

科技救災

## 海綿寶寶 帶來潔淨用水

莫拉克颱風為南台灣帶來一場空前的浩劫，對位在偏遠地區的瑞峰國小來說，更是雪上加霜。校內師生平日依靠山泉水維生，但颱風過後，水中夾雜大量泥沙無法使用，讓8月31日的開學計畫產生了重大變數。而科技則在此時發揮了重要的援助力量，透過工研院專利研發的BioMF移動式淨水系統，讓水龍頭流出來的水不再是「味噌湯」！

文張彥文 攝影許育愷 洪琪雯

**台**南縣南化鄉關山村位於南化水庫上游，這個地方又被稱為「西阿里關」，瑞峰國小就位在這個偏遠的村落。「我們擁有全台灣最大的學區，」瑞峰國小教導主任林瑞崑笑著說，整個關山村92平方公里的地區，都是瑞峰國小的學區；不過由於許多土地都在水庫淹沒區內，整個村目前居住的人口只有不到400人，全校的學生也僅有26人。

要到瑞峰國小，必須要走將近30公里蜿蜒崎嶇的山路，許多人光是坐車上山就已經暈得七葷八素。這裡沒有都市人習以為常的

公車、計程車，更不用說是速食店或便利商店；位在學校後門，一間僅有幾坪大小的雜貨店，被當地人戲稱為「關山百貨公司」，就是全關山村最大的「購物中心」。

這裡也沒有電話線，當地的市話自成系統，靠一個大耳朵收發衛星訊號。因為全村人繳的電話費，還不夠大耳朵的電費支出，因此中華電信多次打算協調全村居民改用行動電話，不過因為費率的問題，目前還在商議當中。

當地居民幾乎都以務農維生，主要的作物是芒果及麻竹筍，所以瑞峰國小的各項補給，幾乎都依靠林瑞崑跟他的四輪傳動廂型車，一週下山二次採買各項生活補給品，包括資訊來源。「所以我不下山的話，山上就沒有報紙可以看，」甚至當地的信件，有時都會由他順便載上山來，放在雜貨店內等待村民來領取。在瑞峰國小任教已經進入第15個年頭的林瑞崑，雖不至於誇張到閉著眼都可以開山路，不過這段路他已經來回過無數次了，「最高紀錄一年花了十幾萬的油錢，」自八八水災過後，下山搭載外來訪客的任務，也幾乎都由他擔負起來。

### 自然山林的生態小學

雖然物資匱乏、交通不便，但是關山村卻有著豐富的自然生態環境；當地擁有超過500種植物、17種螢火蟲、22種蛙類、60種蝴蝶

與蛾類，以及其他數百種生物。每年四至五月的賞螢季，數以萬計的螢火蟲，總是吸引大批遊客來訪。走進瑞峰國小小而美的校園中，可以看見馬櫻丹、香茅，以及爬滿建築外牆的大鄧伯花，而學校的走廊上，也掛滿了各種動植物的介紹，以及林瑞崑拍攝的生態照片。遠離城市的喧囂，這裡的小朋友接觸到的是最貼近大自然的生活。

當地還有一項特色，就是超過120種的蜘蛛；這種會讓許多人驚聲尖叫的動物，卻是瑞峰國小師生共同的寶貝。

走進校門，映入眼簾的不是禮義廉恥或是偉人銅像，而是一隻超大的蜘蛛模型；操場旁的大樹下，是一張麻繩編成的蜘蛛網；校長室前的走廊上，一抬頭，居然也全是蜘蛛模型。林瑞崑和同在瑞峰國小擔任教學組長的妻子沈彩芳，都是蜘蛛的愛好者，沈彩芳的外號還叫做「喜蛛兒」；不過初次見到這位長髮披肩、笑容親切的「喜蛛兒老師」，實在很難將她和蜘蛛聯想在一起。沈彩芳在自己的部落格中，針對不同蜘蛛的樣貌習性，寫了20首蜘蛛詩，還配上圖片，字裡行間深深流露出對蜘蛛的喜愛和讚歎之情。

近年來，許多喜愛生態之旅的遊客，都會到關山村一遊，行程都是以瑞峰國小為起點；其中最著名的景點，是後崛溪中游的「大地



海綿寶寶BioNET多孔性擔體，可以攔截水中懸浮固體物，去除氮磷等有機物。

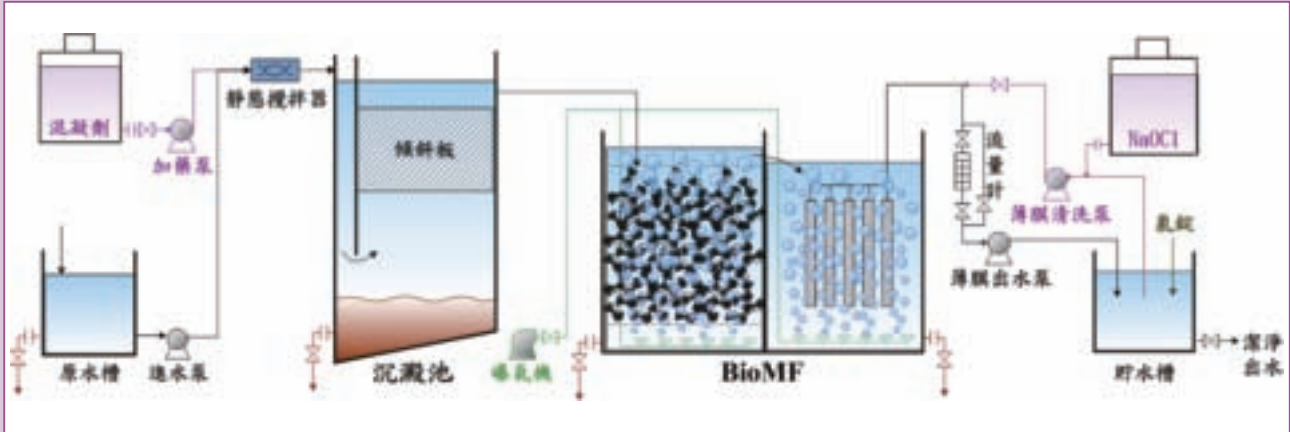
谷」。此外像大石坪谷、千層岩瀑布、三泰神木和出火坑等，也是當地極富盛名的觀光勝地。然而，在如此美麗的景致背後，卻隱藏了許多致命的危機。

### 山林之美背後的危機

這次莫拉克颱風帶來的超大豪雨，為南部地區帶來了慘重的災情，許多媒體也大幅報導瑞峰國小的情況，包括在暴雨沖刷之下，河岸掏空的區域僅僅距離校舍60公尺，學校對外交通及聯繫一度中斷等等。不過林瑞崑表示，其實去年的卡玫基颱風對當地造成的災情更為嚴重，「你看對面的甘蔗園，去年颱風之後只剩下三分之一，其他全都沖走了，」林瑞崑指著河岸對面大片的甘蔗園，「不要跟天爭了吧，大自然反撲的力量

## BioMF移動式淨水系統

BioMF是一種小型高效能的套裝模組設備，淨水過程則採用創新廢水生物處理程序，由「生物濾床區」和「薄膜分離區」所組成（見圖）。生物濾床區是以「多孔性生物擔體」（BioNET）為核心之新型生物處理系統，利用這種多孔性擔體做為反應槽的介質，可以提高攔截懸浮固體物的機會；因為這種擔體的表面，可以提供水中的微生物附着及增殖，再利用這些微生物，來去除水中的氨氮等有機物。之後則進入「薄膜分離區」，利用工研院與康那香共同研發的不織布薄膜模組，以薄膜分離的方式，濾除生物濾床區流水中的固態微粒，淨化成高品質的自來水水質。



資料來源：工研院能環所

BioMF移動式淨水系統的優點如下：

- 1.特別適用於低濃度廢水（山泉水即屬低濃度廢水），可在高水力負荷（水流量大）下操作。
- 2.處理槽效率高。
- 3.污泥固液態分離簡單。
- 4.功能穩定性高，處理水質良好。
- 5.設置和操作成本低。

此一技術於國內外已有許多應用實例，如工業廢水或生活污水之處理與回收、中水處理與回收、飲用水處理等。工研院曾將相關技術推廣至寶成集團印尼廠，該集團為世界知名之鞋類生產廠，因生產量擴充，造成用水量激增；但原有淨水廠供水量有限，且當地原水水質日益惡化，因此將工研院開發之BioNET技術用於淨水處理，於2006年正式運轉啟用。

太可怕了，」他搖著頭說道。

事實上，關山村正是台灣許多位於土石流危險地區的山區村落的縮影：當地居民多從事農作，交通不便，自然景觀豐富；但是不要說颱風，經常是大雨一來，村民就得忍受土石崩塌，道路中斷以及缺水之苦。

因為地處偏遠，關山村以及當

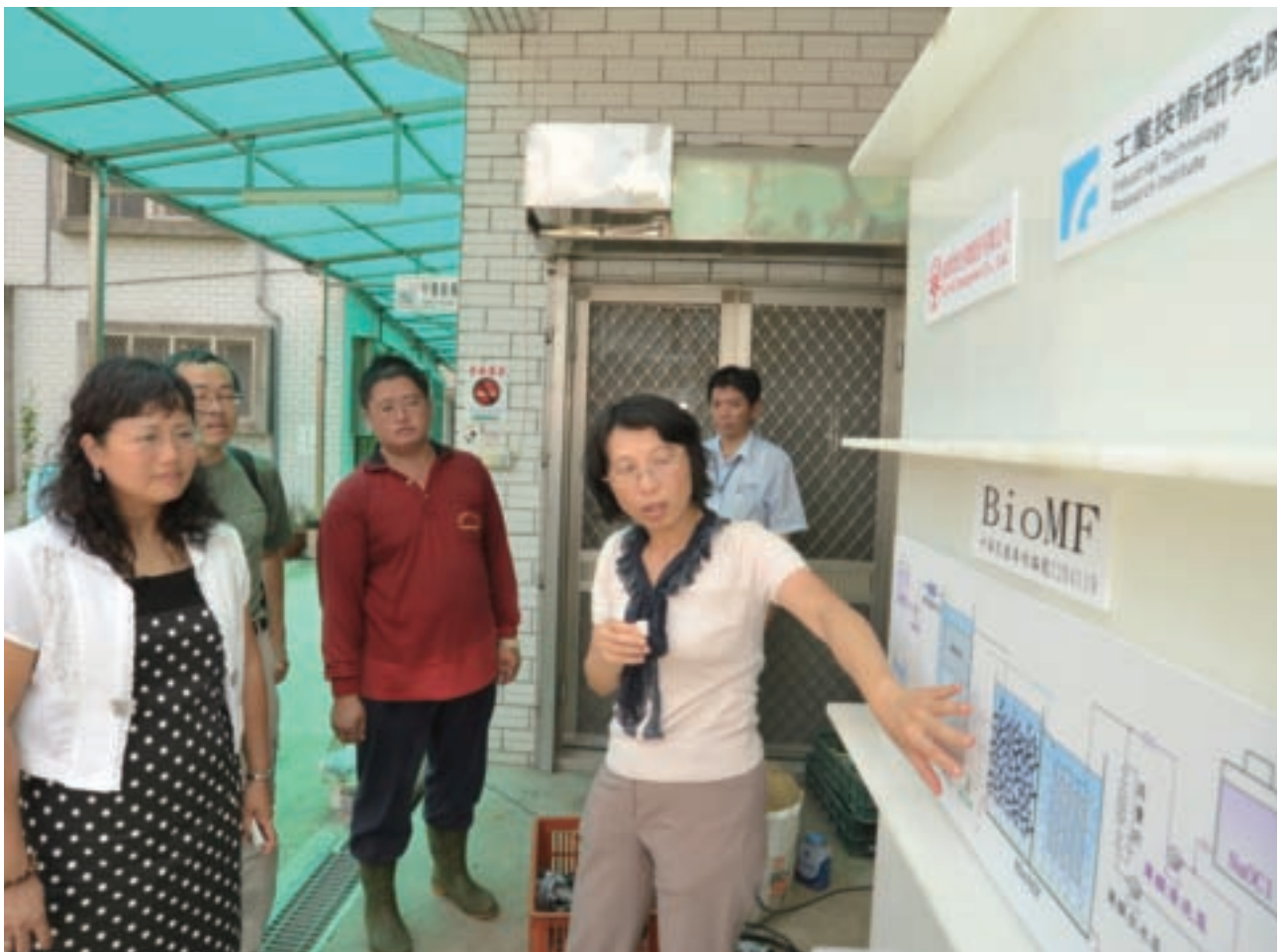
地的瑞峰國小並沒有自來水，日常用水都是靠山泉水。平常也就罷了，但是只要一下雨，「水就變得跟味噌湯一樣混濁，」林瑞崑苦笑說道。而這次莫拉克帶來的超級豪雨，讓八月底要開學的瑞峰國小，馬上面臨小朋友沒有飲用水，也沒有水可以製作三餐的問題。

因為交通不便，瑞峰國小許多師

生都住在學校，三餐都要依靠學校供應，沒有水，開學之後要如何處理師生的民生問題？

還好，工研院和康那香公司，在此時對瑞峰國小伸出了援手。

「除了配合院的政策外，其實我們也一直在想，平常我們提供產業的技術能量，有沒有什麼可以幫忙的，」工研院能源與環境研究



周珊珊組長（右）向瑞峰國小的校長曹麗優（左一）及教導主任林瑞崑（左二）解說移動式緊急淨水系統的原理。

所水科技與環境分析技術組組長周珊珊說。其實工研院在水處理的技術已經研發很多年了，只是較少使用在民生用途，為了幫助瑞峰國小解決燃眉之急，工研院能環所立刻提出了一套「BioMF移動式淨水系統」的建置計畫。

### 科技帶來的清淨用水

這套系統是採用工研院BioMF的專利技術，結合「多孔性生物擔體」(BioNET)及MF薄膜技術，將山區高濁度且含有氨氮、有機

物及懸浮顆粒等物質的受污染水源，淨化成高品質的自來水水質。

建置這套系統，通常先要實地勘察，了解當地的水源、電源等，才能開始進行系統裝置及測試，最後還要檢驗水的品質，才算全部完成，整個過程大概需要三週的時間。但是眼看開學日在即，「接到這項任務時，離學校開學已經不到二個禮拜了，不過只要想到是幫助小朋友能在開學日有乾淨的水可用，大家就決定『撩落去』，」工研院水科技與環境分析

技術組研究員陳建宏說。不過最棘手的問題是，就算大家願意加班趕工，整套系統必須請廠商重新製造，這段過程是沒辦法省略的，算算時間鐵定趕不上開學。

就在大家手足無措時，還好工研院長期合作的廠商康那香，義無反顧地跳了出來，表示願意提供一套已經製作完成的系統給瑞峰國小。康那香副總經理胡衍榮，立即指派環保科技事業部副理李志明，率領了數名同仁，用卡車將機具載到瑞峰國小；而工研院能



有了乾淨的水可以洗手，小朋友高興極了。不用再使用像味噌湯一樣的混濁山泉水，對於他們的健康更有保障。

環所也以最快的速度派出相關的技術人員，趕到瑞峰國小與康那香的團隊會合，開始進行系統的建置工作。

在這段過程中，康那香的團隊每天都到校園趕工，工研院的工程師更是連續幾個晚上都住在學校裡，只為了趕上開學前完成工作。終於，在雙方的努力之下，原來需要三個禮拜的工程，只花了一個禮拜，就全部裝置完畢；而且這套價值約新台幣90萬元的系統，以及施工的人力，都由康那香埋單，完全沒有收瑞峰國小一毛錢。

此外，包括滾達工程及3M等國內外廠商，也分別捐贈淨水系統中的沈澱槽及淨水器。「真的很感謝外界的幫助來得這麼快，讓小朋友一開學就有乾淨的水可以

用。」瑞峰國小校長曹麗優感性地說。甫於今年八月上任的曹麗優，一來就碰上了大難題，還好在外界的通力合作下，讓事情圓滿解決。更重要的是，由於這套系統可以提供240人的用水量，所以除了瑞峰國小的小朋友外，當地關山村的居民，未來也可以到學校取得乾淨的用水。

在開學之後，工研院還為這套淨水系統，設計了互動式的知識教育看板，讓瑞峰國小的小朋友們，能夠了解技術運作的原理，同時也可以實際接觸用來吸附微生物的「多孔性生物擔體」，並給這種材料取了一個可愛又好記的名字「海綿寶寶」，進一步讓小朋友了解科技與環保的關聯與重要性。

## 需要更多的愛心力量

其實除了用水問題之外，瑞峰國小還需要更多的援助。因為大部分的學生得靠學校供應三餐，除了午餐有縣府教育局的補助外，早餐及晚餐都得由學校自行籌措經費。林瑞崑表示，學校供應晚餐已經很多年了，至於早餐原來是不供應的，每天補助20元的早餐費；但後來發現，有小朋友拿這20元到雜貨店買提神飲料當早餐，「因為他說爸爸早上都喝這個，所以他也買來當早餐。」林瑞崑說，為了怕小朋友營養失衡，因此從2007年開始，學校也開始供應早餐。

在物質資源以外，林瑞崑認為，小朋友們最大的問題，是缺乏對外面世界的了解。所以前年工研院南分院舉辦大專科技營，邀請林瑞崑協助帶領生態活動時，他就要求不要鐘點費，「唯一的條件是，讓我們瑞峰國小的小朋友去工研院南分院進行二天一夜的參訪活動，」對林瑞崑來說，讓小朋友們體會知識與科技的力量，才能塑造他們未來無限發展的可能。

現在，颱風雖然遠去，土石流暫時止歇，小朋友們的飲水問題也暫時無虞，但是對他們來說，這些還不夠；而台灣地區，還有無數個像瑞峰國小這樣的學校，需要更多的力量給他們幫助。 ■