

中央研究院「國內院士季會第 65 次會議」紀錄

時間：民國 112 年 5 月 26 日（星期五）上午 9 時 30 分至 11 時 50 分

地點：本院人文社會科學館 3 樓第 1 會議室

出席： 廖俊智 周美吟 唐 堂 李遠哲 劉太平 彭旭明
林明璋 李羅權 李遠鵬 牟中原 李德財 林本堅
吳成文 彭汪嘉康 廖一久 周昌弘 姚孟肇 陳培哲
林昭庚 施明哲 杜正勝 曾志朗 李壬癸 黃樹民
臧振華 黃正德

請假： 黃進興 吳茂昆 林長壽 李太楓 陳建德 朱國瑞
伊 林 王 瑜 李世昌 于 靖 葉永烜 鍾孫霖
鄭建鴻 李定國 林麗瓊 劉兆漢 陳力俊 李琳山
盧志遠 蘇玉本 張傳炯 蔡作雍 賴明詔 林榮耀
李文雄 陳建仁 王惠鈞 沈哲鯤 劉 昉 吳妍華
廖運範 洪明奇 梁賡義 賀端華 張文昌 王 寬
楊泮池 王陸海 陳仲瑄 鄭淑珍 余淑美 蔡明道
魏福全 江安世 張美惠 楊秋忠 陳鈴津 郭沛恩
葉錫東 鍾邦柱 司徒惠康 張玉法 劉翠溶 朱敬一
管中閔 陳永發 王汎森 黃一農 張廣達 邢義田
何大安 石守謙 王明珂 吳玉山 孫天心 鄭毓瑜
李怡庭 李豐楙

列席： 彭信坤 李超煌 曾國祥 陳建璋 陳伶志 劉秉鑫
周佩芳 陳莉容 陳君厚 陳貴賢 陳于高 鄧育仁

請假： 吳世雄 邱繼輝 呂妙芬 張典顯 張剛維 孟子青
邱文聰 楊遵仁 李元斌 張嘉升 吳台偉 廖弘源
彭威禮 魏培坤 黃彥男 吳素幸 李奇鴻 呂桐睿
程淮榮 葉國楨 陳國勤 吳漢忠 李貞德 張 珣
雷祥麟 許育進 陳志柔 黃冠閔 林若望 許雪姬
吳重禮 李建良 蕭高彥

主席：王寶貫院士

紀錄：林書吟

壹、經濟部王美花部長發表專題演講：
台灣能源與產業淨零轉型（略）

貳、意見交流：

意見一：

目前全世界達成了到 2050 年要實現淨零排放的共識，並確保全球升溫控制在攝氏 1.5 度內，我們是否能夠實現這些目標？如果真的達成目標，這個世界將會變得更美好嗎？

王部長回應：

事實上，全世界很多國家在規劃 2050 年淨零排放路徑上都面臨著很大的困難，國際能源署的報告中指出在 2035 年之後，新技術的運用將能解決淨零排放問題，在 2035 年前尚無法預見這些新技術的出現，但仍希望透過大家的共同努力，使這些新技術能陸續問世。像是剛提到氫的大量運用，目前還存在許多待解決的問題，致力研發各種新技術，是實現淨零排放的關鍵。

當前氣候變暖是嚴重議題，高溫問題造成的影響是全球性的，例如經濟部關注臺灣的長期降雨狀況，可發現有很明顯的變化，另外，今年包括西班牙和巴西等許多國家都經歷前所未見的低降雨和低水位。因此，關於第 2 個問題，應是指我們若能控制溫度上升的話，可減少對地球環境的傷害程度。

意見一補充：

2050 年若能實現淨零排放，同時將溫度上升限制在攝氏 1.5 度內，但這只不過是勉強可接受的情況，並不會是一個美好的世界。

主持人回應：

最近的研究顯示，現有的氣候模型可能未考慮到一些因素，利用中國古代文獻推斷過去的氣候變化，發現在東亞地區可能存在著約 100 多年的溫度週期，從 20 世紀到 21 世紀，這個週期呈上升趨勢，但從 21 世紀到 22 世紀，可能會出現下降的趨勢。若此週期確實存在，希望能稍微減緩升溫的速度，也許未來

的世界不會變得那麼糟糕。

意見一補充：

目前二氧化碳濃度是一直往上升，這個週期已與現實相距很遠，冰河期不太可能再發生。

主持人回應：

這個週期應和冰河期無關，但其確定性可能需要再過約二、三十年的時間才能真正確定結果。

意見二：

位於回歸線上的區域往往是沙漠地帶，每年的 10 月到隔年的 4、5 月是乾旱季節，回歸線上的臺灣南部地區即常遭遇乾旱，這是地球的自然現象。應如何管理水資源，避免每年都發生乾旱問題？

王部長回應：

在臺灣蓋大型水庫相對困難，因易引發環保問題。在國道 6 號旁的烏嘴潭人工湖完工後，就較難再有類似的建設。考慮到臺灣屬南北狹長型，河流湍急，政府目前主要著重於南北水資源的調度，例如預計明年完成南化水庫和曾文水庫間的供水管線。因曾文水庫當地的降雨量並不充足，不常達到滿水位，故希望南化水庫在雨季滿庫溢流時，能將高屏溪的水從南化水庫輸送至曾文水庫儲存。

此外，伏流水也是國內多元水資源開發技術的重要發展方向，透過類似屏東二峰圳的做法，將地下水提取並過濾成非常乾淨的伏流水，類似地下水庫的概念。

針對科技造水方面，政府現正推動增建再生水廠，以加強回收廢水再利用，同時也要提高各地方政府的污水下水道接管率。臺灣在經歷兩次旱災的衝擊下，廠商購買再生水的意願增加，這對其 ESG（環境保護 Environment、社會責任 Social、公司治理 Governance）指標也有幫助。海淡水也是解決方案，在新竹和臺南已準備各建造可支應每日 10 萬噸用水的海水淡化廠，並規劃陸續興建更多的海水淡化廠，位於雲林縣麥寮鄉台塑六輕工業

區的民間海水淡化廠也即將完工。對於水資源短缺的問題，政府早就有所警覺，並致力解決。

意見三：

在臺灣的高樓建築上很少見到綠能電力的發展，相當可惜，若能在建築物的屋頂上推動太陽能發電，將對居民的用電量有所幫助，同時為工業部門提供更多電力。另外，若風力發電或其他綠能設施如遭遇飛彈攻擊時，將面臨巨大的損失，有所準備是必要的。

最近的研究指出臺灣高山地區的植物多樣性正在逐漸減少，隨著氣候暖化，植被將發生轉變，至少有 6 個物種消失，到了 2050 年，這個數字可能更高。當然，生態問題超出了經濟部的業管範疇，強烈建議本次演講內容的相關資訊能廣泛傳播，讓全國人民了解氣候變遷對電力、溫度和經濟的影響。

王部長回應：

再生能源發展條例最近修訂了第 12 條之 1，強制規定未來新建或改建符合一定條件之建築物，應於屋頂設置太陽光電發電設備，這只是起步，未來會逐步推動。不過，地方政府對太陽能發電的態度也有所不同，某些北部地區的首長認為，因為經常下雨，太陽效率不高，人們不願意安裝，事實上，很多效率不一定比我們高的歐洲國家都非常積極推動太陽能發電。未來應學習北歐或中歐國家的準備概念，與儲能系統結合，太陽能白天發電並儲存部分能量，晚上也可以使用。臺灣在儲備的觀念與其他國家相比有很大的差距，包括空襲警報的演習等，都缺乏實際性，應該要更加重視能源、水資源、食物等領域的準備。

意見四：

歐洲某些國家最近幾年重新檢討核能發電的政策，特別是微型核子反應爐的推動，我們是否也在考慮這方面的可能性？

王部長回應：

對於小型模組化反應爐（Small Modular Reactor, SMR）與核融合的相關領域，經濟部都有在關注其技術的成熟度和可行性，

以及可能帶來的後果。現行核燃料棒只有 4%至 5%的能量被利用，其餘部分則成為核廢料，當前 SMR 技術的核廢料問題依然存在，有人推算甚至較目前的傳統反應爐更高。每種能源都有其問題，也有不同的利益關係，該如何選擇？哪種能源的傷害較小？都是後續需要討論的議題。

意見五：

核廢料的處理非常困難，臺灣的面積如此小，若每個城市都建設小型核電廠，是很不合理的，目前在蘭嶼和其它地方已建立核廢料的儲存設施，但尚無辦法處理燃料棒的核廢料。就整體環境而言，雖然核能是一種相對穩定的能源，仍不宜發展，而應以風力和太陽能等綠能取而代之。

王部長回應：

目前全世界只有日本和法國將燃料棒核廢料再利用，日本並未幫其他國家處理核廢料，而法國只幫少數國家處理。暫存於蘭嶼的核廢料，事實上屬低階核廢料，目前臺灣使用過的高階核廢料（燃料棒）仍留在核電廠，尚未轉移到其他地方。

意見六：

剛才提到在燃氣、燃煤過程中可混燒氫或氨，為什麼不考慮使用乙醇呢？乙醇分子（ C_2H_6O ）中有 6 個氫（H），氨（ NH_3 ）只有 3 個氫，而且乙醇的能量密度更高，似乎比使用氨更好一些。此外，臺灣目前鼓勵在池塘上安裝太陽能板，但池塘的面積非常有限，可考慮利用高速公路上的大空間，安裝太陽能板後，底下的公路也能保持涼爽，車內的冷氣就不需開太強，有雙重的好處。

王部長回應：

台電現正試驗將天然氣發電機組中混入 5%的氫氣，燃煤發電機組添加氨等混合方式的效能。因為氨於運輸時不需像氫氣儲存在那麼低的溫度，更加穩定，被日本列為大力發展的綠色能源。至於院士提到的乙醇，目前還沒有相關的實例可供參考，可能要請廖院長幫忙回答。

很多國家已經開始在高速公路安裝太陽能光電板的措施，經濟部也向交通部提出建議，交通部初步評估，認為太陽能面板之間可能會有間隙，對駕駛人的視線產生影響，但經濟部將繼續觀察相關實驗結果，並與交通部持續討論。

廖院長回應：

乙醇最直接簡單、有效率的用途是作為汽油的添加劑，在美國，汽油中至少添加了 5% 至 10% 的乙醇，巴西甚至達到 80%。然而，乙醇目前主要是通過農作物轉化而來，這種方法效率最高，但產量有限，也引發食物轉為燃料（food to fuel）的爭議，無論添加何種材料，只要其中含有碳，就會產生二氧化碳，又導致一系列問題。另一個可能的選擇是氫，但氫需要依賴氮產生，而氮則需要從天然氣中提取，將天然氣轉化為氫氣需要耗費大量能源並產生大量二氧化碳，這是環環相扣的。除非未來有足夠的綠電無法消耗，可以考慮使用氫進行儲能，氫儲能的效率相對較高，能源效率可達約 50%，現在全世界離再生能源供應充裕的目標還相當遙遠，可能只有澳洲和美國等國家的少數沙漠地區，存在能源供應過剩的情況，當儲存在電池後仍有多餘的能量時，再使用氫進行長期儲能。

全球發展氫能不僅為了滿足簡單的能源需求，另一目的是為了應對難以減碳的領域，例如煉油業、石化業和鋼鐵業等，像航空業在短期的未來較難用燃料電池取代傳統燃油，就可在煉油製程中加入綠氫以減少二氧化碳的排放。德國的石化工業在全球的化學業中佔據著領先地位，最近德國政府投入了大量資金，試圖思考如何將石化原料轉換為非石化原料。無論是石化還是非石化原料，氫都是非常重要的反應物和還原劑，無可取代。

中研院實際上正推動在建築物上安裝太陽能板，因各研究所、中心都有其安全和環境保護等因素的考量，需要進行更多的溝通。此外，臺灣能夠利用的土地不多，更重要的是尋找其他科技方案來利用非碳能源，如：試圖提高太陽能板的轉換效率，在發電過程中增加 50% 的效率就可節省 50% 的土地；積極推動地熱能的利用；探索海洋能的應用；開發去碳燃氫的技術，即在天然氣使用過程中，產生固體碳而不是二氧化碳，進而避免碳捕捉

和儲存（Carbon Capture and Storage, CCS）的問題，這些都是在科技領域中努力發展的方向。在學術界，需要進行長遠的規劃，從科技的角度出發，配合社會溝通、改變相關法令並設計相應的激勵制度等，才能逐步推進淨零排放。

王部長回應：

謝謝院長。在跨部會討論這個問題時，我個人希望能打破各自獨立執行的概念，例如剛才提到的地熱能和海洋能，雖然各個團隊有一些進展，但資源並不足夠，技術能量可能也分散，需要合作的機制來整合所有團隊的力量共同進行，避免浪費人力和經費的投資，以取得更好的績效。

參、散會（11時50分）