

欧米におけるグリーンインフラを活用した流域治水

Basin Flood Control using Green Infrastructure in Europe and the United States

主席研究員 榎島みどり

自然環境グループ 研究員 池田 裕一

1. はじめに

気候変動に伴い頻発・激甚化する水害・土砂災害等に対し、国内では流域治水の取組が進められている。流域治水の実施にあたっては、自然環境が有する多様な機能を活かすグリーンインフラの考えを推進することも重要である¹⁾。気候変動の影響に対しては欧米諸国でも喫緊の課題として対応が進められており、国内においてグリーンインフラを活用した流域治水を進めるうえで参考となるよう、国レベルで治水と環境の両立について方針を示した取組が進められている、英国及び米国の事例について調査を行った。

国土交通省では、グリーンインフラを「社会資本整備や土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを進める取組み」と定義し、施策の推進が図られている²⁾。自然環境が有する機能を活かすという観点での取組みは世界各地でも進められており、こうした取組みを包括する概念として、近年では「自然を活用した解決策 (Nature based Solutions:NbS)」が用いられることが多くなっており、令和5年3月に閣議決定された「生物多様性国家戦略2023-2030」においても、グリーンインフラはNbSに含まれるとされている³⁾。本稿では、英国及び米国におけるNbSによる洪水対策、すなわち「自然を活用した洪水管理」が国内における「グリーンインフラを活用した流域治水」に相当するものとして実施した事例調査について報告するものである。

2. 英国における「自然を活用した洪水管理」

2-1 英国の河川管理を巡る状況

英国は、イングランドで生物多様性ネットゲイン (Biodiversity net gain : BNG) 政策が進められるなど、生物多様性保全の先進国でもある⁴⁾。BNG政策とは、開発事業を行う際に生物多様性を保全するだけでなく純増 (ネットゲイン) させようというもので、2021年に成立した環境法で明文化されている。

英国において、主要河川の管理を行っている環境庁



図-1 NFM 概念図

表-1 NFM で用いられる NbS による対策 (○数字は図-1に対応)

分野	手法
河川・氾濫原管理	①河川再生、②氾濫原及び氾濫原湿地の再生、③透過型/木質小堰堤、④河道外の洪水調節池
林地管理	⑤集水域林地管理、⑥斜面林地管理、⑦氾濫原林地管理、⑧河畔林地管理
流出抑制	⑨土壌と土地管理、⑩源流域の排水管理、⑪小規模雨水貯留浸透管理
海岸・河口管理	⑫塩性沼地と干潟の管理と再生、⑬砂丘管理と再生、⑭養浜

(Environment Agency:EA) が治水と環境のバランスのとれた治水対策として NbS を用いて取り組んでいるのが、Natural Flood Management (以下「NFM」という) である。森林等の多い上流域において森林面積を増やして土地の保水力を高めることで降雨時の流出量を抑えたり、川を蛇行させることで洪水の勢いを弱めたりするもので、洪水対策とあわせて自然環境の保全や創出が行われる (図-1 及び表-1)。

NFM の法制度的な位置づけとしては、気候変動による洪水リスク軽減を目的とした洪水及び水管理法 (Flood and Water Management Act, 2010) において、洪水リスクを管理する方針として「自然のプロセスを

維持又は再生する」ことに言及があることに加え、「国家洪水沿岸リスク管理戦略（NFCERM 戦略、2011 年）」においても、NFM は従来の構造物による対策と並んで洪水リスク管理手段のひとつに位置づけられている。NFCERM 戦略を具体化するうえで、NFM 等の洪水リスク軽減に寄与する NbS を活用した政府助成事業の数を倍増させることを政府アクションとして掲げており、NFM 事業に係る政府予算は洪水沿岸リスク管理予算から支出されている⁵⁾。

2-2 NFM の特徴

NFM の河川分野の手法としては、河川再生、氾濫原及び氾濫原湿地の再生、透過型/木質小堰堤設置、河道外の洪水調節池の整備等がある。また、流域における対策として林地管理など流出抑制に資する手法も用いられており、生態系などの自然環境保全効果を含め、表-1 に示す 14 手法がもたらす多様な効果が期待されている。NFM は、洪水ピークの軽減及び流出抑制のため、上流域における比較的小規模な対策に重点を置いているのが特徴である。

事業実施にあたっての資金確保としては、上述した政府の洪水沿岸リスク管理予算のほか、農村地域における環境保全への助成金や寄付金などがある。さらに、政府は、2021 年より「自然環境投資準備基金」を設け、気候変動対策や環境事業に民間資金を活用するための“仕組みづくり”に対する助成を行っており、本基金の助成によって構築されたスキームによってインパクト投資ファンド等から資金調達し、NFM 事業を進めている事例もある⁶⁾。

2-3 NFM の実施状況

令和 4 年 8 月までに計 84 件の NFM プロジェクトにより設置または造成された植生帯や透過型/木質小堰堤、氾濫原、洪水調節池などは約 4,400 箇所にとり、約 170 万 m³相当の貯留機能が確保されたと見積もられている⁸⁾。プロジェクトの実施主体は行政機関に限らず、地域団体等によって実施されているものもあり、河川の環境保全団体が事業実施やモニタリングなどでも参画している。なお、1つのプロジェクト内で複数の事業が実施されているものもある。事業実施によって、貯留機能の確保と同時に生物の生息地創出（7,149ha）及び河川環境の改善（改善区間延長 189km）に貢献している⁸⁾。

環境庁（EA）は、NFM で用いられる各手法によって期待される効果について、科学的知見に基づく整理を継続して行っている⁹⁾。既往文献などに基づき、3分野 10 種類（社会（水質、生息環境、気候調整、低水流量）、環境（健康・福祉、大気、洪水防御（内水）、

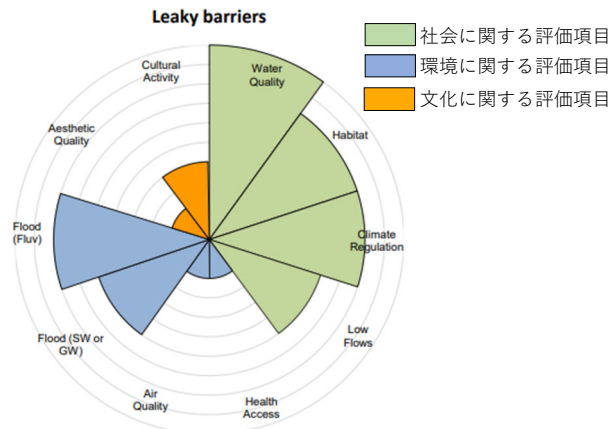


図-2 透過型/木質小堰の効果（段階評価）

洪水防御（外水）、文化（景観、文化）に関する効果を段階評価等しているものである。例えば、透水型/木質小堰堤防の 3 分野 10 種類の段階評価結果は図-2 のとおりであり、「洪水流を減速し一時的に貯留する効果があり、水質や生態系にも寄与する」と評価されている。ただし、対策がもたらす効果について評価する一方で、「洪水ピークに与える効果を示すデータは不足している」や「流失・分解した場合は洪水リスクに影響を与える」といった課題も明示されている。

また、事業の実施箇所や推定される洪水リスクの軽減効果（貯水容量、粗度が大きくなったエリアの面積など）などの情報は、事業実施主体がウェブシステム上に登録を行うこととなっているものである¹⁰⁾。上述の貯留機能の確保や生物の生息地創出等への貢献とは、事業実施主体が登録したこうした数値が集計されたものであり、公的な機関によって厳格に集計管理がなされているものではない。

英国における NFM は、NbS による対策が治水面や環境面でどの程度の効果をもたらすかについて定量的な評価としては必ずしも十分ではないものの、多面的な効果をもたらすものであるという認識で積極的に取り組まれている状況にある。

3. 米国における「自然を活用した洪水管理」

3-1 米国の河川管理を巡る状況

米国では、治水の第一義的責任は自治体にあるが、陸軍工兵隊が土木事業を所管しており、自然災害からの復旧作業の支援も行っている。かつて陸軍工兵隊が実施する洪水対策事業は、堤防建設等の構造的対策が中心であったが、2010 年からは治水効果のみならず多様な効果をもたらす非構造的対策（氾濫原再生、河川再生等）が陸軍工兵隊の政策に Engineering with Nature（以下「EWN」という）として取り入れられる

ようになり、非構造的対策の検討や実施が進められている¹¹⁾。

米国における近年の動きとして、自然を活用した解決策(NbS)に焦点を当てた、気候変動、レジリエンス強化、地域経済の強化などに関する大統領令が2022年4月に発令されたことがある¹²⁾。この大統領令により、生態系サービスの価値を各省庁がより適切に評価できるよう評価ガイダンスの策定がおこなわれる見込みである。EWNを通じて陸軍工兵隊はNbSを導入した気候変動対策に取り組んでおり、また、生態系サービスの価値の評価は、陸軍工兵隊が実施する土木事業の立案や計画プロセスに影響を及ぼすと考えられることから、EWNの主流化に向けた機運が高まっている。

また、陸軍工兵隊が進めているEWNとは異なるものの、ワシントン州では「特別目的区」によって流域管理に取り組んでいる事例があり、それについては3-4で述べる。

3-2 EWNの特徴

EWNが始動した背景としては、カトリーナ(2005年)やサンディ(2012年)など、近年、米国で発生した大規模な暴風雨や洪水による被害がある。これらの災害により、社会やインフラシステムのレジリエンスを強化するために自然のプロセスやシステムを活用することについての議論が高まり、自然のシステムを従来の構造物による対策と組み合わせる重要性が認識されるようになった。自然のプロセスとインフラの連携は、航行、水運、生態系回復、洪水リスク管理など、陸軍工兵隊の活動全体に利益をもたらすことが期待されており¹³⁾、特に、氾濫原の再生は、洪水リスク軽減に有効な非構造的対策として、他の政府機関や地域団体等と連携を図りながら事業が進められている。

その特徴の一つが自然保護団体との連携であり、ネイチャー・コンサーバンシー(The Nature Conservancy: TNC)という米国に本部を置き世界的に活動する自然保護団体が、陸軍工兵隊が実施する生態系再生事業において最大の事業パートナーとなっている(事業数ベース)。2019年の洪水被害を受けて実施されたミズーリ川引堤事業は、引堤によって水位低減等の治水効果と氾濫原再生等の環境効果を目的に実施されたものであるが、陸軍工兵隊がTNCに引堤事業に係る用地取得への協力を打診したことから連携がはじまった。TNCは、地元自治体や土地所有者との交渉や関係する複数行政機関間の調整にあたるなど、プロジェクト遂行にあたって多大な貢献をしている¹⁴⁾。



河川及び氾濫原再生(再蛇行化、瀬淵や砂州の形成他)
(コロラド州、2016年)



大型木材の設置によるダム下流の生息地改善
(アイダホ州、2015年)

図-3 EWNの河川分野の取組み

3-3 EWNの実施状況

2010年以降、EWNのパイロット事業として数十のプロジェクトが全国で実施されている。前述のEWNが始動した背景から、EWNのこれまでの取組みは沿岸分野に関するものが多い。河川分野に関する取組みとしては、引堤、河川及び氾濫原再生、ダム下流の生息地改善、魚道設置等がある(図-3)¹⁵⁾。

3-4 特別目的区と流域スチュワード

米国では、各州地方政府には、市、郡、町、学区の他に「特別目的区」と呼ばれる組織がある¹⁶⁾。ワシントン州では、州法に基づき特別目的区として「流域改善区」や「洪水管理区」を設置し、治水、環境、経済のバランスに配慮した流域管理に取り組んでいる。流域改善区は、主として農業と河川環境の保全に取り組み、洪水管理区では、洪水ハザード管理計画に基づき500に及ぶ洪水管理施設の管理を行っている¹⁷⁾。キング郡の洪水管理区では、「流域管理人(Basin Steward)」と呼ばれる流域保全の担当者を各地区に配置し、地域住民や行政機関とともに生物保全プロジェクト等を実施したり、資金調達のための活動を行ったりするスチュワードシップの促進に努めている。土地



図-4 Miller and Walker Creeksで行われている植林活動

所有者や政府機関と連携して、地域の生息地保全に取り組むことが任務となっている。Miller and Walker Creeks で行われているスチュワードシップの取組みでは、ボランティアを動員したサケの遡上調査、外来駆除、植林、啓発を行っている（図-4）。

4. おわりに

河川管理を巡る法制度や行政体系は海外と国内とで異なる部分はあるものの、治水と環境の両立を進めていくうえでは海外事例も参考にしながら既存制度の活用や新しい仕組みづくりが求められる。

例えば、流域の取組みにおいては、「河川を基軸とした生態系ネットワーク形成」が国土交通省・農林水産省・環境省の3省連携が進められているところである。流域での湿地造成などの生息環境整備が流出抑制にも資する点などは、英国のNFMと類似しており、生態系ネットワーク形成を治水と両立して進めるなど新たな展開の可能性が考えられる。河川整備においては、国内においても「多自然川づくり」がすべての川づくりの基本であるとされていることから、引き続き治水と環境が一体となった川づくりを推進するという視点が重要となる。

また、多様な主体による参画として、海外では環境保全団体や自然保護団体と協働を進めている事例が多い。協働の内容としては、対策実施だけでなく、計画段階からの関与、関係者間の調整、資金調達など多岐に渡っている。国内においては、河川協力団体やNPOとの連携が想定されるが、地域の河川環境や流域の地域事情に詳しい団体との協働は流域治水においては極めて重要となる。また、治水と環境の両立には生態学の知見も重要であり、「河川生態学術研究会」をはじめとした河川工学と生態学を専門とする団体や研究者との連携も求められる。

気候変動の影響への対応として、海外では、効果についての定量的な評価が必ずしも十分ではない中でも、氾濫原再生などのNbSによる対策を多様な主体の参画のもとで積極的に進められている点が特徴的である。国内においても、小さな自然再生や流域における雨庭設置、田んぼダムなど、「できることから始める」ことが流域治水につながるという視点は今後より一層重要となると考えられる。

本調査にあたっては、国土交通省水管理・国土保全局河川環境課、河川計画課国際室、九州地方整備局の皆様には貴重なご指導・ご助言を頂きました。ここに記して深く感謝を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 衆議院国土交通委員会：特定都市河川浸水被害対策法等の一部を改正する法律案に対する附帯決議
- 2) 国土交通省：グリーンインフラ推進戦略，令和元年7月
- 3) 生物多様性国家戦略2023～2030，令和5年3月閣議決定
- 4) 中村圭吾：イングランドにおける生物多様性ネットゲイン（BNG）政策とその影響について，リバーフロント研究所報告第33号，2022
- 5) Environment Agency：Natural Flood Management Programme, Interim Lessons Learnt, 2019
- 6) Environment Agency：How to apply for a natural environment investment readiness fund grant
- 7) Wyre Rivers Trust：Wyre NFM (<https://wyriverstrust.org/wyre-nfm>)
- 8) The Rivers Trust：NFM Projects Monitoring and Evaluation Tool v2.501.
- 9) Environment Agency：Working with Natural Processes - Evidence Directory
- 10) Environment Agency：Reporting, monitoring and evaluating the DEFRA funded Natural Flood Management projects, 2019
- 11) Engineering With Nature (<https://ewn.ercd.dren.mil/>)
- 12) The White House. FACT SHEET: President Biden Signs Executive Order to Strengthen America's Forests, Boost Wildfire Resilience, and Combat Global Deforestation. STATEMENTS AND RELEASES, April 22, 2022.
- 13) The Military Engineer. Vol. 108, No. 699, pp. 52-54 "Engineering With Nature", 2016
- 14) The Nature Conservancy：Large-Scale Levee Setback Playbook, 2021
- 15) USACE Engineering With nature. ProMap. (https://ewn.ercd.dren.mil/?page_id=2549)
- 16) The US Census Bureau：From Municipalities to Special Districts, Official Count of Every Type of Local Government in 2017 Census of Governments, 2019
- 17) King County Flood Control District.：About Us (<http://kingcountyfloodcontrol.org/>)