



專訪國立台灣海洋大學廖朝軒教授

談「雨水公園」

■ 編輯室

廖朝軒指出，為了防堵都市淹水，政府不斷增加預算蓋堤防、增設抽水站。在不可能年年更新設施下，一旦暴雨破紀錄、超越排洪設計標準時，洪災威脅已經迫在眉睫...

被農民視為「莊稼血」、二十四節氣中第2個節氣的「雨水」，自古即受詩人讚頌；現代詩人則藉著雨滴墜入地面的剎那無常，浪漫告白情感。但對都會居民來說，雨天就是塞車天，出門多麼不便啊！抱怨之餘，會想讓雨水成為另一種生活用水，以備不時之需嗎？14年前積極投入雨水貯集利用的國立海洋大學河海工程系教授廖朝軒，親手打造的「海大雨水公園」，讓大家見識到小小雨滴，也能澆灌、沖廁、結合景觀，人人嫌棄的垃圾廢土，變成美麗庭園，吸引太平洋上海鳥駐足，也為「海綿城市」帶來更多願景。

「剛開始推動雨水再利用概念，說實在的，民眾接受度不高。」廖朝軒直指核心問題源於台灣的水價太便宜。一度自來水價 10 元，買個雨水收集桶就要上萬元，加上配置的管線與相關設施，及後續維護保管經費，感覺意義不大。但看著台灣不斷陷於循環缺水的不安，究竟要等到何時才能出現省錢誘因而投入？他坦言，水價調漲，談何容易。現在不做，永遠後悔。尤其面對嚴峻的氣候變遷，更需要創新構想，找出有效解決都市化發展、建築用地增加、土地利用快速變遷、不透水層面積大幅增加所帶來的治水問題。這位畢業於台大土木工程系水利組碩士，留學美國，取得博士學位後回國推動工業用水合理化的學者，決定自己動手先做做看。而選擇「雨都」基隆規劃設置「雨水公園」，別具意義。

提起出國留學，他笑稱當時年輕想不開。民國 68 年研究所畢業，服役後通過公務員普考進入經濟部水資源統一規劃委員會服務，後又跳槽台電開發處，陸續參與過核四、深澳電廠、興達電廠等經濟效益評估，工作內容為成本效益核算。做了 5 年，突然興起出國唸書想法，鑽研工業用水的管理。4 年博士生涯，最欣慰的事就是學會定量指標分析。回國後，於民國 81 年進入海洋大學河海工程系水資源及環境工程組任教，教授「都市雨洪管理，即下雨造成的洪水管理問題」課程，是該系研究所碩、博生學習的重要課題。海大因此成為國內大學中，最早開辦「都市防洪」課程的學校，廖教授至今仍是該領域的權威領航者，一手打造的「雨水公園」，變身為水資源環境教育的最佳活教材。

廖朝軒表示，民國 97 年建置的雨水公園，主要是利用建物屋頂與立面，收集雨水，經過簡易水質處理後，讓雨水成為珍貴資源。工程建置包括景觀用水系統、能收集建築物牆壁的立面收集系統、供河工二館沖廁用的雨水沖廁系統。系統運作上，利用管路將河工二館頂樓雨水收集到地面的集水槽，經過沉澱消

毒，再送到地面兩個各 15 噸的儲水槽，再以馬達將水送上屋頂兩個 3 噸水槽，分送各樓層廁所。至今河工二館沖廁用水依舊主要靠雨水，一年省下 3600 噸自來水。運作順利後，校方將技術延伸至學生宿舍的沖廁系統，每天約省下 35 噸水。結合風力發電安裝的風力發電機，產出 3000 瓦電力，足夠因應雨水公園的照明及景觀噴泉、生態池抽水馬達使用（但已在數年前因颱風而吹毀）。於 102 年 4 月，獲得行政院環保署認證，立刻躍升為基隆第一個戶外環境教育教學活動與宣導示範的熱門場所。



圖 1、海大雨水公園



圖 2、海大河工二館立面收集雨水作為植栽澆灌

「其實計畫剛提出時，審核單位並不看好，第一次還被打回票。」他說，該計畫是配合內政部建築研究所「綠色廳舍改建推動方案」設置，而這塊地原是基隆市垃圾掩埋場，經過填土造地後成為海大校地。冬季東北季風非常強，經常風砂滾滾，想要變成公園，確實有點天方夜譚。雖然能夠理解審核委員反對的原因，但他不願輕言放棄，一面找景觀師討論戶外



圖 3、海洋大學河工二館雨水貯集桶

生態池與植栽特色，一面進行說服工作。完工後的公園，有砌石景觀水池、河道及雨樸滿、人力幫浦、樹蓑衣、繩索等各式雨水收集設施，讓人見識到原來雨水收集竟是如此有趣、多樣。如今，生態池裏開滿蓮花，蓮葉底下的魚兒，健康成長著。「剛開始，放進生態池的魚群，一批批不見，以為是頑皮學生偷撈。」為了查明真相，廖教授化身刑警，將車子停放生態池邊，黃昏後躲在車內觀察。還好，蹲點沒多久，真相大白。笑說：原來小偷是太平洋上的海鳥，看到清澈水底有魚，立刻俯衝銜走。種植蓮花是為了保護魚群，彼此相互共生，花兒愈開愈美麗，不時贏得訪客讚美。

「都市裏，可以收集利用的雨水大致可以分成 2 種，一是來自建築物，一是來自地表。」廖朝軒指出，

建築物除了屋頂可以大量收集雨水，還有四個立面，整體加計的面積很大。通常雨水不會一直垂直落下，很多時候呈斜角打在建築物牆壁，壁上安裝接水管即可收集。台北市有棟企業大樓的二樓外牆直接設計出一條凹槽，收集雨水，非常方便。至於民眾擔心的酸雨問題，他認為問題不大。「放棄前面一小時段雨水，大約 10 秒後就相對乾淨。」他曾經對民眾疑慮進行雨水取樣檢測，前後 10 秒酸鹼值確實差很多。他認為，建築物屋頂的水泥是鹼性，具有中和作用，民眾不必太擔心建物雨水的安全性。

相較之下，地表雨水就比較髒，往往夾帶著泥巴與車輛污染物，需要特別處理。目前採取的淨化方式，主要為植栽設施、滲透設施、滯蓄設施。因為有後續維護管理問題，他建議透過環境教育建立全民共識，政府不妨帶頭示範，增加民眾信心。近年來美國

大型賣場或停車場，已將「雨水花園」進化為都市小水庫，藉以降低都市雨洪衝擊與缺水問題。透過眾多小水庫所結集的保水力量，可望及早實現「海綿城市」目標。

「地球土壤有如人體皮膚，都市開發不斷水泥化，土壤漸漸失去透水功能，下雨只能靠排水溝、雨水排水道、抽水站等人為設施來排除。」廖朝軒指出，為了防堵都市淹水，政府不斷增加預算蓋堤防、增設抽水站。在不可能年年更新設施下，一旦暴雨破紀錄、超越排洪設計標準時，洪災威脅已經迫在眉睫。「城市治水不能頭痛醫頭，要像中醫把脈理論，一點點的疏通調理，雨水公園是最好的疏通策略。」他表示，台灣正在推動的風力、太陽能等再生能源，都是分散式小型系統；而雨水再利用也有類似屬性。相較於大型、集中、公有的水庫，更容易推廣。「乾旱時，老天爺不會乖乖讓雨水下在水庫集水區。」他認為，如果家家戶戶學會如何收集雨水，即使旱季來臨，還是有解的！

他說，台灣道路分隔島都是高出地面，下雨時雨水往外流，車輛行經激起水花，影響交通安全，排水系統更常受堵，甚至出現積水困擾；美國則是反向操作，結合「海綿城市」概念，讓道路安全島地地下沉約 30 公分，凹下去的空間就是雨水儲存槽。以長 10 公里的道路計算，乘以 30 公分深，一場雨下來，確實可以儲存不少水。美國多年執行經驗發現，除了儲水，還可去除地表雨水污染物，下沉的植栽也因此長的更好。「其實有很多方法可以做，但一般公務員比較擔心過程中出現批評指責聲浪。」廖朝軒指出，這套利用土地規劃與工程設計方法來管理雨水逕流的策略，係源於 1990 年代美國發展出來的低衝擊開發

(Low Impact Development, LID)。常見技術包括綠色屋頂、透水性鋪面、雨水貯集系統、植生滯留槽、植物草溝及自然排水系統等。利用土壤與植被的蓄存、入滲、過濾、蒸發功能，減少地表逕流、延長流徑，進而降低洪峰，並增加集流時間。結合都市土地規劃、景觀等面向，改善水質、減少暴雨逕流量，達到「海綿城市」的吸納效應。

「因應氣候變遷，海綿城市概念已被先進國家視為新型、有效的都市綜合治水辦法。」廖朝軒指出，各國提出的名稱不盡相同，方法則大同小異。如澳洲稱為「水敏感城市」、韓國則結合科技強項，強調智慧操控。他很高興看到水利署融入生態，不斷突破瓶頸，迎戰治水新趨勢。在前瞻基礎建設計畫中，注入智慧水管理，推動雨水貯集系統建設計畫。106 至 108 年，全台縣市政府核定完工案累計有 211 件，並持續推動中。而民間參與熱度亦不遑多讓，可口可樂基金會從 104 年陸續在烏來福山部落、基隆八斗子國小、花蓮壽豐鄉、桃園復興鄉、新竹縣尖石鄉、苗栗南庄等偏鄉設置雨水貯集設施，今年執行情況對象將集中在中部原住民部落。而民間發起的 2021 首屆「TSAA 台灣永續行動獎」，吸引全台 138 家單位參獎，件數高達 225 件。在淨水與衛生獎項中，金獎從缺，銀獎則由可口可樂基金會「推動無自來水山區雨水系統興建計畫」奪下，計畫內容就是委託廖朝軒協助執行。

細數研究所畢業到成為大學教授，四十餘載，廖朝軒在傳道、授業、解惑之餘，不斷積極投入綠建築發展與綠色生態設施的推廣，即使退休在即，仍誓言不放棄台灣水資源的永續行動，期許再接再厲營造理想的「海綿城市」。