

附錄一、國家發展委員會出國心得報告

韓國第七屆世界水論壇心得報告

綠色成長

亞太地區近年來積極推動工業化與都市化，大量耗用天然資源，造成嚴重環境污染問題。因此，為了兼顧經濟成長與環境永續發展，亞太地區開始致力於綠色經濟的發展。

根據 2012 年 2 月聯合國亞太經濟社會委員會(ESCAP)、聯合國環境規劃署(UNEP)與亞洲開發銀行(ADB)聯合發表之「綠色成長、資源與恢復力—亞太地區環境永續性(Green Growth, Resources and Resilience: Environmental Sustainability in Asia and the Pacific)」報告內容指出，亞太地區充滿綠色商機，未來如能採取適當的低碳政策與投資策略，將成為全球綠色成長的領先指標。

所謂「綠色成長」係指在促進經濟成長下，同時確保自然環境可持續提供人類社會所需要的自然資源及幸福感。爰此，綠色成長涉及面向廣泛，包含經濟活動轉型節能減碳等產業相關領域，而本次水論壇會議亦有相當多的討論議題，其中水環境改善亦為其中之一。

以主辦國韓國為例，由於綠色成長的世界趨勢及發展的重要性，2008 年韓國總統亦表示這是一個新的國家發展藍圖，利用綠色與乾淨科技來創造工作及新的成長，2009 年提出積極發展綠色經濟，並發表環保改善之「綠色新政」(Green New Deal)。2010 年實施綠色成長基本法，於經濟復甦方案中，將大量經費投資於「綠色成長」計畫，並承諾未來仍將持續投資於「綠色成長」計畫。主要計畫內容雖聚焦於再生能源、綠色車輛及智慧型電網等綠色創新產業的成長，亦不乏水環境方面的綠色成長。

以韓國而言，Taehwa River 的生態復育計畫就是水與綠色成長的成功案例，Taehwa River 流經韓國—蔚山(Ulsan)，原本是農漁業社區，

1962 年指定為特定工業區，1997 年指定為廣域市，經過幾年的都市發展，Taehwa River 在缺乏察覺及河川流量低的情況下，逐漸被工業廢水及家庭污水所污染，水質明顯惡化，1992 年曾發生大量魚群死亡，2000 年亦再度發生類似事件。Taehwa River 在 1996 年測得 BOD 達到 11.3ppm，接下來幾年蔚山(Ulsan)才開始全流域的水環境復育計畫，之後於 2000 年對於該河川污染改善的重視程度提升到國家層級，並投入大量計畫資源以及動員人力，2005 至 2014 年該河川水質才有明顯改善，並於 2012 年獲選為韓國生態旅遊地點之一，創造相當的旅遊商機。

以韓國的 Taehwa River 綠色成長案例，檢視我國河川整治策略，除了持續推動河川流域整體治理、系統性防洪措施以及水質改善之外，亦應該著重在保護河川自然風貌與營造親水環境方面，並加強經營管理層面工作，儘量創造生態遊憩機會，以擴大河川整體加值效益。

雖然早期河川治理，主要係配合經濟發展所需之土地開發利用，土地防洪減災措施多採築堤束洪方式，大量使用混凝土堤防護岸等構造物，使臨近河川區域喪失了原有自然風貌及親水空間，亦不利於河川生態系統之平衡。近年來雖已逐步改變治水觀念，但仍有相當大的可進步空間，例如後續積極採取低衝擊開發等相關措施。

為擴大河川環境綠色成長效益，針對都會人口密集度較高之河段，應為環境景觀營造重點，對河川生態環境應優先改善，而防災減災工程之規劃設計，應採行永續自然工程為主要方法，納入環境友善措施，保護河岸自然景觀特色；同時，加強河川污染整治工作，以及推動污水下水道建設，改善河川水質環境，並選擇利用率高及風險度低之河段，營造具有河川特色之安全水域環境，再配合生態景觀與親水環境營造，規劃景觀步道、腳踏車道與水岸公園等，增加河川環境教育與休閒遊憩空間。如此，利用河岸景觀環境提升，增加河川沿岸地區土地及建物價值，再運用跨域加值財務規劃方法，回饋至河川經營管理

發展經費，相互加成，達到工程與管理經費自償效果。

此外，參考韓國改善河川水質的努力，亦應持續改善及維護我國河川水質環境，例如配合河川環境營造工程，考量以礫間工法或自然曝氣淨化工法兼作必要之水質改善設施。近自然河川營造應整體規劃及施作，考量綠色成長觀念，運用生態工程營造河川生態廊道、水岸環保公園、低碳淨水技術園區、親水腳踏車道等，以間接帶動相關產業發展需求，例如水環境營造科技公司、環保建材供應商等。

對於水質不佳的支流排水，鄰近既有或短期內可完成之污水下水道管線，且下游水資源回收中心容量足夠者，應優先興建截流設施。污水下水道系統應加速推動興建，對於偏遠、零散或污水下水道系統未到達區域，應推動聚落式污水處理設施，以控制污染的排放。

綜合上述，綠色成長需要政府從中央到地方一起努力推動，如同韓國提升至國家等級之重視程度，未來政府應考量以綠色成長精神推動河川治理、水質改善與營造親水環境，創造需求，培植相關產業發展，帶動經濟成長；同時，納入不同領域的專業與特色，運用跨域加值財務規劃的方法，提升計畫的自償性與可行性，包括河川治理計畫、水質改善計畫與土地開發利用計畫等，應該是未來政府推動綠色成長可考量的重點方向。

水與能源

依據 4 月 14 日 Thematic Process：Energy for Water，水與能源發展的目標為效率、永續性以及管理。以效率而言，就是浪費較少的水與能源，改善跨部門領域之水與能源系統的效率，以滿足逐漸增加的需求。以永續性而言，就是考量維護與改善水資源，永續的規劃、建立以及操作水與能源基礎建設。以管理而言，就是跨部門利害關係者要被賦予權力參與制定決策，協調合作並分享資訊，促進資源利用與利益分享最大化。

以德國為例，由於太陽光電成本低於電價，為了加速太陽光電搭

配儲能市場發展，德國政府於 2013 年提供低利貸款及設備補助 1,000 萬歐元，2014 年更將補助款提高至 2,500 萬歐元。以德國 Wildpoldsried 城市為例，就有九個社區設置太陽能電板，並建置 5 座生物沼氣池與 7 座風力發電設施，社區約 25% 家庭擁有太陽能電板，所生產之太陽能可同時運用於三個小水電站、生態防洪和廢水處理系統，每年產生高於自身需求三倍電力，並創造了 4 百萬歐元收入。

以印度為例，為減緩農民抽取地下水灌溉，所造成地下水資源逐漸枯竭的危機，印度政府近年來逐步推動太陽能電棚，將售電收益做為農民另一項收入來源。如此，減低了農民為增加農作物收入，超量抽取地下水的誘因，另一方面，也促進印度太陽能源產業發展，並減少碳足跡排放。

反觀國內能源依賴度偏高，且自有能源生產低，近 97% 仰賴進口，發電結構以石化燃料為大宗。因此，應該參考其他國家致力於替代能源之努力與發展，若能透過社區用電型態的轉變，學習推動目前國際上應用於社區之再生能源發展，例如微水力發電系統、太陽能電力系統等，應具有相當可行性。

就水力發電本身特性而言，相較於核能環保且成本低，但大型水力發電對生態環境亦會造成一定程度衝擊；因此，先進國家逐漸朝向中小型水力發電發展。考量台灣地形、地質及水文等天然背景條件，中小型水力機組發展應可逐步推動為政府水力發電來源，同時亦有助於國家節能減碳效益。

2012 年國際能源總署(IEA)報告指出，再生能源需求占全球初級能源需求比重，將由 2011 年的 13.2% 增為 2035 年的 17.9%；再生能源發電量占全球總發電量比重亦將由 2010 年的 20% 上升至 2035 年的 31%，年平均成長率 4%。其中，以水力發電量占全球總發電量比重最高，達 15.5%。為此，各主要國家持續投入大量資金於節能減碳等綠色計畫，預估 2012 至 2035 年間，全球將投入 6.4 兆美元於再生能

源發電系統。其中，在水力發電的投資占 1.5 兆美元，居第二高位，具有龐大商機，而一般以發電 100 瓩以下者稱為微水力發電。

水力為最早被大規模開發之再生能源，然現行水力發電之水輪機技術，主要都是針對高落差水頭及高流量所設計者；對於低落差(2 公尺以下)及低流量(每秒 1 立方公尺以下)領域之水力發電，由於其發電規模相對較小，長久以來並不受到重視，以致鮮見相應之水輪機發展，自然無可供商轉的機型問世。

鑒於水力發電是最大宗的潔淨能源，然而許多已開發國家要透過興建水庫進行水力發電，幾乎已不易找到適合場址。受到核災威脅的日本，亦將觸角伸到微水力發電的技術研發，並於 2011 年首度出現高效能的商轉機型。此外，在 2012 年更以法律訂定，躉購價格每度電從 10 日圓提高到 35.7 日圓，以利於微水力發電的開發與推廣，逐步提升潔淨能源的開發能量，並促進高效率水輪機技術開發。

我國與日本的氣候、產業以及地理條件等相似，水資源供應網鏈上充滿著可行的水力發電條件。然而，臺灣目前除了水庫的水力發電外，在水路系統所發展之水力發電均屬於小水力發電範圍，並無微水力發電的成功案例。日本經由五年產官學合作計畫，在 2011 年已首度成功開發出可利用農水路在低流量、低落差條件下，具有高動力特性及高發電效率之微型水力發電系統，該系統因體積不大且維護管理較易，受到了相當的矚目，並已實際應用在日本土地改良區的圳路中。隨後，亦陸續有其他型式之微水力發電系統研發成功。

由於臺灣尚未有性能相近之同類型產品，但台灣的地形與圳路等現況環境與應用型態與日本類似；因此，在微水力發電系統的研發上，除了可運用日本的研發成果，與我國大學建立技術交流及合作管道外，更可善用較日本更為豐富的水路落差、流量資源，開發屬於 MIT 的微水力發電系統。未來，若將此等具分散型特性之微水力發電與其他再生能源發電結合，可提供產業用管理電源、電動車充電、社區街燈、

災害緊急電源、通信電源等，更可發揮微水力發電系統的輔助及加成效果，成為綠色商機的重要一環。

此外，亦可發展混合型太陽能風能發電系統，利用太陽能及風能的不同時間峰值變化，採用混合動力系統，提高發電效率，增加發電效益。另由於系統可獨立不需連接配電系統，不利用太陽能及風力發電時，亦可透過一般常規燃料發電，例如美國亞利桑那州聖路易斯市建立混合太陽能及風能發電塔，全天候 24 小時不間斷產生電力。

因此，未來可考量由政府訂立相關獎勵配套措施，增加民眾投資混合型發電系統意願，擴大參與並提高經濟規模，應該是相當具有投資效益。尤其，針對地層下陷區農業發展，提供了另一項發展機會，例如植物工廠與養水種電等，就可以利用太陽能或風能發電提供能源，配合採用滴灌等方式提升農業用水效率，減少抽取地下水。

例如屏東縣政府推動養水種電計畫，輔導魚塭業者轉型，不抽取地下水以減少地層下陷問題，再將無法使用的魚塭和土地租給電廠，以太陽能板發電，而原來的農民改成種「電」，擔任發電區的管理者，使農地仍具經濟效益，參與者皆能蒙其利。

例如高雄燕巢太陽能農棚的推動，亦提供其他地區發展的範例，利用溫室農棚上有太陽能板發電，每年的發電收入加上農棚農作收入，農棚的建置費用粗估約 10 年即可回收。最近民間業者推動「iPV 智慧農業大棚」之復育土地與富裕農民的理念，讓農民能兼顧下方耕作農地，同時藉由太陽能發電增加收益，並與銀行合作，擴大營運經營規模，增加農民收入。

爰此，地層下陷區可考量積極推動再生能源，提高太陽光電裝置容量，配合「黃金廊道農業新方案暨行動計畫」，由地方政府、經濟部、行政院農業委員會、台灣電力股份有限公司等有關機關，研商提出各項可行性方案，協調達成共識後再全力推動，創造農民另一項收益，以減少為了耕作而抽取地下水的誘因。此方式亦正呼應水與能源

之目標，改善跨部門領域之水與能源系統的效率，並且永續的規劃、建立以及操作水與能源基礎建設，跨部門利害關係者被賦予權力參與制定決策，協調合作並分享資訊，促進資源與最大利益的分享。