



## 多項研究以日趨升高的洪水風險為目標

作者：Eric Wagner

本區域各地的社區發現，海平面上升和河水上漲是一體兩面的問題。氣候變遷使得Puget 海灣面臨愈來愈高的洪水風險，環境保護局贊助的新研究可能有助於主管機關找出因應之道。

2022年12月27日上午，暴雨、超級滿潮和大雪融雪三項因素造成Duwamish河泛濫成災，南Seattle遭受洪水侵襲。大水漫過河岸，一路往下流入South Park的街道。一位居民告訴KOMO新聞記者：三英尺高的大水在「幾分鐘」之內就衝進他家。洪水消退後，許多民宅和商家成為受災戶，導致幾百萬美元的損失。

事件過後，Seattle市政府發現，雖然整個都會區可能都會受到海平面上升的重大影響，但是低窪的Duwamish Valley更是「Seattle最容易受到危害的區域」。參議員Patty Murray在幾個月後巡視South Park，以便爭取數百萬美元的減洪工程聯邦經費。她在一項聲明中指出：

上圖：在像是Snohomish郡這種已知Nooksack河的河水會漫過河岸的地區，海平面上升會讓這個問題更加嚴重。圖示為Nooksack河在2009年沿著鄰近Ferndale (Wash) 的Interstate 5泛濫成災。  
照片：WSDOT (CC BY-NC-ND 2.0)

「South Park和Seattle各地的每個人都知道，海平面上升和暴風雨已經漸漸變成新的日常，洪水也是。」

去年12月的洪災並不只侷限在Seattle地區，也不見得只發生在12月。Puget 海灣各地的民眾正承受著水平面上升的苦果，不論是因河水泛濫還是海平面上升所致。棲地策略倡議導引 (Habitat Strategic Initiative Lead, HSIL) 的多項氣候變遷相關獎勵金均以上述兩項危害為重點。代表環境保護局發放的獎勵著重在：量化危害、提高主管機關量能、為市政當局和其他利害關係團體提供技術指導，以及提升大眾對Puget 海灣地區氣候變遷相關議題的關注。

對部分HSIL受獎人來說，解釋Pacific Northwest地區的河流功能，就足以視為重要的評鑑部分。河流會改變流向，遠離原本的河道。實際上，移除植物並興建堤防和其他結構，反而會產生另一種河岸水道。栽種植被和放置大型木質殘體（主要是在河岸固定放置樹木）可以減緩河流流速，使流向更為穩定。此舉

除了能夠為魚類和其他生物提供棲地之外，還可降低周遭社區的洪水風險。

華盛頓大學氣候影響小組的研究科學家Guillaume Mauger表示：「泛濫平原的管理和防範工作有很多層面，這就是我們提供協助背後的基本動機。我們要做的是協助這些[整合式泛濫平原管理](#)團體開始在規劃內容中納入氣候變遷因素。他們現在已經在思考這件事了，而我們可以協助他們超前部署。」

變遷如何影響特定地帶或區域，可能是政策方面的問題，或是能力建構問題。

不同的政策有不同的需求；雖然氣候變遷會影響每個人，但並沒有放諸四海皆準的標準。此外，有些郡如果沒有外援，就沒辦法執行大型的新專案。這就是Mauger和其他人能夠使得上力的地方了。Mauger表示：「在Snohomish郡，我們主要是針對主管機關族群的需求做準備。我們在Whatcom郡則是混合多

Miller表示：「我們用了好幾種方法。」先前幾次評估所用的其中一種方法就是檢視各種由社區主導、依據討論結果而進行的流程。他說：「我們想要實驗看看的另一種方法則是更以資料為導向。」這種方法涉及最近的HSIL研究發現，且運用「地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS)系統和大眾可取得的海平面上升資料，以及建築和道路的位置及其存在與否的資料，不論是哪些資料，我們都可以歸納出不同海平面上升情境下，受到洪水侵襲區域的可能影響。」資料可供民眾取得是關鍵所在；Miller希望民眾能夠得其所能。

這個專案也在評估洪水風險方面，促成了一些不錯的創新。例如，人們通常只針對洪水層面去評估海平面上升弱點，而這很容易繪製成地圖。(Miller說：「我們把地圖上被海水淹沒的地區叫做Big Blue Blobs但是，除了洪水之外，海平面上升還會帶來其他對民眾造成負面影響的衝擊。其中一個就是加速沖蝕。陡岸上的住家或其他基礎建設或聚居地都位於距離Puget海灣地面100英尺高的地方，根本不在可能受到洪水侵襲的範圍內。Miller表示：「在傳統的分析中，它們絕對不會是易受影響的地區。」所以，他想要擴增他認定的潛在衝擊數目，像是納入沖蝕這個影響。

Miller表示：「我們正在努力做的是確認民眾對於自身社區是否會受到影響的疑慮。我們不只會納入傳統上對於基礎建設所受衝擊的評估方法，也會納入這些顯而易見的衝擊。」

最後，Miller的目標是繪製出整個Puget海灣的海岸線地圖，並為不同的地塊標上不同的分數。其中有一



像這種固定在South Fork Nooksack河邊的人造木柱堆可減緩河水流速，進而降低洪水危害。照片：Lance Cheung/USDA NRCS

Mauger曾經帶領一項在Snohomish郡和Whatcom郡進行的專案。兩個郡都在近幾年來遭遇過洪水；2021年11月時，Whatcom郡[Nooksack河](#)的洪水暴漲到前所未有的高度，造成超過1,000戶民宅和商家受損。他說：「人們只看到洪水，不見得會看出背後的氣候變遷因素。但是一旦你開始對事件的原因抽絲剝繭，你就會明白，你可以採取很多不同層面的行動。」要去了解氣候

種策略。他們遭遇過多次大洪水，所以他們需要把重點放在溝通事情的方式上。我們提供給他們的產品最後經過了一些修飾，可以說是更加面向大眾。」

其他專案則是因應Puget海灣內灣地區的海平面上升影響範圍與威脅。其中一個專案由Ian Miller帶領，他是Washington Sea Grant的海岸危害專家。該專案逐地塊繪製出整個Puget海灣海岸線易受海平面上升影響的範圍。



除了洪水之外，海平面上升也會造成海岸沖蝕，像是我們在Whidbey島西側Libbey Beach Park北邊的懸崖底部看到的狀況。照片：  
Ecology (CC BY-NC-ND 2.0)

個令人驚訝的發現：Miller和他的團隊評估了110,000個左右的地塊，其中只有大約2,000個地塊被評定為有高度洪水風險。Miller表示：「我們的反應有點像是：哦！這樣看來還真是不錯，如果是真的的話，你可以做點小範圍的針對性投資，然後獲得很不錯的收益。」

Miller希望這項工作能夠把大眾的注意力導向最容易受到洪水危害的地塊，並找出方法，了解導致其易受影響的原因。畢竟，地塊之所以容易受到危害，有很多不同的因素。有些是自然層面的因素，像是洪水或沖蝕，其他則是地理因素，另一些則是社會因素。最終的目標是針對Puget海灣的所有弱點，提供最為縝密的看法。Miller表示：「我們想要為民眾、市政當局、社區、部

落、鄰里創造新的起點。基本上，就是有意探究洪水傳統衝擊，甚至是減緩衝擊選擇的任何人。」 ■

本文原本刊載於Salish Sea Currents 雜誌：

<https://www.eopugetsound.org/magazine/studies-target-increasing-flood-risks>