

# <校園廣角鏡><嘉南藥理大學專題>台灣缺水問題與再生水資源開發(一)

2020-03-30

嘉南藥理大學環境永續學院院長林瑩堃、教授荊樹人、副教授李得元



嘉藥校園內具有生態環境平衡、環境教育意義的人工濕地。

獲得可靠衛生的用水是一項基本人權，台灣的水利基礎建設並不缺乏，目前在水資源永續經營管理上，最需克服的問題是工業用水需求成長導致區域性的供水缺口，及季節性的乾枯缺水問題，除了節約用水外，透過基地保水、汗水回收乃至於再生水資源的開發都是可行的解方。

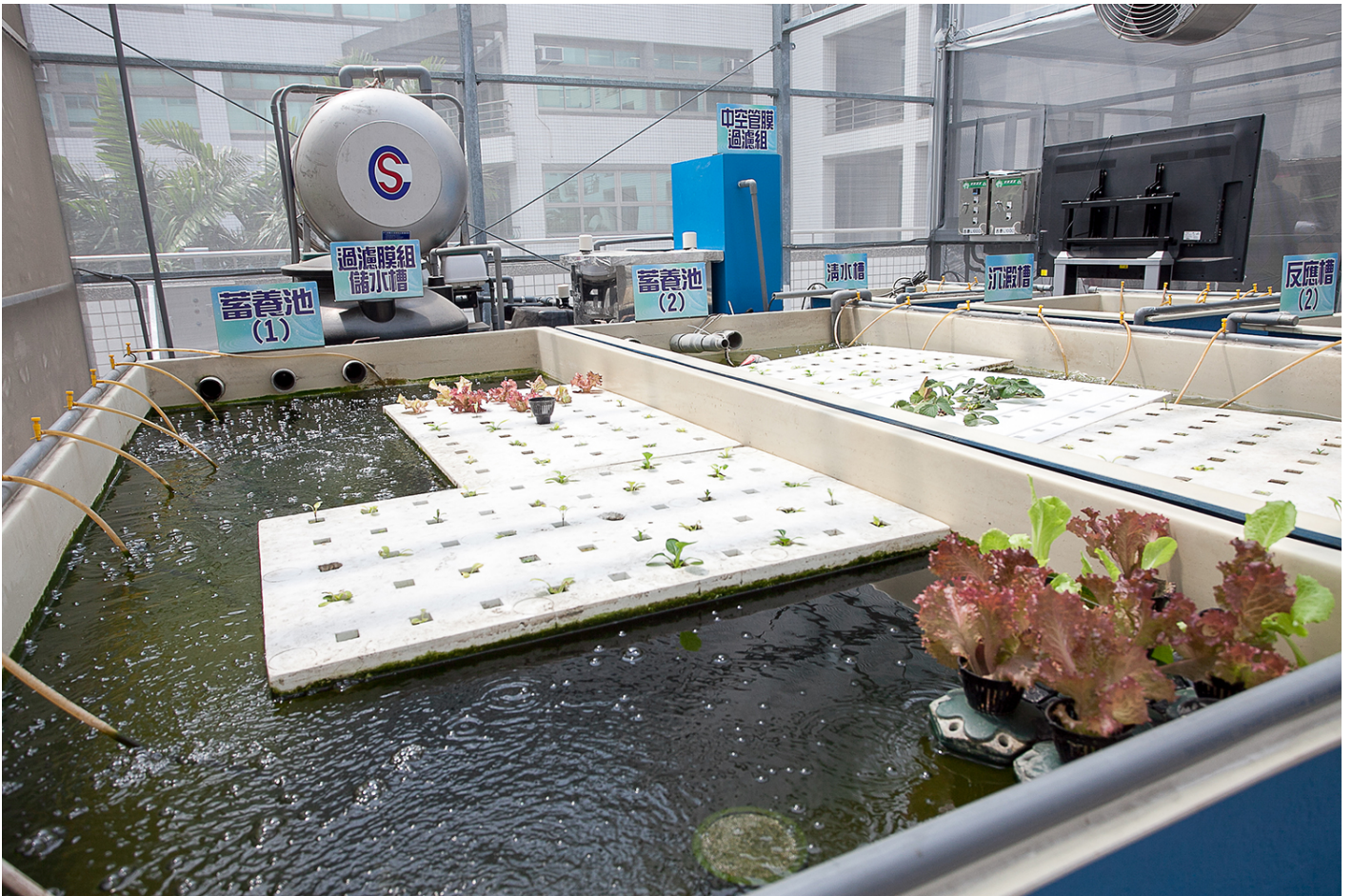
## 一、缺水是全球性的問題

古人云上善若水，水能興利萬物。估計全球有超過20億人口生活在水資源嚴重短缺的地區，約40億人每年至少一個月遭受缺水困擾，而隨著用水需求量的不斷增長及全球氣候變遷強化乾旱的風險，水資源缺乏的壓力將會持續升高。

## 二、台灣缺水問題更是急迫

台灣的缺水問題也不容小覷，除了先天因地勢陡、河川短、水流急，雨水無法有效地被蓄留取用外，降雨時間集中、南北分配不均更是雪上加霜。台灣被列為全球排名第19名的缺水國。近10年來的乾旱缺水事件更是頻傳。

### 三、嘉藥校園內令人驚豔的 汙水回收與再利用



綠生活教育館讓學生實作汙水處理場所。

嘉南藥理大學建立了全國大專院校少見具處理汙水能力的大型人工濕地、再生水廠及水資源再利用水道等設施，二十多年來，持續對水資源保育做出努力及貢獻。

#### 1. 汙水處理廠初登場

民國81年嘉藥耗資千萬建造了首座的汙水處理廠，當時的目標只是收集校園汙水處理後排放，符合放流水標準做好環境保護的責任，不過這對當時的大專校園已屬前瞻作法。隨著學校規模的擴展，現在校地面積已超過27公頃，教職員工生人數超過18,000人，經常住宿學生接近5,000人，每日用水量也超過1,000噸，目前校園內已有五座汙水處理廠，收集宿舍及教學行政大樓的生活汙水，經過沉降、微生物分解、澄清、消毒等程序提升水質，值得一提的是，其中兩座更採用先進的薄膜生物反應器(MBR)，五座總計每日實際汙水處理量達720噸。



高級再生水的三道過濾系統。

## 2.人工濕地生態再進化

民國94年嘉藥更建造一座占地一公頃的人工濕地，曾列名為國家重要濕地(地方級)名單，吸引眾多校外人士參訪。人工濕地是一種模仿天然濕地環境，但在人為操作及控制條件下，利用自然淨化機制提升水質的一種技術，人工濕地一方面收集污水廠放流水，靠濕地的自然淨化原理來吸收、分解污染物；二方面在校園內創造出生態景觀豐富的濕地環境，嘉藥的人工濕地就有60多種水生植物，另提供魚類、昆蟲、兩棲類、爬蟲類、哺乳類、鳥類等物種棲息生活，藉由導覽可讓人近距離觀察生物，凸顯濕地的價值來達到教育目的。



嘉藥綠茶池是校園汗水淨化處理後用於生態景觀用途的代表作。

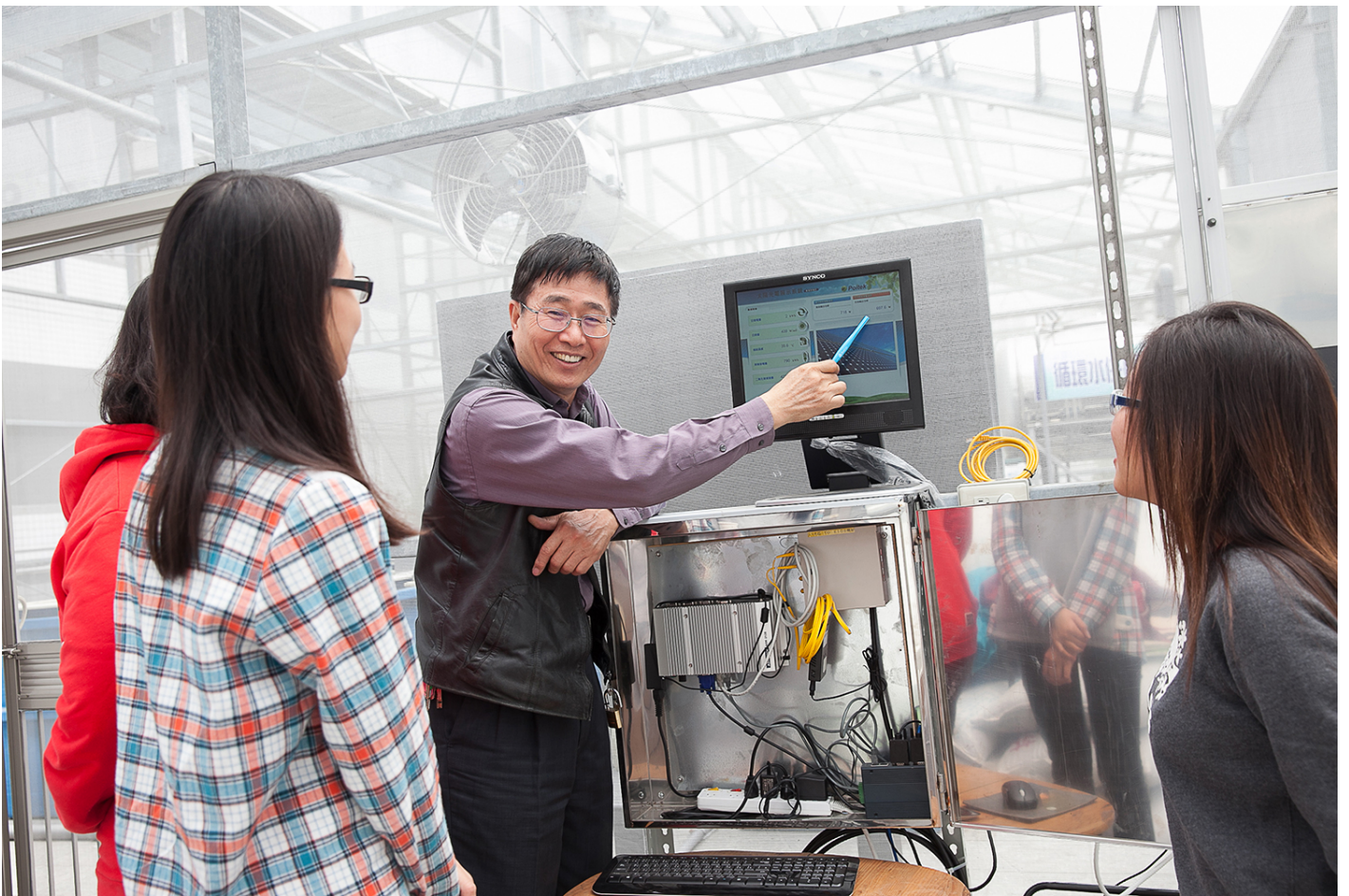
### 3.海綿校園的建構

民國96年後，嘉藥開始規劃如何在校園內提高雨水的地面滲透能力，以形成海綿作用，達到保水防洪、促進水文循環，甚至回收使用雨水的目標，這方面陸續有不少巧思及創意被實現。首先移除部分校園的水泥及柏油鋪面，新鋪設礫石層及透水磚，來增加地面雨水滲透，並降低地表溫度。有了透水磚，地面雨水會從透水磚縫隙滲透到地層下，並且降低水泥及柏油鋪面因太陽照射，產生的熱氣高溫。透水磚下的礫石層，鋪設了經破碎的廢棄建材，兼具廢棄物回收利用的意義，也進一步提供了雨水的滲濾流動，並由多孔導管，引流收集到地下水槽，地下水槽滿了後亦可抽送到地面水撲滿儲存，可回收使用於花圃綠地澆灌。此作法將不透水的鋪面，轉化為會呼吸的地面，又可有效利用雨水，符合綠建築的基地保水指標。在嘉藥停車場旁也設計了透水鋪面的模擬試驗組，使用不同介質層(取代礫石層)，可從透明壓克力及取水管，觀察透水及滲濾的效果，提供很好的解說及實作場所。



多處實作場域可培育出校園技優人才。

另外，在大禮堂旁也設有雨水回收系統，透過管線收集禮堂屋頂的雨水逕流，經簡單過濾後集中於槽體，可回收使用於花園植栽澆灌，嘉藥也設計了一座傳統的手動壓取式汲水泵，讓學生體驗汲水與回收水的樂趣。有了大禮堂的經驗，在新建的宿舍中也利用地下筏式基礎槽體，收集屋頂暴雨逕流，經過簡單的過濾再提供各樓層沖廁使用，一方面分擔逕流、減少洪水，一方面有效利用雨水資源。



綠生活教育館提供具解說意義的中水回收流程。

#### 4.中水道管渠的建置完成二元供水系統

民國98年後，嘉藥校園的污水管理由過去的「處理與排放」，轉化為「回收與再利用」原則，先在教育部「永續校園局部改造計畫」及內政部「獎勵民間綠建築改善示範計畫」的經費補助下，示範性的建造二元供水系統，也就是配送再生水的管線(又稱為中水道)與自來水管線獨立分開，使得經過淨化後的再生水，可方便送達使用端，以提高再生水使用量。而後續新建的宿舍與大樓則都採用這樣的配水設計，目前校園的中水道已能提供MBR及人工濕地產製的再生水，配送到8棟宿舍及4棟教學大樓提供沖廁使用，也供應棒球場、校園廣場等處綠地草皮澆灌及生態景觀池使用。整體校園的再生水使用量可達每日320噸，節省相當可觀的自來水費。



嘉藥成立再生水類產線工廠提升學生技職實作能力。

3月22日是世界水資源日，以往這個日子，從民間團體到政府部門，經常以辦理活動、行動劇來提醒社會大眾對水資源保育的關注。嘉南藥理大學的污水淨化、回收、再生使用的相關設施，持續不停的運轉，並等待時機創新升級，與國家的水資源永續經營管理目標同步發展。



學生在人工濕地進行水質檢測等工作。



中華民國一〇九年三月三十日/星期一

# 台灣缺水問題與再生水資源開發(-)

嘉南藥理大學環境永續學院院長林瑩堃、教授荊樹人、副教授李得元

獲得可靠衛生的用水是一項基本人權，台灣的水利基礎建設並不缺乏，目前在水資源永續經營管理上，最需克服的問題是工業用水需求成長導致區域性的供水缺口，及季節性的乾枯缺水問題，除了節約用水外，透過基地保水、汗水回收乃至於再生水資源的開發都是可行的解方。

## 一、缺水是全球性的問題

古人云上善若水，水能興利萬物。估計全球有超過20億人口生活在水資源嚴重短缺的地區，約40億人每年至少一個月遭受缺水困擾，而隨著用水需求量的不斷增長及全球氣候變遷強化乾旱的風險，水資源缺乏的壓力將會持續升高。

## 二、台灣缺水問題更是急迫

台灣的缺水問題也不容小覷，除了先天因地勢陡、河川短、水流急，雨水無法有效地被蓄留取用外，降雨時間集中、南北分配不均更是雪上加霜。台灣被列為全球排名第19名的缺水國。近10年來的乾旱缺水事件更是頻傳。

## 三、嘉藥校園內令人驚豔的汗水回收與再利用

嘉南藥理大學建立了全國大專院校少見具處理汗水能力的大型人工濕地、再生水廠及水資源再利用水道等設施，二十多年來，持續對水資源保育做出努力及貢獻。

### 1. 污水處理廠初登場

民國81年嘉藥耗資千萬建造了首座的污水處理廠，當時的目標只是收集校園污水處理後排放，符合放流水標準做好環境保護的責任，不過這對當時的大專校園已屬前瞻作法。隨著學校規模的擴展，現在校地面積已超過27公頃，教職員工生人數超過18,000人，經常住宿學生接近5,000人，每日用水量也超過1,000噸，目前校園內已有五座污水處理廠，收集宿舍及教學行政大樓的生活污水，經過沉降、微生物分解、澄清、消毒等程序提升水質，值得一提的是，其中兩座更採用先進的薄膜生物反應器(MBR)，五座總計每日實際污水處理量達720噸。

### 2. 人工濕地生態再進化

民國94年嘉藥更建造一座占地一公頃的人工濕地，曾列名為國家重要濕地(地方級)名單，吸引眾多校外人士參訪。人工濕地是一種模仿天然濕地環境，但在人為操作及控制條件下，利用自然淨化機制提升水質的一種技術，人工濕地一方面收集污水廠放流水，靠濕地的自然淨化原理來吸收、分解污染物；二方面在校園內創造出生態景觀豐富的濕地環境，嘉藥的人工濕地就有60多種水生植物，另提供魚類、昆蟲、兩棲類、爬蟲類、哺乳類、鳥類等物種棲息生活，藉由導覽可讓人近距離觀察生物，凸顯濕地的價值來達到教育目的。

### 3. 海綿校園的建構

民國96年後，嘉藥開始規劃如何在校園內提高雨水的滲透能力，以形成海綿作用，達到保水防洪、促進水文循環，甚至回收使用雨水的目標，這方面陸續有不少巧思及創意被實現。首先移除部分校園的水泥及柏油鋪面，新鋪設礫石層及透水磚，來增加地面雨水滲透，並降低地表溫

度。有了透水磚，地面雨水會從透水磚縫隙滲透到地層下，並且降低水泥及柏油鋪面因太陽照射，產生的熱氣高溫。透水磚下的礫石層，鋪設了經破碎的廢棄建材，兼具廢棄物回收利用的意義，也進一步提供了雨水的滲透流動，並由多孔導管，引流收集到地下水槽，地下水槽滿了後亦可抽送到地面水撲滿儲存，可回收使用於花園綠地澆灌。此作法將不透水的鋪面，轉化為會呼吸的地面，又可有效利用雨水，符合綠建築的基地保水指標。在嘉藥停車場旁也設計了透水鋪面的模擬試驗組，使用不同介質層(取代礫石層)，可從透明壓力及取水管，觀察透水及滲透的效果，提供很好的解說及實作場所。

另外，在大禮堂旁也設有雨水回收系統，透過管線收集禮堂屋頂的雨水逕流，經簡單過濾後集中於槽體，可回收使用於花園植栽澆灌，嘉藥也設計了一座傳統的手動壓取式汲水泵，讓學生體驗汲水與回收水的樂趣。有了大禮堂的經驗，在新建的宿舍中也利用地下筏式基礎槽體，收集屋頂暴雨逕流，經過簡單的過濾再提供各樓層沖廁使用，一方面分擔逕流、減少洪水，一方面有效利用雨水資源。

### 4. 中水道管渠的建置完成二元供水系統

民國98年後，嘉藥校園的污水管理由過去的「處理與排放」，轉化為「回收與再利用」原則，先在教育部「永續校園局部改造計畫」及內政部「獎勵民間綠建築改善示範計畫」的經費補助下，示範性的建造二元供水系統，也就是配送再生水的管線(又稱為中水道)與自來水管線獨立分開，使得經過淨化後的再生水，可方便送達使用端，以提高再生水使用量。而後續新建的宿舍與大樓則都採用這樣的配水設計，目前校園的中水道



已能提供MBR及人工濕地產製的再生水，配送到8棟宿舍及4棟教學大樓提供沖廁使用，也供應棒球場、校園廣場等綠地草皮澆灌及生態景觀池使用。整體校園的再生水使用量可達每日320噸，節省相當可觀的自來水費。

3月22日是世界水資源日，以往這個日子，從民間團體到政府部門，經常以辦理活動、行動劇來提醒社會大眾對水資源保育的關注。嘉南藥理大學的污水淨化、回收、再生使用的相關設施，持續不停的運轉，並等待時機創新升級，與國家的水資源永續經營管理目標同步發展。

→ 多處實作場域可培育出校園技優人才。

↓ 嘉藥成立再生水類產線工廠提升學生技職實作能力。



↑ 嘉藥校園內具有生態環境平衡、環境教育意義的人工濕地。

→ 綠生活教育館讓學生實作污水處理場所。



↑ 嘉藥綠茶池是校園汗水淨化處理後用於生態景觀用途的代表作。

↑ 高級再生水的三道過濾系統。



→ 綠生活教育館提供具解說意義的中水回收流程。

↓ 學生在人工濕地進行水質檢測等工作。

