



水患治理的自然解方： 蘇格蘭的自然式洪水管理案例

NATURE-BASED SOLUTIONS TO FLOOD RISK MANAGEMENT: SCOTLAND'S NATURAL FLOOD MANAGEMENT

廖桂賢 Kuei-Hsien Liao |

臺北大學都市計劃研究所教授、社團法人台灣河溪網協會理事長 | LiaoKH@mail.ntpu.edu.tw

洪諭瑩 Yu-Ying Hung |

社團法人台灣河溪網協會研究員



一、前言

「自然解方(Nature-based Solutions)」雖然是相對新的名詞，但是運用自然系統、作用、元素來降低水災風險的做法，並非新概念，國際上已經行之有年。水患治理自然解方在我國仍然處於摸索的萌芽階段，為利臺灣跟上國際趨勢，進而制定相關政策推動，本文介紹自然解方一詞出現前就已經存在於蘇格蘭，且目前已經推動到全英國的「自然式洪水管理」(natural flood management)政策。

蘇格蘭與臺灣有許多不同：人口約550萬人，不到臺灣的四分之一，然而土地面積卻超過臺灣的兩倍大，人口密度僅為臺灣的十分之一；此外，蘇格蘭境內最高峰僅1,345公尺，因此多數河川溪流遠不及臺灣的坡陡流急；再者，蘇格蘭大部分地區的年雨量約是1,500mm，而臺灣的年雨量則約2,500mm，且地理分布極不均勻。

雖然蘇格蘭與臺灣的背景有極大差異，但並不表示其自然式洪水管理政策與相關計畫案例沒有參考價值。在推動新觀念、新做法的過程中，國外案例之所以重要，不在於其可複製套用的程度，也不應如此評量案例的價值；案例學習的重點，在於領略其背後的精神或原則，並在臺灣的脈絡下，思考符合同樣精神或原則的推動方式。自然式洪水管理的原則已在英國以外的歐洲各國廣泛應用，當然也值得臺灣效法；此外，蘇格蘭自然式洪水管理政策的驅力與推動方法，亦可以啟發臺灣水患治理自然解方的推動，作為未來設計相關政策的參考。

蘇格蘭開闊的地景乍看之下令人感到遼闊舒暢，然而這樣的景觀其實源自長期過度放牧，導致天然植被無法恢復，樹木難以再生，原本應具多樣性、多層次的地貌，轉變為草地。(廖桂賢 攝)

二、何謂自然式洪水管理

蘇格蘭推動自然式洪水管理的主要單位為「蘇格蘭環境保護署」(Scottish Environment Protection Agency, SEPA)，為利於政策推動，該署於2016年出版了《自然式洪水管理手冊》(SEPA 2016)。這本手冊明確說明自然式洪水管理為：「以順應自然水文與河相之方式，來管理洪水的源頭與流路，包括復育與強化河川自然形態與特性等措施，但不包括傳統抵禦或破壞自然的防洪排水工程」(SEPA 2016)。英國的「營建產業研究與資訊協會」(Construction Industry Research and Information Association, CIRIA)也為了協助該產業導入自然式洪水管理，於2022年也出版同名的手冊(Wren *et al.* 2022)。承襲蘇格蘭環境保護署的概念，該手冊進一步說明，自然式洪水管理相關工作包含「保護、復育或模仿自然水文作用」，並強調其具有許多「共效益」(co-benefits)，例如棲地營造、碳吸存、水質淨化、休閒遊憩等生態系服務功能(Wren *et al.* 2022)。自然式洪水管理必須著眼「流域」的

尺度，且納入土地利用管理手段，以各種措施相互搭配，避免洪水與土砂快速沖往下游(Waylen *et al.* 2018；Wingfield *et al.* 2019)。

綜合上述，本文自然式洪水管理可理解為：著眼流域尺度，順應自然水文與河相的水患治理方式，以保育、復育、強化自然形態與特性等措施來增加入滲、減緩水勢、滯蓄水砂，除減少水災風險外，亦具備其他多重效益。自然式洪水管理作為因應防減災社會挑戰的自然解方，其主要效益當然就是降低水災風險，因為是利用自然而非人為建造物，因此實施與維護成本應該相對較低。也正如同所有的自然解方，只要規劃設計得宜，自然式洪水管理就會具備多重效益，包含增加生物多樣性、增加地下水補注、增加休閒遊憩價值、增加碳吸存、提升河川自淨功能等。簡而言之，自然式洪水管理的目標，就是要恢復流域的自然水文樣態。

許多人視蘇格蘭廣袤的草地與成群牛羊為美景，但這樣景觀的背後事實是森林生態系的長期退化。長期過度放牧使得原生林地無法自然恢復，導致森林生態系被犧牲，取而代之的是樣貌單調的草地景觀。(陳葳芸 攝)



三、自然式洪水管理措施

(一) 蘇格蘭典型集水區的樣貌

蘇格蘭地廣人稀，看似樣貌「自然」。但其實，今天所見的蘇格蘭綠意盎然的地景是長期人為改造的結果，因此其水文樣態也不自然。在自然的狀況下，典型蘇格蘭集水區上游通常是泥炭地(peatland)，飽含水分，但過去因為農林牧開發而失去森林覆蓋，並排乾泥炭地水分，導致上游無法保水。集水區中游通常是農牧用地，河流往往因為鐵路或道路開闢需求而被截彎取直，且因為畜牧業的大量牛羊，加上欠缺掠食者天敵而大量繁殖的鹿群，讓樹木難以生長，連濱溪帶的植群也被啃食殆盡，

洪水更快速流至下游。位於下游的都市城鎮地區，因為上游無法保水，中游洪水加速流下，水災風險於是加劇。

因為集水區的水文樣態已經不再自然，自然式洪水管理目標就是儘可能恢復自然樣態：恢復上游的保水功能，從源頭減少逕流；增加中游洪水的滯蓄留，並減緩逕流水勢，以延緩下游洪峰，減緩水流衝擊。

(二) 集水區的措施

蘇格蘭環境保護署的《自然式洪水管理手冊》，介紹了集水區所採取的自然式洪水管理措施(表1)。

表1. 自然式洪水管理措施



適合設置區位	自然式洪水管理措施
集水區上游——水源區	造林 Reforestation
	泥炭地復育 Peatland restoration
	攔阻排水 Drain blocking
	透水木堆堰 Leaky dam / leaky barrier
	離槽蓄洪塘 Offline flood pond
集水區中游——農牧區	濕地復育 Wetland restoration
	河川復育 / 再蜿蜒 River restoration (Re-meandering)
	護岸移除 / 洪氾平原復育 Floodplain restoration
	洪氾平原森林與濱溪帶復育 Floodplain and riparian woodland restoration
集水區下游——都市區	緩衝林帶 / 等高線綠帶圍籬 Forest buffer one / Cross contour hedgerow
	土壤管理措施 Soil management practices
	永續逕流管理 Sustainable urban drainage system



A



B



C

上游的保水措施包含造林、泥炭地復育、排水攔阻、設置透水木堆堰、設置離槽蓄洪塘、濕地復育等。透水木堆堰即為模仿自然溪流中常見的「大型倒木堆」(large woody debris)的水文功能，為設置於河道中木造結構，名為「透水」，係因其未如傳統人為的堰可以完全阻擋河道流水，其設計僅阻攔高水位水流，但可容許低水位水流通過，其主要功能在於減緩大水水勢，以延緩下游洪峰。蘇格蘭的透水木堆堰有許多不同樣貌：有儘可能模仿自然大型倒木堆的，以現場可採集到的樹幹樹枝為材料，也有木材切割整齊堆疊，並以鐵絲捆綁固定的透水木堆堰。至於排水攔阻，則是堵住過去為排除泥炭地水分以利農牧的農田排水系統，通常這些排水就是簡單下凹草溝，阻攔的做法相當簡單，就是用土堆擋起來。阻攔的排水溝旁，通常也會搭配設置離槽蓄洪塘，承納被堵住流不出的逕流。有些離槽蓄洪塘，則結合濕地復育。

A. 排水攔阻(drain blocking)為上游自然式洪水管理的重要措施之一，在過去人為開闢出來的排水路設置障礙物，以延緩水流進入河道的速度，大雨期間減少地表逕流大量匯入河川，以削減洪峰流量、減少下游淹水風險。(廖桂賢 攝)

B.C. 透水木堆堰(leaky dam或leaky barrier)為常見的上游自然式洪水管理措施之一。模仿自然溪流，在河道中放置倒木，藉此引導部分水流分散至河岸兩側土地，讓水得以滯蓄於上游區域，進而減緩下游河段的洪峰流量，並創造出可供生物利用的微棲地環境。(陳蕙芸 攝)



集水區中游農牧區，進行河川復育，通常是讓河道再蜿蜒、讓河水恢復原本的流動形態，也會透過護岸的移除，進行洪氾平原復育，增加中游的滯蓄洪空間。而藉由洪氾平原森林復育與濱溪帶復育，透過增加糙度，亦為減緩水勢的有效做法。因為中游仍有需要放牧大量牛羊，因此濱溪帶的復育需要搭配設置圍籬，避免牛羊啃食掉植栽。此外，農地設置緩衝林帶，亦搭配土壤管理措施，例如裸露的農地種植覆土作物(cover crop)，避免土壤流失。



- D. 透水木堆堰具有多種型態，圖中構架高的堰體並不完全攔阻水流，枯水期水流可自木堆堰下方通過，維持基流，不致斷流；洪水期間，木堆堰則可阻擋高水流，發揮分流功能，將部分河水導引至河道兩側，降低直接流向下游之洪峰水量，以減緩下游淹水風險。(陳葳芸 攝)
- E. 圖為當地居民自發設置之透水木堆堰，位於倫敦市郊路易利浦(Ruislip)森林。該森林曾由政府委託廠商大量設置透水木堆堰，惟因後續缺乏維護管理，導致木材腐朽、功能喪失。為解決此問題，居民遂主動設計並設置透水木堆堰，並負責日常維護，展現社區參與自然式洪水管理的實踐精神。(陳葳芸 攝)
- F. 泰欖溪(Tarland Burn)沿岸設置圍籬，係為防止牛羊持續啃食濱溪帶植被。圍籬內外植被生長情形有顯著差異，顯示放牧管理對河岸植群恢復的重要性。(陳葳芸 攝)
- G. 於濱溪帶放置大型倒木，並使其根系延伸至河道，形成類似丁壩之結構，用以挑流與導流，減緩水流對河岸的直接侵蝕。同時於根系上方栽種植被，進一步強化河岸穩定性，並增加水域多樣微棲地。(陳葳芸 攝)

(三) 自然式洪水管理的精髓

從上述的措施也可看出，自然式洪水管理的精髓其實是「土地管理」，因為大部分的措施施作於河道外。此外，自然式洪水管理屬於「流域治理」取徑，從逕流產生的源頭(上中游)與流路積極著手，而非聚焦於末端(中下游)的受影響區域的消極保護。因此，自然式洪水管理措施屬於「地方分散式」，與防洪排水工程的「中央集中式」完全不同。

上述的自然式洪水管理措施可大致歸納為兩類：1. 土地滯蓄洪措施(洪氾平原復育、濕地復育、離槽蓄洪塘)；2. 增加糙度、減緩水勢措施(造林、透水木堆堰、洪氾平原與濱溪帶森林復育、緩衝林帶、土壤管理)。兩類措施也同時可以促進逕流入滲與蒸發散，因此，自然式洪水管理可說是善用自然水文與河相的措施，核心策略是「與自然同工」(working with natural processes)，以及利用自然形貌(natural features)(森林、濕地、洪氾平原等)，完全符合自然解方「順勢而為、利用自然」的精神。

需要提醒的是，蘇格蘭環境保護署的手冊《自然式洪水管理手冊》所介紹的相關措施，可能跟其他手冊或文件的名稱不盡相同，但讀者不需拘泥名稱，重點是瞭解各種措施背後利用的是什麼樣的自然系統、作用或元素，瞭解其背後的原理，就能夠為臺灣的集水區、根據臺灣的環境脈絡設計適當的措施。

蘇格蘭環境保護署的手冊雖未提及，但集水區下游的都市城鎮區域，受惠於中上游的相關措施之餘，也可採取永續逕流管理(也

為水患治理自然解方的策略之一)，以減少內水積淹。

四、自然式洪水管理的驅力

何以蘇格蘭政府會積極推動自然式洪水管理？有以下幾個重要驅力：

(一) 傳統防洪排水工程的問題

首先，是因為認知到傳統防洪工程的問題，包括：河川生態衝擊、人工建造物帶來的安全假象，削弱了民眾的防災意識、防洪工程導致水災風險轉移(例如河道截彎取直與疏濬，造成水砂更快速下移)、無法因應極端降雨等。

(二) 蓬勃的休閒釣魚產業

值得一提的是，傳統防洪排水工程對生態的衝擊，同時也對當地休閒釣魚活動造成影響，成為推動自然式洪水管理的重要驅力。以鮭魚、鱒魚為主的休閒釣魚，是蘇格蘭極為盛行的休閒產業，產值極高。土地上若有鮭魚與鱒魚洄游的健康溪流，釣客繳交的釣魚許可證(fishing permit)費用便會源源不絕，地主即可獲得豐厚的收入。因為休閒釣魚的重要性，蘇格蘭有許多河流信託組織推動河川生態保育，釣魚許可證也是支持許多河川信託組織的經費來源。反觀臺灣，既沒有如鮭魚、鱒魚般的明星河川物種，休閒釣魚的重要性亦未強大到可以驅動河川保育。

(三) 治水經費的匱乏

另外一個臺灣沒有的驅力，是治水經費的匱乏。臺灣似乎有無止盡的治水經費，但蘇格



蘭的治水經費有限，且保全對象需要達到一定的數量，方能施作防洪工程，因此施作防洪工程的門檻，相對臺灣高許多。相較於傳統防洪工程，自然式洪水管理計畫所需經費相對少，且可提供多重效益，亦較容易獲得經費支持。

(四) 法規支持

蘇格蘭能夠快速推進自然式洪水管理，也有賴於相關法規的支持。過去英國仍為歐盟成員國，歐盟的兩個法規扮演特別重要的角色，分別促成了蘇格蘭制定得以支持自然式洪水管理的法規。

1. 歐盟的《水框架指令》與蘇格蘭的《水環境與水務法》

其一，是歐盟2000年制定的《水框架指令》(Water Framework Directive)，目標是讓所有水體達到「良好生態狀態」(good ecological status)，減少水汙染並促進水資源的永續利用，保護和提高水體的品質，包含地下水、河川、湖泊、出海口、沿海水域，並規定必須以「流域」做為管理的單位，要求各成員國制定「流域管理計畫」(river basin management plans)，綜合管理水資源，並強調水環境的保護及永續發展。

《水框架指令》為上位環境法規，歐盟各成員國必須將該法規轉置(transpose)為國內法律，為此，蘇格蘭於2003年制定了《水環境與水務法》(Water Environment and Water Services (Scotland) Act)，建立蘇格蘭的流域管理計畫實施機制，綜合考量環境、社會、經濟面向來管理水資源，並強調水環境的保護及永續發展。該法導入了強調「非工程手

段」的「永續洪水管理」(sustainable flood management)新觀念，並鼓勵善用自然作用來管理水量與水質，為蘇格蘭後續推動自然式洪水管理提供了基礎。

2. 歐盟的《洪水指令》與蘇格蘭的《水災風險管理法》

另一個重要的歐盟法案，是2007年制定《洪水指令》(Floods Directive)，是為了減少水災對於人類健康、環境、文化遺產與經濟活動負面影響，而建立一套評估與管理水災風險的標準框架，除了要求歐盟成員國評估水災風險、繪製水災風險地圖，亦須制定「水災風險管理計畫」(flood risk management plans)，強調透過恢復自然作用來減緩水災風險，以因應極端氣候。

為了轉置《洪水指令》，蘇格蘭於2009年制定了《水災風險管理法》(Flood Risk Management (Scotland) Act 2009)，建立一套水災風險管理的框架，要求公部門需跨部會合作。自然式洪水管理一詞雖未見於《水災風險管理法》中，但其概念已經置入法規內，例如，規範主管機關「必須評估改變(包括強化)或復育流域內的自然特徵與特性時，能否產生水患風險管理的效益」，「這些自然特徵或特性可否暫時或永久滯蓄洪或減緩水勢」等。又例如，規範在制定水患風險管理計畫時，「必須考量以改變(包括強化)或復育自然特徵的方式來減少與減緩洪水」。

《水災風險管理法》寫入上述文字，等於鼓勵改變仰賴傳統工程的水患治理方式，轉而採取自然式洪水管理，使得自然式洪水管理得以站在法律基礎上，公私部門大力推動。

值得一提的是，自然式洪水管理的概念得以進入《水災風險管理法》，「自然保育基金會蘇格蘭辦公室」(WWF Scotland)是重要的推手。新觀念的導入，往往有賴非營利組織的引領，蘇格蘭也不例外。自然式洪水管理最早期就是有賴自然保育基金會蘇格蘭辦公室的積極倡議，甚至參與法案的撰寫，今日才會成為蘇格蘭，乃至於整個英國水患治理的重要政策方向。

五、自然式洪水管理的旗艦計畫：

艾德斯頓河計畫

為瞭解自然式洪水管理的實務問題並瞭解實際效益，蘇格蘭政府(Scottish Government)與蘇格蘭環保署(為半官方組織)自2010年起，共同推動了一個先驅型計畫，地點選擇在艾德斯頓河(Eddleston Water)流域，委由在地方深耕許久的環境聯盟TWEED FORUM來執行。整個計畫包含可行性評估、設計施工、監測、教育推廣。因為計畫涵蓋面向相對完整，施作項

目多整體規模較大，且與許多政府、學術研究、非政府形成夥伴關係，被視為是蘇格蘭自然式洪水管理的旗艦計畫。

(一) 計畫背景與目的

艾德斯頓河位於蘇格蘭與英格蘭邊界，向南匯入主流特威德河(River Tweed)，其集水區面積約69km²，平均年降雨量超過1,500mm。艾德斯頓河集水區為丘陵地形，過去為了創造更多農牧用地與建設道路，排乾湖泊、泥炭地、沼澤，河道截彎取直，兩側以護岸束縮，自然洪氾平原消失。集水區水文與河川樣貌的改變，雖然讓農業生產提高，但因為失去天然的保水與滯蓄洪能力，且流速增加，導致下游水災風險增加。在艾德斯頓河計畫實施之前，共有1079處財產位於二百年洪水重現期之水災風險區內(Spray et al. 2022)。

作為先驅計畫，艾德斯頓河計畫深具實驗性質，在集水區各處實施各類的自然式洪水管理



措施，除瞭解對於下游城鎮的減災成效，亦評量其他效益。因此，計畫目的為評估自然式洪水管理措施的減災效益、評估自然式洪水管理措施對於棲地和生物的影響，以及與地主及社區合作永續經營農場，使效益最大化。艾德斯頓河計畫在於為自然式洪水管理概念提供實證案例，透過做中學來瞭解實務問題，以精進自然式洪水管理，為後續更大規模的推廣建立科學基礎。

(二) 計畫內容

1. 前期資料收集與監測網絡

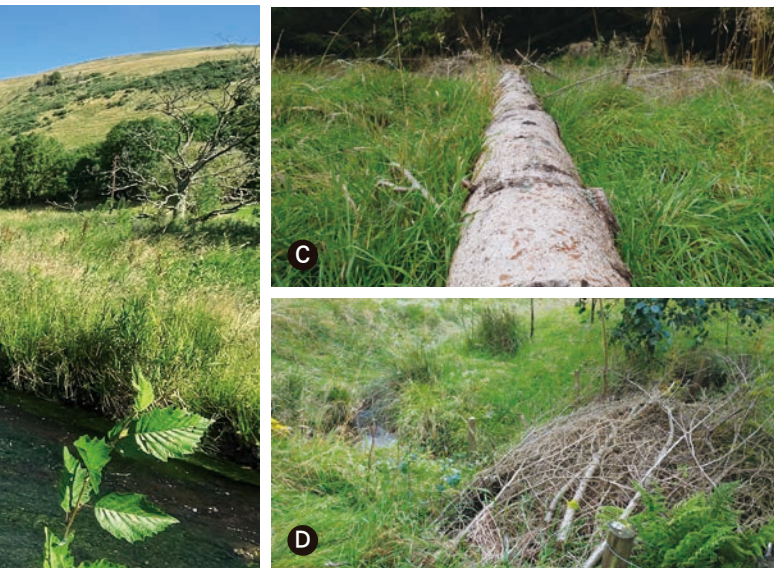
作為先驅實驗型的旗艦計畫，艾德斯頓河計畫跟一般計畫最大不同，就是納入了一套完整的成效評估機制。為了有利後續的成效評估，計畫頭兩年的第一階段(2010年至2011年)尚未施工前，就先收集基線資料。這兩年的前期資料收集，委由登迪大學與私人生態工程公司(Cbec Inc. eco engineering)共同執行，收集河川與整個集水區的地理、生態、水文等資

料，並評估施作自然式洪水管理的地點與合適做法。自2012年起的第二階段，則開始建構水文與生態監測網絡，系統性進行長期水文、地下水、河相、水域棲地型態及生物(包括魚類、水棲昆蟲、水生植物)等的調查。

2. 計畫項目

目前，艾德斯頓河計畫已施做的項目包含：(1)移除900公尺的護岸，讓3.5公里河道重新蜿蜒；(2)造林207公頃，共約種植33萬棵樹；(3)設置116座大型透水木堆堰；(4)開闢22個池塘或濕地。

值得強調的是，各類措施施作的地點，並不見得是能達到最佳減災與生態效益的「最適」地點，因為集水區中大部分土地都是私有，能否施作取決於地主或農民的合作意願。例如，艾德斯頓河道因為流經不同地主的土地，不是所有地主都同意讓河道再蜿蜒，河道再蜿蜒計畫就只得「跳躍」進行。



A. 藉由移除束縮河道的護岸，讓河道重新蜿蜒，並允許濱溪帶植物生長，提升河川自我調節能力。(廖桂賢 攝)

B. 在濱溪帶與洪氾平原植樹造林，除了增加河岸粗糙度，靠近河道的植物根系亦提供水生生物可棲息利用的空間。(廖桂賢 攝)

C.D. 艾德斯頓河(Eddleston Water)採用多種形式的大型透水木堆堰，以模擬自然森林演替過程中倒木與枝條的堆積結構。由於這些木堆堰主要以天然材質構成，隨時間會逐漸腐朽，因此需配合後續維護管理以確保其功能持續發揮。(陳葳芸 攝)



3. 計畫效益

根據2012年至2021年的監測數據顯示自然洪水管理措施整體的減災效果：延遲洪峰2.6小時；在兩年重現期的降雨事件中，上游集水區可減少30%洪峰流量、下游則減少8%；高流量事件減少約29%。這顯示，透過土地滯蓄洪、延緩洪峰、增加糙度、增加與地下水連結，不同的措施搭配施作，確實有減低水患風險的效果；但是，也必須要在集水區上中下游都廣泛施作不同措施，才有可能達到顯著的減災效果。此外，自然洪水管理措施在小型集水區、小型降雨事件中的減災效果相對較大，但無法應付大型與極端降雨事件。

計畫之效益評估採用生態系服務貨幣化評估方法——BEST(Benefits ESTimation Tool)，估算從2010年至2020年所施設的自然洪水管理措施在一百年期間產生的效益：防減災的主效益部分，可減少約4,000萬元新臺幣(95萬英鎊)的災損；共效益的部分(包含休閒賞景、生物多樣性、碳吸存、環境教育、水供給、水質淨化等生態系服務)則高達約1億7,730萬元新臺幣(4.2百萬英鎊)。

目前艾德斯頓計畫的防減災效益雖然看來不高，但其他的生態系服務價值，相較於防減災主效益，可為社會帶來四倍的共效益。生態監測結果也顯示，自然式洪水管理措施搭配棲地改善，可以顯著改善生態條件。艾德斯頓計畫說明，自然解方的價值不在於減災的本身，而在於兼具多功能為社會帶來的整體龐大效益。如果只因為減災效益看似不大，就否定自然解方，社會也會錯失自然解方背後更多的共效益。

4. 經費

艾德斯頓計畫總金額約1億2,400萬元新臺幣(約280萬英鎊)：第一階段的基線資料收集、可行性評估、地主溝通協調花費約1,500萬元新臺幣(約35.5萬英鎊)；後續各項監測共花費約4,800萬元新臺幣(約115.7萬英鎊)；設計與施工花費約5,200萬元新臺幣(約125.1萬英鎊)。此外，每年額外撥400萬元新臺幣(10萬英鎊)投入經營管理，以及200萬元新臺幣(約5萬英鎊)對外推廣宣傳。

經費主要來源除了蘇格蘭政府與蘇格蘭環保署，亦有歐盟的North Sea Region INTERREG的資金。此計畫亦有申請其他經費，包含森林補助計畫(Forestry Grant Scheme)、蘇格蘭鄉村發展計畫(Scottish Rural Development Program)、碳捕捉基金(carbon capture funds)、林地信託(Woodland Trust)、蘇格蘭電力公司(Scottish Power)、邊境植樹補助計畫(Borders Tree Planting Grant)、永續運輸慈善機構(Sustrans)，以及私人企業Forest Carbon、Forest Research與Cemex。

然而，最重要的是農民的實物投入(in-kind contributions)。計畫的監測、設計施工等由TWEED FORUM執行，並協助地主或農民處理技術性的書面文件，後續的維護管理就交由地主或農民來負責。

5. 溝通協調與民眾參與

值得一提的是，艾德斯頓河計畫之所以能有亮眼成果且能持續進行，主持計畫的環境聯盟TWEED FORUM功不可沒。前面提及，艾



Eddleston Water 河川復育計畫負責人 Chris Spray 親自向我們說明計畫內容，並帶領實地參訪，此為計畫對外推廣與宣傳的一環。相關推廣工作已納入年度計畫經費編列，藉此使優良案例得以對外傳遞與擴散，促進經驗交流與公眾理解。(陳葳芸 攝)



德斯頓河計畫的施作場域土地均為私有，計畫除了有公開的說明會，還必須跟一個又一個的地主或農民說明與溝通，要說服地主或農民參與，TWEED FORUM 對在地的瞭解及溝通協調能力，扮演關鍵角色。

TWEED FORUM 是由特威德河流域中的 27 個組織所形成的「聯盟」，深耕地方生態環境議題，也對於地方上的農民、伐木業者、地主的狀況與需求十分瞭解。許多施作自然洪水管理措施的土地，其實地力不佳，因此即便地主或農民參與計畫的獎勵微乎其微(相當於每年每公頃 400 元新臺幣)，讓農地「自然化」，滯蓄洪水或讓河道蜿蜒，對於地主或農民的影響不大，因此他們仍願意參與計畫。即便如此，計畫開始要對沒有相關概念的地主或農民解釋自然洪水管理並說服他們挪出土地，仍非易事，在溝通協調的過程中，也讓地主或農民認同自然洪水管理的理念及生態意義，甚至有地主願意主動提供土地。

六、結語

綜整蘇格蘭的經驗，我們建議臺灣開展以下行動來推動水患治理自然解方：(一)開展

研究，指認施作自然解方之潛力點。(二)開展一個自然解方的實驗先驅計畫，透過做中學來建立適合臺灣的機制，同時釐清實務挑戰，並提出對策。(三)因為自然解方需要土地，因此應研擬對地主的給付機制，以及多元的資金挹注方式，以鼓勵更多地主參與水患治理自然解方。(四)自然解方的政策推動應採用簡單易懂之論述說明，以利社會溝通。(五)對民眾應強調自然解方之多重共效益，而非僅將焦點放在水患治理的成效。(六)透過修訂法規，將水患治理自然解方相關詞彙寫入法規內，並且修改不利其執行之法規。

人類與河爭地，擴大了可利用的土地，但河川失去天然滯蓄洪區，更大量的洪水土砂加速留下，沒有解決水患問題，只是將水災風險轉移。自然式洪水管理雖然有名稱不一、不同類型的措施，但概念簡單：讓流域水文與河川樣貌盡可能恢復自然。當然，簡單的概念卻不見得容易施行，蘇格蘭即便是自然式洪水管理的先行者，但仍在持續研究摸索中，自然式洪水管理仍在與傳統工程手段拔河中。借鏡蘇格蘭經驗，期許臺灣在自然式洪水管理上，找出一條可主流化的道路，利用自然解方進行可持續性、兼顧自然生態的管理方式。

