接有些環評會議已經延後召開了，會有連鎖性影響。第二部分，經濟部討論方案時，應該把在後續不同方案下，天然氣供應安全的影響，都需要同步討論。因為天然氣供應量的安全天數是我們論述非核減煤路徑的時候，很重要的論證依據，這塊是在座很多團體必須一起共同守護的。第三，要把長期的時間軸納入考慮，過程有更多資訊必須揭露，例如不同期程的天然氣接收站數據，都是公投前需要的基礎訊息。以上分享，謝謝。

台灣減煤路徑與接收站整體規劃：觀塘儲槽+浮動式接收站(FSRU) (II)／莊秉潔

莊秉潔：我繼續講我這邊提的替代方案，今天第二階段，就是大概去查更多資料，了解到FSRU這個做法的話，工程就是做碼頭拉管，大概是18個月。不管公投怎樣，FSRU是很好的過渡方案。永久方案要填海、做儲槽，過渡方案基本上是18個月。它是做浮動式碼頭，浮動式FSRU船的話看起來好像可以租得到，所以大概是18個月。

在這個架構下，這是上次建議，我個人認為，在很多不確定下，尤其觀塘，上次講說因為這邊風浪很大，又正好跟台中港、麥寮港，未來兩個接收站，基本上是風浪一起大，兩週前我說那邊很可能同時斷氣，超過七天安全儲存量，同時斷氣，這是剛剛家緯講的關鍵的部分。所以保守一點，是否有斷氣疑慮，加上生態疑慮的情況下，是否觀塘先不做外堤，因為做外堤是擋浪不擋風，風沒改變，風沒改變前，做外堤可能也無法改變斷氣疑慮。但在這邊做FSRU，加上接收站，在兩公里內，至少夏天是可以用的。但是冬天還是要，剛剛經濟部這邊很清楚，北部還是需要提防，所以我們找一下有堤防的地方，譬如台電林口碼頭，有堤防可以躲到裡面。冬天浪比較大時可以用，甚至可以躲到台北港裡面。把冬天浪比較大的時候，想辦法擺到林口港或台北港，這樣在過渡方案裡，就是18個月工程期配管，大部分時間其實都可以用。當然FSRU只有一個儲槽，無法供應大潭三個機組，既有兩個儲槽還是很重要，只是不做外堤的時候，可能只有夏天天然氣才可以進來補充；冬天的時候要看一下，東風行，西部到雲林風都很小，那幾個時間點，天然氣船有機會進來補充一下，這就是所謂的兩年內的過渡方案就可以完成。未來正式完整的接收站可能就是要11年，就是經濟部說的。

這裡想讓大家花兩分鐘了解什麼叫FSRU船。大家可以看到雙船式碼頭，本身相對來講非常環保。這是美國一家公司的，它會一直講說，你看這兩個船長得一模一樣，LNG跟FSRU基本上是一樣的。當船靠過來就從左邊把LNG卸載到FSRU，氣化後再送到管線裡。在FSRU裡，氣化的標準的設施都有。大家也可以看到，船裡面，附近完全沒有堤防，堤防其實不是必要的，重要的是海象跟氣象條件。裡面可以看到deep water的poll，擺在水深較深的地方，譬如說40米或多少，把它移到甚至外海，20、30公里之外。這個施工方法非常環保，這是講如何把LNG送過來，氣化，再送出去。左邊這兩個地方完全沒有堤防，堤防不是必需品。它也提到在風浪這麼大的時候，卡崔娜颶風造成嚴重事件的情況，FRSU在這個時間點還在供氣給美國。所以相對來講，它可以在很大的風浪下運轉，危險時，這是它從氣化船後接海管，直接到海船底下，再把氣送到路上的情況。所以它認為這個技術相對算蠻成熟，讓大家了解浮動式接收站是這樣的情況，讓大家比較有信心一點，不要以為是很難的東西。它的工程就是18個月，主要是配氣管的部分。

我自己會建議，在很多不確定之下，那個堤到底要不要做，是否在觀塘外面，也許兩公里內，設一個雙碼頭接收站，先不做外堤，這樣對生態影響應該相對小非常多。下面稍微評估幾個，今天會談比較多，因為我上次提到氣象問題，後來中油提供了觀塘觀測站資料，現在港是這樣進去，觀塘跟氣象站距離3公里左右，這是有資料，但可惜觀塘港的港頭，中油沒有設浮動式的去量資料，所以我們也不是很清楚入口風浪大概多大。

這是上次講的，11/27-12/8，有可能麥寮港、台中港跟觀塘港，三個港風速大於12，可能斷氣。上禮拜只是一個簡單的推論，之後台電提供的資料，的確在那幾天，甚至到12/17，連續18天，台中港天然氣船很難進來，所以大潭只好降載。後來我們用另一個模式是WRF CMAQ，同樣方法把過去一年有可能風速大於12米的時間點一起找出來，也是11天，同樣時間。兩個模式在這邊有一致性，這其實是最擔心的一件事情。

剛剛提到觀塘港，剛剛說這11天來看，這是兩個模式的模擬風速，在港頭；這是剛剛在觀塘測站，距港頭三公里處量到的風速，沒有超過12米，但兩個模式大概都是超過了。觀測站還有資

料是最大陣風，這邊特性是大概每十分鐘會有一個很大的陣風，大於15，工程上很擔心平均風速沒有超過12，但是忽大忽小，一大就超過15。目前接收站只要超過15，纜繩可能斷掉，是很危險的事。另一個佐證資料是，看海洋竹南風機的資料，所以那個時間點風速是大於13，的確風很大。同時，台北港的風速跟觀塘比，台北港是黑色的，遠低於10米每秒。所以那三個港可能同時斷氣時，其實台北港是OK的。以能源安全、無毀政策來講，可能還是要把部分接收能力擺在台北港，才能確保安全。

另外有關FSRU的卸收條件，停靠跟一般陸地接收站一樣，12米每秒的風速；比較特別是操作時、送氣時可以提升到19米每秒。也就是當我們把觀塘港外面，只要船可以停到雙泊位接收站，未來只要風速不超過19，它是可以持續氣化、供氣的。如果是陸上接收站，只要大於15，就不能卸收，所以浮動式碼頭卸收條件比較寬鬆一點點。所以我才會建議，也許可以考慮替代方案：

1. 觀塘儲槽+ 雙泊位碼頭+ FSRU+ 25 km 海管。可能不需環評，有現船可以租。應二年可以起來(工程18個月)。(夏天或風浪小時可用)
2. 雙泊位碼頭+FSRU+台北港+40 km 海管：2年(工程18個月)。(全年可用)
3. 雙泊位碼頭+FSRU+林口港+320 km 海管：2年(工程18個月)。(全年可用、但大風浪時需駛離)(可能有機場管制的問題)
4. 雙泊位碼頭+ FSRU+林口港+20 km 海管+海堤：5年。
5. 林口港+20 km 海管+海堤+陸地儲槽：11年。
6. 台北港+40 km 海管+陸地儲槽+天然氣機組：11年。

但現在不確定是，在觀塘做外堤是否可以真的擋風，還有不確定性。因為現在氣象站是擺在堤防上，不是擺在港頭，未來要再確定。至少做了之後，未來能源轉型上，有台北港可以做儲槽，能源上相對安全、時間也比較快，以上建議。

能源轉型與三接的必要性／曾文生

曾文生：謝謝主辦單位邀請經濟部，今天有些資料上次中興大學報告提過，接下來資料也會提供上網，所以我快速帶過。有些資料跟回應，待會會花比較多時間說明。今天簡報比較像是一問一答，我做的簡報在回答過去這段時間大家一直在問的問題。先說幾件事，第一，這整個簡報希望回答一件事，比較大潭跟觀新哪個好的同時，可不可以把天然氣接收站一樣納入選擇，因為雖然要付出代價，但它是帶來效果的。我先說明，無法做到完全對生態沒影響；如果人類任何行為可以做到對生態完全沒影響，那我們也願意去嘗試，也可以告訴我們有什麼方式可以做到，如果有的話我們非常樂意學習。第二，地球從來不是靜止不動的，地球環境也在變遷，不確定的事天天都在發生，有很多不確定的狀況下也必須做出選擇，只能看大的方向，無法計算每個細節。

這是今天簡報主要要回答的問題意識。第一件事，台灣目前天然氣大概有1800萬千瓦，北中南都有。現在只有兩個接收站，一個是永安，比較老，佔65%；另外有1/3在台中。北部原則透過海管跟陸管輸送，陸管送的都是獨立民間氣廠，海管都是送給台電大的電廠，這是目前狀況。未來要減碳、要增加天然氣，整個機組規模會增加1560萬千瓦左右，當然有些舊機組可能淘汰，像大林的天然氣機組可能除役，但它佔的量不多，總體容量會提高非常多。未來規劃是這樣，過去北部大的電廠，就是大潭電廠，原則上都靠通霄送過來，仰賴一個海管。我們希望未來在天然氣布建上考慮到整個接收、輸送等，穩定性能提高，我們需要北部接收站；建起來後，這三個接收站，原則上大電廠旁邊都會有大的接收站，透過海管聯絡，除了通霄沒有接收站以外，都會有接收站在電廠旁邊。通霄未來有三個氣源，大潭、台中、永安可以送，維持天然氣穩定供應、發電。

過去到2016為止，能源轉型主要政策在減少燃煤量。核能電廠是自然除役，但我們是透過人為方式在減低燃煤使用量。從105年使用2357萬噸，到去年使用1614萬噸，台中、新達減幅都超過三成。如果電源開發，就是天然氣供應受到影響的話，供電穩定上會有什麼問題？前面家緯做了完整報告，我簡單說，如果三接沒上線，備用容量大概12-13%，備轉容量7-8%。這我們會努力因應，包含引進外部資源、需量反應等，維持供應相對穩定性。但調度這件事就是需要，因為它處理的是短期尖峰，如果一直接收站無法往前推進，系統性累積出來的風險無法因應；短期可以試著調度，長期需要足夠設備因應。這是物理題，兩部新機組如果能用天然氣發電，可以發出137億度電；如果這137億度，不用天然氣，用來減煤的就無法減，所以會換算成500萬噸的煤。縱使是再生能源增加，一樣可以減的也沒有減下來。所以原則上，三接停下來，就是整個減煤期程一定是暫停，甚至可能回升。如果各位有任何方法，也歡迎告訴我可以不要這樣，節電當然是可能，如果節電規模達到137億度，就有可能，否則我需要知道還有什麼辦法可以做到這件事。

替代方案可行性我一一說明。第一，很多人問我們是否台電原來做的方案不在觀塘，這邊說明，103年台電、中油做的評估，同樣第一選擇就是觀塘，沒有不一樣這件事。第二，台北港，上次報告了，有三個事情，加起來就是要11年；此外環評過程我們提了很多次，新北市政府兩次發函反對。為什麼需要11年？在前置階段，要做水工模擬、操行模擬、環評、生態調查等，尤其鑽探工作需要確定港形與港的位置，做後段的港灣的審查，做工程審查的時候，要確定要去鑽，鑽需要時間，這兩個無法同時做，先確定第一件事才能做第二件，除非環評審查是早就決定了、一定會通過，否則就是得耗時間。第二，這塊不用多說，上次我在中興大學就講了，當時有個環評委員說，我們要做的興建防波堤、碼頭等就是4年，但是完成接收站不是只有這段，還有前後，加起來就是11年，不是一直被宣稱的4-5年。另外，台北港這件事我要特別說，先給各位看，這張甘特圖是台電公司跟我簡報的甘特圖，這張簡報是去年6/4做好、6/9跟我簡報，6/4那天本來要討論這題，因為在府內陪同朋友接見在座一些朋友，延到6/9。當時就已經做了林口港的評估，台電做的評估就是要13年，因為還要飛安審查，還有排放口的定位，為了這個飛安、排放口的問題，可能會有不確定時間。但去年六月，經濟部自己就自我評估這件事。另外，FSRU這件事我們被argue，我們去年評估結果就是真的操船模擬做不到，無法在觀塘用FSRU，穩定性不夠，是去年七月就做的，不是為了這次公投做的，我們事實上真的去評估過手上還有什麼工作可以做，就是真的沒有防波堤做不到。

這是要跟秉潔對話的，因為秉潔用模式，他上次在中興大學的講法我嚇一跳，後來我試著了解，那個模式做了很多貢獻，可是這邊是比較微氣象的部分，其實我們有兩個測站，一個是台北港，這個測站是實際值；觀塘港是在提頭，就是13公頃填區的堤頭，也是實際值，現在看到的是實際值。實際值的狀況我們看到，平均來講，台北港有可能比觀塘好，我現在選的這六張圖，都是風速最差的時候；縱使台北跟觀塘有一定程度差距，但超過15米的並不多。我也同意未來可能還要做點加成，因為在外海可能會多一點，我們有找相關的教授在幫我們做風速模擬，我們願意再跟秉潔討論，但我要說FSRU也好、跟台北港的比較也好，我們努力在做實證比較分析。對我來講，我要把事情做成才算數，不是有idea就算數，不好意思我要講得很直接，我要每件事確實能做到，這是我的難題。所以我或許在想像上比較保守，因為要確定一定走得

到。

這個不用多提，大家都知道，沒有挖粉紅色藻礁，現在爭論水下部分，我就不多講。我今天需要講的，因為我非常多題目要回答，那我試著先只回答一個重要的題目，就是是不是離岸五公里都是藻礁這一題，因為這題一直被宣傳。它是來自一位同學2016年的碩論，用光達方法推估觀音海岸，就這個位置，推估這裡的地形，說有可能有礁體，但他也說上面覆蓋的是沙。

我們看到的狀況，2003年這題已經是公開的，2003年的鑽探資料，當時狀況就是北堤這塊底下沒有礁體存在，水深-12~22m有覆蓋細沙，珊瑚礁岩塊，厚度0.5-1.1m左右；近岸厚度較深，

這是2003年的資料。雖然工業港開發面積是913公頃，但整個還是開放的水域裡，構造物，防波堤的構造物是62.4公頃，挖的面積是96，不是913公頃。這是去年的資料，去年在附近重新鑽探，想知道水下礁體狀況是怎樣。先說明我們有岩心資料，也請許教授判斷鑽出來的東西。我們看到這個鳥瞰圖上，黃色點是有礁體的，紅色圈打叉的是沒有礁石，大的圈圈是代表礁石厚度較厚。我們發現整個狀況，就是填區有礁石，其他地方沒有礁石。浚挖的部分，其實比較深的地方都相對較薄，挖起來的厚度，縱使挖到15-18米，也不全部都是藻礁。原來規劃要挖300萬方，不會全部是藻礁，越深的地方事實上越薄。這是我們做的資料，5公里範圍是藻礁這件事，我們鑽探看出來的狀況，最少這個證據，目前推論起來，似乎不是5公里範圍都是藻礁。

我們做了梯度示意圖，我們看到綠色是泥，紅色是黏土跟沙，黃色是礁，灰色是沈積岩。我們沒有做等深線分布，假設劃一條直線下來，就深度分析來看，這大概是G1棧橋延伸出來，這裡是礁體厚度最高的地方，礁體從0.1-3.95都有，這是鑽探時挖到的狀況。填方區，就是剛才說，這是填方區底下，也有看到礁體，已經比較薄、上面明顯出現泥土跟沙，這是水深15-18米。18米以後就比較少發現礁體，看到大多是黏土跟沙，這不是我自己講的。當然，這是抽樣的點，我把鑽的點也跟各位報告，鑽的是這些點，看到的結果是這樣。那這是不是能夠拉出一條線，看出來整個礁體的分布？我們也沒有隱瞞，這裡有一個鑽點挖到一個0.1米的，距離非常遠，不連續礁體，許老師也告訴我們有可能，因為礁體可能崩落被洋流帶到這邊、正好鑽到。這是我們目前調查、鑽探看到的資料。這些鑽孔的資料我們都有保留，這是2020年，我們做的資料，就是想知道到底我們面對什麼樣的問題。但有件事我要說明，上面確實每一管抽出來，上面都有黏土跟沙，比較深的地方就是比較屬於那種，用的字眼叫爛泥，這是我們調查到的狀況。

最後想跟各位說明，對經濟部來講，或對我現在這個工作來講，我在推動的事情，我不知道有哪個工作是我面對到所有變數都能清楚掌握，我們幾乎所有選擇都可能要面對風險做選擇。我們盡量找科學證據出來支撐選擇，盡量做出更明智利用的選擇。作為電源的開發者，我絕對會是明智利用者，或是一個惡質的開發者，只有這兩種可能，我不會是100%的環境保護者。但對我們來講，我要間接地來說，天然氣運用在大尺度來講，對環境，在短期內是不是比較友善的？這是我們要面對的選項。此外，上一堂課幾位老師提到要更大尺度地設想這題，上次在立法院公聽會我提到，大家關心沙埋問題，趁這個機會我要說，現在所有台灣水庫都在努力疏浚、清淤，在做排沙隧道，未來每年排出來的沙，可能是百萬立方在計算的，它對於每個河川出海口的淤沙會有什麼影響，我們會開始研究、觀察。但我要說一件事，尤其是大潭這個地方，因為水庫、人工構造物等等，對沙源跟漂沙造成的影響，與藻礁型態的裸露；或應該反過來講，觀新或G1的裸露，跟人類介入有沒有一定相關性？如果人類已經是環境一環，要不要考慮這個問題人類要扮演什麼角色一起解決？我們無法單純只是旁觀者。謝謝。

為什麼我建議外推方案／詹順貴

詹順貴：大家好。進入簡報前，我簡報擷取一些包含經濟部或陳老師的圖說明，因為最近比較忙，沒時間寫，先抱歉。進入簡報前，我先簡單從剛剛家緯提到的能源轉型跟曾次提到的，我先簡單補充。剛剛家緯提到的是說，三接可以延期，對整體能源轉型影響不大，但慎防連鎖效應。講的大概是台電自己要另外蓋的台中外堤接收站，要專供給中火11、12號機組，以及協和電廠接收站。為什麼會有連鎖效應，我看過人批評說，環團三接、四接、五接都反，能源轉型怎麼辦？我們細的拉開來看，四接已經在台中港外堤，會影響白海豚迴游路徑，阻隔棲息環境。協和電廠外面，當時進入二接我還在環保署，我有看過，要填的地方水深很深，後來發現期程會有問題，所以二階環說書說前階段先用浮動式碼頭因應；同時也有基隆市依漁業法公告的水產養殖的重要繁殖區，且珊瑚礁生態豐富，所以都有這樣的問題。生態很重要，我也贊成，所以三接、四接、五接都有生態系問題要去重視，每個都很重要，可不可以比出說誰比較重要

或不重要，我想環團跟生態學者大概很不想這樣比。更難一點，新達電廠不願意先把舊的機組拆掉，一定要直接在旁邊蓋新的機組，才願意除役，新增的廠址就是永安國家級重要濕地，都有生態系問題。這涉及價值的拉扯或選擇的問題。

再來剛剛曾次提到，當時評估三接，中油跟台電評估都選擇在觀塘，台電我沒看過，中油那本報告書我有看過，唯一最後的理由，講白一點，為什麼選觀塘，不是因為觀塘外在物理條件較好，是因為不用重做環評。這個適合作為未來接收站要用35年，可以把這個作為理由嗎？如果客觀比較，台北港的時間比觀塘還多了三十幾年。大家決定因素是什麼，回到我今天主題，為什麼我建議可以外推。這部分我先用陳老師研究報告，這是其中一頁，他說：「目前結果顯示大潭G1的礁體最連續，除了在6米以淺的連續礁體可能是一級保育類柴山多杯孔珊瑚的棲息地之外，6米以深延續到15米的礁體以及礁體間的沙地形成一個完整的生態系，提供不同食物鏈階層的生物生存的空間。」、「退潮藻礁暴露於空氣中時會被一層沙泥覆蓋。」這是我看到的兩點。這部分講到：「殼狀珊瑚藻在退潮時會被泥沙覆蓋而不易看見之外，殼狀珊瑚藻的覆蓋率呈現劇烈的震盪而沒有顯著的時間或空間趨勢，顯示這是一個變動很劇烈的生態系。」

以他們做地質鑽探，這些資訊其實有出現在106年環差分析報告書裡，他說在水深10-15米以下，可以鑽探的形式還有礁底的厚度還有這些。這張簡報剛剛曾次提過了。這是現在的設計方式，但這裡有條虛線是原來環評範圍，工業港裡面範圍，環評通過的範圍。現在規劃這裡是棧橋，有740米寬，還有排水口，上一場提到，這樣的規劃會不會有海水流動不足，產生淤沙的問題。所以我會建議外推的方案就是，剛剛提到，從陳老師報告認為15米以外的，目前沒有看出有明顯礁體；經濟部實施的地質鑽探報告，15米以外看起來也沒有礁體。這是等深線，我會建議抓一個符合LNG船的需要，可能在22-25米水深的等深線去外推，把港口整個外推之後，這樣完全不需要浚深，也不需要填足，只要有一個小小的港在這邊。假設移到22米這條線，可能都還在原來工業港範圍；或者即便有超過，這是另一個等深線。如果還在工業港範圍，或稍微超出，依環評法施行細則第38條第1項第1款規定，只要規模不超過10%以上，就不用重做環評，好像也符合中油不要重做環評的邏輯。如果外推到22或25米等深線，整個距離就拉寬，沒有浚挖，礁體影響降到最少；這裡又往外拉，整個港都可以同步往外拉，這樣這裡的海水交換就會相對變得更好，不管是潮差的狀況，應該都沒有問題。

我也看過生態學者說漲退潮可能影響魚類迴游，對，可能受到影響，可是還是可以同時注意到，如果堤還是在，是否可能減少漲退潮過程產生的淤沙覆蓋？因為還是有一個外堤在，漲退潮產生的泥沙影響是不是會減少時間，這樣對於藻礁的發展，有沒有可能說不定生長會更好，也可以深思。我沒有那麼多的專業，包含剛才講的風速等等，這個莊秉潔老師比我更專業。就我個人長期關心議題來講，我覺得這樣或許有助於對藻礁生態系的影響降低很多，沒有說就沒有影響，但可以降低很多。最後我要強調，民主社會裡，公民團體倡議都希望被政府聽到，很多不同聲音都希望被政府聽到，團體之間也有很多多元價值，優先順序也未必一致。藻礁公投門檻過關後，我就呼籲公投基本門檻過關是談判籌碼，而不是接著玩零和遊戲，因為沒有人有把握最後公投一定會通過，甚至團體之間也因為優先順位不同產生很大拉扯，在民主社會，不管最後結果如何，我還是呼籲，互相尊重、零和還不如好好協調，確保最後是雖不滿意但可接受的結果。

能源與方案討論

[能源場提問整理](#)

李根政：詹律師提到不希望是零和關係，這是對焦會議重要的目的，我們也希望能好好進行對話。談到第二場，大家蠻清楚有哪些關鍵問題。生態題蠻複雜的，希望還有機會好好聚焦；能

源題倒是相對單純，有幾題是很清楚的，關於三接延緩會不會導致缺電、對減煤時程跟減煤量的影響、替代方案不可行、還有最後提到對礁體跟藻礁生態有沒有可能降低影響，或明確影響是什麼，資訊越來越清楚。接著開放在場團體代表提問。

Q:各位好，我是台灣親子共學教育促進會代表陳沛明(?)。今天聽完四位報告後，想請教會次長，我們的電力供應需求這一、兩年的預估表好像沒有如電業法規定的如期提供，期待可以盡快公布。我想知道在預估電力供應跟需求表時，他們所做的依據是什麼？看起來是有根據GDP、電動車的使用等，是否像趙家緯博士講的，還有2050溫室氣體減排目標？如果電力需求成長沒有涵蓋減排框架的話，會不會只看到電力需求，沒想到還有氣候變遷的仗要打？

Q:請問曾次長，剛才簡報提到的幾份評估資料，第一個是103年台電跟中油對三接廠址評估，你說第一選擇都是觀塘；提到的第二份資料是台電109年跟你簡報，林口港要13年；第三份是去年，109年7月有評估FSRU在觀塘不可行；第四是台北港要11年的評估報告。這些評估報告能不能、有沒有公開？讓社會大眾有更多的資訊公開來做判斷。第二個問題，上述的這些，像林口港、台北港、觀塘FSRU操船模擬，有沒有用圖示標出替代方案接收站確實位置？包括陸域、海域、基地使用分區、權屬是個人所有或國有，還有遷址預定資料是否已做過環評？是否有定期的生態監測資料？資訊能否公開？再來請教詹律師，剛才提到關於外推方案，你的評估是海水交換應該也會更好，但是對於漲退潮，對魚類與淤沙覆蓋的影響，以及該外推地點，風速有沒有辦法操船，因為這是曾次長與莊老師都提到，港頭沒有真正的測值；但去年確實有18天無法供氣，這是事實。以上，謝謝。

Q:我代表荒野保護協會發言，我是陳憲政，同時也是蠻野心足協會理事長。剛剛莊老師跟曾次長簡報裡提到關於風速的問題，我聽起來有很大的落差，好像風速都是在12米的時候，因為固定跟浮動的都有停泊問題，按照莊老師講法，假設是浮動，接上去之後相對感覺更安全；但曾次講法是連接上去都有問題。我的意思是，到底差別在哪裡？固定式跟浮動式，接的時候到底差在哪裡？哪個比較安全？現在還沒聽到明確答案。另外剛剛提到關於防波堤興建，剛剛曾次有展示說3年、4年、4年，想請問為什麼後面兩個4年，興建儲槽跟防波堤為什麼不能同時？因為感覺是不相干的兩件事？第三點想請教會次剛剛講的，上一場生態演講裡在討論一件事，今天保護的是礁體還是藻礁生態系，剛剛有講，按照曾次或其他老師的講法，我聽起來都在討論礁體，可是上一場都在討論整個生態的價值，我覺得這部分沒有對起來。依照上一場老師的結論，看起來，生態價值才是比較重要的，換句話說今天就算把礁體移除，蓋港口在那邊，還是會影響生態。

Q:我是林幸助，想請問詹律師，外推方案，對藻礁、殼狀珊瑚藻，不見得是好的，也就是對生態不見得好。因為，這應該請教漂沙專家，因為原本口比較小，漲退潮力量較強；外推之後，口開了之後，漲退潮力量沒那麼強，原來可能淤沙的地方，比較強的潮流可能把它帶走，不容易淤積，對生態當然好一點；可是口開大之後，潮流力量沒那麼強，有可能會促進沙子淤積，對殼狀珊瑚藻或生態不見得是好的，我建議要請漂沙專業的再去評估外推對漂沙影響如何。謝謝。

曾文生：電力供需狀況我們會評估，一直在建立更好的規範，光是19跟20年兩年用電波動就很特別，19年下降；20年因為疫情，預測下降，結果暴漲。現在估21年，確實帶動供應鍊的移動相關的問題。就剛才提到的，我們會盡快公布，但我真的要說，我們回想19、20這兩年的上下震盪，光這個幅度，就不是現在的預度可以cover。還好19年下降，20年能cover。這個我們會盡快公布。2050淨零碳排，在座有幾位在農曆春節前，我們都在一起討論規劃2050淨零碳排的可能路徑跟如何執行的問題，經濟部也開始跟其他部會在設算，有哪些製造業製程應該調整，哪些要改到用電，因為無碳電力產生的機率，可以透過再生能源發生；更重要的是，我們也參考很多國家討論減碳路徑時，怎麼照顧公正轉型，哪些產業、地方可能受影響，其實我們農曆

年前都在做這樣的工作。下週因為美國也要開氣候高峰會，國內也高度關注，可能也會有更明確的回應。

至於第二部分，台電是他們的研究報告可以提供，109年簡報我可以上網，FSRU評估報告結論我看到了。我講的我負責，今天我在這場合，我講的話，我負全責，包括上網的簡報。我要再說，第二，有關3、4、4這件事，就是儲槽如果找不到適當地點，要在原來地方整地，就有這些相關工作。我同時也要問，因為大家對外推，我們只照顧了地質礁，沒考慮到生態系。我可不可以假設一個問題，我也不確定，就是如果往外延1公里、1.5公里以後，我們看到它就是沙、就是爛泥，它還叫不叫藻礁生態系？它是不是一個台灣西部的沙岸生態系？我不曉得，我也一直在問同仁，我們同仁在了解。這是我自己的問題，我也在疑惑，如果這問題能回答也是蠻好的。風速問題交給秉潔，我手上所有資料都給他了。剛才18天那個事情，只要時間中間有空檔可以進來，降載是因為不確定接下來風速預測是怎樣，所以盡量保留餘裕，並不是天然氣船無法進來。

莊秉潔：的確在測站那邊量到風速大多小於12米，但是真正關鍵是在港頭，港頭跟測站相距約三公里。我有比較台中港跟台中梧棲氣象站，大概也是三公里，梧棲氣象站這段時間風速都是9、10米，有時候會懷疑那推到三公里港頭，可能不同，我很在意這題，所以才建議次長在港頭設浮鏢式氣象站，量出來才有把握。第二個建議，我建議浮式雙碼頭，就是有兩個船席的意思，目前只有規劃一個船席，可能因為空間不夠大，所以我想說要兩個船席的時候，可能外堤，更往外推。可是還有環評限制或當初造港等過去的問題，要解決環評範圍限制，可能要更多時間，所以我才建議好好把橋頭觀測出來，確定沒有問題，我還是會建議做雙碼頭，因為安全非常多。你真的覺得觀塘沒問題，不用台北港了，再把外堤做出來，但時間點可能更久一點點，所以我才做這樣嚴肅的建議。這段時間可能出現問題是大潭的機組可能明後年就上來了，那上來之後沒有氣，是有問題的，所以我才建議暫時用FSRU，可以停在既有的林口港，台北港也可以停進去，只是可能還沒做過嚴謹操船模擬，那不會很久，暫時停在既有的林口港或台北港，是有堤的，大多時間OK，只是只有一個儲槽，不太夠，未來再考慮到觀塘，真的沒問題，生態大家也只好接受時就做吧，我的建議是這樣。

詹順貴：我相信我們大部分的公民團體一定很討厭聽到政府說我們提到哪個政策有問題，我們覺得這樣可能比較好，或批評他哪個政策不好，政府就說那你提個替代方案給我。我會建議外推方案，是基於剛剛的幾個基礎因素去建議，我也不喜歡聽到你講了就要評估，我為什麼要評估，不可行是政府的事情，不是我們講了方案就要我們負責評估，我不是決策者，我是評估說，大家，藻礁公投最關心的就是珍愛藻礁，那盡量迴避出去，但是具體不可行當然是要不要接受、拍版的人，就是經濟部應該要去評估的，不該是我去回答那些問題。至少我剛剛提過的，因為在陳老師研究報告提到，只要退潮就會產生淤沙，你說漲退潮對藻礁生態有一定影響，是不是有沙覆蓋反而是好的，我也不知道。但如果覆蓋是不好的，那個堤還是存在，只是往外推，因為以前沒有蓋這個堤；現在如果堤外推之後，還是存在，那漲退潮的影響，因為蓋堤之後可能降低。南北洋流一邊只有740米，另一邊因為有台電溫水排水碼頭，兩邊不等距，一邊只剩差不多一半，但如果外推到這邊一公里，那邊有6、700公尺，這樣南北洋流的海水交換會不會就好一點？最後回答陳律師，你說我不是要保護礁體，而是要保護生態系，其實是南北27公里的生態系，如果外推對局部範圍影響降到最低之後，對整個生態系有無影響，我們要看的是27公里，不是只看大潭。這樣來看，影響是不是真的很大？我沒有答案，但是你們覺得很大，其實可以提出來，即便是外推還是對整個生態系影響很大，那這樣當然是很有說服力；但是你們問我，對不起，我沒有答案。我只是建議一個我個人認為比現有方案，對藻礁礁體、生態系影響相對輕的方式，我只是講這樣，我剛結論就是這樣，沒有說完全沒有影響。但關鍵是多元價值折衝下，南部的空污，我2/22呼籲連署藻礁公投，馬上有雲林一個很有名的攝影家來挑戰我，也是20年的朋友，馬上挑戰我說你這樣不顧空污。要顧啊，所以有多元價值在折衝

，才會想說既可以兼顧相對平衡、對藻礁保護更大的，這是我單純的理想，但大家可以不接受沒關係，謝謝。

李根政：這段時間大家對藻礁公投跟三接整個複雜的影響，都覺得需要花時間釐清，也就是為什麼今天坐在這裡討論的原因。我們希望追求不同價值盡可能矛盾降到最低的方案，也就是盡可能追求不是零和的關係，這是今天舉辦最主要的目的。進到線上提問時間。

(概述線上提問，參：[能源場提問整理](#))

趙家緯：剛剛有幾個題目針對我報告裡做提問，我先綜合性回覆。剛剛提到綠能50億度是什麼概念，2025之前我們要衝50億度的話，唯一可能的就是太陽光電，目前目標是20 giga，發電量是250億度，所以要多衝50億度，就是要多4 giga太陽光電。這樣對電力供應會有什麼影響？目前台電規劃因為太陽光電這樣的特性，要規劃相對應的儲能量，多衝4 giga出來後，儲量需求當然會較多。關鍵是這4 giga 要怎麼來？是屋頂還是地面型？這都是倡議上需要思考的。另外怎麼避免連鎖效應，一個方法是三個接收站的問題要併在一起看，各自能提供的量跟角色、可以解決的生態問題，還有決策時間點要磨到什麼時候。如果這三部分我們真的要避免連鎖效應產生，有些無毀措施要推動，我認為關鍵無毀策略是台電去年度超量盈餘裡，移出一部份錢去投資下一階段新節電運動；如果能節下50億度電，對後面連鎖效應下產生的減煤缺口都可以有更好的因應。有些事情還是要提醒，不用再去爭論到底燃煤電廠對空污佔比，這東西過去三、五年大家爭論過很多了，就算不談PM2.5還有重金屬貢獻，這件事我覺得不應該重新追溯到燃煤對空污的貢獻，因為那個議題已經進到大家各自的政策目標。我們要思考的是在怎樣的替代方案下，可以讓衝擊降到最低，特別是就算用外推，2025年三接能不能如期供應到300萬噸？應該無法。如果只能供應一部份，要避免產生減煤缺口，還是某部分要靠綠能、節能的搭配替代方案。這是大家看到關聯性影響時，要共同思考的部分。

莊秉潔：網路上有在問台灣FSRU的技術，必須承認台灣就是沒有技術，為什麼這次觀塘都是推陸域的接收站，我相信是顧問公司沒有經驗、不敢推。反過來講，剛剛看到的幾個例子，那三個港口都沒有堤防，所以關鍵是風跟浪的大小，只要可以符合我剛剛列的操作條件，就可以了，不是堤防的問題。所以我覺得有時候我們可能就是勇敢地踏出去，甚至會次下次去國外把它搭回來。有那種感覺後，搞不好以後我們做海洋的人，現在很多做海洋的人根本不上船、或是上船後不下海的。我覺得台灣是海洋國家，遲早要更親近海洋。利用這次公投70萬人的意願，創造一個至少陸域是無毀的，弄一個雙泊位碼頭，這個技術建起來後以後很多地方可以用；如果還是在陸域上，永遠都會有生態問題。FSRU按照國外經驗18個月就起來了，船可以租，先引進看看怎麼樣，同時看看觀塘堤頭的風浪是否真的完全沒問題，如果沒問題那時候再做，反正現在做環評，到時候鑽探還是要花一年，不如先一併做。但是我最希望未來新的接收站在觀塘大概就七天接收量，另外七天應該擺在台北港或林口港；南部麥寮甚至也不要到14天，可能7天擺在永安或新達，這樣能源是最安全的，大架構大概這樣。

曾文生：第一，我現在是實測的風速資料大概就在12，突破15的，我講的是平均值，是比較少的，這是目前狀況。秉潔說要往外海多推再估計，我們可以試試看；但它還是有工程的可能性，台北港的西北堤頭事實上有防風牆，我要講的是，這也不是測了什麼，如果這確定可以做，風的問題技術也能解決。堤在解決浪高、波高跟潮流問題，其實這邊的海岸最主要水流流向是南北向，它是開放水域，不是海灣，海灣是潮汐，帶來水流可能較多；它明顯是南北向水流的流向非常龐大，會比潮汐高。FSRU，你說因為顧問公司沒經驗所以不建議，另外來說，你剛用的影片是推FSRU的公司，所以我們兩個不能彼此這樣講，就誰做誰的所以不可信，這樣就倒了。我講實際啦，就是有45%的FSRU case被放棄了，這是澳洲的研究，目前狀況是這樣。台灣狀況會怎樣，因為之前操船模擬做出來就是那邊沒有防波堤不好做，所以關鍵是浪，我相信這件事或許不見得一下就結束，但風速這件事，我去找了資料來，目前手上可拿到的資料來對

應。模式可以怎樣修正，我們可以討論。至於公投結果，我現在主要工作是要說服各位、社會大眾，可否把幾個價值一起共同做均衡解，不是找corner solution，不是任一個選項沒有，能不能找一個mix的solution。全部吃橘子或全部之蘋果的效益，通常會低於蘋果跟橘子的混合，這是大一經濟學原理教我的。假設這不是真正非常清楚的是非，真的有環境間選擇的問題，我們能不能一起找一個可能的均衡解，這是我努力的事。這是重要的，這是這個階段我要集中努力的事情。至於剛才有人問到公投後怎麼辦，我們有提到一些，我們已經做了一些物理性的試算，其實講簡單點，我們手上可以有的工具就是這個；剛才家緯說的也是一種，就是快速增加再生能源，那就看能不能快速增加。

17:40-17:55 結論

李根政：今天提的問題非常多，需要聚焦跟繼續釐清、討論。在座的團體或線上的朋友，應該同時也關心藻礁保育與能源轉型，我們也關心中南部空污，所以當然需要這幾件事同時思考，相信在座很多團體也是這樣有很多不同考慮。今天這場對焦會議只是提出問題與資訊，試著彙整一些問題，但我們在這邊沒有要做出一個可能的判斷，但考量到不同團體有不同考量，還是需要更多客觀資訊做最後可能的選擇。第二，還有許多沒處理完的問題，包括各種可能方案，浮動式、台北港、外推方案等，還是希望有繼續釐清、對話的空間。提的這麼多，包括能源轉型過程中，三接假設推遲，節電、再生能源可不可能是選項？要快速增加再生能源也碰到蠻多挑戰，地面型光電碰到很多不管是生態或農漁業衝突，也無法好像一個選項出來就馬上可以解決問題，需要時間釐清跟對話。今天的記錄跟相關資料，報告人同意的話，都會在網路上公開，也有完整紀錄。我們在做的是開啟社會對話，希望不是只有今天這13個主辦團體，希望社會不同層面的人，如果共同關心國家發展，不管能源轉型或生態保育，可以在各自不同角色上持續扮演社會溝通對話角色，因為這不是零和關係，涉及多元不同價值的討論，會面臨這些問題。此刻是台灣能源轉型不可能停下來，關心空污、藻礁保育也不可能停下來，但必須在一定期程內找到答案。所以需要有限資料、時間內做出決定，但是我們能做的是盡可能把所有資訊對齊，謝謝今天大家，第一場生態學者齊聚一堂討論，希望有機會繼續討論；第二場的部分是第二次討論，也希望越辯越明。謝謝大家今天參與。