



第二十五卷第一期 2023.09
ISSN 1606-2604
行政院新聞局局版
北市誌第2415號

發行人：賴建信
發行所：中華水資源管理學會
總編輯：陳清田
副總編輯：張煜權

出版委員會委員：王藝峰、林國華
毛振泰、李丁來
張良正、林鎮洋
陳榮松、陳憲宗
林昆賢、陳榮福
陳春宏、簡昭群

本期企劃：陳春宏、廖桂賢
張良正、林國華
會址：408204台中市南屯區
黎明路二段501號地下室
電話：(04) 22501383
22501642
傳真電話：(04) 22501608
電子信箱：cwrms.org@gmail.com
會刊下載網址：



目錄

特別企劃

- 因應氣候變遷下水患治理的國際趨勢 1
趙榮台博士

專論

- 專題1 台灣推動水患治理自然解方的挑戰與建議 11
廖桂賢教授、鄒明軒秘書長
- 專題2 漫談河川復育與自然解方 22
楊佳寧博士
- 專題3 運用於海岸防護的自然解方 30
董東璟教授、廖征暉碩士、童正安正工程司
- 專題4 都市雨水逕流治理的自然解方 42
劉柏宏主持人

台灣推動水患治理自然解方的挑戰與建議

臺北大學都市計劃研究所教授、台灣河溪網協會理事長/廖桂賢

台灣河溪網協會秘書長/鄒明軒

一、前言

超越單純的生態保育考量，「自然解方」(nature-based solution) 進一步利用生態系服務 (ecosystem services) 來解決社會挑戰，將人類福祉與生態多樣性視為相輔相成，而非彼此互斥的目標。當前國際政界與學界已形成高度共識，認為自然解方是因應氣候變遷的重要取徑 (Seddon et al., 2020; Cook-Patton et al., 2021; Girardin et al., 2021; IPCC, 2022b)。國內於二〇二二年三月公布的「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略」以及第三期「國家氣候變遷調適行動方案」，亦將自然解方納入為重要策略之一¹。順應自然、低碳排的環境治理已是國內外必然趨勢，台灣的水患治理領域亦無法置身事外。

國內水患治理從二〇〇六年起施行八年 1160 億的「易淹水地區水患治理計畫」，二〇一四年起施行六年 660 億的「流域綜合治理計畫」，以及二〇一六年起在「前瞻基礎建設—水環境建設」下推出八年 1104 億的「縣市管河川及區域排水整體改善計畫」，近二十年間中央政府光是以特別預算編列的水患治理經費，就高達三千億，且治理水患的方式不脫「工程手段」(structural measures)，亦即傳統防洪排水工程，例如堤防、護岸、橋樑改建、排水閘門等以束水與強化排水效率為主的河川整治工程。這些工程手段固然可以顯著降低淹水頻率，有一定的減災效果，然而「副作用」卻不少，包括造成河川生態劣化、河相沖淤失衡、失去親水美景等社會功能、帶來安全假象削減承洪韌性、以及增加碳排減少碳匯等。

為因應氣候變遷挑戰、減少工程手段副作用、並回應民眾漸漸增加之生態意識，國內的水患治理有必要開始強化「非工程手段」(non-structural measures)，並進一步推動自然解方。

¹ (1) 臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明：

https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=FD76ECBAE77D9811；

(2) 國家永續發展委員會第 54 次工作會議討論案二—國家氣候變遷調適行動方案(112-116 年)

二、何謂水患治理之自然解方？

雖然自然解方為新名詞，但歐美應用同樣概念於水患治理已行之有年。其中最為完整成熟的是在蘇格蘭已推動近四十年的「自然式洪水管理」(Natural Flood Management) 政策，強調順應自然水文與河相，以復育與強化河川自然形態與特性等措施，來管理洪水的源頭與流路；相關做法包括集水區及洪泛平原造林、重建河川與洪泛平原連結、修復河川蜿蜒與粗糙度等 (SEPA, 2016)。英國於二〇〇五年推出的「給水空間」(Making Space for Water) 計畫，以及荷蘭於二〇〇七年推出的「還地於河」(Room for the River) 計畫等，都可說是自然式洪水管理概念的具體落實。

結合自然式洪水管理與國際自然保育聯盟 (IUCN) 的定義，本文定義水患治理之自然解方為：著眼流域尺度，透過保護、復育、師法水域生態系及流域之自然水文作用與自然形態，來減少災害之宏觀水患治理手段，涵蓋工程本身與後續維護管理。

水患治理自然解方涵蓋以下兩大策略：其一，盡可能恢復流域自然水文循環，包括截流、入滲、蒸發散、窪蓄等水文作用，從源頭減少雨水逕流；台灣可推動的做法包括增加植物覆蓋、移除不必要之硬鋪面、已人工化之高灘地 (洪氾平原復育) 進行生態復育以強化滯蓄洪功能、恢復堤內濕地滯蓄洪功能、利用農地與魚塭滯洪、公園綠地與其它開放空間增加滯蓄洪功能等。其二，恢復自然河川形態，透過擴大河川廊道空間以減少下游洪水量或延遲洪峰，透過恢復粗糙度以減輕水勢、減緩水流衝擊；相關做法包括還地於河 (並進行洪氾平原復育)、濱溪帶復育、恢復自然河相 (包括適度保留河道中的倒木與漂流木) 等。

水患治理自然解方需對生態「增益」，因此不包括傳統抵禦或破壞生態之防洪排水工程。此外，自然解方仰賴自然元素，因此也不包括以人為設施為主之滯蓄洪措施，例如建築筏基滯洪與其它形式之地下滯洪池。

三、國內推動現況

主責水患治理的中央政府部門經濟部水利署，於民國一一〇年開始推動「中央管流域整體改善與調適計畫」(以下簡稱流域調適計畫)，在執行策略中明確提及「擺脫以往傳統灰色工程的河川治理思維

，並以管理治理並重模式，採 NbS (Nature-Based Solution) 概念，以融合自然為本的治水思維」(水利署 2020: 47)，可算是台灣最早明確將自然解方納入政策文件中之政策。

該計畫以水道風險、土地洪氾風險、藍綠網絡保育、水岸縫合等四大規劃主軸，預計完成二十四條中央管河川及二條跨直轄市、縣(市)河川之整體改善調適規劃。然而，根據該計畫核定本所示，高達 77.12% 的經費 (六年 633.9 億元) 仍預計用於基礎設施防護、橋樑與農田水利設施配合改建、海岸防護整建、建造物整建改善等。顯然，流域調適計畫仍未擺脫傳統灰色工程，嚴重排擠逕流分擔、在地滯洪、河川環境管理、水漾環境等非工程面向，難以創造應用自然解方的空間。

另一方面，主責山坡地範圍治山防災及河川界點以上野溪整治之行政院農業委員會水土保持局 (以下簡稱水保局)，也於民國一一年起針對「具水砂運移機能退化或棲地改善等需求」共七處集水區，試辦自然解方。然試辦經驗顯示，因各執行團隊對自然解方內涵理解不同，部分試辦案缺乏宏觀地景尺度考量、缺乏對自然過程的充分理解，因而將自然解方視作單純的生態保育而無關水土保持問題之解決，甚至誤解自然解方僅是為「對生態影響較小」之工法。

水利署與水保局願意走出傳統防洪治水工程，嘗試新觀念，推動納入自然解方之計畫，值得鼓勵。然而，目前相關工作的推動仍面臨諸多挑戰。本文作者基於參與相關計畫審查或討論、以及與相關從業人員互動經驗，歸納以下挑戰。

四、當前挑戰

當前推動水患治理自然解方所面臨之挑戰，可分為執行、權責、制度、觀念等層面的限制。

(一) 執行層面之限制

1. 工具箱缺乏多元的非工程手段

水患治理除了工程手段，也包括非工程手段，例如土地利用管制 (例如洪氾平原開發管制) 與耐淹建築、自然解方等。非工程手段在「水患風險管理」(flood risk management) 與災害韌性的概念中，扮演重要角色。然而，過去台灣之水患治理高度仰賴

工程手段，非工程手段之應用限縮於防災預警、避難疏散等，屬於災害管理四階段（減緩、整備、救災、重建）中災害已形成之後端措施；甚至，僅是作為堤防或護岸興建完成前的之過渡措施。而最重要、最前端的「減緩」（mitigation，亦即避免淹水釀災），全然欠缺非工程手段。

在我國河川治理計畫中，雖然依據《河川治理規劃標準作業參考手冊》及「中央管河川水道治理計畫線及用地範圍線局部修正作業注意事項」附件²，非工程措施可包括避災建築、洪災保險；配合措施包括洪水到達區域之土地利用管制、拆遷安置等，然而實務上因涉及跨單位配合而往往流於建議性質，配合成效不彰且法律效力不足³。

近年水利署推動「逕流分擔」與「出流管制」，表示水患治理的「減緩」階段已開始納入非工程手段。然而，逕流分擔受限於地方政府低度配合意願，至今推動困難；而出流管制僅是抑制新開發案新增的逕流，無助於減少既有的水患風險。而水利署針對農地推動之「在地滯洪」，目前仍處於初期試辦階段，設定一公頃補助一萬元至二萬元，且須自行負擔田埂加高加固及後續復舊費用⁴，效果尚有待進一步觀察。

要能運用自然解方，必先減少對工程手段之依賴，然目前相關部門因長年過度仰賴工程手段，以工程專業訓練為主之水患治理專業「工具箱」中嚴重欠缺非工程工具，可說是推動自然解方的先天不足。

2. 現行治理計畫之執行壓力

我國河川與區域排水之水患治理，主要依據《河川管理辦法》及《排水管理辦法》分別訂定河川治理計畫與區域排水治理計畫，透過設定保護標準，以計畫洪水位劃定治理線並擬定治理措施，計畫內容包括治理基本方針、水道治理計畫、河川治理措施及其他配合措施。雖然上述之「治理」相關手段並未排除非工程手段，但現有之治理計畫高度仰賴堤防、護岸等工程手段，非工

² 附件二—水道治理計畫線及用地範圍線局部修正作業注意事項。

³ 參考監察院—民國九十三年敏督利颱風造成陳有蘭溪沿岸居民生命及財產損失之糾正案文 <https://cybsexbox.cy.gov.tw/CYBSEXBOXSSL/edoc/download/34870>

⁴ 參考「經濟部水利署暨所屬機關辦理在地滯洪獎勵及補償作業要點」。

程手段僅被視為完成治理前之過渡手段，阻礙施作自然解方的可能性。

若要積極推動自解解方，原則上尚未依據治理計畫施作或有河防建造物重複受災之河段，若仍有保護標的者，應優先考量非工程手段，包括自然解方。然而根據觀察，第一線的河川局在執行流域調適計畫時，因承受已公告治理計畫中所規劃工程之執行壓力，難以大膽參採上述原則。

3. 治理計畫配合措施章節指導作用不足

仔細檢視《河川治理規劃標準作業參考手冊》中治理計畫工作項目，其中所謂的「配合措施」，包含「計畫洪水到達區域土地利用」、「都市計畫及區域計畫配合」、「中上游流域水土保持保育治理措施」、「生態維護或保育之配合措施」、「環境營造之配合措施」、「河川維護管理注意事項」等，其實留有採用非工程手段、甚至自然解方的空間，然而實務上多為形式與原則性建議。

以「宜蘭河水系支流大湖溪治理計畫（尚德橋至逸仙橋段）第一次修正」為例，針對計畫水道以外之洪水到達區域土地利用，僅提及：「保持農業或綠地等低度使用，如為建築等使用，應有耐水性之保護措施，並應有完善之排水設施以維安全」；針對都市計畫及區域計畫配合，除了提及應配合治理計畫劃設河川區、水利用地以外，僅另外提到主支流交界區域應保留適當土地、設置蓄洪池。由於這些配合措施缺乏充分法定效力及時程要求，因而指導作用不足。

4. 缺乏決策層級更明確堅定的支持

上述治理計畫之執行壓力，並非沒有轉圜餘地，端視決策層級的態度。在公務體系中，任何政策之落實皆需要明確之政治意志（political will）。若欲積極推動「融合以自然為本的治水思維」，相關部門之決策層級長官需要對下展現更明確且堅定的政策態度與指示，包括改變治理計畫基本原則、積極與土地規劃與管理部門跨部會協調合作、提升非工程手段與管理配套工具之重要性、開展河川治理計畫通盤檢討、檢討治理率的管考壓力等。唯有決策層級明確展現對自然解方之支持，為第一線工作者開拓出創新與實驗的空間，才得以鬆綁傳統工程方案的執行壓力。

5. 行政管理缺乏跨專業協作支持條件

除此之外，政策溝通、採購設計、品質督導、績效考核、計畫管理等行政管理措施，是任何機關推出新興政策計畫時，能否有效落實的關鍵。以水利署流域調適計畫為例，在資訊公開方面增設各流域調適規劃之專案網站，加上借助大小溝通平台設置，一定程度促進對外及跨單位溝通。然而，各流域為期兩年的調適計畫委辦案，一年經費至多 300 至 400 萬元，且需完成流域整體課題盤點、改善與調適策略研擬、辦理十數場溝通會議，並提出「流域整體改善與調適規劃總報告」及「水道與土地洪氾風險」、「藍綠網絡保育」、「水岸縫合」三分項報告。大量繁雜工作下，委辦廠商難以深入探討各項課題，並聚焦提出自然解方。除此之外，部分流域調適計畫之跨專業協作團隊量能不足、缺乏空間規劃或生態專業加入，且缺乏對計畫之評價機制，未能從行政管理上表達政治意志、形塑從計畫中相互學習的良性競爭。

(二) 權責層面之限制：水土截然二分的土地使用

為滿足與河爭地之開發需求，傳統防洪排水工程以築堤束水、加速排水等違背河川自然運行方式減災。有鑒於傳統工程治理方式帶來的種種問題，水患治理的自然解方本質上與防洪排水工程背後思維背道而馳，力求尊重河川自然運行，強調還地於河、現地處理、減緩水勢；因此，自然解方精髓可歸納為「順應而為、善用自然」。例如，在外水的治理上，自然解方必須透過容許現有河道外、本就屬於河川「固有領域」的土地氾濫、侵蝕、堆積，才可以減少下游或周遭淹水的機率。換句話說，自然解方需要土地，若沒有空間規劃與土地管理部門在事權上的配合，將難以落實自然解方。

中央管河川依據計畫洪水量，水道旁一定範圍之土地（灘地）均已納入水利署擁有管轄權之「河川區域」。然而，堤內之土地，即便過去曾是河川自然溢淹或擺盪範圍，在空間規劃與土地利用上均排除淹水考量。而區域排水則無所謂「河川區域」可言，每每積淹水事件發生後，在民眾與民代要求下，進一步強化防洪整治工程。

而河川界點以上野溪，治理措施著重排水、固床護坡之工程

手段，因不屬《水利法》及《河川管理辦法》所認定的河川，未能劃訂一面積範圍來治理，無法擁有如「河川區域」般之「野溪區域」，而僅能依照《水土保持法》、《非都市土地使用管制規則》、各目的事業主管法規等，由土地管理單位審核野溪周邊土地利用及水土保持計畫。

過往，若需在河川區域外建造滯洪池，均是透過徵收土地、變更土地使用之方式為之，換句話說，給「水」用的地就不能有其它用途。今日，結合休閒功能之「多功能滯洪池」雖然漸趨普遍，但台灣的土地利用思維中，水土仍然截然二分，住宅、商業、農業等土地利用仍欠缺「與洪水共存」之多元利用模式。若水患治理之責任仍完全落在不具備空間規劃與土地使用管理事權的水利、水保部門，就不可能期待事權侷限於河道和河川區、以工程為導向的部門可落實自然解方。

(三) 制度層面之限制

目前，依據「政府公共建設計畫先期作業實施要點」，行政院國家發展委員會（以下簡稱國發會）於核定各機關推動之實質建設計畫，皆須符合經常門不得超過資本門之二分之一的規定，另外亦要求「各年度公共建設計畫經常門經費總額，仍應以不超過當年度公共建設計畫總經費百分之二十為限」⁵。其中經常門是指各部會公務運作所需的一般基本需求，包括人事費、業務費、事務費等；資本門則包括設備採購、營建工程、車輛、土地、房屋建築等。

由國發會與主計總處決定的經常門、資本門比例限制，造成各部會多以公共工程爭取預算，致使公共工程浮濫，缺乏非工程措施所需之人事業務、維護管理等經常門經費，於此同時由於公共設施漸增，機關每年例行預算卻難以增加，造成維護管理經費嚴重短缺。有研究指出「此項制度的確使經、資門支出無法合理配合，影響資源分配」（吳中書、李顯峰，2006）。我國水患治理長久以來亦深受資本門及經常門的劃分制度所影響，問題仍有待檢討突破。

⁵ 參考「政府公共建設計畫先期作業實施要點」：
https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=E48273C119CFE3B1

(四) 觀念與文化層面之限制

如前述，自然解方之「順勢而為」在於尊重自然運行，還給河川原本的洪氾平原讓其自由溢淹，讓流域中本就相對低窪、易積水的區域作為滯蓄洪區。如此作法有賴民眾理解：積淹水本乃正常現象。

台灣長年以工程手段劇烈改造河川溪流，有效降低淹水與侵蝕頻率，帶給民眾穩定環境與便利生活。然而，政府完成治水工程後往往以「徹底解決水患問題」宣揚政績，並且以「不淹水」為政策目標（例如前瞻水環境建設中之「水與安全」），使得民眾再也無法接受任何積淹水情事，即便積淹水不造成災損，仍抱持負面刻板印象，視為不正常、不該發生的「水災」；而若發生災損，則一味怪罪政府未做好防洪排水工作。而為滿足選民，地方民意代表在競選及服務時，常以爭取防洪排水工程為政績，挾民意對相關部門「勒索」，凌駕水利水保專業判斷。此外，在房地產價格高居不下、土地炒作已是全民運動的台灣，防洪排水工程實質上已成為「開發工具」，施作之主要目的為允許更高強度之開發，而非保護現有居民，臺北市社子島之開發計畫，即為一例。

上述種種觀念與文化層面之因素，使得台灣持續投注大量經費於防洪排水工程。當民眾認定居住環境必不能淹水、水患治理必需要防洪排水工程，就會難以理解非工程手段，亦可能會難以接受似乎看不對任何「建設」或設施的自然解方。

五、建議

如何克服挑戰，需深入討論。然限於篇幅，此處我們僅拋磚引玉，初步提出以下幾點可努力的方向：

(一) 推動修法

台灣河川之治理主要依據《水利法》與《河川管理辦法》，前者著重規範河川資源之取用、河川區域之管制、河道防護、防災治理等面向；後者雖於條文中提及參酌自然景觀及生態保育，卻並未就河川生態健康有任何具體規範。

台灣欲推動水患治理自然解方，藉由修復河川自然功能與形態來面對氣候變遷的挑戰，應先檢討《水利法》子法規中不利於

河溪生態的規定，如河川區域種植規定（限制河畔林復育方案）、水權登記審查作業要點（限制水權檢討）等。此外，亦需有更完善之機制整合目前分散於各部會的河川流域相關事權，包括水質改善、生態保育、土砂管理、水源涵養、野溪治理、集水區土地利用管理等工作。

（二）推動河川環境管理計畫，強化河川區域之保育功能

延續上述建議，針對河川治理計畫涵蓋不足之管理與配合措施，水利署其實有一項具法律效力之工具：「河川環境管理計畫」，乃依據《河川管理辦法》擬定綜合該河川水系之水質水量、自然保育、土地利用等管理目標，將河川區域內（甚至擴及流域範圍）土地，依其適用性質劃設分區予以管理。水利署河川環境管理政策推動至今，雖已完成多條中央管河川環境管理規劃，但仍尚待核定實施。

此外，依照「全國國土計畫」揭示的國土功能分區劃設原則，「國土保育地區」劃設條件之一為「符合國土保育性質，或屬於水資源開發、流域跨區域治理之水系或經公告之水道」，目前是以公告河川區域線作為劃設之基準⁶。現有以計畫洪水位、搭配堤防施設所劃設的河川區域，雖已具備一定的防洪功能，但受堤防束縮的河川空間，可能因過往治理規劃缺乏河相觀點，河川長期深槽化使能量無法均勻消散，沖淤失衡而增加構造物受損風險（楊佳寧、郭鎮維，2020），在反覆工程施作維管需求下，也不利於河川生態系的健康發展。

為回應現況下的河川區域在國土計畫中擔當國土保育之功能，因應目前高灘地遊憩利用、水砂資源取用、生態保育、河相復育等面向衝突漸增，有必要儘速透過包容並尊重多元功能/價值之河川環境管理計畫之落實，來開創自然解方應用之空間。

（三）「河川廊道」納入國土計畫考量

如前文所述，自然解方之落實需要土地，因此國土計畫需要納入可容許恢復河川自然過程之機制。我們建議，長期可考量將「河川廊道」實質概念納入國土計畫。河川廊道可理解為「河川

⁶ 見《國土功能分區及分類與使用地劃設作業手冊》表 3-3。

發育所需空間」，其空間範圍之劃定，應交叉考量歷史河川廊道範圍、未來變動範圍、主要堆積範圍、溢淹範圍等（楊佳寧、郭鎮維，2020）。台灣河川變動性高，因此河川廊道之空間範圍很可能比現行之河川區域大得許多，但並不代表以土地徵收方式擴大現有的法定河川區域，而是增加相關政策工具，讓現行河川區域以外、屬於河川廊道範圍內之土地可以在颱風豪雨季節容許自然作用發生，包括氾濫、侵蝕、堆積等。

將河川廊道概念納入國土計畫，不僅可將其河川支流與中上游野溪也納入相同的管理體系，也可藉河溪生態系視角重新修訂相關使用規則，尋求兼顧防災、生物多樣性、生態系服務之治理（governance），找回環境治理秩序。

六、參考文獻

1. Cook-Patton SC, Drever CR, Griscom BW, Hamrick K, Hardman H, Kroeger T, Pacheco P, Raghav S, Stevenson M, Webb C, Yeo S, Ellis PW. 2021. Protect manage and then restore lands for climate mitigation. *Nature Climate Change* 11: 1027-1034.
2. Girardin CJ, Jenkins S, Seddon N, Allen M, Lewis S, Wheeler CE, Griscom BW, Malhi Y. 2021. Nature-based solutions can help cool the planet—if we act now. *Nature* 593: 191-194.
3. IPCC. 2022b *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, P. R. Shukla et al., Eds. Cambridge University Press.
4. Seddon N, Chausson , Berry P, Girardin CAJ, Smith A, Turner B. 2020. Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Philosophical Transactions B* 375: 20190120.
5. SEPA (Scottish Environment Protection Agency). 2016. *Natural Flood Management Handbook*.
6. 吳中書、李顯峰、楊子菡、郭昱瑩。2006。因應經濟轉型及環境變遷，政府預算經常、資本門重新劃分之研究。行政院經建會研究報告。

7. 經濟部水利署。2020。中央管流域整體改善與調適計畫（110~115年）。
8. 經濟部水利署第四河川局。2012。河川治理規劃標準作業參考手冊（核定本）。
9. 經濟部水利署。2016。蘭陽溪水系宜蘭河支流大湖溪治理計畫（尚德橋至逸仙橋段）（第一次修正）。
10. 楊佳寧、郭鎮維。2020。台灣沖積河川廊道界定手法初探。中華水土保持學報, 51(4):159-168。