2023年
3月31日

ローカルな
グリーンインフラの始め方

How to get started with GREEN INFRASTRUCTURE

総合地球環境学研究所Eco-DRRプロジェクト
インセンティブ・制度サブグループ

総合地球環境学研究所
RIHN

ローカルな
グリーンインフラの始め方

How to get started with GREEN INFRASTRUCTURE

総合地球環境学研究所Eco-DRRプロジェクト
インセンティブ・制度サブグループ

はじめに

吉田丈人

（総合地球環境学研究所／東京大学・准教授、Eco-DRR プロジェクト・プロジェクトリーダー）

自然がもたらす恵みと災いは表裏一体である。この基本的な認識のもと、災いをしなやかに避けながら恵みを賢く利用していくことが、持続可能な社会の実現に必要である。この共通理念に基づき、さまざまな学術分野の研究者と企業や行政などの実務者が協働して、総合地球環境学研究所の実践プロジェクト「人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装」（地球研 Eco-DRR プロジェクト）を実施してきた（本研究は 2018 年度～ 2022 年度）。

気候変動がいままさに進行中であり、洪水・土砂災害・高潮による災害の頻発化と激甚化が懸念されている。一方、日本のほとんどの地域では人口減少が進んでおり、都市においても空き家や空き地が増加するなか、災害にレジリエントな地域づくりを実現する歴史上かつてない機会が訪れている。生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）やそれを含むグリーンインフラを社会に着実に実装することで、気候変動により拡大する災害リスクへのより良い適応が、地域社会に実現できると期待される。

地球研 Eco-DRR プロジェクトでは、生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）が発揮するさまざまな機能の評価手法を開発し、日本全国を対象とした土地利用の評価に適用するとともに、人口減少が進む将来に向けたシナリオ分析を実施した。これらの研究成果を情報地図などとして可視化し、ウェブサイトなどを通して広く発信することで、自然がもたらす恵みと災いに深く関係する土地利用を点検し見直しする動機づけを目指してきた。その一方、社会の多様な関係者と連携した超学際的アプローチにより、Eco-DRR を活用することの合意形成と社会実装に貢献する研究と実践に取り組んできた。福井・滋賀・千葉の地域サイトにおいて地域の多様な関係者と連携した研究と実践、日本の各地において今なお現役で活躍する伝統的な災害対応（まさに先駆的な Eco-DRR）に関する伝統知・地域知の記録・分析・発信に加えて、Eco-DRR の社会実装に求められるインセンティブ・制度の検討に取り組んできた。また、これらの研究と実践の成果や日本の優れた事例を国際的に発信するとともに、海外から学ぶべき事例や国際的な動向を日本に紹介することにも取り組んできた。

本冊子は、地球研 Eco-DRR プロジェクトが取り組んできた多くの研究と実践の成果を、地域社会における Eco-DRR やグリーンインフラの実装の視点でまとめたものである。持続可能な社会の実現に向けて、表裏一体である自然の恵みと災いの深い理解と認識のもと、Eco-DRR やグリーンインフラの活用がそれぞれの地域で着実に進めばと願う。

CONTENTS

はじめに …………………………………………………… 2

地域のグリーンインフラの始め方 ………………………… 6

Chapter1 グリーンインフラの地域実装とは

01 グリーンインフラの動向と地域実装における課題 ……… 8

02 グリーンインフラを構成する取組・技術 ……………… 11

03 グリーンインフラの地域実装プロセス ………………… 16

04 グリーンインフラ地域実装へのアクション …………… 18

Chapter2 アクションリサーチからの学び

01 印旛沼流域・船橋市におけるアクションリサーチ ……… 24

02 横浜市におけるアクションリサーチ …………………… 36

03 葉山町におけるアクションリサーチ …………………… 44

Chapter3 Eco-DRRプロジェクトの実践からの学び

01 ウェブサイトにおける災害からの
安全度のインタラクティブな可視化 ……………………… 56

02 ウェブサイトにおける自然の豊かさの
インタラクティブな可視化 …………………………………… 59

03 グリーンインフラマップ
〜地域のグリーンインフラの可視化〜 …………………… 63

04 グリーンインフラを望む気持ちはどこから来るのか？
〜滋賀県東近江市のアンケート調査分析〜 ……………… 66

05 伝統知･地域知に関わる冊子の作成と活用 ……………… 69

06 三方五湖における自然護岸再生の手引き ……………… 73

07 北総地域における里山グリーンインフラの手引き ……… 77

08 Eco-DRRについて学ぶ教育教材 ………………………… 81

09 霞堤の機能評価 ……………………………………………… 84

10 谷津の有する多様な機能の評価 …………………………… 87

11 印旛沼流域における自然を活用した水害対策の経済評価 92

12 霞堤・遊水地の環境経済学的評価 ………………………… 95

13 里山グリーンインフラネットワークの運営
〜体制・プラットフォームの構築〜 ………………………… 98

14 印旛沼流域での「遊休田んぼ活用」 ……………………… 101

グリーンインフラの地域実装に向けた提言 ……………… 104

おわりに ……………………………………………………………… 107

著者紹介 ……………………………………………………………… 108

地域のグリーンインフラの始め方

西田貴明
（京都産業大学・准教授）

2020 年以降、地域におけるグリーンインフラの実践が本格的に始まっている。日本において、グリーンインフラの導入に向け、2013 年頃からこれまで十年間、概念や捉え方、国内外の動向・背景、実現可能性、期待される効果など、多岐にわたる観点から議論されてきた。その中で、総合地球環境学研究所 Eco-DRR 研究プロジェクト（本プロジェクト）をはじめ、多様な分野の連携により、グリーンインフラの導入に向けた調査研究が進められ、実践に向けた知見や技術が蓄積されてきた。これらの研究成果や政策調査の結果を踏まえ、これまでもグリーンインフラの推進のため企業の実務家や行政担当者などに向けて、グリーンインフラに関するパンフレットやガイドブック、書籍等、様々な関連資料が発刊されてきた。これらの関連資料は、概念や既存事例を紹介することで、グリーンインフラの認知、理解を促してきた。一方で、グリーンインフラの具体的な取り組みのプロセスについては十分に紹介されておらず、特に地域におけるボトムアップのアプローチに関する知見はほとんど整理されていない。しかしながら、今やグリーンインフラの地域での実践が期待されており、企業の開発事業や行政の公共事業による大規模なグリーンインフラも重要であるが、一方で、地域における多様なスケールの取組が求められている。

このため、本プロジェクトにおいて、グリーンインフラ（Eco-DRR を含む）の社会実装に向けたアプローチを検討する、インセンティブ・制度サブグループでは、地域実装を始めるプロセスを明らかにすることを目指して、様々な調査研究や実践活動を展開してきた。本書では、これらの取組の成果を踏まえて、グリーンインフラの地域実装に関わる社会動向や基本的な実施プロセスを整理した上で、インセンティブ・制度サブグループで地方自治体と連携して実践した、グリーンインフラの地域実装の活動から得られた地域実装を進めるための取組（アクション）を紹介する。さらに､本プロジェクト全体における、これらのアクションに関わる研究や活動の成果を取り上げ、地域実装を進めるための方策を明らかにする。そして、最後に、グリーンインフラの地域実装のプロセス、アクションの社会的な動きを活性化するために必要な社会的なアプローチを提案する。本プロジェクトにおける活動を支えてくれた皆様に厚くお礼申し上げるとともに、地域におけるグリーンインフラの実践がこれから本格的に始まることを期待している。

CHAPTER 1

グリーンインフラの地域実装とは

本章では、グリーンインフラに関わる社会的な動向やグリーンインフラを構成する取組・技術に加えて、地域実装の基本的なプロセスや地域実装を支援するためのアクションを紹介します。

01

グリーンインフラの
動向と地域実装における課題

西田 貴明（京都産業大学・准教授）

1. グリーンインフラをめぐる動向

（1）グリーンインフラの考え方の社会的な位置付け

日本において、グリーンインフラと捉えられる、自然の機能を活用するインフラや土地利用計画は、グリーンインフラという言葉が出現する以前から存在するが、最近になって“グリーンインフラ”という言葉が行政計画に位置付けられている。初めてグリーンインフラが位置付けられた行政計画は、2015年の国土形成計画・国土利用計画であり、その後すぐに、社会資本整備重点計画にも盛り込まれている。これらの行政計画のグリーンインフラの記載がきっかけとなり、国内の様々な分野でグリーンインフラの議論が始まり、環境基本計画や気候変動適応計画など、関係省の多岐にわたる行政計画において、グリーンインフラが新たな社会課題解決のアプローチとして位置付けられてきた。また、グリーンインフラや関連概念の理解を促すために、国土交通省や環境省では、様々な普及啓発資料を作成し、積極的に展開してきた。このような国の動きを踏まえて、2015年以降に地方自治体の様々な分野の行政計画にもグリーンインフラが位置付けられるようになってきた。みどりの基本計画、生物多様性地域戦略、国土利用計画など、これまで多数の地方自治体の行政計画においてグリーンインフラは位置付けられている。さらに、2019年には、グリーンインフラの本格的な社会実装に向けて、実際の推進方策を取りまとめたグリーンインフラ推進戦略が公表された。このような行政計画における位置付けや、推進戦略をきっかけとなり、行政だけでなく、企業や市民においてもグリーンインフラの認知や理解は急速に進んでおり、「グリーンインフラ」は一般的な用語にもなりつつある。

（2）グリーンインフラの推進体制の整備と推進状況

日本におけるグリーンインフラの議論は、様々な学術分野、多様な主体の連携や協働により広がってきたと言える。まず、学術分野においては、様々な研究領域でグリーンインフラへの注目はされていたが、土木学、造園学、生態学、環境経済学など、様々な分野の研究者が参加した「グリーンインフラ研究会」が一つの連携と協働の機会となった。グリーンインフラ研究会では、日本におけるグリーンインフラに関する考え方や、既存事例を整理し、グリーンインフラに関する2冊の書籍を刊行している（グリーンインフラ研究会ほか 2017, 2020）。また、土木学会や、造園学会、生態学会など、グリーンインフラに関連する学会では、それぞれの学術分野におけるグリーンインフラの捉え方や活用可能性について、シンポジウムや集会等で活発に議論されてきた。さらに、2015年に行政計画にグリーンインフラが位置付けられて以降、本研究プロジェクト（地球研 Eco-DRR プロジェクト）を含む、グリーンインフラに関する文理融合型の大型の研究プロジェクトが複数展開され、日本におけるグリーンインフラのあり方や、適用可能性、社会実装に向けた基礎的な研究が幅広いテーマで行われてきた。早くから、学術的な場面だけでなく、民間企業や行政等の実務家を交えて、その導入可能性や適用方策等に関して議論が活発に行われていた。2020年には、グリーンインフラ推進戦略にもとづき、グリーンインフラの社会実装に向けて、多様な主体の連携と協働を促す場として、グリーンインフラ官民連携プラットフォームが設立され、産学官の連携によるグリーンインフラの推進が本格的に進められている。

最近まで、グリーンインフラの事業としては、多自然川づくりや多様な機能を有する公園緑地の整備などの既存の事業や取組を再評価し、継続的な自然の機能を発揮させる取組が中心であった。しかし、国のグリーンインフラの行政計画への位置付けや、産学官連携の機会の構築とともに、近年ではグリーンインフラの地域の社会実装を支援も設けられ、新たなグリーンインフラの取組の推進事業が始まってきた。これらのグリーンインフラの推進事業により、官民連携のもとで公園緑地や民間緑地などを中心にして、新たなグリーンインフラの地域実装を進める取組が広がっている。

2. グリーンインフラの課題と本書の目的

（1）地域実装に向けた課題

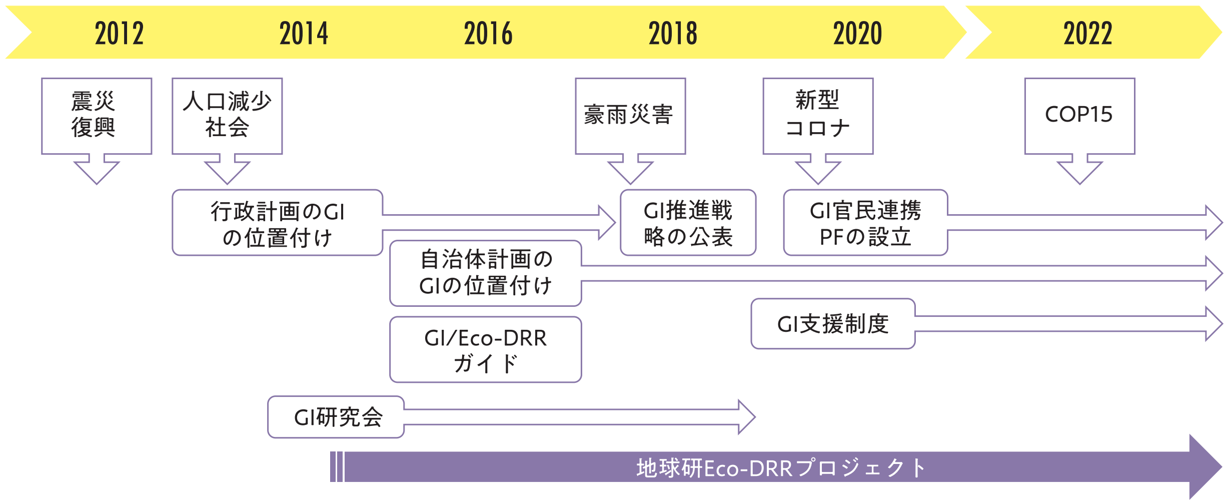
一般的なグリーンインフラの社会的な必要性は幅広い層に理解を得られている一方で、新たなグリーンインフラの地域実装は、未だに十分に進んでいない状況にある。

グリーンインフラの地域実装の課題としては、技術的な課題、資金的な課題、人的な課題に整理される。まず、技術的な課題としては、グリーンインフラとして自然の機能を的確に捉えつつ、インフラとしての機能を担保するため、現場に適用できる施工管理技術、自然環境の持つ機能やリスクの評価方法などがある。また、資金的な課題としては、これまでの社会インフラとして扱われてこなかった、グリーンインフラを整備する費用や追加的なコストの負担方法などがあげられる。さらに、人的な課題としては、グリーンインフラに関わる多様な専門分野の理解、認識共有の方法、主体間の合意形成や実施体制の構築方法などがあげられる。これらの現場のグリーンインフラに関する課題については、大学や研究機関の中だけでは解決策を構築することは難しく、実際のグリーンインフラの地域実装において課題解決に取り組むことに大きく期待されている。

（2）目的

本書では、総合地球環境学研究所の Eco-DRR プロジェクトにおいて、地域の連携主体と協働して、グリーンインフラに関する取組を試行的に実践する中で、グリーンインフラの地域実装に必要なプロセスを明らかにする。特に、グリーンインフラの地域実装に向けて、現場における実施課題を整理しつつ、試行的な実践の場で適用した課題解決のアクションを整理する。さらに、これらのグリーンインフラの試行的な実践において明らかになった課題を踏まえて、今後、グリーンインフラの地域実装の取組を後押しするための提言をとりまとめる。

図　日本のグリーンインフラの推進の流れ



出典：著者により作成

表　行政計画における主なグリーンインフラの位置付け

年月	行政計画名	関係省庁
2015, 8	国土形成計画（全国計画）	国土交通省
2015, 8	国土利用計画（全国計画）	国土交通省
2015, 9	第 4 次社会資本整備重点計画	国土交通省
2015, 11	気候変動の影響への適応計画	内閣官房
2016, 5	森林・林業基本計画	林野庁
2018, 5	第 5 次環境基本計画	環境省
2018, 12	国土強靭化基本計画	内閣官房
2019, 7	グリーンインフラ推進戦略	国土交通省
2019, 12	第 2 期「まち・ひと・しごと創生総合戦略」	内閣官房
2020, 6	水循環基本計画	内閣官房
2020, 12	2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略	経済産業省
2021, 5	第 5 次社会資本整備重点計画	国土交通省
2021, 6	地域脱炭素ロードマップ	内閣官房
2021, 7	グリーン社会の実現に向けた「国土交通グリーンチャレンジ」	国土交通省
2021, 7	流域治水推進行動計画	国土交通省
2021, 10	地球温暖化対策計画	環境省
2021, 10	気候変動適応計画	環境省
2021, 10	第 6 次エネルギー基本計画	経済産業省
2022, 6	統合イノベーション戦略 2022	内閣府
2022, 6	デジタル田園都市国家構想基本方針	内閣官房
2022, 12	デジタル田園都市国家構想総合戦略	内閣官房

出典：筆者により作成

・グリーンインフラ研究会，三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング，日経コンストラクション（2017）決定版！グリーンインフラ．日経 BP，東京
・グリーンインフラ研究会, 三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング, 日経コンストラクション（2020）実践版！グリーンインフラ．日経 BP，東京
・国土交通省（2019）「グリーンインフラ推進戦略」https://www.mlit.go.jp/common/001297373.pdf, 2022 年 11 月 17 日確認
・国土交通省・環境省・農林水産省（2022）「グリーンインフラ支援制度集」（https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001480252.pdf），2022 年 11 月 17 日最終確認

02

グリーンインフラを構成する取組・技術

小笠原奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社）

1. 取組・技術を整理する目的

グリーンインフラの地域実装に向けては、対象となる地域の様々な自然環境や土地をうまく連結し、空間としての機能向上につなげる取組を進めることが重要である。一方で、そのような考え方の重要性は理解できたとしても、それぞれの空間において自然環境の機能を引き出す取組や技術を知らなければ、グリーンインフラの地域実装を進めることは難しい。また、これまでも、既存の取組の事例紹介等を通じて具体的な取組や技術は紹介されているものの、新たに地域実装を進めようとする主体にとって体系的に整理された情報が提供されていないことが課題であるといえる。

そのため、本項では、都市地域と里山・農村地域のそれぞれを対象に、分散型の雨水管理を主な目的とした場合のグリーンインフラの取組・技術を体系的に整理した。

2. 取組・技術の体系的な整理

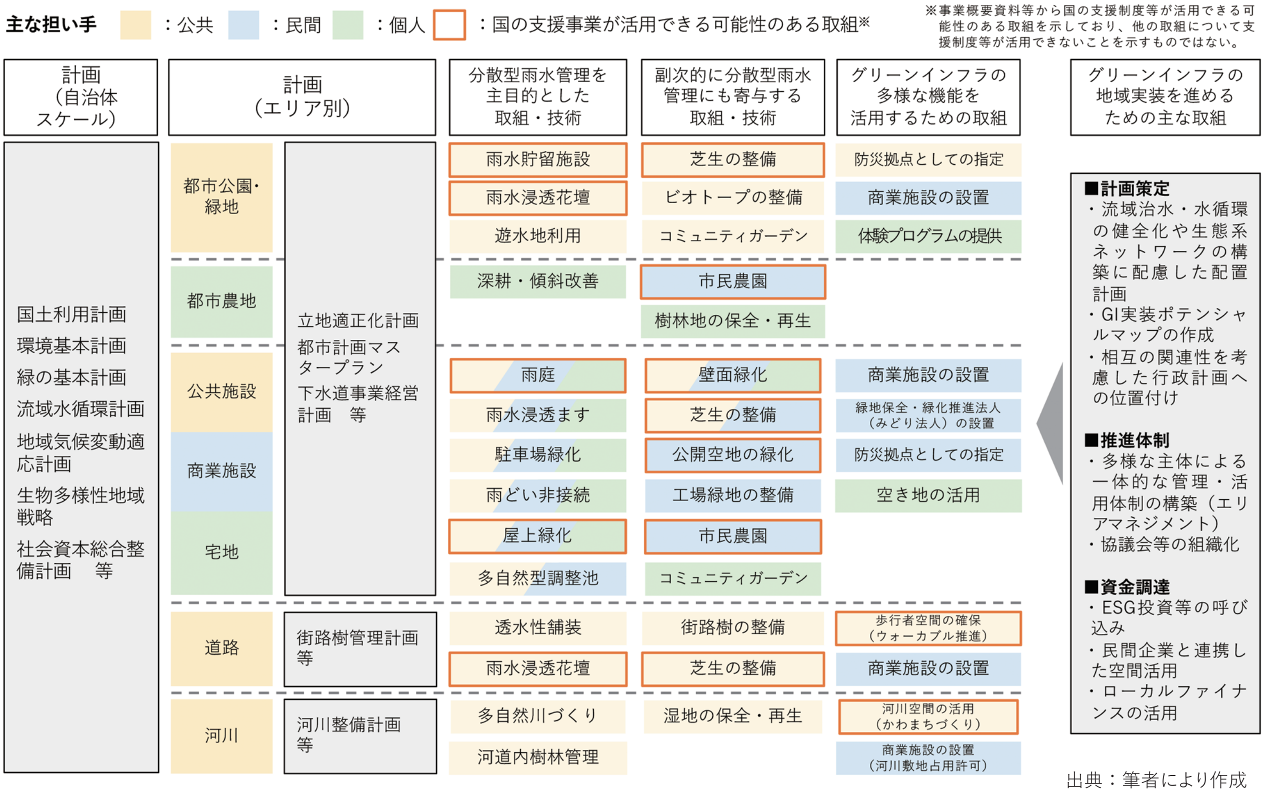
森林や農地、河川、道路などグリーンインフラの実装が期待されるエリア別に、分散型の雨水管理（雨水の貯留・浸透機能や遊水機能の向上）に貢献し、副次的な効果も期待できる取組や技術を体系的に整理した。

具体的には、グリーンインフラの実装が期待されるエリア別に、表１に示す３つの区分でハード・ソフトの両面から取組・技術を整理した。また、地域スケールでこれらの取組を戦略的に配置・推進するにあたっての入口を示すことを目的に、関連する行政計画や計画策定・推進体制・資金調達のそれぞれの視点で求められる取組を例示した。また、取組・技術ごとに想定される実施主体を示すとともに、資金的な支援制度が活用できると考えられる取組・技術が分かるように明示した。

表１　対象とした取組・技術の区分

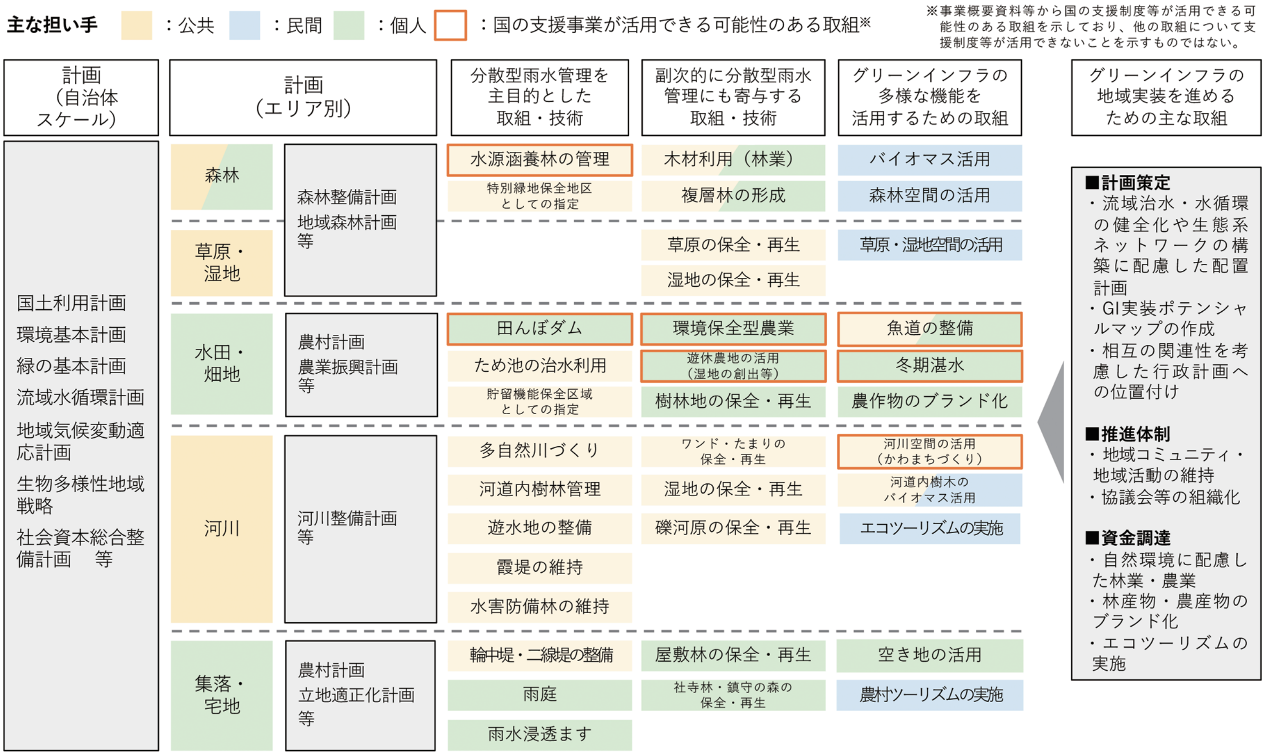
項目		概要
ハード施策	分散型雨水管理を主な目的とした取組・技術	雨水の貯留・浸透や遊水機能を有する空間の確保など、分散型の雨水管理に資することを主目的として実施する取組や技術
	副次的に分散型雨水管理にも寄与する取組・技術	オープンスペースの活用や良好な景観の形成、生物多様性の保全など、様々な目的で実施される取組の中で、副次的に分散型の雨水管理に資する効果も期待できる取組や技術
ハード／ソフト施策	グリーンインフラの多様な機能を活用するための取組	分散型の雨水管理に資する機能だけではなく、地域の賑わい創出や経済の活性化、コミュニティの形成、生物多様性の保全など、グリーンインフラの多様な機能を活用するために実施する取組や関連する施策

図１　グリーンインフラの構成要素となる取組・技術（都市）



出典：筆者により作成

図２　グリーンインフラの構成要素となる取組・技術（里山・農村）



出典：筆者により作成

3. 取組や技術の組み合わせによるグリーンインフラの地域実装

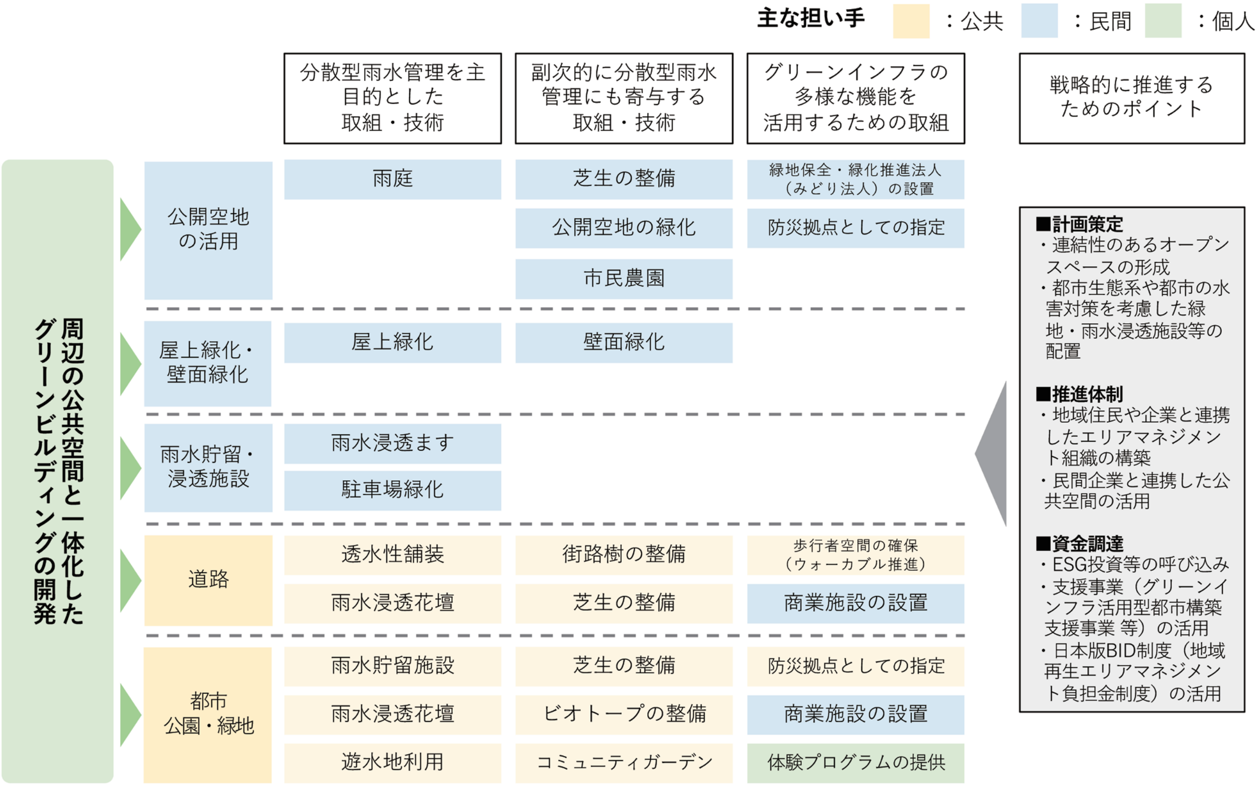
　グリーンインフラの多様な機能を活用するためには、水の循環や空間の連結性などを意識し、面的に効果を高めるための方法を考える必要がある。都市地域においては、対象となるエリアでグリーンインフラの構成要素となる緑地や雨庭等を戦略的に配置し、都市型水害の軽減や快適な歩行空間の確保につなげることが重要である。また、里山･農村地域においては、森林、農地、ため池、河川等のつながりによってもたらされる水の循環や生態系のネットワークを意識し、連続性を改善する取組などによってその土地が本来有する機能を引き出すことが重要である。

　本項では、表 2 に示す 3 つのケースを想定し、対象としたエリアにおいてグリーンインフラの効果を面的に発揮させるために、構成要素となる取組・技術やそれらを戦略的に推進し、活用するためのポイントを整理した。

表２　取組や技術の組み合わせによる実装イメージ

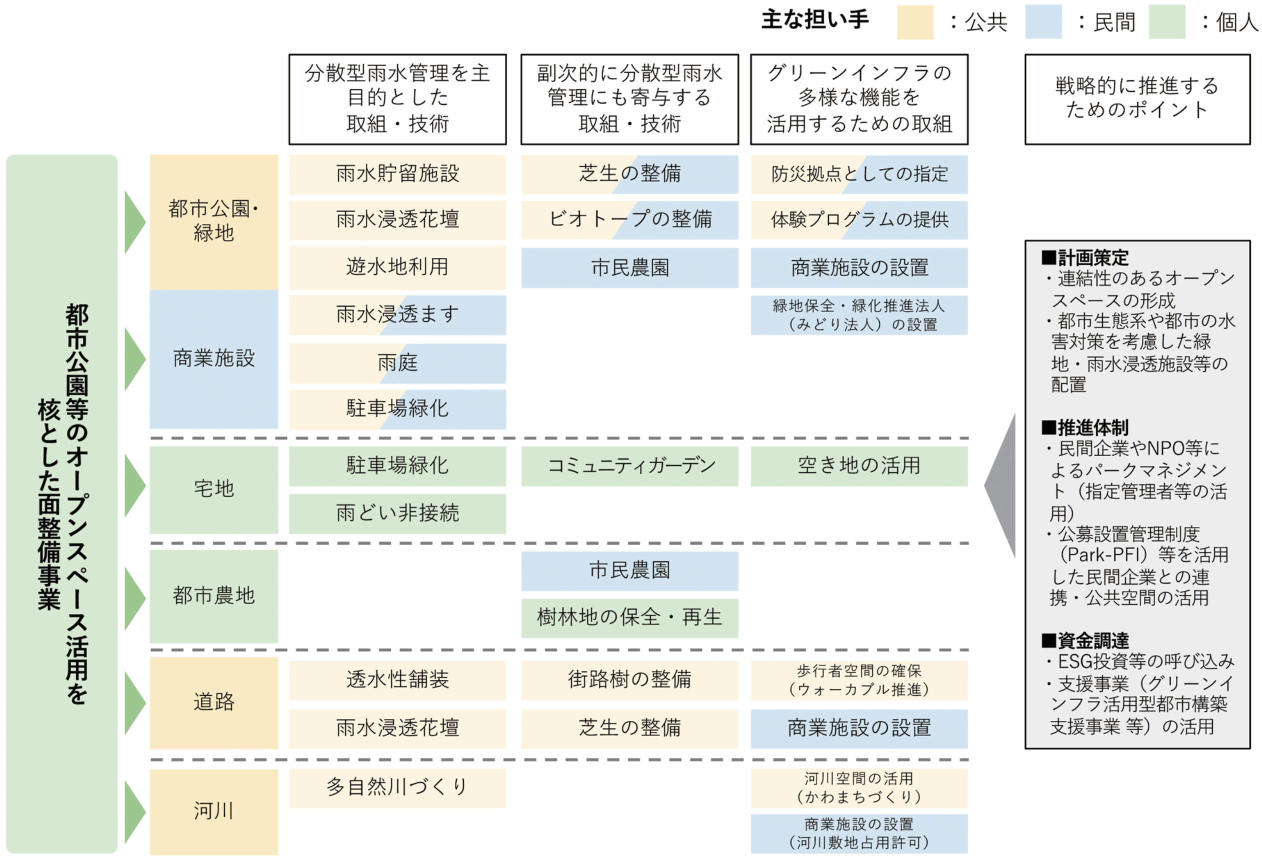
	概要
周辺の公共空間との一体的な活用を図るグリーンビルディングの開発	市街地におけるビルの開発事業などの不動産開発事業において、緑地の整備等のグリーンインフラを実装した公開空地の活用や周辺の道路・公園などの公共空間との連結性の確保など、エリアとしての価値や防災機能の向上に資する事業を実施する。
都市公園等のオープンスペースを核とした面的な空間活用	都市公園等のオープンスペースを中心に、緑地や芝生の整備による快適な空間の創出や防災機能の向上、商業施設等の設置による賑わいの創出、周辺の道路や河川などの公共空間との一体的な空間活用など、オープンスペースとしての魅力や利便性、防災機能の向上に資する取組を実施する。
グリーンインフラを活用した流域治水の推進	森林や農地、ため池、河川などの自然的な土地や宅地等の都市的な土地における面的なグリーンインフラの実装・活用によって、流域治水を進めつつ、地域コミュニティの形成や経済的な循環を生み出す事業の創出など、持続的な暮らしを創造するための取組を実施する。

図３　取組・技術の組み合わせによるグリーンインフラ地域実装のイメージ①



出典：筆者により作成

図４　取組・技術の組み合わせによるグリーンインフラ地域実装のイメージ②



出典：筆者により作成

図５　取組・技術の組み合わせによるグリーンインフラ地域実装のイメージ③

主な担い手　：公共　：民間　：個人

グリーンインフラを活用した流域治水の推進

	分散型雨水管理を主目的とした取組・技術	副次的に分散型雨水管理にも寄与する取組・技術	グリーンインフラの多様な機能を活用するための取組
森林	水源涵養林の管理	木材利用（林業）	バイオマス活用
森林	特別緑地保全地区としての指定	複層林の形成	森林空間の活用
水田・畑地	田んぼダム	環境保全型農業	魚道の整備
水田・畑地	ため池の治水利用	遊休農地の活用（湿地の創出等）	冬期湛水
水田・畑地	貯留機能保全区域としての指定	樹林地の保全・再生	農作物のブランド化
河川	多自然川づくり	ワンド・たまりの保全・再生	河川空間の活用（かわまちづくり）
河川	河道内樹林管理	湿地の保全・再生	河道内樹木のバイオマス活用
河川	遊水地の整備	礫河原の保全・再生	エコツーリズムの実施
河川	霞堤の維持		
河川	水害防備林の維持		
公共施設	雨庭	壁面緑化	商業施設の設置
公共施設	雨水浸透ます	芝生の整備	緑地保全・緑化推進法人（みどり法人）の設置
商業施設	駐車場緑化	公開空地の緑化	防災拠点としての指定
商業施設	雨どい非接続	工場緑地の整備	空き地の活用
宅地	屋上緑化	市民農園	
宅地	多自然型調整池	コミュニティガーデン	
道路	透水性舗装	街路樹の整備	歩行者空間の確保（ウォーカブル推進）
道路	雨水浸透花壇	芝生の整備	商業施設の設置

戦略的に推進するためのポイント

■計画策定
- 流域水循環計画や流域治水プロジェクトの位置付けによる戦略的な展開
- 生態系ネットワークや水循環の健全化を考慮した配置計画
- GI実装ポテンシャルの可視化

■推進体制
- 流域治水協議会を活用した推進体制の構築
- 民間企業やNPO（環境保全団体やまちづくり団体等）との連携による推進

■資金調達
- 企業版ふるさと納税等の民間資金の活用
- ローカルファイナンスの活用
- 公共財源の柔軟な運用

出典：筆者により作成

03

グリーンインフラの地域実装プロセス

西田 貴明（京都産業大学・准教授）

1. 地域実装の考え方

グリーンインフラの地域実装とは、地域の主体が中心となって、グリーンインフラの整備や土地利用を実践することである。つまり、地域の中で、住民やなど地域の主体が関わりながら、雨庭やレインガーデン、多様な機能を有する緑地や森林、遊休農地の整備や管理、または災害リスクを避けた土地利用を促す取組など、様々なグリーンインフラを実現することが、グリーンインフラの地域実装である。

地域におけるグリーンインフラの取組とは、ハード面では新たな施設や空間の整備であり、ソフト面ではこれらの施設空間を活かすための維持、管理のことである。グリーンインフラの地域実装のプロセスは、単に空間や施設を整備することではなく、地域コミュニティの構築も含まれる。このため、社会課題の解決のアプローチとしては、地方創生や地域循環共生圏で目指している、持続可能なまちづくりとも大きく関わる。また、自然環境の保全や活用の観点から見ると、地域の自然再生や生態系管理の活動と共通するところは多い。このため、グリーンインフラの地域実装においては、これらのまちづくりや自然環境保全に関する既存の参考書やガイドブックも参考にすべきである。しかしながら、これらの分野を統合的に捉えてグリーンインフラに注目した資料は少なく、本書では、自然環境の機能を活用するインフラや土地利用に焦点を当てて、持続可能な地域づくりを進める「グリーンインフラの地域実装の始め方」を紹介する。現在、全国的にも、グリーンインフラを冠した取組としてはスタートアップの取組が多く、どのような問題認識で、どういったアプローチで取り組んでいるのかなど、取組のはじめ方を中心に整理することとした。

グリーンインフラの地域実装の始め方を整理するためには、いくつかの前提を整理しておく必要がある。グリーンインフラの地域実装は、どこで、だれが、どのように実施するものだろうか。まず、グリーンインフラを実現する空間は、緑地や公園、街路樹など、行政が管理する公有地がまずはあげられる。しかし、民間企業の工場や施設の緑地や、個人の庭や農地など、私有地でも様々な取組が進められている。グリーンインフラの地域実装に関わる主体は、行政、企業、市民団体、研究機関、個人など、多様な主体が様々な形で参加しているが、対象となる空間の所有者や管理者は重要な役割を担うことが多い。そして、どのように実施するかである、これまでの地域のグリーンインフラに関する実践事例を概観すると、グリーンインフラの地域実装を始めるプロセスは、1）地域の特徴を知る、2）地域の計画を創る、3）地域の取組・事業を始める、といったアプローチが基本的には含まれている。以下、それぞれのプロセスを簡単に整理する。

2. 地域実装を始めるプロセス

まず、地域の特徴を知ることは、様々な目的で行われる、まちづくり、地域づくりと同じように、グリーンインフラの地域実装に欠かせない。特に、地域における災害リスクの増加、にぎわいの低下、希少生物の減少など、様々な情報をもとに、具体的な地域の課題を整理することは重要である。その一方で、潜在的な資源を含めた、景観や固有の動植物など、地域の自然環境の特徴を捉え直すことが求められる。また、地元の森林の資源を使った祭りや、希少な動植物が生息する農地など、自然環境に直接的、間接的に関わる、伝統知・地域知も整理しておく必要がある。その上で、これらのリスクと価値を踏まえて、グリーンインフラを始める地域の潜在的な空間や、それに関わる関係者を探すことが必要である。

次に、地域におけるグリーンインフラの候補となる空間において、グリーンインフラを実現するための計画（ビジョン）について、その地域の関係者とともに作成する必要がある。地域におけるグリーンインフラの事業モデルは、前項で整理している通り、都市や郊外部においては雨水浸透貯留施設の整備や空き地の活用、農村部においては耕作放棄地や荒廃森林の再整備など多岐にわたる。地域の対象となる空間において、これらのグリーンインフラの事業モデルについて、社会的な課題を踏まえて、どのような事業モデルが地域に適するのかを検討する。この検討に際して、グリーンインフラの地域実装に関わる様々な主体とのネットワークを形成しなが

ら、検討チームを立ち上げ、地域の空間計画や事業スケジュールを明確にし、地域に合致する事業モデルの具体化を進める。

そして、地域におけるグリーンインフラの事業の推進においては、検討チームで整理した事業モデルに地域の自治体や関係者に共有し、さまざまな主体や調整を進めながら実践していく。その際、都市公園と住宅地、または農地と河川など、グリーンインフラの地域実装は地目横断的な取組になることが多く、官民や市民の連携など多様な主体の連携と協働を進める体制が必要になることが多い。さらに、グリーンインフラの地域実装に必要な資金や人的資源を確保においては、地域で検討したグリーンインフラの事業モデルをもとにして、民間企業や行政機関に対して協力を要請していくことがある。その際、グリーンインフラの地域に対する役割を明確にするため、地域の自治体の行政計画との関わりを示していくことも重要である。これらの動きが出てきた段階で、まずは小さな空間の整備や普及啓発・交流イベントなど、スモールプロジェクトからはじめて、徐々に、グリーンインフラの地域実装の動きを大きくしていくことが理想的である。

グリーンインフラの地域実装の始め方としては、1）地域の特徴の把握、2）地域の計画を創る、3）地域の取組・事業を始める、1），2），3）のプロセスを相互に繰り返しながら、地域におけるグリーンインフラの事業モデルの具体化を進め、さらに地域のさまざまな関係主体と連携しつつ、地域の取組を継続させながら、周辺地域において取組を増やしていくことが期待される。

図　グリーンインフラをはじめる基本プロセス

グリーンインフラの地域実装をはじめるプロセス

1．地域の特徴を知る

- 地域の社会的な課題を整理する
- 地域特性（自然的、社会的条件）、伝統知・地域知を把握する
- 地域の潜在的な空間、関係者を把握する

2. 地域の計画（構想）を創る

- 地域で目指す取組を探す（雨水浸透貯留、農地活用、森林管理等）
- 検討するチームをつくる（市民・NPO、有識者、企業、自治体等）
- 地域の計画をつくる（空間計画、スケジュール）

3. 地域の取組・事業を始める

- 実施するチームをつくる（官民連携・市民連携）
- 取組・事業に必要な資金を集める
- 小さな取組（スモールプロジェクト）をはじめてみる

出典：筆者により作成

04

グリーンインフラ地域実装へのアクション

小笠原 奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社）

1. 地域実装へのアクションの基本的な考え方

本項では、地域におけるグリーンインフラの実装を支援する研究者やコンサルタントを対象に、地域でグリーンインフラをはじめるための具体的なアクションを提示する。これらのアクションは「グリーンインフラの地域実装プロセス」で示した 3 つのプロセス（1. 地域の特徴を知る、2. 地域の計画（構想）を創る、3. 地域の取組・事業を始める）を進めるための取組であり、研究者やコンサルタントの参画によって、グリーンインフラの地域実装が進むことが期待される。

グリーンインフラの地域実装に向けたアクションは、千葉県印旛沼流域・船橋市、横浜市、葉山町の 3 地域を対象に実施したアクションリサーチ（詳細は "CHAPTER2 アクションリサーチからの学び " に掲載）で得られた知見等を基に、次の 5 つの項目で整理した。なお、全てのアクションを実施する必要はなく、実施する順序もこの限りではないため、地域の状況に応じて適切なアクションを選択することが重要である。

グリーンインフラの地域実装に向けたアクション

（1）地域資源・課題の可視化

・文献調査：行政計画や学術論文等からの情報収集
・ヒアリング調査：自然環境や歴史・文化、自然災害等に関する情報収集
・マップの作成：GIS 等を用いた土地利用や植生の可視化
・現地踏査・ワークショップ：地域の関係者と協働した地域特性の把握

（2）理解の醸成・地域ビジョンの検討

・勉強会の開催：地域住民・市民団体や行政担当者を対象に情報提供する場を開催
・意見交換会の開催：地域の関係者が自らビジョンを検討する場を支援
・将来ビジョンの可視化：イラストや模型等によるビジョンの可視化
・現地視察：他地域における先進的な取組を学ぶ機会の提供

（3）機能・価値の評価

・既存の知見の活用：学術論文や手引き等の評価手法の活用
・解析・調査：解析モデルによるシミュレーションや経済価値化のための調査
・モニタリング調査：試行的な実践と効果の把握

（4）体制・プラットフォーム構築支援

・地域のネットワーク構築：地域の関係者間でのコミュニケーションの場づくり
・主体間連携の促進：行政の部署間連携を促進する場づくり
・中間支援人材の配置：推進体制をコーディネートする人材の配置

（5）スモールプロジェクトの実施

・計画の策定：実装に向けたプロセスを考慮した計画策定
・資金の調達：地域の取組の特性に合致した資金調達手法の検討
・体制の構築：取組を担う関係者によるスモールプロジェクトの実施

出典：筆者により作成

2. 実装へのアクションの概要

（1）地域資源・課題の可視化

地域におけるグリーンインフラの実装は、自然の多様な機能を活かし、地域課題の解決を図ろうとする取組である。そのため、グリーンインフラの地域実装に向けて、活用できる地域資源や解決すべき地域課題を認識することが重要である。特に、行政計画の基本方針等に位置付けるなど、グリーンインフラの実装を図ろうとしているものの、実際の取組にまで具体化できていない地域においては、改めて地域の資源や課題を整理するアプローチが有効であると考えられる。

■文献調査：行政計画や学術論文等からの情報収集

地域の資源や課題を知るための資料としては、対象となる地域の行政計画や、類似した地域を扱った学術論文や地域資料等が挙げられる。特に、環境基本計画や生物多様性地域戦略は、地域の自然環境や生態系に関する特徴や課題が網羅的に記載され、また、緑の基本計画は、グリーンインフラの取組の基点となる公園緑地等の情報が整理されていることから重要な資料となる。さらに、地域気候変動適応計画や流域水循環計画など、自然災害や産業の面からの課題が示されている計画も活用すべきである。

■ヒアリング調査：自然環境や歴史・文化、自然災害等に関する情報収集

自然環境や水循環、地形・地質等など、グリーンインフラに関わる技術分野を考慮し、地域の関係者が持つ知見を収集することも重要である。特に、過去の自然災害の履歴や地域の歴史・文化は、グリーンインフラとの関わりも強い。そのため、地域の専門家や関係者に対するヒアリング調査を行うとともに、グリーンインフラに関する外部の専門家からアドバイスをもらうことも、効果的な情報収集の手段となる。

■マップの作成：GIS 等を用いた土地利用や植生の可視化

地域の特性を面的に把握するためには、GIS を用いたマップの作成が有効である。土地利用や植生に関するデータ（土地利用図や植生図 等）や地形に関するデータ（数値標高モデル 等）を用いることで、地域の自然的、社会的な特性を面的に把握することができる。グリーンインフラに関わることの多い、水循環に注目した取組を進めるのであれば、地区スケールの小さな流域や表流水の径路を把握することで、地域における雨水浸透貯留を高めるための具体的な取組を検討するためのベースマップを作ることができる。

■現地踏査・ワークショップ：地域の関係者と協働した地域特性の把握

地域の関係者とともに現地踏査やワークショップ等を実施することで、地域の実情を踏まえた情報を収集することが求められる。降雨時の雨水の流れや詳細スケールでの水害リスクなど、文献や GIS 等による評価だけでは把握することが難しい課題もあり、地域住民や様々な関係者の声を聞きながら、実際に地域を踏査することが重要である。

（2）理解の醸成・地域ビジョンの検討

グリーンインフラの地域実装に向けては、地域住民や市民団体、行政の担当者などの地域の関係者が、グリーンインフラの必要性を理解し、これらの関係者が主体的にビジョンを構築することが重要である。グリーンインフラに関する基本的な理解を深めつつ、グリーンインフラの地域実装によって目指す将来のビジョンを検討することで、共通の理解を図ることができる。また、グリーンインフラの地域実装において、具体的にどのような取組を進めるのか、将来ビジョンの達成に向けた取組を具体的に知る機会を提供することも必要である。

■勉強会の開催：地域の関係者を対象に情報提供する場を開催

理解の醸成を図るためには、地域の関係者（地域住民や市民団体、企業、行政の担当者等）を対象に、グリーンインフラの考え方や事例を伝えるための勉強会を開催することが有効である。その際、参加者の立場や興味に応じた内容とすることが求められる。地域住民や市民団体に向けては身近なグリーンインフラの事例、行政担当者に向けてはグリーンインフラに関連する政策の動向や行政主導での取組の事例など、それぞれの立場で参考になる情報を提供することが重要である。

■意見交換会の開催：地域の関係者が自らのビジョンを検討する場を支援

グリーンインフラは地域課題を解決するための手段であり、グリーンインフラの地域実装によって目指す将来のビジョンを描くことが重要である。また、地域の関係者が自らの思いを将来のビジョンに反映できるように、意見交換会やワークショップ等の開催による参加型のプロセスを重視する必要がある。

■将来ビジョンの可視化：イラストや模型等によるビジョンの可視化

地域の関係者間で将来ビジョンに対する共通の理解を図るためには、将来のビジョンをイラストやパース、模型等を用いて視覚的に表現することが有効である。グリーンインフラが実装された魅力的な地域の姿を視覚的に伝えることで、地域の関係者がその必要性を実感することができ、取組に関わるモチベーションの向上が期待できる。

■現地視察：他地域における先進的な取組を学ぶ機会の提供

先進的にグリーンインフラの地域実装を進めている地域の現地視察を行うことで、具体的な取組の内容やグリーンインフラが実装された地域の姿を体感できる。また、先進的な取組に関わる関係者の声を直接聞くことにより、実感を伴ってグリーンインフラに対する理解を促すことができる。さらに、地域間の関係性ができることで、取組に継続的に関わるモチベーションとなる可能性がある。

（3）機能・価値の評価

グリーンインフラの取組の検討段階で、グリーンインフラの機能や価値を可能な限り定量的に把握することによって、取組の必要性を定量的な数字とともに伝えることができ、関係者間での調整や予算の確保を円滑に進められる可能性がある。雨水浸透機能の簡易的な評価や動植物の調査、さらには、現地調査に基づく地域スケールでのシミュレーション、経済的な価値の換算など、様々なアプローチがあり、地域の課題や解決方策に関する検討を促すために有効な方法を選定する必要がある。一方で、グリーンインフラの機能・価値の定量的な評価手法については、研究段階のものも多く、今後の知見の蓄積に期待されるところも大きい。

■既存の知見の活用：学術論文や手引き等の評価手法の活用

土地利用による雨水浸透機能の違いや田んぼダムに期待される雨水貯留機能など、地方公共団体等が発行している技術指針や手引き、学術論文等を活用することで、予め期待される効果を検討することができる

■解析・調査：解析モデルによるシミュレーションや経済価値化のための調査

流域スケールや地域スケールでの防災・減災効果等を把握するために、洪水流出モデル等を用いたシミュレーションが有効である。また、環境経済学的なアプローチによって、グリーンインフラの多様な効果を経済価値化することで、地域住民等の理解の醸成を促すことができる可能性がある。

■モニタリング調査：試行的な実践による効果の把握

試行的な実践が可能な場合には、小さな規模からでも試行的に取組を行うことで、モニタリング調査によってその効果を直接的に把握することができる。また、期待される効果が十分に得られていない場合には、順応的な管理によって、取組内容の改善を行うことが求められる。

（4）体制・プラットフォーム構築支援

グリーンインフラの推進体制としては、地域住民・市民団体などの地域の関係者をつなぐネットワーク組織や行政内部での横断的な検討組織、異なるセクター間の協働を生み出すプラットフォームなど、多種多様な体制が想定される。また、協議会のように幅広い関係者が参加する協議・意思決定の場を目的とする場合もあれば、地域の関係者の情報共有を目的とした緩やかなネットワークの場合もあり、プラットフォームの形としても多様なものが想定される。

地域が目指すビジョンを踏まえ、地域の関係者との協議によって地域の特性に合った推進体制のあり方を検討することが望ましい。

■地域のネットワーク構築：地域の関係者間でのコミュニケーションの場づくり

地域住民や市民団体によるボトムアップでのアプローチを支援するために、環境保全活動等の地域活動を担う住民や市民団体同士が互いに情報共有し、協働した取組を行うためのネットワークの構築が考えられる。さらに、研究者やコンサルタントが参加することで、専門的な知見に基づく地域活動の支援を行うことができる。加えて、自然環境に対する企業の関心も高まっており、このようなネットワークを介して企業との連携を促進できる可能性がある。

■主体間連携の促進：行政の部署間連携を促進する場づくり

取組の継続性を確保するために、地域住民や市民団体が主体になりつつも、行政の関与を促すことも重要である。また、グリーンインフラは様々な事業分野の課題・取組を横断的につなげようとするものであり、行政内部でも横断的な推進組織が構築されることが望ましい。そのため、勉強会や意見交換会の実施にあたっては、グリーンインフラが幅広い行政課題に関わるテーマであることを示し、行政の複数の部署にアプローチすることが重要である。

■中間支援組織・人材の配置：推進体制をコーディネートする組織・人材の配置

地域でのネットワークや横断的な推進体制を構築するためには、地域住民、市民団体、企業、行政等の関係者間のコーディネートを担う組織・人材が必要不可欠である。研究所やコンサルタントがその機能の一部を担うことも多く、地域の課題やニーズ、関係者間の関係性等を考慮して役割を想定した上で支援を行うことが望まれる。

（5）スモールプロジェクトの実施

都市部での雨庭の整備や耕作放棄水田を活用した湿地の創出など、スモールプロジェクト（小さな規模での試行的な取組）から始めることができる取組も多い。地域の中でこれまで前例がない取組であれば、まずは小さな規模の取組から試行し、その成果が目に見える形になることが重要である。また、モニタリング調査によって効果を把握することで、さらなる展開を図るにあたっての説明材料となる。さらに、行政や土地所有者等との事前の調整が比較的容易になる場合があることもメリットとして挙げられる。

■計画の策定：実装に向けたプロセスを考慮した計画策定

まずはスモールプロジェクトの目的（得ようとする成果）を明確にし、その達成に向けた計画を策定する必要がある。雨庭による雨水浸透機能など、グリーンインフラの地域実装による効果を把握しようとするのであれば、事前の机上検討やプロジェクト実施後のモニタリング調査を含めた計画とすることが重要である。また、土地所有者との調整など、プロジェクトの実施に向けたプロセスについても、関係者の立場や関係性を考慮して丁寧に検討する必要がある。

■資金の調達：地域の取組の特性に合致した資金調達手法の検討

スモールプロジェクトは多大な費用が必要な取組ではないものの、参加者の交通費や材料費などの費用が必要となる場合が多い。そのため、取組の継続性も考慮しながら、取組の関係者に負担がかからない形での資金の調達方法を検討する必要がある。また、プロジェクトの実施後は、モニタリング調査によってその効果を定量的に示すことで、行政や企業などからの協力を得やすくなる。

■体制の構築：取組を担う関係者によるプロジェクトの実施

プロジェクトの実施体制についても、地域住民や市民団体をはじめ、教育機関・福祉施設、企業、研究機関などとの連携について、様々な可能性を検討することが望ましい。また、まずは少人数のチームで一つのプロジェクトを実装し、その後体制を拡大していくアプローチもあれば、多様な関係者が集まる地域のプラットフォームを作り、その中で活動するチームを生み出すアプローチもあり得る。取組の継続性にも留意しながら、プロジェクトの目的・内容を踏まえた実施体制・調整プロセスを構築していくことが求められる。

CHAPTER 2

アクションリサーチからの学び

本章では、地方自治体等と連携して実践したアクションリサーチ（グリーンインフラの地域実装に向けた取組を試行し、地域実装のために必要な知見を得るための検討）の内容を紹介します。

01

印旛沼流域・船橋市における アクションリサーチ

小笠原 奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社）

1. 対象地域の概要

印旛沼は千葉県の北西部に位置し、流域面積は 541km2、貯水量は関東地方で第 4 位であり、年間約 2.5 億 t の水が上水・工業用水・農業用水に使われるなど、県内の生活や産業を支える重要な水がめとなっている。また、流域の地形は、台地（下総台地）と「谷津（やつ）」と呼ばれる浸食谷が枝状に入り組んだ特徴的な地形となっている。

一方で、戦後の高度成長とともに人口が増加し、都市的な土地利用の割合が増加したことによって、洪水リスクの増加や水質の悪化が課題となっている。また、かつては水田として利用されていた谷津は、地形が狭く、排水が困難であることから休耕や耕作放棄が進み、近年は埋め立てなどの地形の改変によって半分程度まで減少しており、生態系の劣化などの課題も顕在化している。

2. グリーンインフラ推進の方向性

印旛沼流域では、流域が抱える水質や生態系、治水などの多くの課題を解決するために、2001 年に千葉県が事務局となり、流域市町や市民団体、研究者などの連携による取組を推進することを目的とした「印旛沼流域水循環健全化会議」を設立した。また、2010 年には「印旛沼流域水循環健全化計画」（2030 年を目標年次とするマスタープラン）を策定し、様々な取組が進められている。

近年は、研究者、NPO、コンサルタント等が中心となって、谷津や斜面林などの自然環境の機能を引き出す工夫を「里山グリーンインフラ」と称して、グリーンインフラの実装に向けた検討が展開されている。さらに、谷津の遊休農地において湿地の創出等を行った場所において、その多面的な効果を定量的に把握するための研究や、民間企業と連携した谷津の再生など様々な取組が展開されている。これらの取組は、自然を賢く生かした豊かな地域づくりという理念に関心を持つ関係者による組織「里山グリーンインフラネットワーク」の勉強会などにおいて、関係者間での共有が図られている。

一方で、遊休農地となっている谷津はまだ多く残存しており、流域での開発は近年でも進行している。さらに、水質や治水、生態系の劣化などの課題はまだ残されており、既存の取組を参考にしつつ、行政や市民団体、民間企業が連携した更なる流域全体への拡大が期待されている。

そのため、グリーンインフラの考え方を踏まえた流域管理のあり方について、その具体的な施策を整理し、流域の関係者に共有するとともに、先行的に進んでいる谷津の休耕農地の活用プロセスを試行的な事業の実施を通じて明らかにする。

図 1 印旛沼流域の位置図
出典：いんばぬま情報広場

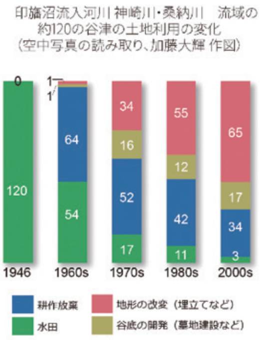


図２　神崎川・桑納川流域の谷津の土地利用変化
出典：北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】

3. アクションリサーチの概要

本研究では、行政担当者を主な対象とした勉強会の実施や遊休農地の活用に向けたプロジェクト立ち上げの伴走支援などのプロセスを通じて、グリーンインフラの地域実装に向けた課題やプロジェクトを行うための知見を整理した。

まずは、印旛沼流域の行政担当者を主な対象とした勉強会を３回開催し、グリーンインフラに関する政策動向や地域での事例、実装にあたって活用可能な制度等についての情報提供を行うことで、グリーンインフラに対する理解の醸成を図りつつ、具体的なプロジェクトの試行が可能な地方公共団体を募った。その後、船橋市からグリーンインフラの実装に関する検討についてニーズがあったため、具体的なプロジェクトを検討し、その実現に向けた支援を行った。

図３ アクションリサーチの概要

勉強会の開催

・印旛沼流域の行政担当者を主な対象とした勉強会を３回開催
・各回の勉強会の内容については、参加者のニーズを踏まえ検討

【勉強会の内容】
○グリーンインフラ・Eco-DRRによる地域課題解決の可能性
○グリーンインフラ・Eco-DRRに関連するファイナンスの社会的動向
○自然資源管理に関連する資金調達手法や事例
○印旛沼流域におけるグリーンインフラ事業のケーススタディ

→ 行政担当者からのニーズを踏まえ検討

具体的なプロジェクトの試行

・地域の課題や自然環境の特徴等を踏まえ、具体的なプロジェクトを構想
・プロジェクトの実施体制の構築や試行を支援

【主な伴走支援の内容】
○行政担当者との定期的なミーティング
○既存資料の収集・整理
○現地視察
○プロジェクトの実施体制構築
○プロジェクトの試行

4. アクションリサーチのポイント

（1）地域資源・課題の可視化

印旛沼流域の行政担当者を対象とした勉強会の開催に先立ち、印旛沼流域の地域資源の特徴や課題、グリーンインフラの実装によって期待される効果などを把握することを目的に、グリーンインフラに関連する施策･研究等に関する文献調査を行った（表１参照）。

表１ 調査の対象とした計画等

名称	グリーンインフラに関する内容
印旛沼流域水循環健全化計画 （2010年３月、印旛沼流域水循環健全化会議）	・印旛沼とその流域について、グリーンインフラに関連する地形や自然環境の特徴、土地利用や水循環の変化、流域の現状と課題などについて網羅的に整理されている。
印旛沼に係る湖沼水質保全計画 （第７期）（平成29年３月、千葉県）	・印旛沼の水質の保全に資する事業や措置として、多自然川づくり等の流入河川等の浄化対策、水生植物による水質浄化や植生帯の整備等の湖沼の浄化対策、雨水浸透・貯留施設の設置の促進等の流出水対策などが位置付けられている。
生物多様性ふなばし戦略 （平成29年３月、船橋市）	・生物多様性を活用したまちづくりの推進のための施策として、「グリーンインフラの考え方に立ったインフラ整備のあり方に関する検討」が位置付けられている。
第２次佐倉市環境基本計画 （令和２年３月、佐倉市）	・気候変動適応策の推進に向けた施策展開の方針として、グリーンインフラを活用した地域の防災・減災力の強化対策や市民の防災意識の向上を実施することが必要と記載されている。
気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究 （中間成果報告プレゼン資料）	・印旛沼流域をモデル流域として、水田・耕作放棄水田や河道内湿地の機能評価を実施している。 ・耕作放棄水田の湿地化（湧水を湿地面に導入、畦・水路構造を復元）により、水質浄化機能・生物多様性保全機能が向上することが明らかになっている。

（2）理解の醸成・地域ビジョンの検討

①理解醸成のための勉強会の実施

1）勉強会の目的

印旛沼流域の行政担当者を主な対象とし、グリーンインフラに対する理解を醸成するための勉強会を開催した。

行政担当者を対象とした理由としては、既に印旛沼流域で進みつつある谷津や斜面林を活用した里山グリーンインフラの更なる拡大を図るにあたっては、研究者や市民団体が主導的に実施するだけではなく、行政が防災や地域振興などの政策課題に対する手段としてグリーンインフラを位置付けることで、継続的な事業の実施や予算措置が期待できることが挙げられる。特に印旛沼流域においては、流域スケールでの会議体の設立や計画の策定は行われているものの、位置付けられた施策に実効性を持たせるためには流域の市町に期待される役割は大きく、そのような側面からも行政担当者を対象とする意義はあると考えられた。

また、勉強会の開催を行うことが有効だと考えた理由は以下のとおりであり、まずは幅広くグリーンインフラに対する理解を醸成しつつ、具体的なプロジェクトの立ち上げにつなげることを念頭に勉強会の内容を検討した。

・千葉県印旛沼流域では、「印旛沼流域水循環健全化会議」が設置されており、流域単位での議論・取組が行われていること。また、本会議においても、グリーンインフラの推進に向けた検討が進みつつあること。

・印旛沼流域では、既にグリーンインフラに関する研究プロジェクトや市民活動が行われており、行政担当者に提供することが有用な情報が蓄積されていること。

・流域単位での取組が行われている中で特定の市町におけるプロジェクトの立ち上げ支援を行うにあたっては、その選定プロセスを明確にすることが望ましく、流域市町を対象とした勉強会という形式での呼びかけを行うことで関心のある市町を把握でき、選定プロセスの透明性を確保できること。

2）勉強会の開催

a）勉強会の概要

勉強会は、2021 年 7 月～ 12 月にかけて 3 回、オンラインで実施した（表 2,3 参照）。各回 2 時間程度とし、前半は本プロジェクトに関わる研究者等からの話題提供、後半は勉強会参加者を交えた意見交換とした。なお、グリーンインフラに関するファイナンススキームについては「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム金融部会分科会」と連携し、話題提供を行った。

また、勉強会終了後には参加者に対するアンケート調査を行い、その結果を踏まえ次回以降の勉強会の内容を検討した（表 4 参照）。

表２　勉強会の概要

回数	実施日	参加者数	内容
第１回	令和３年７月 12 日（月） 13:00～15:00	38 人	・総合地球環境学研究所 Eco-DRR プロジェクトや印旛沼流域における研究プロジェクトの紹介 ・グリーンインフラの事例や先進的な行政計画の紹介 ・グリーンインフラに関連する支援制度・事業やファイナンススキーム等の紹介
第２回	令和３年９月 27 日（月） 13:00～15:00	31 人	・自然資源の管理に関連する資金調達手法や事例の紹介
第３回	令和３年 12 月７日（火） 10:00～12:00	24 人	・印旛沼流域でのグリーンインフラ事業の展開可能性 ・流域市町での取組紹介

表３　勉強会の主な参加者

所属	主な参加者
千葉県	河川環境課、河川整備課、水政課、耕地課、森林課、学習指導課、環境研究センター等の担当者
流域市町	企画政策課、環境課、環境政策課、環境保全課、生活環境課、公園緑地課、河川計画課、治水課、農政課、市民活動推進課 等の担当者
その他	総合地球環境学研究所 Eco-DRR プロジェクトに関わる研究者やコンサルタント等

表４ アンケート調査の内容

項目	設問
勉強会について	・勉強会の内容について、参考になった点があればご記入ください。 ・勉強会の内容について、疑問・質問等があればご記入ください。 ・その他、勉強会のご感想などがあればご記入ください。
地域の課題・今後の展望について	・グリーンインフラに関連する事業（グリーンインフラ・Eco-DRRと称している事業だけに限定せず、自然（樹林、緑地、農地、河川など）の管理に関する事業や、それらを活用できそうな事業）に関して、課題だと感じている事項や、今後検討してみたい事項があれば、ご記入ください。 ・グリーンインフラに関連する事業に関して、活用したい資金調査手法や市民・企業等との連携方策があればご記入ください。また、実施にするにあたっての課題や懸念事項があればご記入ください。 ・その他、ご担当の事業において、課題だと感じている事項や、今後検討してみたい事項があれば、ご記入ください。
今後の勉強会・伴走支援について	・勉強会について今後も継続的な実施をご希望の場合は、その理由や勉強会で扱うテーマのご希望などと合わせて、その旨をご記入ください。 ・伴走支援（アクションリサーチ：グリーンインフラに関連した取り組みの計画の検討に研究者が参加して支援する活動）に関心がある場合は、その旨をご記入ください。また、伴走支援に関してご質問・ご意見などがあればご記入ください。

b）第 1 回勉強会

第１回勉強会では､勉強会を開催するに至った背景として、総合地球環境学研究所 Eco-DRR プロジェクトの概要をプロジェクトリーダー（吉田丈人 准教授）から共有した（表５参照）。また、行政担当者が印旛沼流域において自らが抱える政策課題を解決する手段としてグリーンインフラを捉えることができるよう、印旛沼流域における既存の取組や分野ごとの事例を紹介した。さらに、行政が取り組むためには予算の確保が課題となることが想定されることから、グリーンインフラに取り組むことによって新たな資金調達の可能性があることを共有するための事例紹介を行った。

参加者からの意見としては、谷津や斜面林等の自然環境の保全・再生を進めるにあたって、グリーンインフラの考え方を踏まえた新たな視点での検討やデジタル技術の活用の可能性を感じたとの意見もある一方で、グリーンインフラの推進体制や整備後の維持管理、私有地での対応等が課題として挙げられた（表６参照）。

表５ 勉強会のプログラム（第１回）

項目	設問
・総合地球環境学研究所Eco-DRRプロジェクトや印旛沼流域における研究プロジェクトの紹介	・総合地球環境学研究所Eco-DRRプロジェクトの全体概要を共有 ・印旛沼流域における研究プロジェクトでの成果をベースに、印旛沼流域において活用できる自然やグリーンインフラによって解決しうる地域課題、定量的な機能の評価事例等を共有
・グリーンインフラの事例や先進的な行政計画の紹介	・グリーンインフラによる地域課題解決の可能性を示すため、防災分野、まちづくり分野、環境分野に分けて事例や関連する政策動向を紹介 ・グリーンインフラが位置付けられた先進的な行政計画を紹介
・グリーンインフラに関連する支援制度・事業やファイナンススキーム等の紹介	・グリーンインフラに関する支援制度・事業を紹介（グリーンインフラ官民連携プラットフォームや各省庁の支援事業等） ・グリーンインフラに関連するファイナンスの社会的動向として、諸外国の事例や国内でのグリーンボンドの活用事例を紹介

表６ 勉強会・アンケートでの主な意見（第１回）

（グリーンインフラの可能性）
- 市の環境政策として谷津田や斜面林等の自然環境の保全・再生を検討しているが、これまで以上に新たな視点からの検討が必要だと感じた。
- ボトムアップ的な活動を民間企業等との連携やデジタル技術を活用した取組につなげる流れに関心を持った。

（グリーンインフラの推進体制）
- 行政としてグリーンインフラにどう取り掛かるのか、どこの部署が窓口になるのかが難しいと感じる。
- 市民や市民団体の協力に基づいた維持管理は場所が限定的となり、継続性に不安を感じる。
- 遊休農地の再生等の取組を進める中で、私有地における対応が課題となるため取り上げてほしい。

（グリーンインフラの維持管理）
- 街路樹を整備した後の維持管理が課題となっている。また、森林整備においても、竹林の整備や住宅付近や道路沿道での特殊伐採に費用がかかり課題となっている。
- 財政的に既存施設の維持管理（除草、清掃、補修等）だけでも苦慮しており、新規事業は国の交付金等で大部分が賄える事業か短期間で明確な効果が期待される事業でないと、予算執行が難しい。
- グリーンインフラを良好な状態に維持するためには手入れと費用が必要になると思われるが、その負担が現状よりも軽減されるものでなければ導入は難しいと感じる。
- 維持管理の手間や費用ができるだけかからず、効果が見込めるグリーンインフラの事例を知りたい。

c）第２回勉強会

第２回勉強会は、第１回勉強会に対する参加者からの意見を踏まえ、「里山の維持管理や放棄山野・耕作放棄地等の自然資源の管理」を主なテーマとし、多様な主体と連携した取組を進める上で活用しうる資金調達手法やその事例を紹介した（表７参照）。また、グリーンインフラによる地域課題の同時解決を図るにあたって、その基本的な考え方を提示した。

参加者からの意見としては、様々な資金調達手法に対する理解が深まり、また、部局連携による事業の推進が重要だと感じたという意見がある一方で、具体的なグリーンインフラの事業やその推進プロセスに関する情報が不足しており、どのようなアクションを取る必要があるのか分からないという課題も挙げられた（表８参照）。

表７　勉強会のプログラム（第２回）

項目	設問
・本勉強会の目的について	・第１回勉強会の振り返りと本勉強会の趣旨・勉強会を通じて行政担当者に伝えたいメッセージを改めて共有 ○自然環境保全と防災は対立する課題でなく、どちらも、まちづくり・地域づくりの重要な要素である。 ○「自然を活かした安全で魅力的なまちづくり・地域づくり（＝グリーンインフラの活用）」に活用できる制度や資金は急速に発達している。 ○まずは、本勉強会で情報共有し、ともに現場で考えていきたい。
・自然資源の管理に関連する資金調達手法や事例の紹介	・放棄山野や耕作放棄地等の自然資源の管理に関する課題に対して、多様な主体（市民、市民団体、民間企業等）との連携や資金の呼び込みを進めることによって、地域の価値に転換することを目指した取組等についての話題を提供 ・グリーンインフラに関連しうる資金調達手法（森林環境譲与税、企業版ふるさと納税、ソーシャル・インパクト・ボンド 等）やその事例を紹介

表８　勉強会・アンケートでの主な意見（第２回）

（資金調達手法について）
・新規事業を検討する際の資金調達の方法について、事例を交えた説明があり理解が深まった。
・企業版ふるさと納税等を財源として事業を組み立てる際には、地域への効果（アウトプット・アウトカム）を明確にして、企業に対する呼びかけを行うことが肝要だと感じた。

（グリーンインフラの推進体制）
・全庁的な連携による事業の実施や予算措置に課題があると認識している。
・グリーンインフラは様々な部局にまたがる内容であり、どこが旗を振るのかが課題である。
・流域治水の推進には部局連携が重要になるが、一方で、地域住民等による身近な取組からのボトムアップでのアプローチも今後重要になると感じている。

（グリーンインフラの推進プロセス）
・どのように計画をして、何を実施すれば良いのか具体的なアクションが思い浮かばない。
・グリーンインフラの多機能性について、どの分野からでも評価できるツールがあれば良いと思う。
・財源・資金調達手法だけではなく、グリーンインフラの具体的な事例を合わせて紹介することで、財源と事業を紐づけてイメージできるのではないか。
・グリーンインフラをキーワードに部局横断で事業を実施するとはどういうことか、具体的な情報の不足が課題であるため、そこが充実すれば地方自治体も取り組みやすいのではないか。
・グリーンインフラをキーワードに既存の事業を他部署へ拡張するという方向で展開することも効果的ではないか。

d）第３回勉強会

第３回勉強会は、第２回勉強会に対する参加者からの意見を踏まえ、印旛沼流域において部局横断的なグリーンインフラの推進に向けた具体的なイメージを共有できるように、印旛沼流域の特徴や既存の里山グリーンインフラの取組を踏まえた展開可能性を提示した（表９参照）。印旛沼流域においては、台地、斜面林、谷津等の面的な保全・再生・維持管理によって、自然環境の多面的な機能を引き出す取組を進めつつ、社会・経済の視点でさらなる機能の活用方策を一体的に検討することで、持続可能で魅力的な地域づくりにつなげることが基本的な考え方であると捉えられた（図４参照）。

参加者からの意見としては、環境保全活動やグリーンインフラの維持管理に係る予算や担い手の不足が課題として挙げられた。一方で、グリーンインフラに期待される地域課題として、水質の改善や地域振興など、治水や環境だけでなくその多面的な機能に対する期待が聞かれた（表 10 参照）。

表９　勉強会のプログラム（第３回）

項目	設問
・印旛沼流域でのグリーンインフラ事業の展開可能性	・印旛沼流域の特徴（台地と沖積平野の２層の平面、谷津と呼ばれる急峻な浸食谷の発達等）や既存の里山グリーンインフラの取組を踏まえ、印旛沼流域で期待される事業を提示 ・行政が主導的に進めるグリーンインフラ事業の取組事例や台地での雨水浸透の促進に向けた制度等を紹介
・流域市町での取組紹介	・印旛沼流域における取組事例として、富里市が進める取組についての情報を共有

図４　印旛沼流域におけるグリーンインフラ推進の基本的な方向性

■自然環境の多面的な機能の活用

	【想定される主な取組】	【期待される効果】
台地	雨水浸透舗装や雨庭、草原・樹林の計画的な配置・保全等による雨水浸透面の確保	・雨水流出抑制 ・地下水の涵養 ・ヒートアイランドの抑制
斜面	斜面林の保全・管理や在来種・広葉樹等への転換	・斜面崩壊の防止 ・土砂流出の防止
谷津	谷津の遊休農地を湧水・雨水が緩やかに流出する構造に転換（湿地化、湿潤な状態の維持等）	・雨水流出抑制 ・水質浄化
沖積平野	遊水機能を有する水田の保全や環境に配慮した農業の実施	・食料生産 ・水質負荷軽減
河川	治水事業における多自然川づくり（湿地やエコトーンの創出等）や遊水地の確保	・治水対策 ・水質浄化

＋

■自然環境のさらなる活用

・維持管理活動等を通じたコミュニティの形成（自然環境の関係価値）
・良好な景観の形成
・環境教育の場としての活用
・エコツーリズム
・企業等の研修
・良好な住環境の創出
・健康の増進
・ストレスの軽減
・賑わいの創出
・農産物のブランディング
・地域経済の活性化
・生物多様性の保全
・地域内での物質・エネルギー循環

表 10　勉強会・アンケートでの主な意見（第３回）

（企業との連携）
・現在は県の緑化協定に即しているが、今後、企業と連携した地域づくりを進めるのであれば、緑化協定のような市の独自基準を持つ方が良いと感じた。

（環境保全活動の担い手・予算の確保）
・課としては谷津の保全・再生に取り組みたいが、予算が必要な上に高齢化等に伴い保全活動を担う人員の不足が課題となっている。
・既に谷津の再生に関わっている人は、子どもの頃の風景を取り戻すことを目的として活動してきたが、高齢化のため担い手の継承が課題となっている。
・レインガーデンや雨庭を景観の面からも良好に維持するためには、財力のある自治体や民間企業でないと難しいと思う。
・グレーインフラもグリーンインフラも維持管理が課題となっているが、グリーンインフラを整備することで相互に維持管理費が削減できればメリットになる。財政面でのメリットが示せると、財政部局との協議の際に説得力が増す。

（対象とする地域課題等）
・全庁的な連携による事業の実施や予算措置に課題があると認識している。
・グリーンインフラは様々な部局にまたがる内容であり、どこが旗を振るのかが課題である。
・流域治水の推進には部局連携が重要になるが、一方で、地域住民等による身近な取組からのボトムアップでのアプローチも今後重要になると感じている。
・既存の研究でも、谷頭の湧水が谷津の水田を経由することによって、水質の改善（亜硝酸性窒素濃度の低下）がみられると聞いている。これまでは都市の事例が多かったが、農村では地下水を飲料水として利用している集落もあるため、水質の課題に対して取り組むことができれば良いと考えている。
・流域治水の観点からは、河川の水位が上がった場合に、谷津で流出抑制するよりも、水田に水を引き入れた方が目に見えて分かりやすいと感じる。
・流域治水について、これまでは治水面や環境面でのメリットを第一に考えていたが、今後は地域振興や地域活性化の面での評価をすることで、グリーンインフラの先進的な事例が横展開されるのではないかと感じる。

３）勉強会の開催による成果

a）グリーンインフラの地域実装に向けた課題の把握

印旛沼流域市町の様々な部署の実務担当者を対象とした勉強会を実施することによって、行政がグリーンインフラの地域実装や自然資源の保全・活用に取り組む際の課題を明らかにすることができた。

グリーンインフラの考え方を踏まえ、自然環境の多面的な機能を活用した事業を行うことによって、従来の生物多様性の保全を目的とした活動に留まらず、治水や水質、地域活性化などの様々な側面で地域課題の解決に資する取組となり得ることや新たな資金調達につながる可能性があることなど、そのメリットを一定程度、共有することはできたと考えられる。

一方で、実務的には、新規の事業としてグリーンインフラに取り組むには主担当となる部署が不明瞭であることや財源の確保が困難であること、また、整備後の維持管理においても財源や人員の確保に課題があることなどが挙げられた。また、具体的な取組やその実装プロセスが十分に例示できていないことも課題として挙げられた。

今後、行政が主導的にグリーンインフラ事業に取り組むことを促すためには、本勉強会を通じて明らかになった課題に対する解決策を提示することが求められる。

b）グリーンインフラによる地域課題解決の基本的な考え方の提示

勉強会を通じて明らかになった課題等を踏まえ、グリーンインフラによる地域課題解決の基本的な考え方を提示した。グリーンインフラは自然環境の多面的な機能を活用し、様々な地域課題の同時解決を図ろうとする考え方であることから、行政が横断的な事業として展開しようとする際には、各部署が抱える政策課題を同時に解決する事業とすることが重要である。すなわち、複数の部署が自らの政策課題を解決する手段としてグリーンインフラを捉えることができるように、「各部署が相乗りできる事業」としてグリーンインフラ事業をデザインすることが重要である（図５参照）。

さらに、国内では、グリーンインフラの実装による財政的なメリットに関する知見は十分に蓄積されているとは言い難いものの、グリーンインフラの視点で従来の事業を統合的に検討し、分野横断的な事業として仕立てることによって、整備・維持管理等のトータルコストの低減を図ることが目指すべき方向性であると考えられる（図６参照）。また、従来の事業と同様の効果を得ることは担保しつつ、グリーンインフラによる副次的な効果を付加的に得ることができれば、さらに費用対効果の高い事業として推進することが可能となる。

このような基本的な考え方を踏まえ、研究プロジェクトでのさらなる知見の蓄積や実際の現場での検証などが行われることが期待される。

図５ 各部署の政策課題を統合的に解決するグリーンインフラ事業のイメージ

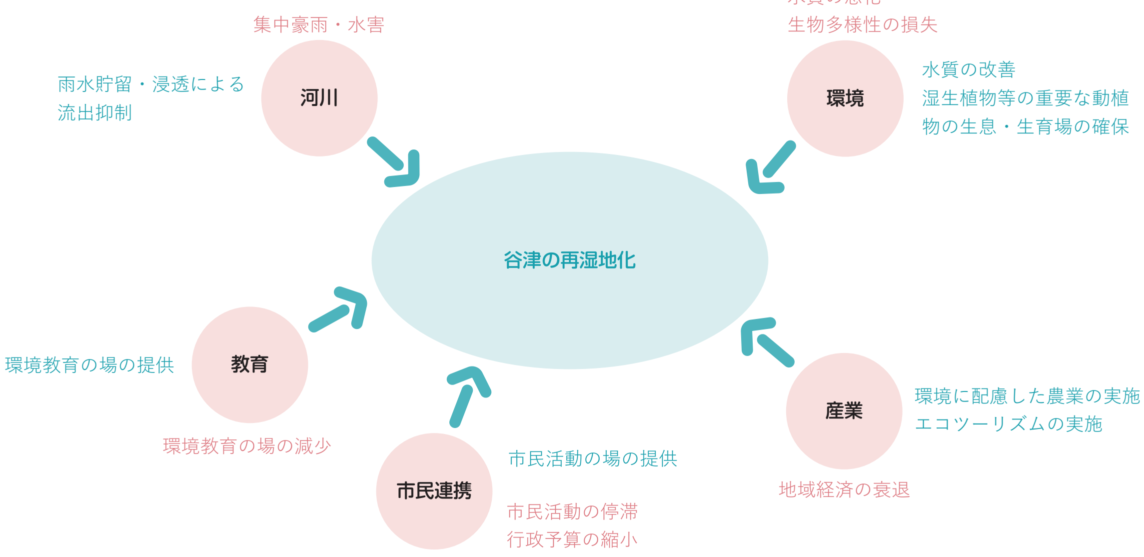
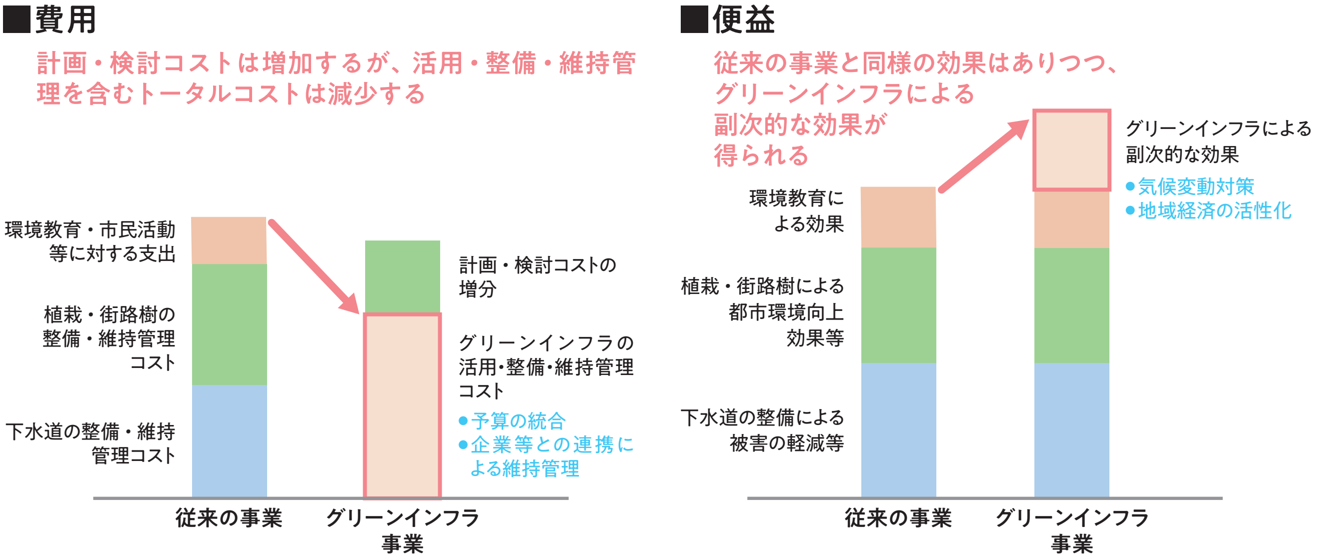


図6　グリーンインフラ事業による費用対効果向上のイメージ



c）研究プロジェクトの成果の地域還元

研究プロジェクトで得られた知見については、論文や成果報告資料として一般に公表されているものの、行政の担当者が直接その内容に触れることは限られている。一方で、グリーンインフラに関する実務的な研究（印旛沼流域においては「環境研究総合推進費 2-2001 気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究」等）の成果は、行政担当者にとっても計画の策定や施策の検討にあたって参考になる情報であるといえる。

本勉強会においても、谷津の遊休農地の湿地化による雨水の流出抑制効果や水質浄化効果の定量的な評価等について、行政担当者の関心が高く、そのような知見を共有する場を設けることで、グリーンインフラが施策の一つとして位置付けられることにつながると考えられる。勉強会を通じて、研究プロジェクトでの知見を地域の行政担当者に還元できた点も一つの成果であるといえる。

d）自治体間での相互の情報共有の場の提供

本勉強会は、印旛沼流域の複数の市町・部署の担当者を対象として実施した。そのため、それぞれの市町や部署が抱える政策課題やグリーンインフラに関連する施策の検討状況など、行政担当者間での相互の情報共有を図る場としても機能したと考えられる。勉強会に対する意見においても、このような場を提供することの意義として、他の市町が抱える課題や具体的な事例について知る機会となった点が挙げられていた。

印旛沼流域においては、県や流域市町等で構成される「印旛沼流域水循環健全化会議」が設置されており、他の流域に比べると情報共有の機会は多いと想定される。一方で、特定のテーマに関する議論を行う時間は限られているため、研究の一環として連携の場を提供することは意義があるといえる。近年は、全国の河川で流域治水を推進するための流域治水協議会が設けられており、流域単位での検討が進みつつある。このような場を有効に活用しながら、実務レベルでも行政間の情報共有・連携によるグリーンインフラの推進が期待される。

e）新たなプロジェクトの立ち上げ

勉強会において具体的なグリーンインフラプロジェクトを検討することに関心のある市町を募ったところ、船橋市からグリーンインフラプロジェクト立ち上げに関する検討の伴走支援に対するニーズがあった。グリーンインフラの地域実装支援においても、地域側にニーズがあることは重要な推進力であり、地域側の思いなしには外からのアクションのみで取組を進めることは難しい。勉強会を通じて、グリーンインフラに関するニーズを掘り起こすことができ、具体的なプロジェクトの検討段階に進めたことは一つの成果といえる。

プロジェクトの内容については、船橋市の担当者や研究者と定期的な打合せを行い、船橋市においても谷津の遊休農地が課題となっていること、改定に向けた検討を進めている「生物多様性ふなばし戦略」において「遊休農地（谷津田等）における自然環境価値の検討」を施策として位置付けようとしていること（令和 4 年 2 月時点、令和 3 年度第 4 回船橋市環境審議会資料）、既に排水路での流量観測等を実施しており、湿地化によって環境の改善が期待できる谷津が存在することなどを踏まえ、新たに地域と連携した谷津の再生を検討することとした。

なお、当初は行政主導での取組の展開を想定していたが、地域の関係者との連携によるスモールプロジェクトでの地域実装を進めることとし、民間主導の取組に転換した。

②先進的な取組の視察

グリーンインフラプロジェクトとして選定した谷津の遊休農地の湿地化を進めるにあたって、関係者から具体的な取組の内容がイメージしづらいという課題が挙げられたため、印旛沼流域で既に谷津の遊休農地の再生を実施している場所の視察を行った。視察の対象は、富里市において市民団体や企業が中心となり再生活動を実施している谷津とした。

視察では、現地で草刈りや湿地の創出を行った後の谷津の状況や湧水・雨水を緩やかに流下させるための工夫など（排水路から一時的に遊休農地に水を引き込むことによって、湿地環境を創出する等）を共有した。また、行政担当者や印旛沼流域でグリーンインフラの実装・評価に関わる研究者、実際に谷津の保全・再生活動を行っている NPO の担当者などが視察に参加することによって、谷津の保全・再生を進めるための技術やグリーンインフラとして期待される効果などを効率的に共有することができた。

図７　再生活動を行っている谷津の風景

再生された湿地の状況

谷津の利用状況や湿地を再生するための工夫の共有

（3）機能・価値の評価

谷津の遊休農地を湿地化する取組については、印旛沼流域の谷津を対象とした研究プロジェクト（環境研究総合推進費 4-1705 湿地の多面的価値評価軸の開発と広域評価に向けた情報基盤形成、2-2001 気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究 等）において、水質浄化、治水、生物多様性など複数の視点で湿地化によってもたらされる機能の定量的な評価が行われている。本アクションリサーチにおいては、具体的な機能の評価は実施しておらず今後の課題であるが、定量的な数値を示すことは取組の必要性を様々な関係者に理解してもらうことに役立つと考えられる。特に、印旛沼の水質改善が長きにわたり課題となっていることや集中豪雨の増加による水害リスクの高まりを踏まえると、水質浄化や治水機能を定量的に示す意義は大きい。

なお、印旛沼流域における谷津の機能評価の事例については、「CHAPTER3 10 谷津の有する多様な機能の評価」に詳述しているため、こちらも参照されたい。

（4）体制・プラットフォーム構築支援

グリーンインフラの地域実装にあたっては、継続的にグリーンインフラの維持管理・活用を担うことができる体制を構築する必要があり、本アクションリサーチで対象とした谷津の遊休農地の湿地化に関しても同様である。特にこのような遊休農地はその多くが私有地であり、行政が直接的に関与することが難しい場合も多い。継続的な活動資金の確保や取組の認知を高めるための広報など、行政に期待される役割も決して少なくないが、プロジェクトの立ち上げ段階では対象地域周辺の市民団体、教育機関・福祉施設、企業、研究機関などとの連携について、様々な可能性を検討することが望ま

しい。

本アクションリサーチにおいても、具体的に連携が考えられる教育機関や企業を具体的にリストアップし、どのような体制でプロジェクトを推進するのか検討した。その結果、東邦大学付属東邦中学校・高等学校の生物部との連携を図ることとした。教育機関においても、遊休農地の湿地化のような自然再生活動を始めから実施し、継続的に関与できるようなフィールドが不足しており、教育機会の確保とグリーンインフラの実装の両立を図ることができるモデルケースになり得る。

また、実際に取組を行うためには土地所有者への打診を含めて、着手するまでのプロセスを整理する必要がある。本プロジェクトでは、まずは地域の教育機関にそのようなフィールドを利用したいというニーズがあることを把握した上で、土地所有者への打診を行った。スムーズに調整を進めるためにも、体制構築や関係者間での調整のプロセスは丁寧に設計することが望ましい。その際に、まずはグリーンインフラの地域実装に対する地域のニーズを掘り起こすことは重要であり、そのような声があることが、協力を得たい関係者との調整を円滑に進めるためのポイントといえる。

（5）スモールプロジェクトの実施

①対象地・実施スケジュール

プロジェクトの対象地については、行政の担当者や印旛沼流域での研究プロジェクトを継続的に行っている有識者へのヒアリング等によって、谷津の水田の再湿地化等を行うことで効果が期待できる場所を以下の視点で検討し、船橋市神保川に近接する農地を候補地とした。

- 耕作放棄されているが人工的な改変は少なく湿地化等による再生の余地がある。
- 柵渠等によって湧水を下流河川に排水しているが、継続的な水の供給があり、湿地の創出が期待できる。
- 周辺に教育機関や企業等が立地し、連携したプロジェクトが期待できる。

プロジェクトの進め方は以下のとおりであり、プロジェクトの実施に先立って、対象地の現地踏査によって考えられる取組の検討を行った。また、並行して実施体制の検討を行い、教育機関（中学校・高等学校の生物部）との連携を進めることとした。

現地での活動については、中学校・高等学校の生物部に所属する中学生・高校生が参加し、令和４年度に２回の活動を実施した（表 11 参照）。

表11　スモールプロジェクトの実施スケジュール

実施日	実施内容	
令和４年５月24日	現地踏査①	有識者・行政担当者等による現地踏査 ※先進的な取組の実施地域の視察をあわせて実施
令和４年７月２日	現地踏査②	プロジェクトの実施主体となる中学校・高等学校の生物部顧問との現地踏査
令和４年12月23日	プロジェクトの実施①	中学校・高等学校の生物部の学生と協働で、草刈り、竹林の整備、耕作放棄水田の掘削による湿地環境の創出等の活動を実施
令和５年２月４日	プロジェクトの実施②	

②現地踏査の実施

プロジェクト対象地の現地踏査は２回に分けて実施した。まずは、有識者、行政担当者とともに対象地を視察し、活動場所までのアクセス性や想定される活動内容等の検討を行った。その後、教育機関（中学校・高等学校の生物部）との連携を進めることとし、生物部顧問の教員同行の元、再び現地踏査を行った。現地調査で活用内容の検討を行うにあたっては、植生の繁茂状況や湧水の状況、柵渠等の人工構造物等の状況を目視で確認し、整備する範囲や掘削によって湧水が供給され、湿地となることが期待できる範囲などを検討した。

まずは、スモールプロジェクトとして斜面から湧水が出ている箇所において簡易的な湿地環境を創出する取組が考えられた。その後、より湿地の面積を確保するためには、神保川の暗渠の側壁が欠落している箇所（柵渠の水を周辺の農地に引き込みやすい場所）から出水時に水を引き込めるように塞き上げ等を行い、周辺の農地を遊水地的に活用する取組も考えられた。

図８　プロジェクトの対象地域

③遊休農地の再生活動の試行

草刈りや竹林の整備、耕作放棄水田の掘削等によって、湿地環境等の多様な環境を創出することを目的に、中学校・高等学校の生物部の学生と協働での活動を実施した。令和４年度は２回の活動を実施し、耕作放棄水田に日当たりの良い湿地環境等が創出された。活動の内容やどのような環境を創出するかについては、中学校・高等学校の生物部の学生の意向を聞きながら、草刈りや竹林の整備等の活動を行った。

斜面から湧水が安定的に供給されている谷津であり、草刈りや耕作放棄水田の掘削を行うことで、容易に湿地環境を再生することができた。冬季の活動であったため、新たな動植物種の確認等の成果は見られていないが、次年度以降も継続的に活動をすることで、湿地環境が維持され、生物多様性の向上が期待される。

また、このような耕作放棄水田を活用した取組は、中学校・高等学校等の教育機関にとって、新たな学習のフィールドとなることが示唆された。近年は、身近に環境に触れることができる場所が限られており、都心部だけではなく郊外の都市においても同様の課題を抱えている。このような活動を通じて、自然環境を保全・活用することの意義を実感できる機会を提供したという点は、本プロジェクトの重要な成果のひとつである。

5. まとめ・今後の展望

グリーンインフラの地域実装に向けては、「里山グリーンインフラ」という考え方や生物多様性の保全・環境教育の実施などの政策目標への理解は得られるものの、具体的に取り組むべき内容を地方公共団体の担当者がイメージできてないことが課題であると考えられた。そのため、行政担当者を対象とした勉強会や流域内で同様の取組を進めている地域への現地視察を実施し、具体的な取組のイメージを共有した。今後の展開に向けては、グリーンインフラの概念の訴求と合わせて、地方公共団体の担当者がイメージできるレベルまで取組の内容を具体化し、提示することが望まれる。また、庁内での連携を進めるにあたっても、行政の担当者が取組内容を理解し、自ら庁内で説明できるようになることが重要である。その点からも、具体的な取組の内容を提供することに対するニーズは高いと考えられる。

また、教育機関と連携し、耕作放棄水田の再生活動を試行した。本試行によって、実際にプロジェクトを進めるにあたって必要なプロセス（対象地の選定、行政担当者や土地所有者との調整、活動の実施体制の構築、具体的な取組内容の検討等）を提示できた点はひとつの成果である。一方で、印旛沼流域では既に里山グリーンインフラの実装に向けた様々な取組が展開されていたため、先進的な地域の視察や知見を持つ有識者による指導などを行うことができた。そのため、他の地域と比較して新たなプロジェクトを行うためのノウハウを容易に得ることができた可能性がある。同様の取組が行われていない地域において新たにグリーンインフラの地域実装を進めるためのプロセスや留意点については、さらなる知見の蓄積が必要であると考えられる。

図9 プロジェクト対象地域の状況（令和４年12月23日）

活動前の状況

活動後の状況

図10 プロジェクト対象地域の状況（令和５年２月４日）

活動中の状況

活動後の状況

- いんばぬま情報広場 https://inba-numa.com/what/syoukai/ichi/（2023年１月10日確認）
- 印旛沼流域水循環健全化計画 第３期行動計画（2022年３月、印旛沼流域水循環健全化会議）https://www.pref.chiba.lg.jp/kakan/press/2021/documents/action1.pdf（2023年１月10日確認）
- 北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/yatsu.pdf（2023年１月10日確認）
- 里山グリーンインフラネットワーク https://gisatoyama.com/（2023年１月10日確認）
- 2-2001 気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究 中間成果報告プレゼン資料 https://www.erca.go.jp/suishinhi/seika/db/pdf/interim_presentation/2-2001.pdf（2023年１月10日確認）
- 4-1705 湿地の多面的価値評価軸の開発と広域評価に向けた情報基盤形成 終了成果報告プレゼン資料 https://www.erca.go.jp/suishinhi/seika/db/pdf/end_presentation/4-1705.pdf（2023年１月20日確認）

02

横浜市におけるアクションリサーチ

池田 正（八千代エンジニヤリング株式会社）滝澤恭平（株式会社水辺総研）
鈴木広美（八千代エンジニヤリング株式会社）吉原 哲（八千代エンジニヤリング株式会社）

1. はじめに

本リサーチでは、横浜市のグリーンインフラ推進に関わる部署の職員との議論の結果と、筆者らがこれまでに横浜市内において地域住民とともに進めてきた取り組みを踏まえ、グリーンインフラの導入を進めるために有効と考えられた方策について取りまとめた。事例として取り上げた取り組みは横浜市内を流下する帷子川支川の中堀川において筆者らが進めてきたものであるが、横浜市との議論において挙げられた事項については、横浜市が実際に政策や制度、事業等として進めているものではない。

2. 対象地域の概要

（1）横浜市の概要

横浜市は、人口約 370 万人、面積は約 437.56㎢の都市である。市域の地形は、丘陵地や台地が多くを占めており、市域の中央部から西側に広く分布している。低地や埋立地は市域の東側の沿岸部や河川沿いに分布している。土地利用は、住宅系用地や商業用地などの都市的土地利用が市域面積の約 81.8%、農業用地や山林などの自然的土地利用が約 18.2% となっている（横浜市建築局企画部都市計画課 2018）。商業用地や工業用地は東側の沿岸部に集中しており、丘陵地の多くは住宅地、農地、山林となっている。

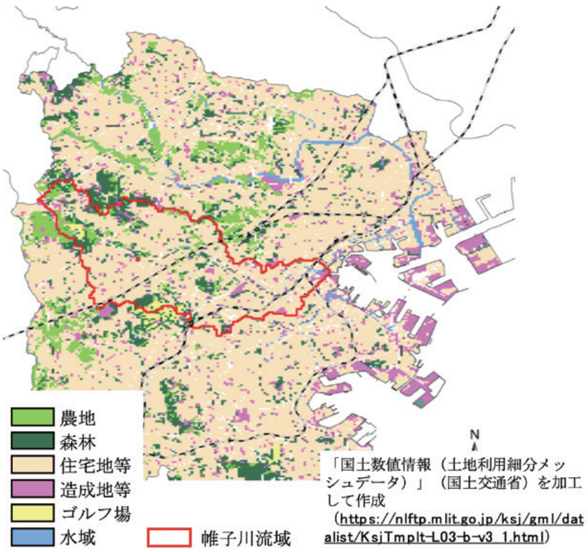


図 1　対象地域の土地利用

横浜市では、「横浜市中期 4 か年計画 2018 ～ 2021」における「局地的大雨等に強いまちづくり」や、「横浜市下水道事業中期経営計画 2018」の中で、グリーンインフラによる浸水被害対策の強化を位置づけており、市内の公園や農地においてグリーンインフラの導入を進めている（気候変動に適応したグリーンインフラの活用，横浜市ウェブサイト）。

（2）帷子川流域の概要

横浜市には、鶴見川、帷子川、大岡川、境川等の多数の流域があり、筆者らはこれらのうち帷子川の支川の中堀川において取り組みを進めてきた。帷子川は横浜市旭区若葉台付近を水源とし、中堀川のほか、二俣川や今井川等の支川と合流して横浜港へ注ぐ、幹川流路延長約 17.3km、流域面積約 57.9㎢の二級河川である。流域は、横浜市旭区、保土ヶ谷区及び西区にまたがり、横浜市の発展とともに急激に人口が増加した地域である。上～中流は、丘陵や台地を流下する区間で、主に住宅地として利用されている。源流付近には、樹林地や農地が比較的多く分布しており、横浜市水と緑の基本計画において緑の 10 大拠点にも位置付けられている。下流部は低地となっており、横浜駅周辺の商業用地がある。

スモールプロジェクトを進めている中堀川は延長 1.15km の都市河川で、上流端の斉藤橋より上流部は管渠水路になっている。管渠水路になっている区間は、プロムナード事業により水路沿いの遊歩道が整備されている。中堀川流域には 3 つの連合自治会があり、地域住民によるプロムナードの修景

図 2　帷子川及び中堀川の状況

1. 帷子川上流部。周囲には住宅地の他、緑地が分布する。
2. 帷子川中流部。周囲は住宅地となっている。
3. 住宅地の中を流下する中堀川
4. 中堀川上流の管渠区間のプロムナード

や、ホタルの再生活動など積極的な河川空間の利活用が行われている。中堀川は上流端の斉藤橋付近でバイパス水路と分岐した後、下流部で再合流するが、再合流点付近では浸水被害が頻発していた。

3. グリーンインフラ推進の方向性

グリーンインフラを効率的に導入するためのロードマップを整理した(図 3)。将来のあるべき姿として考えられたのは、グリーンインフラ導入に係る多様なステークホルダーが分野横断的に協力しあい、民間資金も積極的に活用しながら多様な場への導入と維持管理を進めるものである。そのためには、導入しやすい箇所から導入を進め、市域全体に展開するために必要なノウハウや、各種行政計画、ツール、体制、資金などを整えことが必要と考えられた。導入しやすい箇所として考えらえたのは、現行の自治体の施策の範疇でグリーンインフラの導入が可能な公共インフラで、老朽化等により更新の時期を迎えているものである。

図 3　グリーンインフラ導入のロードマップ案

	短　期	中　期	長　期
施策	公共インフラの整備・更新 まちづくり計画への位置付け		まちづくり以外の施策や計画との連携等
導入タイミング	●新規整備、計画的更新 ●維持管理、機能に支障 ●既存施設の陳腐化(利用が低下する) ●予算縮減(対応が困難になる)		
インフラ	●道路、公園、河川等が単独でGI整備	関連インフラとの協調的GI整備(地域課題の一部解決)	●異分野インフラ間の包括的、横断的GI整備(地域まちづくりの視点により地域課題の包括的解決)
資金	●取り組み主体の直営 ●行政の補助、助成	●財源の多様化 ●企業からの助成、クラウドファンディング	●多様な資金 ●行政に頼らない資金
連携	●行政内部のみ(単一部署) ●地域の一部の関係者	●行政内部横断的取り組み ●地域内の横断的取り組み ●公民連携	●異分野間連携 ●公民・官民連携 ●共創、イノベーション
自律度	行政の取り組み	一定程度の行政・企業の支援	取組主体により自律的に持続

4. アクションリサーチのポイント

前述のとおり、横浜市の雨水排水や水路管理に関わる環境創造局の下水道関連部署と市域においてグリーンインフラの推進にあたって有効と考えられる手法について議論した。議論の中で挙げられた手法を①地域資源・課題の可視化から⑤スモールプロジェクトの実施までの 5 段階に分類した。また、筆者らの従前からの取り組みを事例として示した。

筆者らによる取り組みは、コンサルタント、研究者、市職員、鉄道会社などの有志から構成され、帷子川流域でのグリーンインフラ実装の可能性を検討する「帷子川グリーンインフラ研究会」を 2018 年に設置し、導入可能地域を探索することから始まった。中堀川が流下する白根地区町内会自治会連合会、中堀川プロムナード水辺愛護会などの紹介を得てヒアリングを行い、2018 年 11 月より 2020 年 9 月にかけて、地域の自治会の地域住民らとともに洪水抑制と環境改善を主目的とし、雨水浸透貯留を軸とするグリーンインフラ導入に関する検討会を継続的に開催した。現在は、地域住民から挙げられた課題である白根渓谷における小滝の流量回復、ホタルの再生、ホトケドジョウの保全といった取り組みを開始している。これらの取り組みの過程については滝澤ほか（2022）にまとめてある。

（1）地域資源・課題の可視化

地域資源・課題の可視化の手法を整理した（表 1）。ポイントは、地域住民が感じている地域資源・課題について、その発生メカニズムも含めて把握し、それを可視化することと考えられた。これにより、導入地域の課題解決や地域資源の活用にとって効果的なグリーンインフラについての議論が可能になると考えられる。

表 1　地域資源・課題の可視化の手法と概要

手法	概要	効果
地域の住民との対話による課題の把握	・地域住民とのワークショップ開催や合同現地踏査による地域課題の把握。	・個人が抱いていた課題や要望を参加者間の対話により共有することで、これまで見えていなかった課題が浮き彫りになる。
把握された課題の図示による共有	・地図上に地域住民から寄せられた課題や要望を記載（インタレストマップ：図6）。	・具体的な場所が明示されることで、課題間の関連性や発生メカニズムの分析の基礎情報が整理される。
課題の発生メカニズムの分析と可視化	・課題の発生要因について仮説を立てて分析し、わかりやすい図として整理（図7・図 8）。	・課題の発生メカニズムに関する理解が進み、対策の方針検討の基礎情報となる。

①合同現地踏査及びワークショップ

中堀川下流部の白根地区において、地域の関係者と中堀川の合同現地踏査とワークショップを開催し、地域住民の抱く課題や要望を共有した。現地を話し合いながら歩き、その後のワークショップにおいて、現地で確認した課題を地図上に記入して共有した。地域住民からは、治水や生活、住民活動、環境・景観に関連する課題や要望が挙げられた。

現地において課題が発生している箇所や要望について確認し、それらの発生状況や要因等について議論しながら地図上に記録した。

図 4　合同現地踏査及びワークショップの様子

現地において課題が発生している箇所や要望について確認した

現地で確認してきた課題や要望の発生状況や要因等について議論しながら地図上に記録した

②インタレストマップ

地域の課題が浸水被害や小滝の流量回復など、水に関するものであったことから、現地の水の流れを把握するため、小流域区分図や表流水の流向図、土地利用図、下水道の位置図（横浜市下水道台帳（だいちゃんマップ）を GIS 化）を作成し、水の流れを可視化した。これらの図と浸水ハザードマップを重ね合わせた図の上に、住民からの意見を重ねて整理し、インタレストマップを作成した。インタレストマップの作成により、地域住民から挙げられた課題が水の流れを通してつながっていることが共有された。

図５　地域住民から課題や要望が挙げられた箇所の状況

出典：滝澤ほか 2022

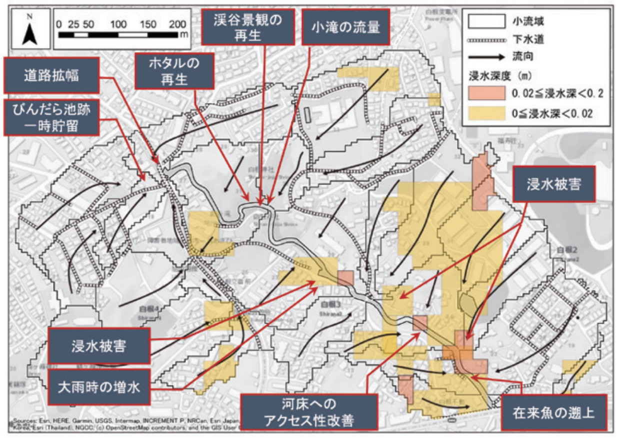
1. 流量の減少が課題として挙げられた小滝
2. ホタルの再生が要望として挙げられた白根渓谷
3. 河床へのアクセスが課題として挙げられた中堀川下流部
4. 大雨時に周辺の浸水被害が課題として挙げられたバイパス水路の合流点

③過去と現在の土地利用における小滝への流入量の推定図

地域住民の関心が高かった小滝の流量の減少量を把握するため、小滝に至る小流域に着目し、樹林や草地が多かった1960 年代と宅地化の進行した 2010 年代の土地利用を把握し（図 7）、小滝への流入量を推定した（図 8）。

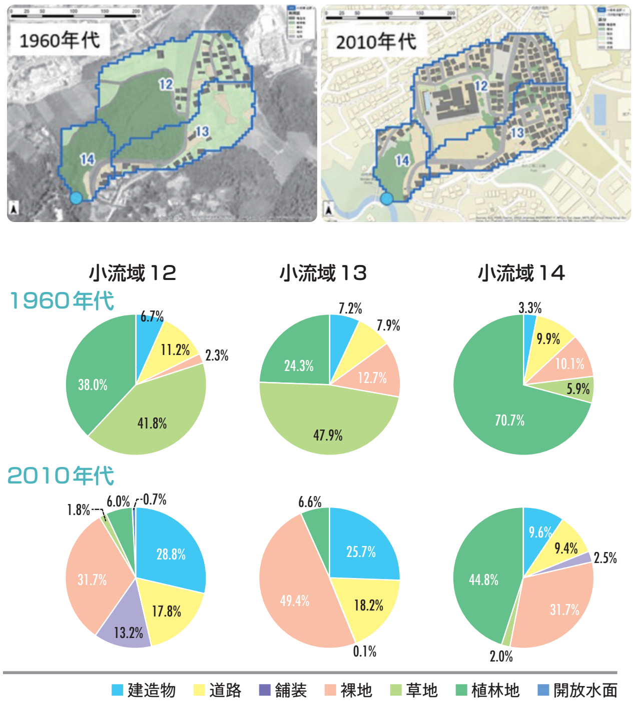
その結果、浸透域である樹林や草地の面積と、小滝に流入する可能性のある雨水の量は 1960 年代と比較すると 2010 年代には大幅に減少したことが分かった。小滝の流量が昔よりも減少しているという実感が数値によって裏付けられたことで、小滝に至る小流域において雨水管に入る雨水の量を減少させて浸透量を増やすことが小滝の流量回復や不動橋付近の治水に必要であることについて、地域住民からの理解を得ることができた。

図６　中堀川下流部において作成したインタレストマップ



出典：滝澤ほか 2022

図７　1960年代と2010年代の土地利用変化



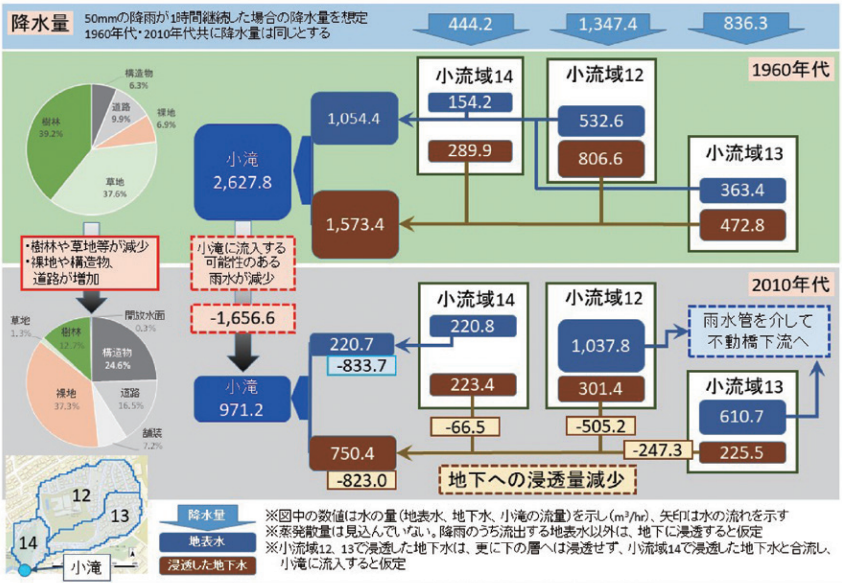
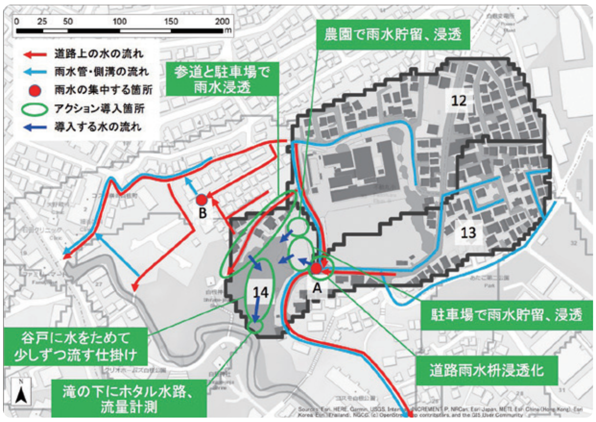


図８　過去と現在の土地利用における小滝への流入量の推定図

出典：滝澤ほか 2022

図９　雨水浸透実施箇所の抽出結果



出典：滝澤ほか 2022

図 10　雨水浸透等の実施を検討している箇所等の状況

1. 路上の雨水が集中する箇所（図９中の地点A）。この地点における雨水浸透を検討中。**2.** 白根神社の参道と駐車場。雨水は参道に沿って流下する。画像の右側は小滝の直上流の谷に隣接している。**3.** 小滝の直上流の谷。谷の斜面部からは水の滲出が確認されており、谷の周囲で浸透した水はこの谷で滲出し、小滝に流入すると考えている。**4.** 小滝と小滝から流下する水路。小滝の流量の計測と、水路をホタルが生息可能なものへと改変することを検討中。

④小滝の流量回復に向けた雨水貯留浸透実施箇所の検討

「小滝の流量回復」に向け、小滝に至る小流域において雨水管に入る雨水の量を減少させ浸透量を増やすことが必要と考えられたため、道路上の 50cm メッシュデータ解析（横田准教授（東京都市大）による分析。滝澤ほか（2022）を参照）と現地確認の結果から、小滝の直上流の谷への導水が可能な雨水の流れと、雨水の集中する箇所を抽出し、雨水貯留浸透を実施する箇所として提案した（図 9、図 10）。

（2）ビジョンの共有・理解の醸成

本リサーチでは、地域における取り組みについてのビジョンの共有・理解の醸成の手法と、市域全域へのグリーンインフラの展開を考慮し、幅広い市民向けのグリーンインフラの理解の醸成手法について検討した。

地域においてグリーンインフラを導入する際、自分たちの地域がどのようになるかというビジョンを示すことで、取り組みに係る関係者間での共通認識が図られ、実装に向けた合意形成に向けた土台が整うと考えられる。ビジョンを示す際は、経歴や価値観を異にする多様な地域住民が、解釈を異にすることなく共通の認識を抱けることが求められる。そのためには、読み込まないと理解できない文章ではなく、パースのようなイメージ図等で一見して理解できる形での提示が有効と考えられる。視覚的なイメージを示すことで、取組に関わる関係者間で共通した認識を図ることができるとともに、実装された魅力的な姿を認知することは取組に関わるモチベーションの向上につながることも期待される。中堀川の白根地区においても導入するグリーンインフラとその効果、将来像をイメージ図によって表現することで、地域住民の取り組みへの理解が促進された（滝澤ほか 2022）。

市域に広くグリーンインフラを展開する際、まずは市民にグリーンインフラという言葉を情報発信によって認識してもらうことと、実際の導入事例に触れてグリーンインフラを具体的に理解してもらうことがポイントと考えられ、その手法として市の WEB サイトやタウン誌などの市民が認識している既存のメディアの活用によるグリーンインフラに関する情報の発信や、グリーンインフラ導入箇所へのサインの設置などが有効と考えられた（表 2）。また、ステークホルダーの一員として企業が挙げられるが、グリーンインフラの導入に関わることが企業にとってのメリットにつながる仕組みを作ることも必要と考えられた。

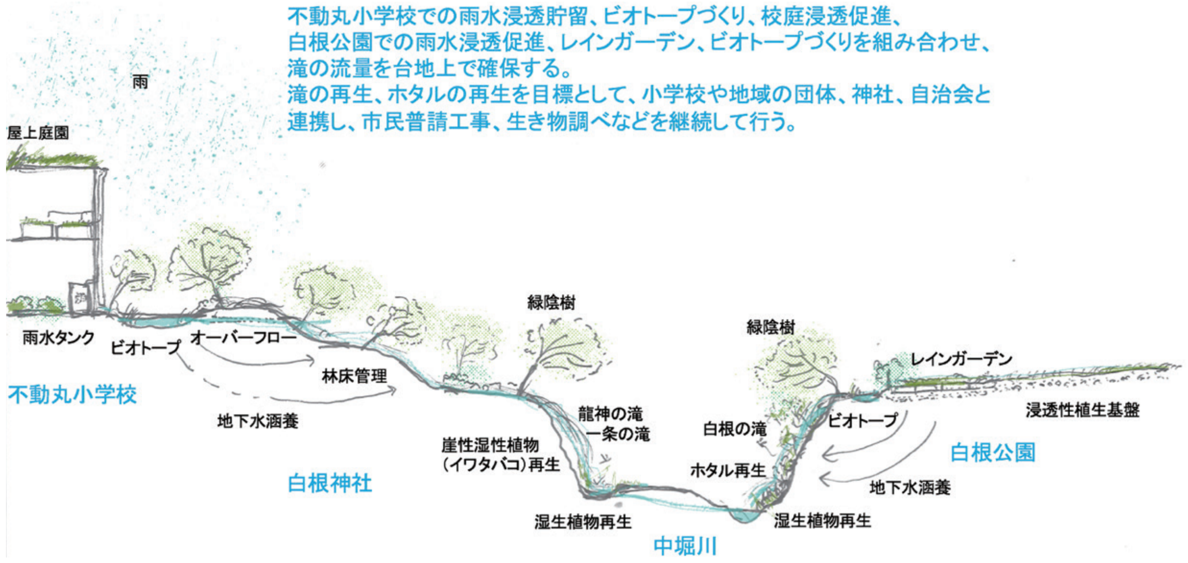
①白根渓谷再生ビジョン（案）

地域住民のインタレストを踏まえ、地域コミュニティの核となっている白根公園および白根神社周辺におけるグリーンインフラ導入ビジョンを検討し、「白根渓谷再生ビジョン（案）」として地域住民と共有した。これは地域住民のインタレストとして挙げられた小滝の流量回復や中堀川の渓谷景観の再生、ホタルの生息環境の再生にむけて導入するグリーンインフラとその効果をイメージ図として示したもので、これを地域住民の参加する検討会において提示し、参加者からの賛同を得ることができた。ビジョンの実現に向けて具体的なアクションを検討することとなり、地域住民の積極的な関与につながった。

表２　ビジョンの共有・理解の醸成の手法と概要

手法	概要	効果
既存のメディアを活用した情報発信	・自治体のWEBサイトやタウン誌等の市民が認知している既存のメディアの活用によるグリーンインフラ情報発信	・市民が認知している既存のメディアを活用することで、情報が広く市民に伝わる。
グリーンインフラサインの策定と導入箇所への設置	・グリーンインフラ導入箇所へのサインの設置	・現地においてサインを見た市民がグリーンインフラの実物を認識することができ、理解が醸成される。
グリーンインフラ認証制度の導入	・企業によるグリーンインフラ導入の実績を認証する。総合評価落札方式での加点や、企業の取り組みを自治体のWEBサイトを通じたPRが可能といった認証企業にとってのメリットを付与する。	・グリーンインフラ認証が企業にとってメリットとなり、企業によるグリーンインフラの理解と導入が促進される。
国際的な取り組みとの関連性の明確化	・ロジックモデル等を用い、30by30やNbS、Nature's contributions to people（NCP)、SDGs等との関連性を明確にする。	・企業やNPO等がグリーンインフラの導入にメリットを感じ、グリーンインフラ導入・維持管理への支援や自主的な導入が期待される。

図11　白根渓谷再生ビジョン（案）



出典：滝澤ほか 2022

(3) 機能・価値の評価

グリーンインフラが活用する自然の機能には不確実性が含まれることから順応的管理が必要となるが、順応的管理の実施にはモニタリングによる機能の定量的な把握と評価は不可欠である。この他、定量化の結果は、グリーンインフラの有効性アピールや、導入地域の関係者のモチベーションアップ、新たにグリーンインフラを導入する際の計画立案等にも活用可能である。

地域住民をはじめとする多様な取り組み主体によって自律的に導入や維持管理を進めることを考慮すると、ポイントとなるのは、機能を適切に評価可能な指標であることのほか、多くの人にとって理解しやすく、実施可能な手法であることと考えられた。

また、市内に広くグリーンインフラを展開するにあたって、モデル地域において、評価指標やモニタリング方法、評価方法が適切かどうか検証しながら進めることや、エクセルなどの汎用ソフトを使用した簡易的な効果の予測・評価ツールの開発・展開も有効と考えられた。

中堀川においては機能の定量評価は今後の課題となっており、専門知識や技術を持たない地域住民でも実施可能なモニタリングや評価の手法について検討中である。なお、雨水の貯留浸透による流量回復を検討している小滝では、滝の流量の増減をモニタリングするための流量計設置に加え、滝の落水が中堀川と合流するまでの区間にヘイケボタルの幼虫を育成する水路を作ることを考えている。これは、地域で貯留浸透した雨水とホタルの生息環境再生のつながりを直接可視化し、グリーンインフラ導入効果の理解促進につなげることを意図したものである。

表３　体制・プラットフォーム構築支援の手法と概要

手法	概要	効果
市民の意見を吸い上げて、市の施策を活用してグリーンインフラを導入する仕組みづくり	・土木事務所など市内の各地域に設置された事務所や区役所等に、地域の情報を得る担当者を配置する。 ・担当者は、地域課題の把握と、地域のステークホルダー等を把握し、担当部署に連絡する。 ・担当部署は、グリーンインフラ導入可能性について検討する。	・個人が抱いていた課題や要望を参加者間の対話により共有することで、これまで見えていなかった課題が浮き彫りになる。 ・市の施策を有効に活用できる。
市民との議論の場や合意形成の仕組みづくり	・既存の市民による会合を活用し、課題の共有や解決に向けて議論する。	・市民は合意形成の場を既に認識しており、話し合いに円滑に入ることが期待される。
関連部署の連携の強化	・関連部署が参加する会議の活用や人事交流等による連携強化。 ・関連部署を一つの部所にまとめ、連携しやすい組織とする。	・部署間の垣根が低くなり、連携の可能性が高まる。 ・横浜市では、公園や緑地、農地、下水道といった異なるインフラ整備を担う部所が環境創造局という一つの部所にまとまっている。これにより、かつては連携しにくかった取り組みについても連携を図りやすい組織となっている。

（4）体制・プラットフォーム構築支援

多様な主体による地域課題解決に資するグリーンインフラ導入を進めるためには、地域住民とともに地域の課題を把握し、解決策を探り、解決策の一つとしてのグリーンインフラの導入と維持管理を進めることが必要となる。これを進めるための体制として、地域の課題を把握する行政側の体制と、解決策やグリーンインフラの導入･維持管理について議論し、合意を得る体制が必要と考えらえる（表 3）。

また､地域から挙げられる多様な課題に対応するためには､分野横断的な行政内の複数部署の連携が必要となる。行政と地域住民とが協力してグリーンインフラの導入を図るためには、行政計画の活用が不可欠であり、将来的には活用可能な現存の計画・施策を深化させることが必要と考えられた。

中堀川における取り組みは、コンサルタントの他、研究者、市職員、鉄道会社などの有志から構成される「帷子川グリーンインフラ研究会」を 2018 年に設置し、導入可能地域を探すところから始まった。そして中堀川での取り組みを進める際は、地域の自治会のメンバーを交えた検討会を開催し、地域の課題や要望の把握、ビジョンの共有、スモールプロジェクトの実施について話し合いを進めている。このように自治会という地域組織のメンバーが検討会に関わることで、円滑な話し合いを可能にしていると考えられる。

（5）スモールプロジェクトの実施

スモールプロジェクトを円滑に推進し、持続的なものとするには、関係者の負担を低減することが必要であり、スモールプロジェクトの実施プロセスに関する情報は、他地域において類似するグリーンインフラを導入する際の重要な情報になると考えられる。

スモールプロジェクトの実施と関連する手法の概要と効果について表 4 に示す。スモールプロジェクトの実施には、人、資金、情報などの資源が必要となり、これらの資源に関する支援によりプロジェクトの円滑な推進が図られると考えられた。

人については、地域に専門知識や技術を持った住民がいることは稀であることから、専門知識を持つコーディネーターを地域に派遣する制度があれば、スモールプロジェクトの円滑な推進に寄与すると考えられる。資金については、特に取り組みの初期には行政による支援が必要となるが、行政の支援を得るためには現行の行政計画に記載の施策と関連する事項であることが求められる。施策に沿ったスモールプロジェクトから開始し、行政の支援を得ながら速やかにプロジェクトを推進し、グリーンインフラの有効性を証明していくことが必要と考えられる。情報については、プラットフォーム等を通じた他のプロジェクトとの情報交換の仕組みを作り、プロジェクトの成果を共有することが必要と考えられる。

中堀川では、ホタル保全の取り組みにおいて横浜市の「川づくりコーディネーター制度」を活用している。本制度は、河川環境の再生・保全を図る川づくりに関心のある市民に対して、専門家（川づくりコーディネーター）派遣や資材提供により、市民協働での川づくりを支援するものである。ホタルを代表する湧水生態系保全の取り組みは、横浜市の「川づくりコーディネーター制度」の目的である魚類等の生息環境改善に沿ったものであったため横浜市の支援を受けることができ、取り組みの実施に繋げることが可能となった。また、川づくりに不慣れな地域住民でも、派遣された専門家の指導により、活動への理解を深めながら安全に活動することができた。

表４　スモールプロジェクトの実施の手法と概要

手法	概要	効果
グリーンインフラコーディネーター制度の創設	・グリーンインフラ関連の技術を保有した技術者等を地域に派遣し、計画立案やモニタリング、維持管理等の実施を支援する。	・個人が抱いていた課題や要望を参加者間の対話により共有することで、これまで見えていなかった課題が浮き彫りになる。
現行の行政計画に沿ったスモールプロジェクトの実施	・地域の課題の解決が行政計画に記載の政策・施策の展開に資する取り組みをスモールプロジェクトとして実施する。	・行政の支援をも得やすく、導入した成果を市域全域に展開しやすくなる。
事例の共有による市内への展開	・導入過程と発生した課題・解決策を整理し、プラットフォーム等に集約する。	・課題の発生メカニズムに関する理解が進み、対策の方針検討の基礎情報となる

5. まとめ・今後の展望

今後、中堀川においてグリーンインフラ導入ビジョンを実現するためには、「中長期アクションプランの策定」「役割分担と資金計画の立案」「上位計画への明確な位置づけ」が必要と考えられる。

「中長期アクションプランの策定」については、小滝の流量回復やホタルの生息環境再生という象徴的な環境改善に向け、雨水の集まる箇所での貯留浸透施設の設置や、谷に隣接する小学校農園や駐車場等での雨水浸透を検討しているが、一過性のものとはしないためにも、中長期的な視点に基づいて立案することが必要である。また、こうしたアクションは流域全体や市域全体など広域的に、かつ持続的に取り組むことで有効な治水対策とすることができ、市域全体への展開を見据えたものとする必要がある。

「役割分担と資金計画の立案」については、流域全体や市域全体など広域的かつ持続的に取り組みを進めるためには、地域住民や行政などのステークホルダーが協働で取組を進める必要がある。そのためには、実施者、実施時期、実施内容、実施に要する資金を中長期的なロードマップとしてまとめることが必要である。資金にはクラウドファンディングやグリーンボンドといった行政の予算以外の資金源の獲得も必要であり、取組の実施内容や必要資金の規模等の特性に応じて組み合わせて獲得していくことが必要と考えられる。

「上位計画への明確な位置づけ」については、グリーンインフラと関わる場は道路や公園、下水道など幅広く、管理する行政の部署も複数となることや、行政の担当者は数年で交代し、引継ぎのタイミングで取組が途切れてしまう場合が発生しうることから、行政内の複数部署の横断的な取組と継続性を担保するために、緑の基本計画のような上位計画にグリーンインフラに関する記載が必要と考えられる。さらに、継続性を高めるためには産官学金民が協働するプラットフォームを立ち上げ、運営することも重要と考えられる。

・横浜市建築局企画部都市計画課「横浜市　土地利用のあらまし　平成 26・27 年度横浜市都市計画基礎調査（土地利用現況・建物現況）」横浜市建築局企画部都市計画課, 2018. 滝澤恭平・金子光弘・池田正・吉原哲（2019）
・小流域エリアにおける市民参加型グリーンインフラ計画作成に向けた検討手法, 第47回環境システム研究論文発表会講演集, 67-72頁. 滝澤恭平・池田正・吉原哲・横田樹広（2022）
・都市部の小流域におけるグリーンインフラ導入に向けた市民協働型計画立案プロセス, 土木学会論文集D3, Vol.77 No.5（土木計画学研究・論文集 第39巻）.
・気候変動に適応したグリーンインフラの活用 https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/gesuido/bousai/green_infrastructure.html（2023年1月10日確認）

03

葉山町におけるアクションリサーチ

滝澤恭平（ハビタ）

1. 対象地域の概要

葉山町は､西部の市街地が海岸に面して開けている一方で､東部の背後地には、里地・里山、山林が広がっている。葉山町のランドスケープの要素として、山地、里地里山、斜面地、市街地、海辺の５つのユニットによって構成される（図1)。下山川、森戸川の２河川が流下し、源流から河口、海まで完結した流域を持つ。人口は約３万２千人、近世においては漁村、農村であったが、明治以降別荘地として開発され、1960 年代の高度経済成長期以降、斜面地に切土盛土による住宅地が造成された。市街地の背後の斜面林は、樹林が放置され巨大・大径化し、脆弱な地質条件も影響して、豪雨による土砂災害リスクが高まっている。また、林床の貧弱化による斜面林の雨水貯留浸透能力の低下により、豪雨時の雨水流出は住宅区域の浸水リスクを助長している。このようなことにより、豪雨による土砂災害や浸水のリスクが高まり、近年では度々土砂災害や浸水被害が発生している（図 2)。また、最近は、これまで緑が保全されていた比較的敷地面積の大きい別荘地への開発圧力が高まり、市街地エリアの緑被率低下による浸水等の災害リスクが増加している可能性もある。

堀内地区向原付近で発生した土砂災害

図２　葉山町内の近年の土砂災害、浸水被害（2021 年７月豪雨）

森戸川流域堀内地区三家橋近くでの浸水被害

※写真はいずれも住民提供

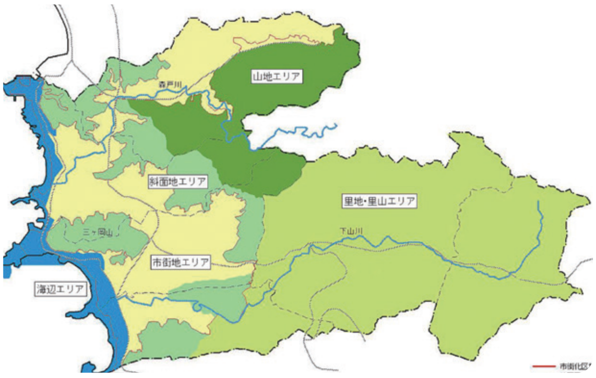
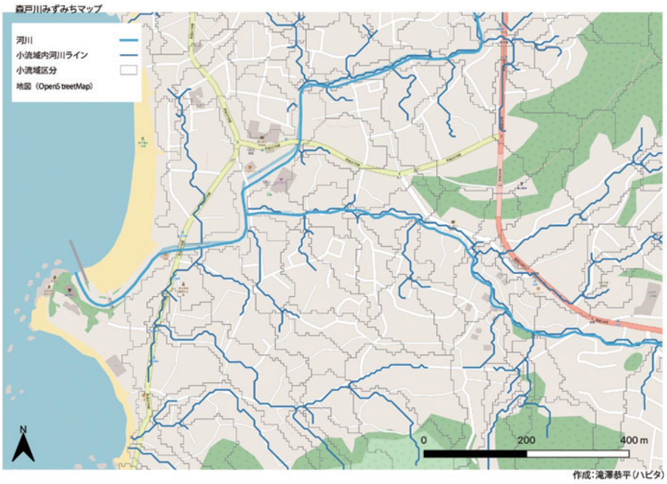


図１　葉山町のランドスケープ分類（葉山町緑の基本計画より）

2. グリーンインフラ推進の方向性

土砂災害や浸水被害のリスクが増加している斜面地から市街地にかけての降雨時の災害リスクを緩和することを主要な目的とし、斜面地管理、市街地での雨水貯留浸透を手法としたグリーンインフラの実装を目指す。また、市民協働によるグリーンインフラの普及を推進するため、複数の参加型のスモールプロジェクトを立ち上げ、市民のグリーンインフラへの関心、共感、参画を促進する。

図３　森戸川みずみちマップ



3. アクションリサーチの概要

本研究は、筆者が地域住民として在住しながら地域の実情にあった課題解決型の研究を行う、「レジデント型研究」[1)]として行われた。2021 年の３月から７月に事前調査として巡検、関係者へのヒアリング、資料調査を行い葉山町の環境の現況把握、環境に関わる活動団体や個人のステークホルダー分析を行った。同年７月に町長への研究方針のプレゼンテーションを行い、共同研究の了承を得て、葉山町環境課、都市計画課を行政カウンターパートとして、市民協働プロジェクトを進めながらグリーンインフラの実装研究を推進した。本アクションリサーチでは、市民へのグリーンインフラの関心を醸成しながら、複数のスモールプロジェクトを立ち上げ、市民参加・協働型でグリーンインフラの実装実験を行い、その成果を行政へ共有し、政策反映への可能性を検討するというプロセスを実施している。スモールプロジェクトとして、葉山みずみちウォーキング、コミュニティー拠点でのレインガーデンづくり、流出抑制を目的とした公園でのレインガーデンづくりを行い、それぞれを連携させながらプロジェクトを進めた。

4. アクションリサーチのポイント

（1）地域資源・課題の可視化

巡検、災害後現地調査、資料調査、関係者ヒアリング調査を行い、上述の５つのランドスケープユニット（緑の基本計画枠組みと対応）ごとに地域資源、課題を整理した。また、葉山の流域を GIS にて小流域分割し、推定表流水経路を可視化したみずみちマップを GIS にて作成した（図 3）。さらに、後述の「葉山みずみちウォーキング」による、市民とのまちなかの表流水および下水道流下経路の把握を目的とした巡検を行い、斜面地から市街地までの水の経路および課題を具体的な現場を通して共有した。

（2）理解の醸成・地域ビジョンの検討

第一に、斜面地から市街地にかけてグリーンインフラを適用した空間のランドスケープモデル断面図を作成し、関係者に共有した。モデル断面は図 4 の通りである。

第二に、「葉山みずみちウォーキング」による、市民とのまちなかの表流水および下水道流下経路の把握を目的とした巡検を行い、上述のビジョンに関わる水循環のあり方について理解を促進した。

第三に、コミュニティハウスでのレインガーデンづくりを行い、雨水貯留浸透の実際の姿を体験できる空間を創出した。

図４　葉山斜面地―市街地グリーンインフラモデル断面

- 土砂災害リスクの高い D/H<2 以内を里地里山バッファーゾーンとして設定（可能な場所）
- 小さく市民普請可能な近自然工法の積み重ねによる多重防護
- 溜池、水田、窪地での雨水のカスケード（段階的）利用によるピークカット
- 斜面地土壌の通気浸透性、安定性の回復による土砂崩れ、洪水の緩和
- 地下の健全な水みちネットワーク形成による表流水の抑制、河川への平常時流量（環境用水）の増加
- 農業、森林に関心のある市民との市民ファーム、プレイパーク的な参加型維持管理

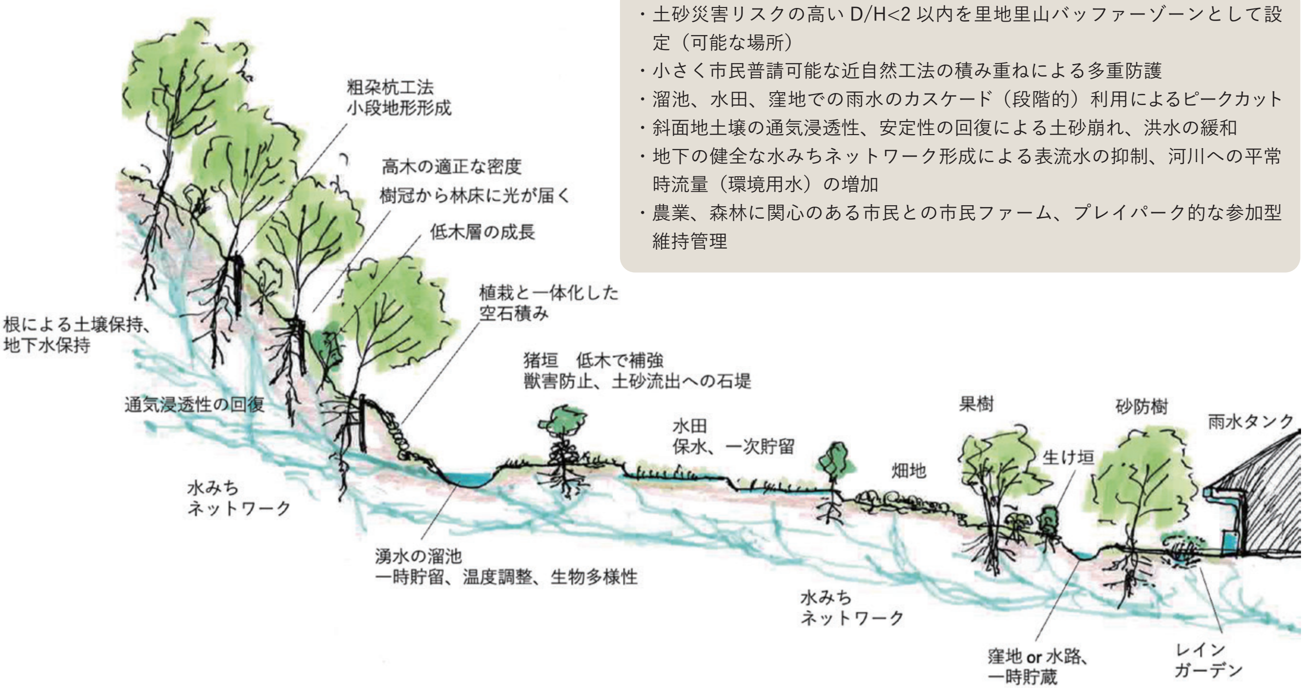


図５　直角三角堰と小型雨量計の設置状況

（3）機能・価値の評価

災害のうち浸水リスク軽減のためには、対象流域の住宅地や公園などの敷地の雨水貯留浸透機能を高め、浸水域に集中する雨水流出を抑制する（ピークカットを図る）レインガーデン設置が効果的である。このため、前述（図 2）の浸水被害が生じた森戸川流域内で、豪雨時に周辺道路への雨水流出の問題が生じていた葉山町役場に隣接する花の木公園において、葉山町環境課、都市計画課の協力を得て、雨水流出抑制を目的としたレインガーデン設置に関する試行的な取り組みを行った。具体的には、レインガーデン設置にあたって、公園敷地内の雨水貯留浸透機能の定量的評価を行うため、公園外へ流出する雨水流出量および公園敷地内の浸透能測定を行った。測定は、レインガーデンの計画目標・規模を設定することと、事前・事後の測定を通して、雨水流出抑制効果を定量的評価することを目的としている。

なお、レインガーデンの定量的評価に関する一連の調査計画・現地測定等は葉山町在住の防災の専門家である矢部満氏（応用地質株式会社勤務）の協力と同社の支援の下で実施した

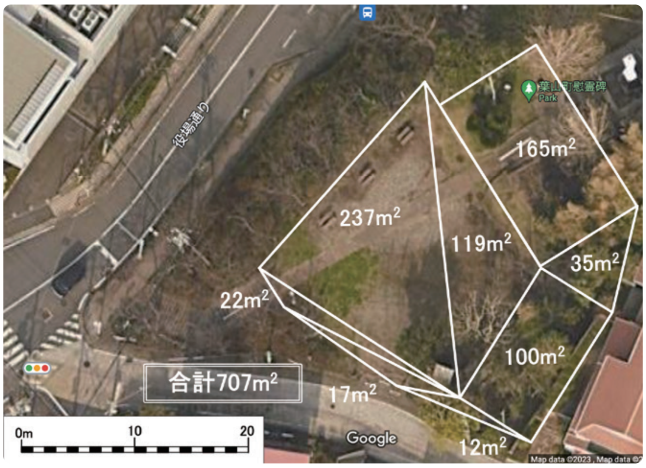
①公園の雨水流出量の測定

公園の雨水流出量の測定は、公園内の雨水流出が集中する階段周辺に土のう（葉山町提供）を設置し降雨時の雨水流出を堰き止め、階段口で土のうの一部を開放することで行った。測定にあたっては予備調査としてバケツによる測定を、本調査として直角三角堰 (図 5) による測定を行った。直角三角堰には小型ビデオカメラと標尺（金属製定規）を設置し、堰の越流水深を動画にて記録した。また、現地近隣の町内会防災倉庫に設置した小型雨量計により経時的な降雨量の計測を行い、降雨時の雨水流出量と降雨強度の関係を把握した。なお、直角三角堰による流量算定は、バールによる実験式：$Q=0.00084 \cdot h^{2.5}$（ここで、Q：流量（㎥ / 分）、h：堰の越流水深 (cm)）より行った。

測定は、台風 14 号の影響により葉山町でも時間 50mm 以上の豪雨を観測した 2022 年 9 月 18、19 日、および時間 10mm 程度の降雨があった 11 月 23 日に行った。雨水流出測定結果を雨水流出量の合理式：$Q=1/360 \cdot C \cdot I \cdot A$（ここで、Q:流出量（㎥ / 秒)、C:流出係数、I:降雨強度（mm/ 時間)、A:流出面積（ha)、）に代入し、逆算により公園の集水域内の流出係数 C を求めた。ここで集水域の面積（流出面積）A は簡易測量（三斜法）により求めた 0.07ha（≒ 707㎡、図 6)）とした。

図 7 は上述の 3 つの測定日における雨水流出量 Q と降雨強度の関係図である。9 月 18、19 日の流出ピーク時である降雨強度 87mm、75mm/ 時間は、葉山町の雨水排水の設計降雨強度 60mm にも近い値でもある。このピーク時の雨水

図６　三斜法による流出面積算定



（Google Map を元に加筆）

流出量の値と合理式から、それぞれの流出係数は 0.5、0.56 が算出された。この値を踏まえ、集水域の流出係数の代表値を 0.5 とした。一方、11 月 23 日の計測では、降雨強度が比較的小さいため、ピーク時の流出係数は 0.11 と、9 月の大雨の際よりも小さくなった。なお、葉山町の設計強度である時間雨量 60mm の場合の雨水流出量を合理式から算出すると、21㎥であった。

②公園敷地の浸透能の測定

花の木公園の敷地内の浸透能測定は、レインガーデン設置を考慮した深度（地盤面より 30cm）で、ダブルリング法により行った（図 8）。測定地点は、降雨時に長時間水たまりが発生し、表土が露出したベンチ付近（C 地点）、芝やその他植生がグランドカバーとして地面を被覆している場所（A、B、D 地点）の合計 4 か所とした。浸透能測定箇所と測定状況を図 9 に、浸透能測定結果を表－ 1 に示す。ベンチ近くの C 地点では、土が締固めされており予備注入でも水がまったく浸透しない状態であった。A と B の測定値（7 ～ 10mm/ 時間）の値は、飯田ら[2)] の示す既往研究結果整理である「グランド・裸地」7mm と「芝地」22mm の中間的値であり、造成地が ” 転圧によって締め固められた盛土相当 ” と推定すると妥当な値と言える。なお、D 地点のようにグランドカバーが生育している地点では部分的に浸透能が高くなっていた。

図７　雨水流出量と降雨強度の関係図（2022年9/18,9/19,11/23計測）

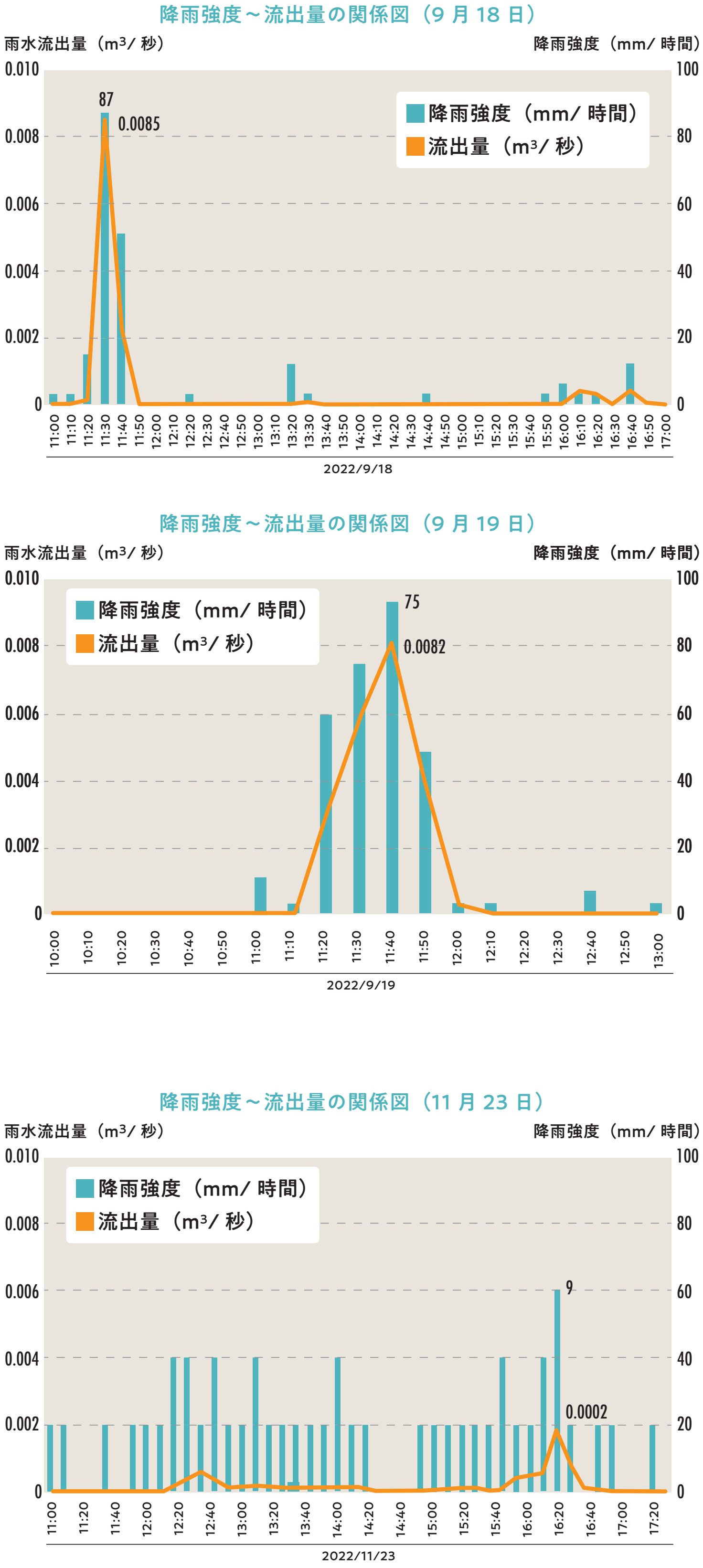
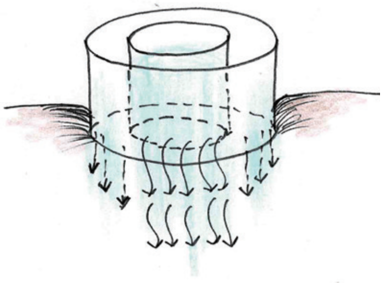


図８　ダブルリング式浸透能試験

リングの外側と内側に水を注ぐことにより側方浸透を少なくし、鉛直方向だけの浸透能を測定することが可能となる。



（Google Map を元に加筆）

図９　花の木公園の浸透能測定箇所（左）と測定状況（右）

③レインガーデン計画案に関する雨水貯留浸透機能の定量的評価

以上の測定結果を踏まえ、レインガーデン試験施工の各実験区の配置を図 10 のように策定した。レインガーデンの雨水貯留浸透機能は、ピットの掘削底面からの雨水浸透と、ピット内の充填材空隙への雨水貯留の 2 つの組み合わせで発揮される。充填材は単粒 4 号砕石を採用し、空隙率は砕石が 40% とした。実験区は図 10 に示すとおり、雨水流出の流末に近いエリアの 4 か所（A ～ D）、集水域北東側の小段上から斜面への雨水流出を斜面法尻下でキャッチする 1 か所とした。

試験施工条件を踏まえた設計降雨強度 60mm/ 時間に対する雨水貯留浸透機能に関する試算結果を図 11 に示す。ここで、雨水流出量を求める合理式の流出係数（現地流出量測定による逆算値 0.5）には、敷地の“平均的”な雨水浸透分が加味されているが、レインガーデンの深度 30cm 底面からは、レインガーデン内への雨水流入・貯留時に浸透能試験で確認した浸透能分の雨水浸透が発揮されると仮定し、計算に加えた。

計算結果は、雨水貯留量は 4.3㎥、雨水浸透量は 0.26㎥、合計の雨水貯留浸透量は 4.56㎥であり、設計降雨強度 60mm/ 時間の雨水流出量 21㎥に対する流出削減に対する寄与率は 21.7% となった。すなわち、設計降雨強度に対する流出量に対して約 2 割の雨水貯留浸透効果が発揮されることが推定された。

5 つのレインガーデン実験区で発揮される雨水貯留浸透機能を“簡易な 1 段タンクモデル（タンク容量 3.83㎥と雨水流入・貯留時のタンク下面からの浸透量 0.26㎥ / 時間）”で表現した。このモデルを踏まえ、設計降雨強度 60mm/ 時間以上の豪雨のあった 2022 年 9 月 18 日の降雨条件にレインガーデン試験施工を仮想的に適用した結果を図 12 に示す。ここで、雨水流出量は各単位時刻の雨水流出量（㎥ / 秒）ではなく、単位時刻前 10 分間の期間流出量（㎥ /10 分）として表現している。図に示すように、レインガーデン試験施工によって、期間流出量のピークは低くなるとともに、流出量自体も設置前：約 3.3㎥ /10 分→設置後：約 2.0㎥ /10 分と 3 割以上削減される推定結果となった。

以上のように、レインガーデン設置により公園や学校など

表１　花の木公園の浸透能試験結果

A地点	ペットボトル重さ		注入量(cc/6分)	注入量(cc/1時間)	浸透能(mm/h)
	開始（g）	終了（g）			
１回目	376	288	88	880	11.2
２回目	228	151	77	770	9.8
３回目	229	152	77	770	9.8
平均値					10.3

C地点	ペットボトル重さ		注入量(cc/6分)	注入量(cc/1時間)	浸透能(mm/h)
	開始（g）	終了（g）			
１回目	浸透不能				
２回目					
３回目					
平均値					10.3

B地点	ペットボトル重さ		注入量(cc/6分)	注入量(cc/1時間)	浸透能(mm/h)
	開始（g）	終了（g）			
１回目	439	376	63	630	8.0
２回目	288	228	60	600	7.6
３回目	290	229	61	610	7.8
平均値					7.8

D地点	ペットボトル重さ		注入量(cc/6分)	注入量(cc/1時間)	浸透能(mm/h)
	開始（g）	終了（g）			
１回目	926	726	200	2000	25.5
２回目					
３回目					
平均値					25.5

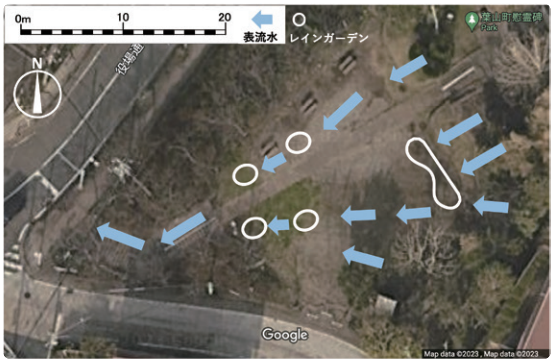


図 10　レインガーデン試験施工の配置案　（Google Map を元に加筆）

レインガーデン試験施工　雨水貯留浸透機能の試算

レインガーデンの考え方：
ピットを掘削し、掘削底面からの雨水浸透とピット内の素材の空隙への雨水貯留

●レインガーデン実験区画毎の雨水貯留量の計算

実験区画	仕様	面積(m2)	深さ(m)	空隙率(%)	掘削量(m3)	砕石量	貯留量(m3)
A	砕石[1)] 100%	4.0	0.3	40	1.6	1.2	0.48
B	砕石[1)] 100%	4.0	0.3	40	1.6	1.2	0.48
C	砕石[1)] 100%	4.0	0.3	40	1.6	1.2	0.48
D	砕石[1)] 100%	4.0	0.3	40	1.6	1.2	0.48
E	砕石[1)] 100%	14.0	0.3	40	5.6	4.2	1.68
E	10cm厚窪地貯留	7.0	0.1	100	0.7		0.70
合計		**30.0**			**12.7**		**4.30**

1)砕石は単粒4号程度を想定　　↑総掘削量

砕石量(m3)	9

●雨水浸透量の計算

8.8 mm/h　レインガーデン底面の地盤の浸透能（浸透能試験結果のA,B地点の平均値）
30.0 m2　合計面積
0.26 m3　雨水浸透量（浸透能×合計面積）

●トータルの雨水貯留量

4.30 m3　上記表より合計貯留量

●トータルの雨水貯留浸透量

4.56 m3　上記より浸透量と貯留量の合計

●雨水貯留浸透対策の効果（寄与率）　※降雨強度60mm/時間の場合

21.00 m3　雨水流出量　※降雨強度60mm/時間の流出量試算のシートより。
21.7 %　寄与率（雨水貯留浸透量/雨水流出量）

図 11　レインガーデン試験施工諸元と雨水浸透貯留量の計算結果

の公共敷地の雨水貯留浸透機能を高めることで、その総和として対象流域の降雨時の雨水流出量のピークカットが期待される。

（4）体制・プラットフォーム構築支援

行政側では、プロジェクトの開始に際して、町長に研究方針のプレゼンテーションを行い、プロジェクトの推進に承認を得た。環境課、都市計画課、防災安全課が本プロジェクトの担当部署となり、環境課長が共同研究のカウンターパートとして庁内調整を行う役割を果たす体制を構築した。

市民に関しては、NPO 葉山環境デザイン集団、一般社団法人葉山の森保全センターが地域で市民活動を行う際の協力団体となり、プログラムを協働で実施する体制を構築した。また、各町内会や葉山災害ボランティアネットワークにも、まちあるき等のイベント開催時に協力関係を構築している。

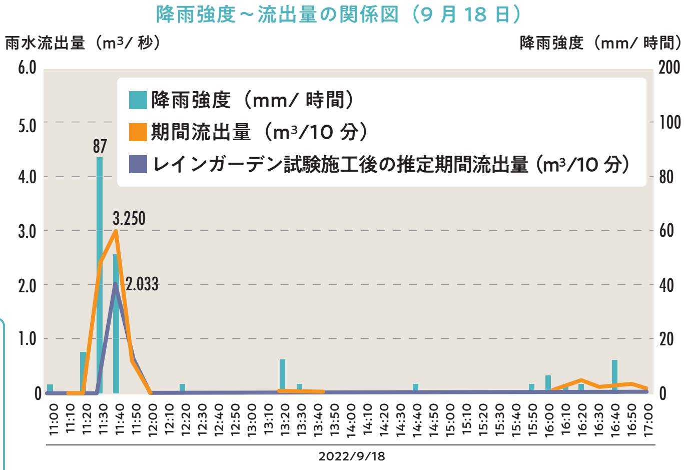


図 12　レインガーデン試験施工適用前後の雨水流出量の試算結果（2022年９月18日の測定結果に適用）

（5）スモールプロジェクトの実施

①平野邸レインガーデンづくり

葉山町におけるコミュニティ拠点で宿泊施設、コミュニティガーデンとして活用されている平野邸において、グリーンインフラの社会実験として、市民協働によるレインガーデンづくりを行った (図 13)。計画コンセプトは以下の通りである。

- 都市の不浸透域である建築屋根に降雨する雨水の浸透貯留を行い、雨水の下水道への流入量を減らし、集中豪雨時の洪水抑制対策に貢献する。
- 雨水を資源として扱い、雨水貯留の他、メダカ池への雨水流入、植栽の水やりに活用する。
- 和ハーブガーデンなどの庭の活動と連動し、楽しめて、DIY で手軽にお金をかけずに行える雨庭のスタイルを提案する。
- レインガーデンに使用する樋の素材に、葉山の里山エリアに育成する竹を使用し、地産地消を行う。
- 気候変動対策としての葉山グリーンインフラのパイロットモデルとして町民にアピールする。環境教育や気候変動対策を学ぶ場として活用する。

図 13　市民協働社会実験としての平野邸レインガーデン

葉山平野邸における、レインガーデンづくりの協働パートナーとして、葉山の郷土種や和ハーブを使ったガーデニング活動を行う一般社団法人はっぷ、NPO 葉山環境文化デザイン集団、平野邸を運営する事業者エンジョイワークスなどの協力を得た。

計画から施工、維持管理の過程は以下の通りである。

2021 年

9/22　あまにわデザイン会議

11/5　上山口にて竹伐採、搬入

11/17　あまにわづくり（雨水貯留枡設置、雨水桝カット、竹割り、竹樋加工・設置）

12/15　あまにわづくり（礫を海岸で収集、池手前に浸透礫設置、海浜植生（ツワブキ）植え付け竹樋調整（延長部勾配）、雨水貯留枡調整（底栓閉鎖）

2022 年

1/17　あまにわづくり（雨水貯留枡調整（竹との接続）、竹樋調整（延長部勾配））

②葉山みずみちウォーキング

グリーンインフラを地域の市民協働で実装するにあたり、コミュニティ単位の流域スケールの課題と資源を住民と発見し、共有を行うことが、地域知の創発・共有化手法として重要と考え、2022 年 1 月 15 日に葉山堀内にて NPO 葉山環境文化デザイン集団と共催で「葉山みずみちウオーキング」の第一回 (図 14)、3 月 19 日に第二回を実施し、以降も町内会の防災イベントなどで継続して実施している。

ウォーキングは葉山町堀内向原町内会で行い、崖崩れのあった斜面林から森戸川支流に至るまでの縦断方向へ、雨水がどのようにまちなかを流下するのかを把握することを目的の一つに設定した。説明資料として QGIS を使用し、地域の探索のスケールに合わせて小流域分割を行い、小流域単位での推定支流位置をプロットした「葉山みずみちマップ」(図 2) を配布し、葉山の複雑な地形を把握するため地形図も併用した。地域の集水域単位を細かく分割して可視化したマップは、参加者が自分が住む地域と流域全体との関係性を理解する上で有用であった。

図 14　葉山みずみちウオーキング 第一回の告知ビラ

ウォーキングは、地域のコミュニティー拠点である平野邸をスタート地点とした。平野邸にて、葉山の地形や水系の基本構造の説明、レインガーデンを通した市民協働型の流域治水の解説を行った。その後、市中を流下する森戸川支流を歩いた後、山側に向かってまちなかの坂を上った。坂の途中で、地域住民から降雨時に表流水が道路上を「川のように」流下する場所の指摘があり、またその場所は横断側溝で表流水を受け止め、縦断側溝に水を移す枡で雨水が溢れることも指摘があった。現場で議論を行い、枡を市民普請で浸透桝にすることにより溢水を抑制してはどうかという意見が出た。葉山は細い路地上の「こみち」がまちなかにネットワークを構成しているが、いくつかのこみちでも同様の表流水の指摘があった。

2021 年に発生した住宅地背後の斜面林でのがけ崩れ現場を見学した後に、同じような標高の谷戸に移動した。この谷戸では土地所有者により、水田と里山景観の維持が行われている。水田の水路は山からの水を引いているが、山側を確認したところ、倒木や土砂に埋まりつつある砂防堰堤が存在した。砂防堰堤の機能は低下しているが、なかなか管理者である県も掘削などがしきれない状況である。これに対しては市民で倒木を伐採し、薪として再利用しようという意見が現場で出た。図 15 にみずみちウォーキングで巡検した現場の状況を示す。

参加者との議論を整理し、以下 3 点に示す。

第一に、「葉山の高低差、景色の多様さに驚いた」、「自分の居住地からスケールを拡大させて水の流れに思いを馳せることができた」、「自分では追いきれない水の流れについて知ることができた。突然現れる川、暗渠となって潜る川等。

図 15　みずみちウオーキングの実施状況

1. 横断側溝で表流水が溢れる場所。2. こみちへ流出する破断された雨水管、3. 住宅地隣接のがけ崩れ現場、4. 倒木で覆われた砂防堰堤

もっと知りたい」など、地形のアップダウンから水の流れを認知することができたことと、その楽しさ、喜びについて共有された。

第二に、砂防堰堤の倒木の利用について、倒木を薪化できるスキルを身に着けることを目的とするワークショップを開催し、個人の活動でなく複数人グループの活動として継続的に斜面林の倒木を利用し、資源の再循環に取り組みたいという意見が出た。これは斜面林が伐採されずに大きくなっていることにより、自重で巨木が倒木してしまうことが、土砂災害のトリガーのひとつになっていることの理解から出た意見でもある。

第三に、まちなかのこみちでの表流水を抑制するために、横断側溝の枡を浸透桝化することや、家庭でレインガーデンを設置することなど、市民普請で自分たちができることをやっていこうという議論が支持を得た。参加者から市民が小さな関われることを通してまちのことを考えていく重要性について共有され、葉山のまちづくりに対するグランドデザインも同時に考えていこうという意見が出された。

③花の木公園レインガーデンプロジェクト

町から雨水流出、浸水被害軽減に関する課題として提示された花の木公園では、敷地内の土壌が踏み固められ、雨水貯留浸透機能の低下の結果、敷地外の道路交差点へ降雨の度に泥水の流出を繰り返していた（図 16）。消防署前の交

図 16　花の木公園から道路への流出の状況
（2022年9月18日）

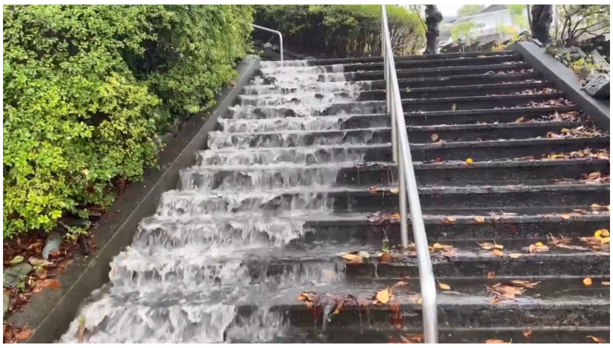
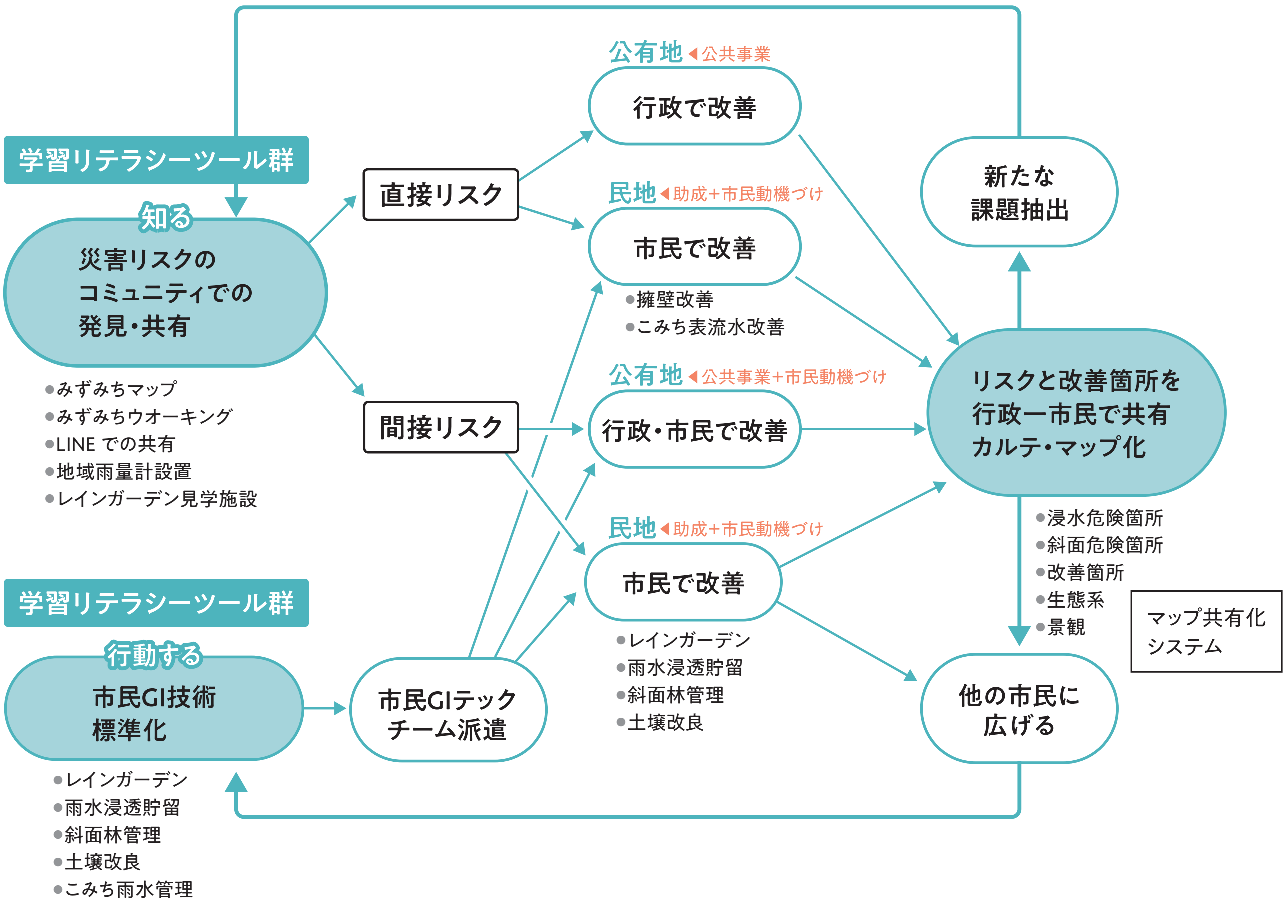


図 17　花の木公園レインガーデン
ワークショップ実施状況

2

アクションリサーチからの学び

図18　葉山町における地域自律分散型減災フレームワーク（ver1.0）



差点付近は、葉山小学校、葉山中学校への通学路、町役場への経路であり、泥水流出により児童、歩行者が歩道を歩きにくくなるという被害を与えていた。これを抑制するために公園内にレインガーデンを設置し、事前事後で流出抑制効果を測定するスモールプロジェクトを開始した。このプロジェクト成果を森戸川流域の公共敷地に水平展開すれば、流域での浸水被害の軽減が図られると考える。敷地の雨水貯留浸透機能の定量的評価については (3) でその詳細を記述した。試験施工の妥当性評価は、現地流出量測定を踏まえて行う予定である。

レインガーデンの試験施工は、一般社団法人葉山の森保全センターとの共催のワークショップとして 2023 年 3 月 4 日に実施した。町内外の有志 30 人程度に加え、葉山町の都市計画課担当者も参加した。

レインガーデンの断面は砕石厚 30cm、土壌厚 10cm とし、砕石層の水平方向、上部に透水シートを設置し泥水による目詰まりを防止した。土壌は現地土に土壌改良材パーライト、落ち葉を混ぜ込み埋戻し、ピット採掘の際に剥ぎ取った植栽、表土の塊は保全し、土壌に植え付けた。ピット採掘はユンボで大まかな形を彫り、人力で整形を行った後、底面には浸透竪穴を設置した。現地発生のガラ・石材を使い、レインガーデンの仕上げ、現地発生土を保存するための石積み土留を設置した。図 -17 にワークショップ実施状況を示す。

5. まとめ・今後の展望

（1）社会実装を進める上で有効であったプロセス

①スモールプロジェクトによる地域の機運醸成

地域の市民・住民が活動するスケールで、いくつかの参加型・協働型のスモールプロジェクトを立ち上げ、グリーンインフラが地域で起こすことのイメージを地域の人びとと共有した。スモールプロジェクトには、平野邸でのレインガーデンづくり、みずみちウォーキングなど市民組織と協働で行ったもの、防災まち歩きなどゲストとして参加したもの、花の木公園での雨水計測とレインガーデン計画など行政および市民組織と協働するものなどが存在する。スモールプロジェクトでは、地域の文脈を理解した上で、地域のソーシャル・キャピタル（社会関係資本）に繋がり、地域の人びとと協働でスモールプロジェクトを実現することが重要である。共に小さなプロジェクトを実行し、共に作業を行うことや、共に歩き現場を共有することを通して、地域の人びとにグリーンインフラの可能性を理解してもらい、その意義や参加するモチベーションを高めることが可能となった。参加や協働のモチベーションを高める上では、平野邸レインガーデンのように、メダカ池に雨水を導く竹樋を地元材を使用し、共同作業

でつくるなど、楽しさも重要な要素である。

②地域環境の課題共有に有効であった小流域巡検

地域の人びとと、地域の水循環に関する課題を共有するツールとして、小流域スケールで地域を巡検する「みずみちウォーキング」は有用であった。地域の住民に、各々自身が住む地域に降った雨水がどのようにまちの中を流れ、川や海に至るのかという視点を伝え、理解されるようになった。

みずみちウォーキングでは、a. 小流域マップにより地域を集水域の単位で分割して認識、理解することと、b. 現地での踏査で、実際の地形の体感、把握すること、側溝や下水道など雨水流出の現状把握を重ね合わせること、c. 現場でそれらの視点を話し合うことにより、地域の雨水循環からみた地域の構造や、現場の課題を共有することが可能となった。

③計測による効果予想を踏まえた計画検討

花の木公園にて、敷地土壌の浸透能測定、流出量測定を行い、流出のあり方を定量的に把握した上で、想定される流出抑制効果を踏まえながら、計画を検討した。この計画検討プロセスでは、効果を予想した上で、その効果を検証して検討を進めるステップを取った。地域の小流域スケールで計測を行うことは、行政と計画検討を共有する上でも有効であった。

（2）市民・行政の減災に向けた協働のあり方

スモールプロジェクトの実施を通して、町内の様々な能力や役割を持った人材と出会い、葉山でのグリーンインフラのビジョンと具体的なプロジェクトの方針やイメージを伝えることで巻き込みを図った。その結果、葉山町在住の防災・減災、森林保全、まちづくり、植栽、建築などの専門家とプロジェクトの状況に応じて協働できる関係性を築いた。

葉山町にて市民協働のグリーンインフラを実装するために行政と市民の役割分担や協働のあり方を検討し、概念図として「地域自律型減災フレームワーク」を図 18 に示す。なお、本フレームワークは実践を行い、反映をアップデートしていくことを前提に図化されており、固定的なものではない。学習リテラシーツール群「知る」として、災害リスクのコミュニティでの発見・共有を行い、学習リテラシーツール群「行動する」では、市民が取り組める GI 技術を標準化し、リスクのうち市民で改善できる部分は市民で GI 実装を行う。改善に関する財源の考え方を赤字で示した。リスクと改善箇所は市民ー行政で共有し、カルテマップ化していくことで、新たな課題抽出と町民への普及を進めるというループを回していくことを目指す。

（3）適応策に関する課題と今後の展開

今回の一連の活動の中でフォーカスした災害は、どちらというと豪雨による浸水被害であった。この災害は、レインガーデンのような公共用地や住宅域の雨水貯留浸透対策によって軽減できる可能性が高い。一方で、斜面地で発生する土砂災害については、固有の地質条件、すなわち町域に分布する脆弱な葉山層群が起因していることから、雨水管理的なグリーンインフラ手法のみで低減することは難しいと考える。この斜面林は巨木・大径化した広葉樹林を主体とし、林冠の密閉化による日照不足から、低木・地被植物からなる林床の植生が乏しく、表土が流出している。このことから、町域の斜面林では、台風等による風倒木の問題とともに、斜面の雨水貯留機能が低下し、豪雨時の斜面地盤への雨水浸透や表面流出を助長し、土砂災害や浸水のリスクが増大している可能性が高い。したがって、斜面林に起因する災害リスク低減については、森林整備の観点からのアプローチも今後導入する必要があると言える。すなわち、市民団体による森林整備・保全活動と、国や市町村の森林整備に関する管理制度などの取り組みとの連携が必要である。

今後のグリーンインフラの社会実装に関しては、本アクションリサーチに関与する住民有志で立ち上げた葉山グリーンインフラ研究会による、地域でのグリーンインフラの啓発、情報共有、社会実装などの活動に関わるハブとしての活動を行う予定である。特に、傾斜地隣接地や水はけの悪い庭の改善など、地域の家庭でのレインガーデンを導入する際の相談や施工を行うことを予定している。また、花の木公園の流出測定を踏まえ、実際に公園内にレインガーデンを設置し、効果の検証を行う予定である。

1) 菊地直樹(2015), 方法としてのレジデント型研究, 質的心理学研究, 14 巻, 1 号, p. 75-88
2) 飯田晶子, 大和広明, 林誠二, 石川 幹子(2015), 神田川上流域における都市緑地の有する雨水浸透機能と内水氾濫抑制効果に関する研究, 都市計画論文集, 50 巻, 3 号, p. 501-508

CHAPTER 3

Eco-DRRプロジェクトの実践からの学び

本章では、総合地球環境学研究所Eco-DRRプロジェクトにおける研究活動を題材に、地域実装を進めるための様々なアクションの事例を紹介します。

01

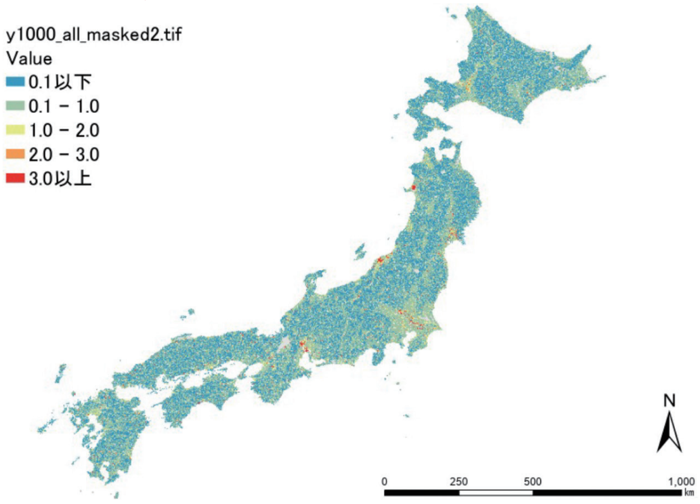
ウェブサイトにおける災害からの安全度のインタラクティブな可視化

饗庭 正寛（総合地球環境学研究所 特任助教）
山田 由美（慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科）

1. 目的・概要

GI 実装において、主要な災害リスクを高い空間解像度で把握することは最も重要な課題の１つである。本プロジェクトでは、災害リスクのうち人口再配置の効果がとりわけ高いことが見込まれる洪水、土砂災害、高潮を検討対象とした。これらの災害については、行政によるハザードマップの整備も進行しているものの、洪水や高潮では一律の基準に基づく全国評価に使用可能な情報の整備には至っていない。加えて、人的・物的資産のハザードに対する暴露を考慮した被害の定量的評価に関する情報も不足している。そこで本研究では、上記の三種の災害を対象に、一律の基準に基づくハザードの全国評価とそれを活用した人、住宅、農地の三種の資産の災害に対する安全度の評価を試みた。また、成り行きシナリオと Eco-DRR シナリオの二種のシナリオに基づく 2050 年の状況についての予測も行った。

図１　洪水災害による浸水深の全国評価（滋賀県における 1000 年確率降雨の例）



滋賀県における 1000 年確率降雨の際に予測される浸水深（m）

2. 検討・実施内容

（1）ハザードの全国評価

洪水については水防法の洪水浸水想定区域に指定された自治体の大半においてすでにハザードマップが公表されているものの、中小河川や内水氾濫のリスクを網羅している自治体は少ない。本研究では、滋賀県がそれらを考慮したプロセスモデルに基づき算出し公表している「地先の安全度マップ」の浸水深を教師データとする機械学習モデルを開発し、全国に外挿することで 50m 解像度の浸水深マップを作成した。説明変数にはデジタル標高モデルから生成した川面からの標高、窪地の分布、上流の集水面積等、様々な地形・水文変数を用いた。

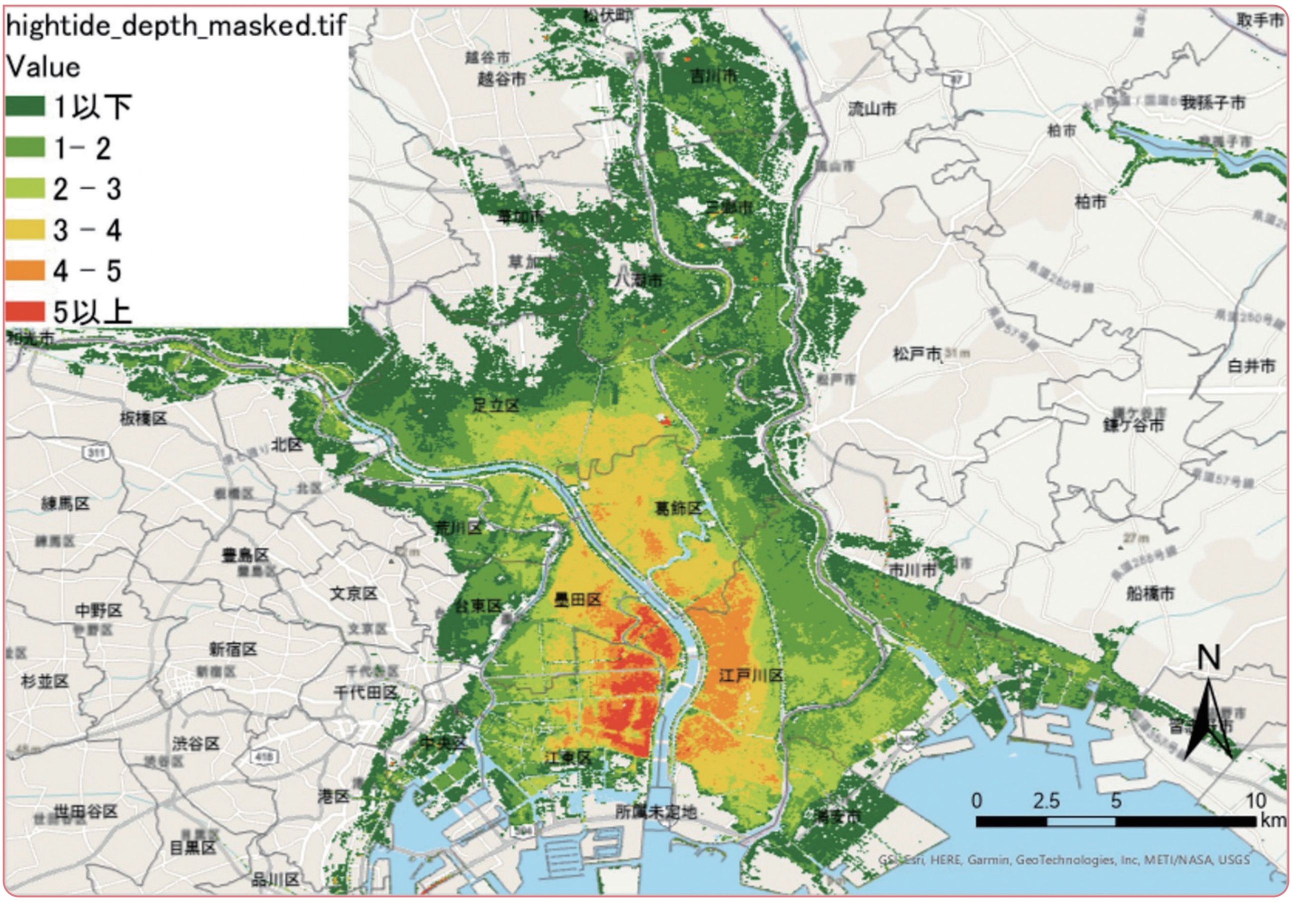
土砂災害についても同様に、公表されている災害履歴のデータと地形や気候、土地被覆等の変数を機械学習モデルにより関連付けて、個別の土砂災害警戒区域ごとのリスクを算出することを試みた。しかし、様々な試行錯誤を経ても検証用データに対する予測能力を持つモデルを作成することはできなかった。そのため、土砂災害については、すべての土砂災害警戒区域・特別警戒区域が等しいリスクを持つとして以降の解析を進めた。

高潮については、+3.0m の潮位を想定し、25m 解像度のデジタル標高モデルから標高 3.0m 以下のグリッドを抽出し、連続するグリッドをポリゴン化した。次に、これらのポリゴンのうち、海域、および海域と直結した水域から 500m 以内に隣接するものを抽出した。さらに、こうして抽出したポリゴンから 500m 以内に隣接するポリゴンを加え、3.0 から各地点の標高を減算することで浸水深を算出した。

（2）災害に対する安全率の自治体別評価

安全人口割合は、株式会社ゼンリンから提供を受けた建物データと国勢調査の人口データを組み合わせて、全国の人口

図２　3mの海面上昇の際に予測される浸水深（東京中心部の例）

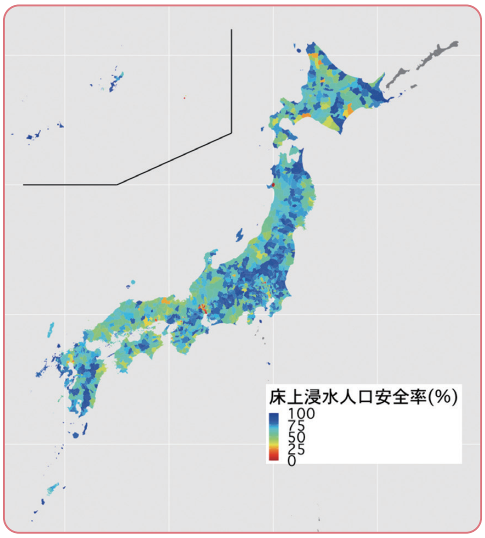


分布を高解像度化した上で各市区町村の人口のうち、災害のハザードないしリスクが一定以下の地域に居住する人口の比率として算出した。洪水および高潮については、浸水深50cm未満(床上浸水に対する安全性)、浸水深300cm未満(家屋流失に対する安全性）の二段階で算出した。土砂災害については、土砂災害警戒区域外の人口比率を算出した。

安全建物割合は、上記の建物データをベースに治水経済調査マニュアルに従って算出した。建物データに含まれる二階までの床面積と都道府県別の床面積あたり資産価値から算出した建物ごとの資産価値に、建物の位置座標に基づく浸水深に応じた被害率を乗じた。土砂災害については被害率100%とした。こうして算出した建物ごとの被害額を自治体ごとに集計し、総資産価値で割ることで自治体レベルの被害割合（%）を算出した。最後にこの値を100から引くことで安全建物割合とした。

安全農業生産割合は、第４・５回環境省自然環境保全基礎調査をベースに治水経済調査マニュアルに従って算出した。農地を水田とそれ以外に分けた上で、それぞれ浸水深に応じた被害率（%）を算出した。被害率を自治体ごとに平均し、100から引くことで安全率とした。

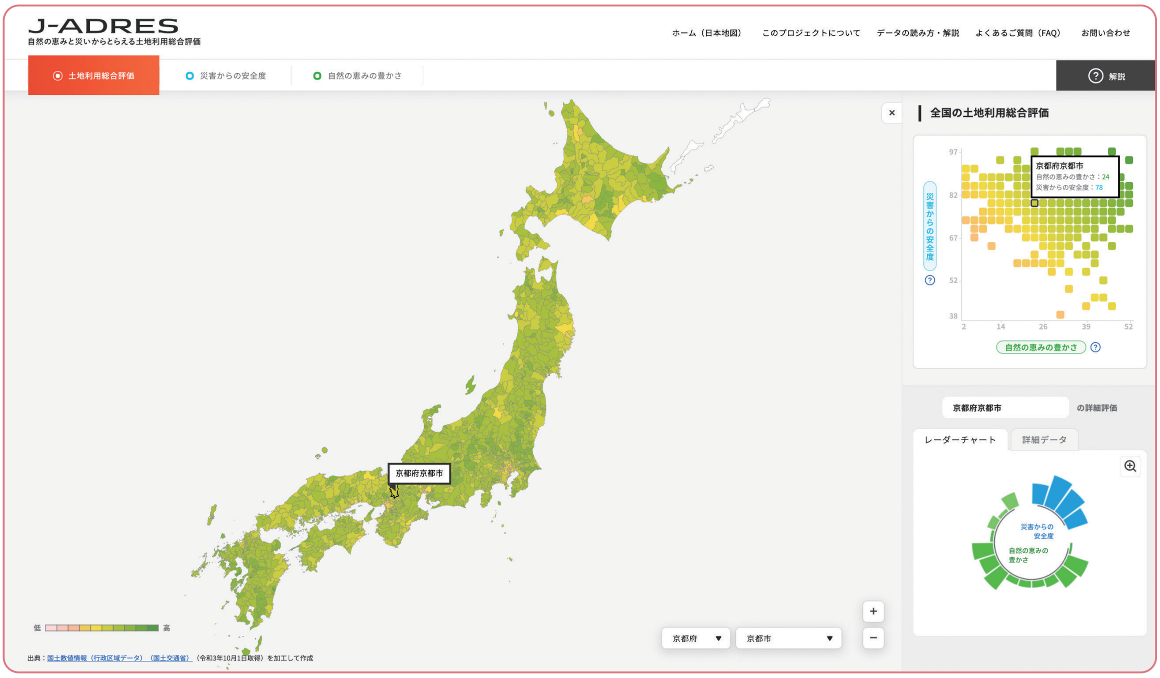
図３　災害に対する安全率の自治体別評価（床上浸水人口安全率の例）



（3）将来シナリオ分析と生態系サービスとの関係の解析

現状の人口動態や土地利用変化の傾向が 2050 年まで継続すると仮定する成り行きシナリオと各市区町村内において災害リスクが高い地域から将来の人口減少を補填する形での安全な地域への人口移動、およびその結果生じる災害リスクの高い無人地

図４　J-ADRES における災害に対する安全度と自然の恵みのバランスの可視化



出典：J-ADRES 自然の恵みと災いからとらえる土地利用総合評価

域の再自然化を促す Eco-DRR シナリオのそれぞれについて 2050 年時点で予測される安全率を算出し現状（2010 年）と比較した。

また次項で詳述する 15 種類の生態系サービスと合わせて市区町村別に環状棒グラフとして J-ADRES サイト上に表示し、災害に対する安全度と自然の恵みのバランスを視覚的に把握できるようにした。さらに、災害からの安全度と自然の恵みの豊かさそれぞれについて、市区町村ごとの総合スコアを算出し、散布図として J-ADRES サイト上に表示することで、他自治体と比較した場合の各市区町村の相対的な位置づけを視覚的に示した。

・J-ADRES 自然の恵みと災いからとらえる土地利用総合評価
https://j-adres.chikyu.ac.jp/（2022 年 11 月 12 日 確 認）

3. 得られた成果

自然の影響の負の側面である自然災害に対する安全度を総合的に評価し、次項で詳述する正の側面である自然の恵みの豊かさと比較し、その結果を視覚的かつインタラクティブに把握できるウェブサイト J-ADRES を公開した。

また、より空間解像度の高い災害リスクの GIS データについては、秘密保持契約を結んだ上で自治体やコンサルティング会社等に提供する仕組みを整備した。

02

ウェブサイトにおける自然の豊かさのインタラクティブな可視化

黄 琬惠（総合地球環境学研究所 Eco-DRR プロジェクト 研究員）
(Huang Wanhui)

1. 対象地域の概要

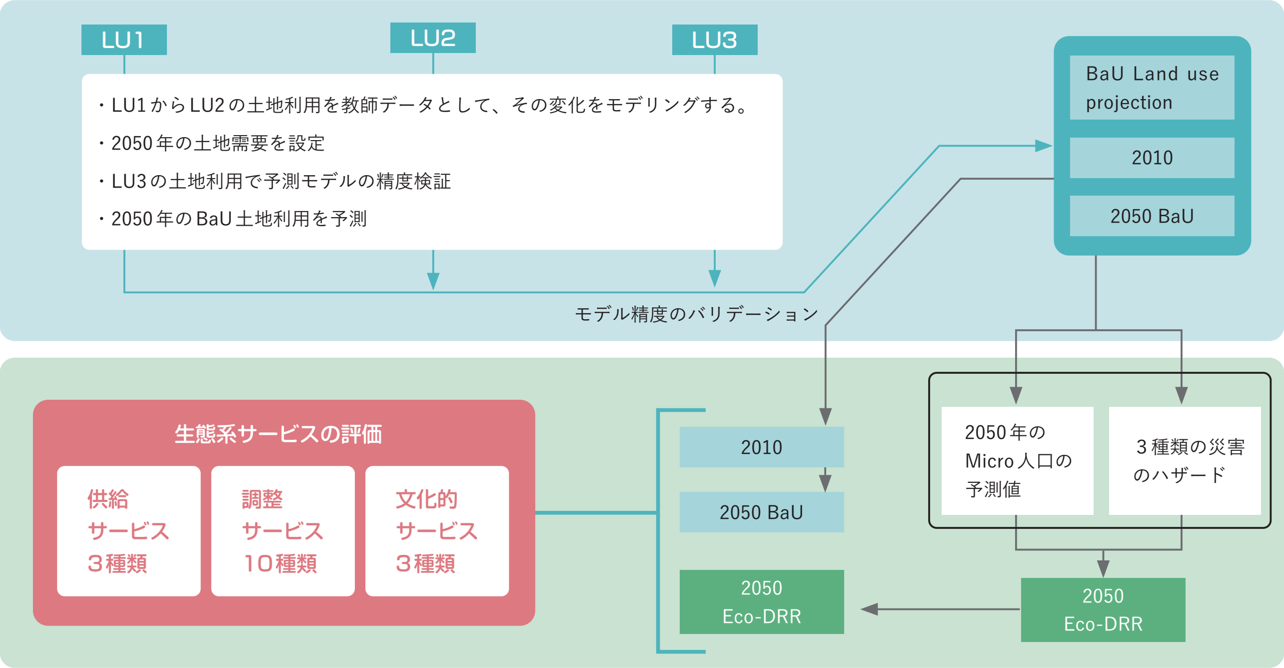
GI 実装に向けたアクションにおいて、GI が自然の恵みにどれほど貢献できるかを評価することは重要である。Eco-DRR プロジェクトでは、生態系サービスを指標に日本全国の自然の恵みを定量化することを目的としている。自然の恵みを量的に評価した先行研究は国内外に多くあるが、日本全国を対象とし、かつ 100m メッシュという高解像度で、一律な指標による評価は Eco-DRR プロジェクトが初めてである。Eco-DRR プロジェクトのもう一つの特徴は、将来シナリオの概念を取り入れていることである。将来シナリオに Eco-DRR を反映することで、GI 社会実装の自然の恵みに対する寄与度を定量化することが可能になった。図 1 に土地利用の将来予測、およびシナリオ分析と生態系サービスの評価のプロセスを示した。

2. 検討・実施内容

（1）土地利用の将来予測と政策シナリオの構築

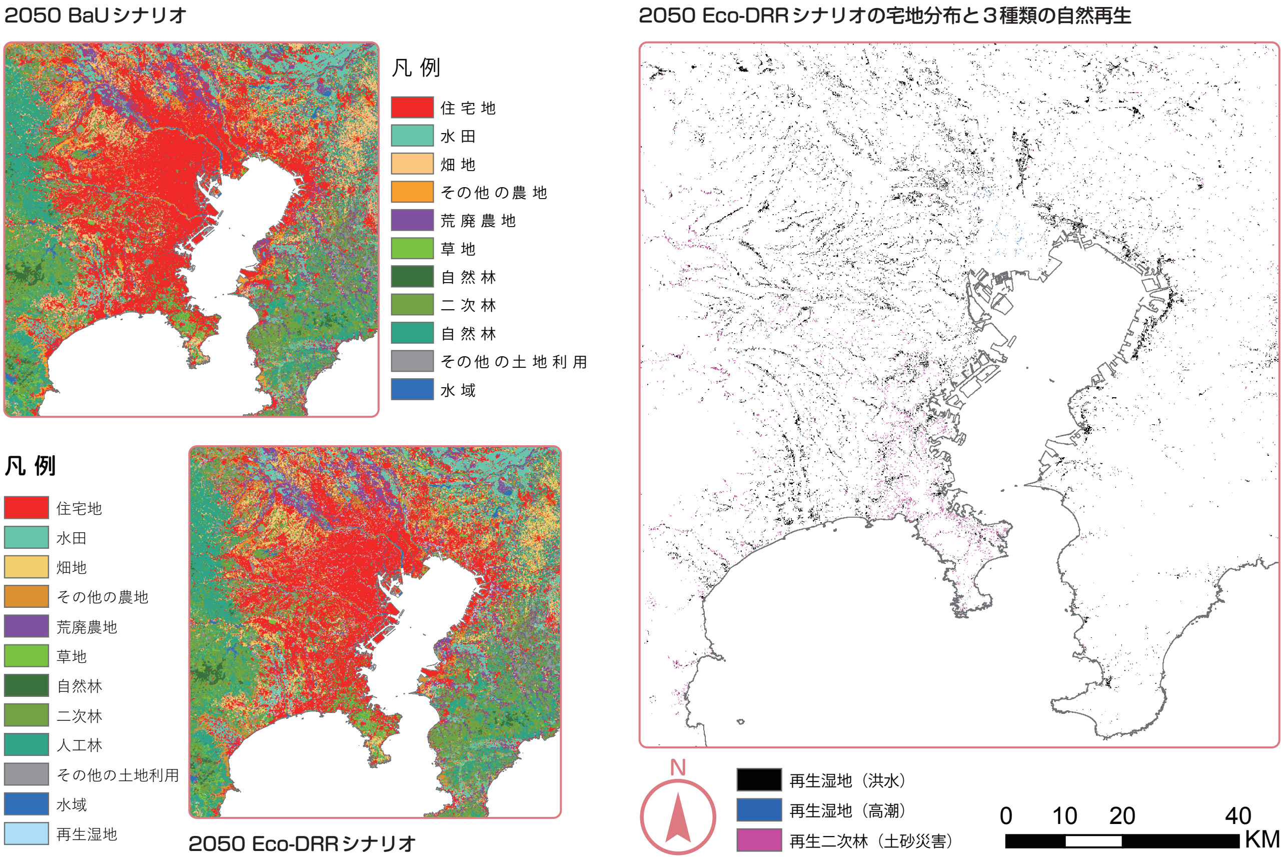
土地利用の将来予測では、環境省自然環境保全基礎調査の過去の 2 時点の植生データに基づいて、2050 年までの土地利用の変化を予測した（図 1）。2010 年と 2050 年 BaU（Business as usual）のそれぞれの土地利用を、土地利用変化のトレンド延長から求めた。2050 年 Eco-DRR シナリオは 2050 BaU の予測結果をベースに、2050 年の予測人口が 3 種類の災害ハザードを回避できるという土地利用シナリオである。図 2 に、東京湾周辺地域の「2050 年 BaU」と「2050 年 Eco-DRR」の違いを示した。左上が 2050 年 BaU、左下が 2050 年 Eco-DRR の土地利用である。右は、2050 年 BaU の宅地部分のグリッドを抽出して、2050 Eco-DRR ではどのハザード回避によって自然再生されたかを色分けして示した。

図 1　土地利用の将来シナリオと生態系サービスの評価



3
Eco-DRR プロジェクトの実践からの学び

図2　2050年における自然災害の暴露回避と自然再生の土地利用（東京湾周辺）



黒と青色のプロットは洪水と高潮ハザードの回避によって宅地であった地域が再生湿地にされた地域、赤のプロットは土砂災害ハザードの回避で二次林にされた地域である。以上の「2010年」、「2050年BaU」と「2050年Eco-DRR」の3つのシナリオで生態系サービスの評価を行った。

（2）生態系サービスの評価指標

生態系サービスとは、国連主導で行われた「ミレニアム生態系評価（MA）」で提案された概念であり、ここでは「供給サービス」「調整サービス」「文化的サービス」の３種類について、自然の恵みを評価した。供給サービスは、「食料生産ポテンシャル」、「木材供給ポテンシャル」、「水供給ポテンシャル」の３項目で評価を行った。調整サービスでは「森林の炭素吸収量」「蒸発散量」「NO2 吸収量」「SO2 吸収量」「地下水涵養量」「土壌流出防止量」「窒素除去量」「リン酸除去量」「洪水調整量」「表層崩壊からの安全率」の 10 項目で評価した。文化的サービスは「緑地へのアクセス度」「水域へのアクセス度」「オートキャンプ場の立地確率」で評価を行った。評価指標の入力データ、出力データ、解像度と評価の根拠について、表１に整理している。

1）供給サービス

食料生産ポテンシャルと木材生産ポテンシャルでは、土地利用シミュレーションで予測した農地（水田・畑地・その他の農地の３地目）と人工林を生産ポテンシャルがある地目とし、自治体ごとに食料と木材それぞれの生産可能な地目の割合で評価した。地域によって、二次林や自然林も木材生産能はあるが、全国生産の割合から見ると極わずかなため、ここでは生産目的で植林された人工林だけを指標に用いた。水供給ポテンシャルは、地表面の集水域を経由して河川や湖沼などに到達する水の年間総量を評価した。

2）調整サービス

森林の炭素吸収量は森林等による炭素の固定はグローバルな気候の変動を抑制する働きがある。炭素吸収量は一年あたり森林が吸収する炭素量で評価した。値が高いほど気候変動を抑制する働きが高いと考えられる。蒸発散量については、水分蒸発による潜熱効果は周辺の気温を低下させることから、気温を調節する機能がある。蒸発散量が多いほど、周辺の気温を低下させる効果が高い。ここでは、日本の植生に合わせた蒸発散係数を適用した。

表１　生態系サービスの評価指標の入力データ・出力単位・解像度と評価根拠

生態系サービス		入力データ	出力データとセルの単位	解像度	評価根拠
供給	食料供給ポテンシャル	土地利用	食料供給可能な土地（ha）	100m	JBO2/3
供給	木材供給ポテンシャル	土地利用	木材供給可能な人工林面積（ha）	100m	Eco DRR
供給	水供給ポテンシャル	土地利用、降水量、DEM、流域ポリゴン、植生根系データ、有効水分	地表面の利用可能なる水供給量（mm/year）	100m	InVEST
調整	森林の炭素吸収量	人工林、天然林の CO2 固定量の原単位、平均気温、可照時間	炭素吸収量（tCO2/ha）	100m	JBO2/3
調整	蒸発散量	土地利用、可照時間、気温、蒸発散係数	植生による蒸発散量（mm/year）	100m	JBO2/3
調整	NO2 吸収量	土地利用、大気中 NO2 濃度、一次総生産量	植生による NO2 吸収量（t/ha/year）	100m	JBO2/3
調整	SO2 吸収量	土地利用、大気中 SO2 濃度、一次総生産量	植生による SO2 吸収量（t/ha/year）	100m	JBO2/3
調整	地下水涵養量	土地利用、降水量、蒸発散量、気温、表層土壌の透水係数、浸透面積率、水分流出量、斜面の垂直距離に対する水平距離	地下水の涵養量（mm/year）	100m	JBO2/3
調整	土壌流出防止量	土地利用、降水量、土壌係数、傾斜長係数、作物管理係数・保全係数	植生による土壌流出防止量（t/ha/year）	100m	JBO2/3
調整	窒素除去量	土地利用、土壌係数、可給態窒素含有量	植生による可給態窒素除去量（t/ha/year）	100m	JBO2/3
調整	リン酸除去量	土地利用、土壌係数、可給態リン酸 含有量	植生による可給態リン酸除去量（t/ha/year）	100m	JBO2/3
調整	洪水調整量	土地利用別のピーク流出係数、降雨強度、流域面積	ピーク流量の緩和量（m3/s）	100m	JBO2/3
調整	表層崩壊からの安全率	土地利用、表層土層の厚さ、平均林齢、飽和土の単位体積重量、斜面勾配	森林による表層崩壊からの安全率の上昇値	100m	JBO2/3
文化的	緑地へのアクセス性	土地利用（農地；森林，草地）；人口将来予測データ	一人当たりがアクセスできる緑地面積（ha）	100m	Eco DRR
文化的	水辺へのアクセス性	土地利用（河川、湖沼、沿海、湿地）；人口将来予測データ	一人当たりがアクセスできる水域面積（ha）	100m	Eco DRR
文化的	オートキャンプ場の立地確率	土地利用、地形、降水量など	オートキャンプの立地確率	1km	PANCES

NO2 吸収量と SO2 吸収量については、植物には光合成を行う際に CO2 と併せて大気汚染物質を吸収する機能がある。ここでは NO2 と SO2 それぞれの植生別吸収量で大気浄化の効果を評価した。地下水涵養量については、森林などの植生には降水を地下へ緩やかに流下させ、浸透させる機能がある。ここではその一部である地下水への涵養を評価した。値が大きいほど、地下に涵養される水の量が多い。土壌流出防止量については、樹木や草などの植物の根系は土壌を保持する機能があることから、森林や農地などの植生が土壌流出を防止した量を評価した。土壌流出を防止できた量が多いほど調整サービスの働きが高いことになる。窒素維持量とリン酸維持量については、植生によって流出が防止された土壌には栄養塩が含まれており、このうち植物が吸収可能な窒素・リン酸の量を計算した。土壌中に維持された栄養塩の量が多いほど、環境保全能が高いと評価される。洪水調整量については、森林や農地には樹幹や植被によって、降雨を緩やかに流下させる機能がある。ここでは植生による洪水緩和機能を裸地等と比較することで評価した。緩和された量が多いほど洪水調整の効果が高い。表層崩壊からの安全率の上昇について

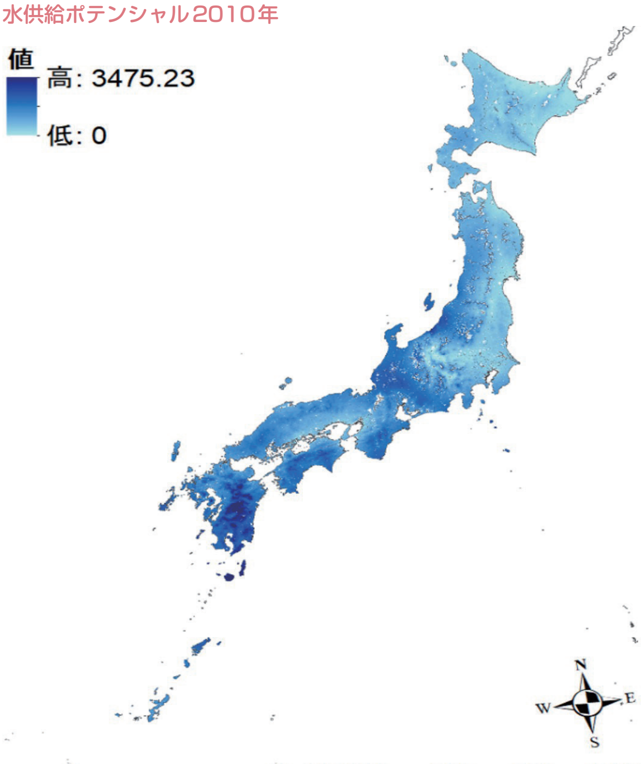
は、樹木の根系は表土を固定する機能があり、森林があることによる安全率の上昇度を評価した。表層土壌が崩れる強度と樹木の根茎が崩れを防止できる強度の比較で計算した。上昇度が大きいほど調整機能の効果が高いことになる。

3）文化的サービス

緑地へのアクセス性は、人の住む居住地から徒歩 30 分圏内の緑地（森林・農地・草原を含む）の面積で評価した。水域へのアクセス性は、人の住む居住地から徒歩 30 分圏内の水域（河川、湖沼、沿海、湿地）の面積で評価した。オートキャンプ場の立地確率については、現存するオートキャンプ場施設の分布の有無を 1km メッシュで評価し、周辺の植被率や自然林率、標高等の自然環境、人口や道路密度等の社会環境の関数として機械学習法によりモデル化した。その結果得られたキャンプ場の存在確率を文化的サービスの指標とした。

以上の 100m メッシュの詳細データに基づき、自治体ごとの集計値を web で一般公開している。J-ADRES で公表しているのは 2010 年、2050 年 BaU と 2050 年 Eco-DRR の評価結果である。

図３　調整サービス評価の一例
水供給ポテンシャル2010年



3. 得られた成果

Eco-DRR プロジェクトでは、一律な基準を用いて高解像度で全国スケールの現在、成り行きの未来と Eco-DRR 政策化下の未来の自然の恵みを評価した。こういった自然の恵みの評価結果は、日本全国の GI 実装の推進に貢献できるだけではなく、地域に対して GI の推進を働きかけようとするコンサルタントや自治体単位の行政機関にも扱われやすい。J-ADRES では、自治体単位での評価結果をマッピングした。一般の方には親しみのある行政単位であるため、自然災害からの安全、自然の恵みと土地利用総合評価の指標を眺めることで、GI 実装の啓発を果たせればと考えている。

・J-ADRES 自然の恵みと災いからとらえる土地利用総合評価 https://j-adres.chikyu.ac.jp/（2022 年 11 月 23 日確認）
・機能の定量評価－流域治水の取り組みが生態系サービスの供給に与える影響．グリーンインフラ研究会・三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング・日経コンストラクション編 実践版！グリーンインフラ．日経 BP, 東京都港区，pp.385-395

03

グリーンインフラマップ
～地域のグリーンインフラの可視化～

東海林 太郎（パシフィックコンサルタンツ株式会社／里山グリーンインフラネットワーク副代表）
鈴木 広美（八千代エンジニヤリング株式会社／里山グリーンインフラネットワーク副代表）
長谷川 怜思（八千代エンジニヤリング株式会社）
加藤 大輝（東邦大学／里山グリーンインフラネットワーク事務局）

1. 目的・概要

グリーンインフラを実装していくためには、グリーンインフラを整備することによる価値や効果を可視化し、グリーンインフラを保全・活用する人を呼び込み、その取組を支援していく仕組みづくりが重要である。

千葉県の印旛沼流域では、今後のグリーンインフラの実装に向けて、“CHAPTER3 10 谷津の有する多様な機能の評価”で示した谷津の保有している多面的な機能や、グリーンインフラに関する様々な情報をマップにすることで、地域のグリーンインフラを推進する取組が里山グリーンインフラネットワークにより実施されている。里山グリーンインフラネットワークでは､このマップを“グリーンインフラマップ”と呼び､例えば､台地と谷津の繋がりを可視化することによって、里山保全活動などの活動意欲の向上や価値を創造することで支援を呼び込むなど、地域へのグリーンインフラの実装を推進している。

2. 検討・実施内容

（1）グリーンインフラマップ作成の経緯

里山グリーンインフラネットワークでは、月 1 回程度の頻度で“里山グリーンインフラ勉強会”を開催しており、グリーンインフラの推進に向けて、グリーンインフラの研究成果、活動報告、悩み相談や新しい取組の相談などについての情報交換を実施している。その中で、グリーンインフラの機能や取組効果の可視化の必要性に関する意見がでてくるようになった。また、地域の事業者が､「地域の環境保全に貢献したいと考えているが、具体的にどのようなことに取り組んでよいかがわからない」といった声も聞こえてくるようになり、地域における環境保全活動の取組意欲・価値を向上させるだけでなく、地域の事業活動とグリーンインフラをつなげていくためにも、グリーンインフラに関する様々な情報を可視化する必要があると考え、グリーンインフラマップの作成を開始した。

（2）グリーンインフラマップの要素

グリーンインフラマップは、基盤情報（地図、地形、標高等）の上にグリーンインフラに関する様々な情報を重ねていく構成とし、今後も、新たな情報があればそれを加えていく成長しつづけるマップとしている。

現在、基盤情報に重ねる情報として、以下の要素を検討・整備を進めている。

1）谷津の位置

谷津とは台地と谷底面からなる小さな谷状の地形のことで、谷底の湿地は豊富な湧水を活かした水田として利用されてきた。しかし、経済成長に伴って農業的な利用は減少し、現在では埋め立てられ住宅地が造成された場所も存在する。埋め立て等の地形の改変を伴う開発は不可逆的な変化をもたらすものであり、地域の将来像や土地利用計画に基づき慎重に計画される必要があるが、谷津の土地利用の変遷や現状については整理されてこなかった。

そこで、印旛沼流域の特徴的な地形である谷津の源頭部の位置や土地利用、さらには源頭部にある水田の耕作が放棄された時期などの情報をマップ化した。このマップは、1946 年の航空写真で源頭部が水田として利用されている谷津を対象に、1960 年代、1970 年代、1980 年代、2000 年代の土地利用をそれぞれ航空写真からの読み取りしている。土地利用の凡例は 5 種類（水田、耕作放棄水田、表土改変、谷津喪失、読み取り不可）とし、以下の判断基準で分類を行った。

図１　グリーンインフラマップ（谷津谷頭部水田の耕作停止時期）

出典：里山グリーンインフラネットワーク（https://gisatoyama.com/）

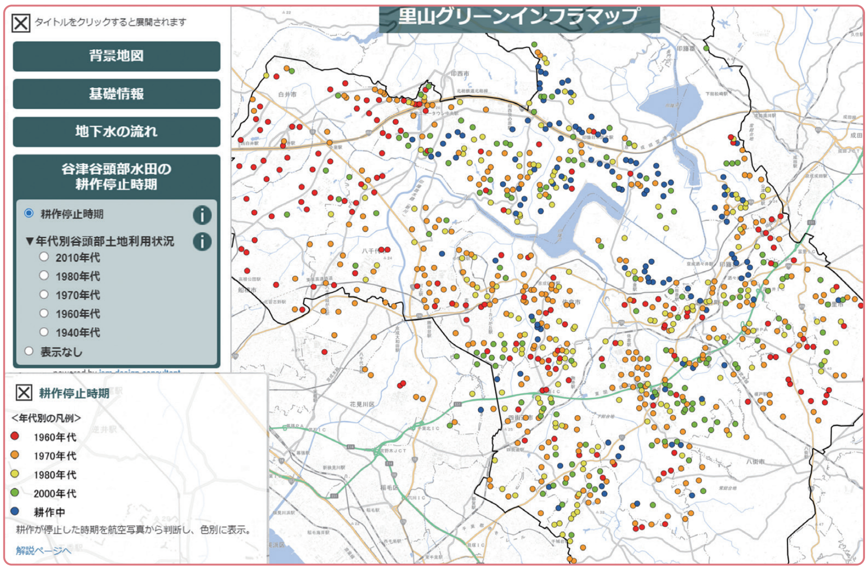


図２　グリーンインフラマップ（地下水の流れ）

出典：里山グリーンインフラネットワーク（https://gisatoyama.com/）

＜各凡例の判断基準＞

水田：畔などの構造物や水面が確認できる。

耕作放棄水田：植生が繁茂しており、水田としての構造が確認できない。

表土改変：谷の地形は残されているが、谷底や斜面が人工的な構造物に覆われている。

谷津喪失：埋め立てを伴う開発が行われ、谷津の地形が失われている。

読み取り不可：航空写真の範囲外、画像が粗いなどの理由で読み取りが行えなかった。

2）地下水の流れ

地面に降り注いだ雨水は、地下に浸透して地下水となり、河川・印旛沼へと流れ、やがては蒸発散により水蒸気として空気中に戻るように絶えず循環している。この台地に浸透した雨水が地下水となって谷津から湧き出すという水循環が多様な生態系の基盤となっており、グリーンインフラを推進するにあたり、地下水は重要な要素の一つである。

印旛沼流域における台地、谷津、水田、河川までの地下水の流れる様子を可視化した。可視化により、地下水は市町村の境界を越えて繋がっていることがわかる。その流れを可視

図３　グリーンインフラマップ利用時における注意換気の状況

出典：里山グリーンインフラネットワーク（https://gisatoyama.com/）

化した地図では、各活動団体の活動場所と谷津の湧水との繋がりが一目でわかり、今後、谷津の湧水の保全対策や土地利用のあり方の検討に活用できると考える。

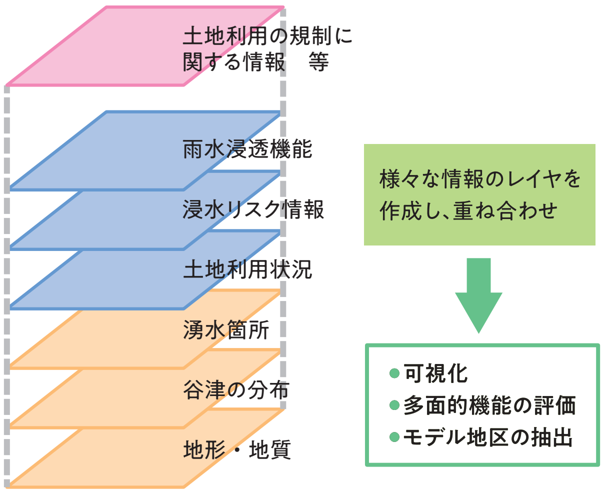
3）その他

その他、現在候補となっているのが、市民団体等の活動により保全されているグリーンインフラの位置情報、湧水依存種の分布ポテンシャル、災害リスク等である。今後、より広くマップへの協力者を求め、情報の拡充を進めていきたいと考えている。

（3）グリーンインフラマップの作成や共有にあたっての留意点

グリーンインフラマップの作成は、そのマップの作成方法を明確にして共有を図る事に留意している。マップは、里山グリーンインフラネットワークの WEB サイト（https://gisatoyama.com/）で公開しているが、公開にあたっては情報の取扱いに十分留意しながら実施している。例えば、市民団体の活動箇所を伝えることが希少植物等の生育場を知らせることとなり、盗掘被害が発生するようなことになってしまってはならない。また、地下水の水の流れなどはその作成手順なども明確に示すことで、誤解を予防するようなことも重要であると考え、そのように運用を実施している。グリーンインフラマップは、あくまでグリーンインフラの実装を推進するためのきっかけとなることを期待して、情報の整備・公開するものであることを示し、それを理解した上で、活用をしてもらえるように注意喚起している。

図４　印旛沼流域水循環健全化計画・第３期行動計画における流域マネジメントマップイメージ



出典：いんばぬま情報広場（https://inba-numa.com/）

3. 得られた成果

グリーンインフラマップは、グリーンインフラの推進に資することを期待して作成をしているものである。例えば、今回紹介したマップを組み合わせることにより、台地と谷津の繋がりを見ることができ、谷津の湧水を保全するために地下水涵養力を保全・回復する必要がある台地との位置関係を知ることができる。さらには、市民団体等による活動がどの地域で行われており、それがどの谷津や台地とつながっているのかを見ることが可能となる。地域住民や事業者の方々にもこうしたつながりを知ってもらうことで、自らの生活や事業活動の影響がどこに出ており、何をしたら地域の自然環境の保全になるのか、それが自らの生活や事業を持続可能なものにすることに繋がるということを考えるきっかけになることを期待している。

さらに、行政計画への活用にも期待している。印旛沼流域では、印旛沼流域水循環健全化計画が策定されており、2020 ～ 2025 年度の具体的な行動を示す第 3 期行動計画において、「流域マネジメントマップ（仮称）の作成」が位置づけられており、こうした行政計画へ活用してもらうなども今後の展開として模索していきたいと考えている。

グリーンインフラマップを整備・公開することによって、自分たちの生活や行動が何とつながり、どのように影響しているのをあたり前に考える社会となっていくことに寄与することを期待している。里山は、人の手が入ったことで多様な生態系をつくり、多様な生き物を育んだことで、人は多くのものを手に入れることができるようになった。里山は、自然と人をつなぐ場所。時代の変化に伴って使う目的は変わるものの、それぞれの時代に合わせて少しずつアレンジして恩恵を享受し、次世代に受け渡していくべき大事な場所である。すなわち、里山を大事に、自然を賢く活用することで、自然とともに豊かに暮らすことができると考える。グリーンインフラマップがその道の一つのツールになることを期待している。

・北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】 https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/yatsu.pdf（2022 年 10 月 1 日確認）
・里山グリーンインフラネットワーク　https://gisatoyama.com/　（2023 年 3 月 1 日確認）
・いんばぬま情報広場　https://inba-numa.com/　（2023 年 3 月 1 日確認）

04

グリーンインフラを望む気持ちはどこから来るのか？

～滋賀県東近江市のアンケート調査分析～

堀 啓子（東京大学未来ビジョン研究センター 特任助教）

1. 目的・概要

グリーンインフラは多機能性を有し、またその設置と維持管理には順応性が求められるため、おのずと多様な関係者の関わりを必要とする（吉田 2017）。グリーンインフラの実施要件にも「多様な主体による協働と地域コミュニティー主体による選択」が挙げられるように（グリーンインフラ研究会 2017）、グリーンインフラを地域住民が選択することはその実装の第一歩として重要である。では、グリーンインフラを自らの地域に望む気持ちはどのような人々が抱き、どのような社会的要因や認知と関係して形成されるのだろうか。

本項では、滋賀県東近江市の住民を対象にアンケート調査を行い、グリーンインフラに対する認知や評価を調査し、その因果構造を分析した。その結果を基に、地域住民によるグリーンインフラの選択を後押しする、情報共有や議論の在り方を検討する。

2. 検討・実施内容

（1）調査票の設計

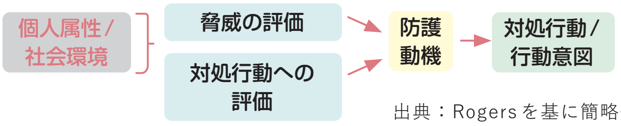
1）対象地域の概要

滋賀県の南東部に位置する東近江市は、愛知川や日野川をはじめ、琵琶湖に向かって流れる多くの河川を有する。このような河川の流域にあたる同市には大雨時の浸水が想定されるエリアが多く、過去にも度々水害を経験してきた。水害の記録や言い伝え、霞堤や遊水地などのグリーンインフラも残っている。本調査では、東近江市内の 67 町字の世帯に調査票を配布し、調査を実施した。

2）適用した理論

本調査と分析は、リスクへの対処行動を説明する心理モデルである防護動機理論（Rogers 1983）に基づいて行った。災害などの脅威への対処行動をとる意欲（防護動機）は、「脅威」と脅威に対する「対処行動」の評価によって形成される。

図１　防護動機理論の概略図



出典：Rogersを基に簡略化

「脅威」の評価は脅威の深刻さや生起確率などへの認知から、「対処」の評価は対処行動の効果やコストなどへの認知から成る。さらに、各評価は個人属性や社会環境等に影響を受けるとされる。本調査では、浸水被害を軽減するグリーンインフラ５種類（霞堤・遊水地・防備林・ため池・森林）の維持活用を、防護動機理論の対処行動として位置づけた。

3）調査項目

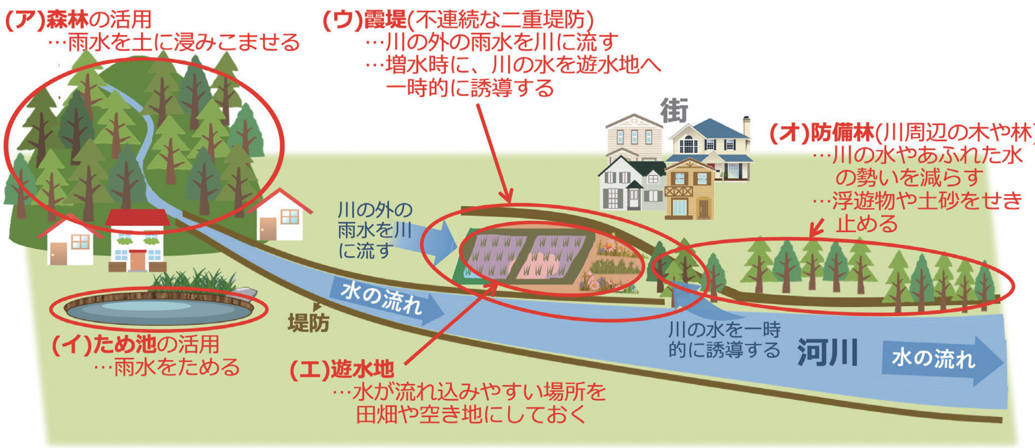
個人属性として年齢・性別・居住年数・世帯員数・住居形態・家所有形態・避難時の要支援者の有無・職業・浸水被災経験・災害関連の職業やボランティア経験、の 10 項目を調査し分析に用いた。また居住するエリアも 250m 四方の解像度で尋ね、滋賀県が公開する地先の安全度マップと重ねて想定される浸水深を算出し、変数に加えた。

社会関係や環境への認知としては、地域の被災史認知・自主防災の必要性認知・公共対策への信頼・豪雨増加の認識・浸水への覚悟・各グリーンインフラの存在認知・地域との関わり行動（多く実施する人ほど大きい“地域と繋がる特性（＝因子）”を持つと想定）・情報源との接触（多く接触する人ほど大きい“情報取得特性（＝因子）”を持つと想定）、の 8 項目を分析に用いた。分析時には、個人属性と社会環境認知項目の因果関係も想定した。

脅威評価としては、居住地の今後 10 年の浸水確率・今後 100 年の浸水確率・想定される浸水被害規模・浸水被害への怖さを尋ね、これら 4 項目を大きく評価する人ほど大きな“脅威評価因子”を持つと想定した。

グリーンインフラへの対処評価は、各グリーンインフラとその機能を質問紙上で紹介（図 2）した上で、それぞれについて右記 5 問を尋ねた。

図２　調査票に掲載したグリーンインフラの説明イラスト



①あなたの地域にありますか？（グリーンインフラの存在認知についての質問）

②浸水被害を減らす効果があると思いますか？（対処評価：対浸水効果を尋ねる質問）

③その対策にはデメリットがあると思いますか？（対処評価：コストを尋ねる質問）

④下記の例のように、（ア）〜（オ）から自然の恵みを得たり楽しんだりしたことはありますか？
（対処評価：多面的な効果を尋ねる質問）
【例示：遊びや運動の場として使う・そこに生息する動植物に親しむ・その景色を楽しむ・食材や材料になる植物を採る・その自然や土地が昔と同じように今もある喜びを感じる】

⑤あなたの地域にあってほしいと思いますか？（対処行動の意図を尋ねる質問）

なお、①の質問で不明/ないと答えた場合は、そのグリーンインフラの全般的な印象や経験を回答してもらった。

図３　グリーンインフラの存在認知（質問①）への回答集計

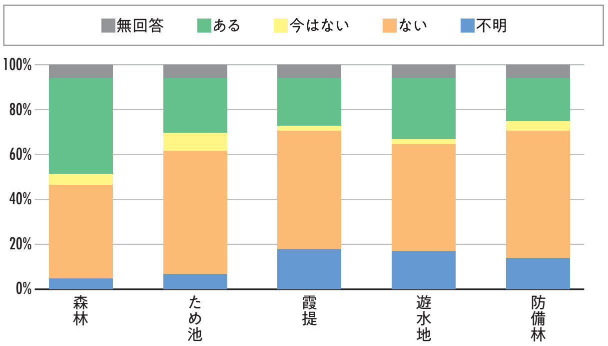
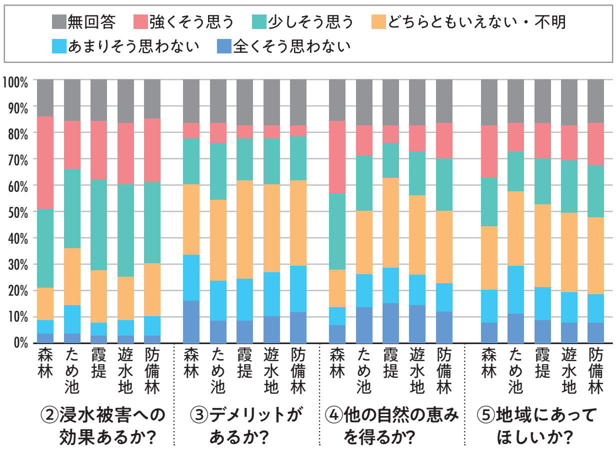


図４　グリーンインフラへの対処評価と意図に関する回答集計（質問②〜⑤）



（2）調査と分析の実施

調査は 2021 年 4 月から 6 月にかけて実施した。東近江市内 67 町字の世帯に 10,474 通の調査票を配布し、1,828 サンプルの回答が得られた。なお、男性による回答が 68％、60代以上の回答が 65％と回答者の属性に偏りがあった点には留意が必要である。質問項目に十分な回答のあった 1,059 サンプルを用い、構造方程式モデリング（変数間の因果関係を定量的に推定する手法）によって、グリーンインフラを望む意図（維持活用意図）の因果構造を分析した。

3. 得られた成果

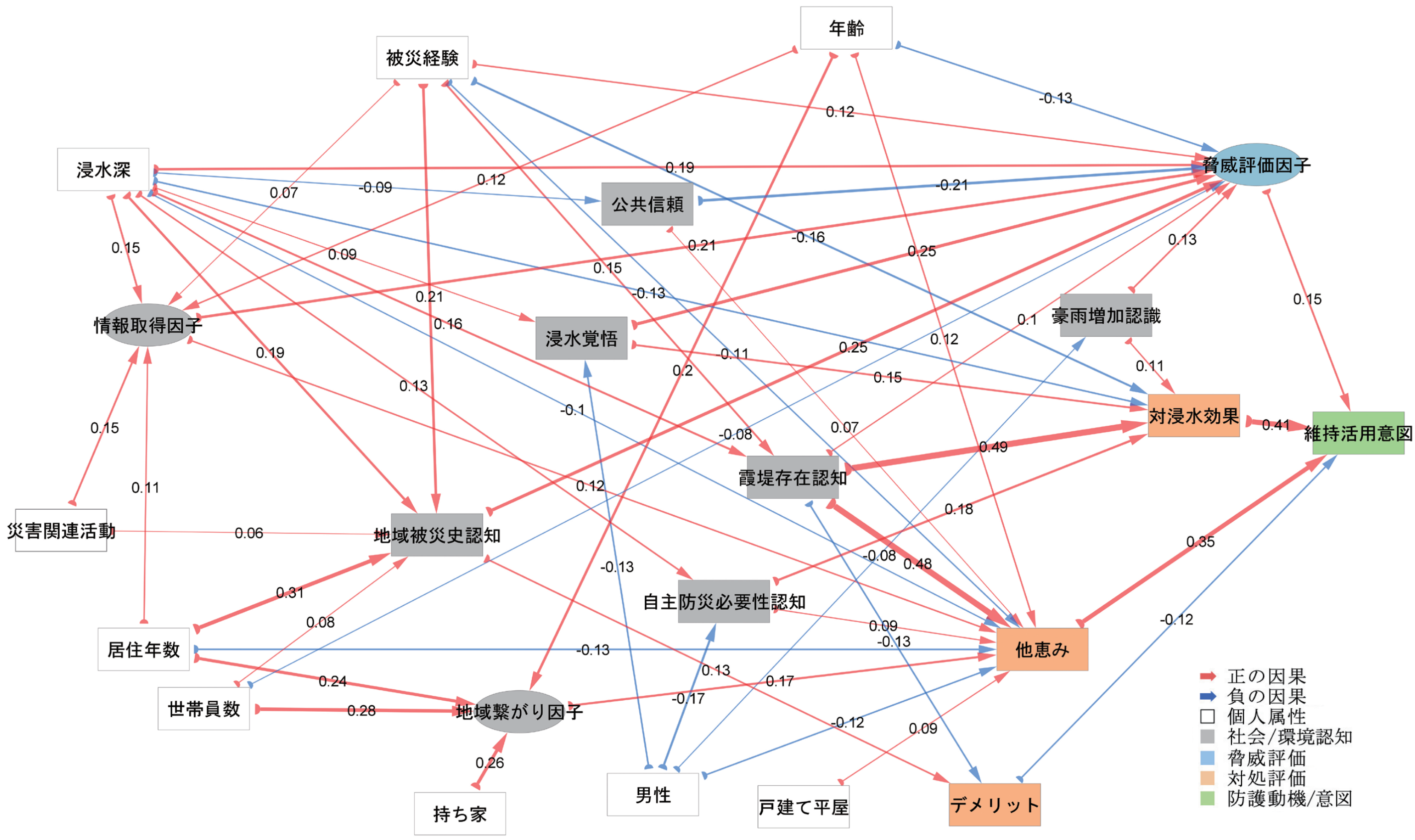
（1）グリーンインフラに関する質問への回答傾向

地域におけるグリーンインフラについては、存在を認知している層（ある／前あったが今はない、の回答者）は、最も多い森林 47％に対し、他が 23 〜 32％と、存在を認知する層が少数派となった。

対処評価と維持活用意図に関する質問では、1,828 サンプルの約 83 〜 86％から回答が得られ、その回答傾向はグリーンインフラの種類によって異なっていた。

対浸水効果（質問②）を認識する層（強くそう思う／少しそう思う、の回答者）は、対浸水効果の認識層が多数派となった。森林に対して最も多く（65％）、ため池が最も少なかった（49％）。質問③のデメリットの認識層は、いずれに対し

図５　霞堤の維持活用意図の因果構造のパス図（95％以上の確率で有意な因果関係のみ表示）



ても 20％台に留まった。グリーンインフラから得られる自然の恵み（質問④）の認識層は、森林が最も多い 57％、その他は 20 ～ 32％の間に留まり、種類によるばらつきが大きかった。グリーンインフラを地域に望む意図（質問⑤）を抱く層は、森林に対しての 39％が最も多く、最も少ないため池で 25％であった。

（2）グリーンインフラの維持活用意図の構造分析結果

　グリーンインフラを地域に望む維持活用意図の因果構造を分析した結果、森林以外については安定した構造方程式モデルが得られた。森林はモデルが収束しなかったことから、浸水被害への対処行動として位置づけた本分析の仮定が、森林については不適当だったと考えられる。

　紙面の関係上、霞堤についてのみ、維持活用意図の因果構造のパス図を掲載する。変数間に引かれた矢印は有意な因果関係を示し、その太さと添えられた数字の大きさは、因果の強さを示す。

　霞堤の維持活用意図に最も強く正の影響を与えていたのは、対浸水効果の認知とその他の自然の恵みの享受であり、デメリットの認知は維持活用意図に負の影響を与えていた。さらに、地域における霞堤の存在を認知することが、対浸水効果とその他の恵みの認知を最も強く高めると同時に、デメリットの認知を下げる因果が示唆された。これらの因果構造は、遊水地・防備林・ため池にも共通していた。よって、地域に存在する（あるいは過去に存在していた）グリーンインフラとその機能を具体的に知ることが、グリーンインフラを望む気持ちに繋がる鍵である可能性がある。

　脅威評価・対処評価・グリーンインフラの存在認知に対する個人属性や社会／環境認知変数の影響は、グリーンインフラの種類によって異なったが、地域の被災史の認知が浸水リスクの脅威評価だけでなく、グリーンインフラのデメリットの認知も高めるという結果は共通していた。これは地域の被災史を知ることが、グリーンインフラが水害時に機能する反面その土地自体は浸水するといった、デメリットの認知にも繋がる可能性を示している。よって、このように生じる具体的なデメリットの補償制度の整備や、デメリットをトレードオフの一端として地域社会で受容することを含めた議論を広げていくことが、人々のグリーンインフラを地域に望む気持ちを高めることに繋がり、ひいてはグリーンインフラの社会実装にも寄与すると考えられる。

・吉田丈人（2017）グリーンインフラがもたらすしなやかさ , 農村計画学会誌 ,Vol.36 No.3,430-434 頁 .
・グリーンインフラ研究会「決定版！グリーンインフラ」日経 BP, 2017
・Cacioppo JT, Petty R（eds.）「Social Psychophysiology」, Rogers RW:（Chapter 6）Cognitive and psychological processes in fear appeals and attitude change: A revised theory of protection motivation）, Guilford, 1983

05

伝統知・地域知に関わる冊子の作成と活用

深町 加津枝（京都大学 准教授）・落合 知帆（京都大学 准教授）

1. 目的・概要

自然災害に対処するための地域の自然や文化に根ざした解決策は、伝統知・地域知として活用され、継承されてきた。伝統知・地域知は先人たちが長年の歴史の中で積み重ねてきた地域の知恵や技術であり、過去から現在、そして未来につながる自然の恵みと災いに向き合う地域の知恵と技術といえる。

防災・減災に関わる伝統知・地域知の具体的な事例についての理解を深め、現代的な価値と意義を検討することは、気候変動など今日の課題に対応する上で重要である。滋賀県大津市比良山麓を事例に、江戸時代の絵図や古文書、地域に伝わる知識や技術などを取り上げ、地域の歴史から学ぶ災害対応についてまとめた冊子（日本語版・英語版）の構成および活用について紹介する。

2. 検討・実施内容

（1）比良山麓の伝統知・地域知の冊子の構成・概要

比良山麓には湖岸沿いを中心に古くからの集落があり、木戸学区には南船路、北船路、守山、木戸、大物、荒川、南比良、小松学区には、北比良、南小松、北小松が位置する。それぞれの地域の自然環境や自然の恵みを活かした農業、林業、漁業、石材業などが営まれてきた。また、北国海道や琵琶湖などを通じ、北陸や京都、滋賀県湖東地域などから人や物が行き来してきた。一方、大雨が降ると土石流や洪水などの自然災害が起こり、比良山麓に暮らす人々は災害対応のための様々な工夫を行ってきた。

比良山麓の伝統知・地域知の冊子は、総合地球環境学研究所のプロジェクトに参加する、造園学、社会学、歴史学、砂防学、生態学など多様な分野の専門家や学生などが分担執筆して作成された。身近な地域の伝統知・地域知をどのように収集し利用していくのかという視点にたち、様々な調査方法や地域での取り組みも具体例を紹介している。全体の構成は、

・比良山地の自然環境
・歴史資料から読み解く比良山麓の暮らし
・比良山麓の石文化ー自然の恵みを利用した地域の知恵と技術
・比良山麓における災害対応の歴史
・伝統知・地域知を活かした Eco-DRR にむけて

という 5 つの項目に区分されている。

（2）比良山麓の伝統知・地域知の特徴

伝統知・地域知は過去から学び、そして現在・未来にそれらをどのように生かし継承していくかが重要となる。比良山麓の特徴として以下が挙げられる。

1）歴史からの学び

比良山麓の各集落には江戸時代以前から明治時代にかけて作成された古文書や絵図などが多く残されている。これらの資料を読み解くことで、過去の水害や土砂災害、災害被害を考慮した土地利用、当地で産出される石材を使用した堤、シシ垣や波除などの対策の詳細だけでなく、集落の人々が自らの集落を守るために行ってきた対応や知恵を知ることが出来る。当地には災害対応の遺構が残されており、人々がそれらを保全し、地域教育などにも活用している。また近年では、これらの資料から得た情報を基に防災・減災対策も行われている。

2）災害と恵み

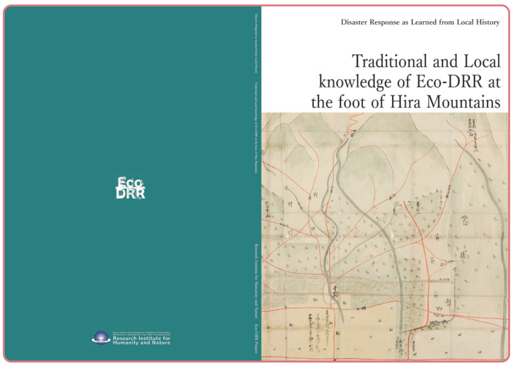
比良山麓では花崗岩やチャート石が産出される。花崗岩は神社の鳥居や住宅基礎、灯籠や水鉢に加工され、チャート石は庭石などに用いられるため滋賀県内や京都などにも搬出されてきた。また花崗岩が風化することで砂になるため近江舞子浜で知られる白砂青松の景観が形成されてきた。これらの

石材や砂は災害被害を及ぼすものである一方で、人々の生活を支えた地域産業であり、比良山麓の集落景観を作り出す構成要素の一つともなっている。また、地域の人々は山を利用するとともに維持管理なども行ってきた歴史があり、災害と恵みが表裏一体の関係であるとともに、これらをうまく調整してきた人々の知恵と努力を示した。

図 1　比良山麓の伝統知・地域知の冊子

目次

ご挨拶　吉田　丈人……2
比良山麓の伝統知・地域知
—自然の恵みと災いに向き合う地域の知恵と技術　深町　加津枝……6
【比良山地の自然環境】
ドローンを用いた比良山地の地形の読み解き　二宮　健斗・鬼塚　健一郎……10
比良山地の地質　井本　伸廣・千田　昌子……12
【歴史資料から読み解く比良山麓の暮らし】
地域理解へ
—比良山麓の古文書から　東　幸代……18
守山を事例にした江戸時代の村明細帳　中井　美波……20
比良山麓地域の村々と古地図
—歴史資料と伝統知の連環の可能性　高橋　大樹……24
比良山麓の村落間の境相論　山本　晃子……32
【比良山麓の石文化—自然の恵みを利用した地域の知恵と技術】
石工をとりまくランドスケープ　島内　梨佐……38
比良山麓の「石屋」用具調査　渡部　圭一・三桝　友梨香……40
南小松の石文化と集落　大澤　颯太郎・落合　知帆……44
【比良山麓における災害対応の歴史】
古い時代の災害を調べようとする人へ　東　幸代……50
年貢免定にみる江戸時代の守山の暮らしと自然災害　鎌谷　かおる……52
南小松の古地図にみる土地利用と災害対応　安藤　滉一・深町　加津枝……56
南小松における水害の記憶をたどる　成田　茉優・落合　知帆……60
比良山麓におけるシシ垣と災害対応　落合　知帆・大澤　颯太郎……62
【伝統知・地域知を活かした Eco-DRR にむけて】
比良山麓のランドスケープと災害対応　三好　岩生……68
Eco-DRR と伝統的防災技術との関係　島谷　幸宏……72



出典：比良山麓の伝統知・地域知（日本語版・英語版）

3. 得られた成果・活用状況

（1）日本語版「比良山麓の伝統知・地域知」

2019 年に発行された日本語版の冊子は、地元自治会や教育機関、市民組織、専門家などに配布された。冊子の印刷部数は限られているが、総合地球環境学研究所の eBook として web 上で公開されており、国内外で広く閲覧されるよう工夫している。

冊子の活用として、伝統知･地域知に関する展示や講演会、ワークショップの開催、小学校での授業、幼稚園のプログラムとの連携などが行われてきた。また、研究成果の一部は、琵琶湖博物館での常設展示、大津市歴史博物館での企画展示にも繋がっている。比良山麓では、部分的ではあるが今日も災害リスクを減らし自然からの恵みを得るシステムとしての伝統知・地域知が伝統的な地元組織などにより引き継がれている。一方、土地利用や自然資源の利用、管理方法が大きく変化し、防災･減災に関する政策や公共事業において伝統知･地域知がほとんど考慮されない状況がある。冊子に関する普及・啓発活動や自治会などと連携したプログラムの実施などを契機に、伝統知・地域知の意義を再認識したり、関心をもつ人が増えている。また、自主防災組織などによる伝統知・地域知を活かした防災・減災対策、市民活動として里山の再生や自然資源を活かすための取り組みも見られるようになった。

（2）英語版「Traditional and local knowledge of Eco-DRR at the foot of Hira Mountains」

2020 年に発行された英語版については、環境問題や防災・減災などに取り組む国際機関や日本語を母国語としない国内

自主防災会の砂防林の再生活動

琵琶湖博物館の常設展示

地元自治会での講演会・展示

外の研究者などに配布された。また、日本語版と同様に総合地球環境学研究所のeBook として web 上で公開されており、国内外から視察依頼のきっかけとなっている。

日本では歴史的に多くの伝統知・地域知の蓄積があるにもかかわらず、英語で発信される機会が限られている。近年、Eco-DRR やグリーンインフラなどの地域環境や知恵を考慮した防災･減災対策に関する認識が高まっていることもあり、当地における伝統知・地域知が国際的にも今後の防災・減災対策の学びを得ることの出来る貴重な事例となっている。今後もより広く国内外にこれらの取り組みを発信し、視察を受け入れるなどの取り組み体制づくりが望まれる。

World Bankの視察

関係価値に関する国際WS

Eco-DRRスタディツアー

・総合地球環境学研究所 Eco-DRR プロジェクト（2019）地域の歴史から学ぶ災害対応：比良山麓の伝統知・地域知．75pp. https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/HIRASANROKU/HTML5/pc.html#/page/1（2022 年 12 月 19 日確認）
・Research Institute for Humanity and Nature Eco-DRR Project（2020）Traditional and local knowledge of Eco-DRR at the foot of Hira Mountains. 91pp.
https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/HIRASANROKU_book_en.pdf（2022 年 12 月 19 日確認）

06

三方五湖における自然護岸再生の手引き

宮本 康（福井県里山里海湖研究所 研究員）

1. 目的・概要

福井県の三方五湖では、江戸時代の初期（約 350 年前）に始まった新田開発がきっかけとなって湖岸の大規模な干拓や埋立が始まり、昭和時代の後期（1970 年代以降）には湖岸全体の約 80% がコンクリート護岸に改変された。その結果、砂浜や水草帯といった自然の水辺の多くが姿を消した（例えば図 1）。

三方五湖自然再生協議会は、こうした本湖沼群の原風景ともいえる自然の水辺に注目し、それが有する多様な機能（とくに生物多様性を保全する機能と防災・減災の機能）を活用すべく、水辺の自然再生を進める上での方針を「自然護岸再生の手引き」としてとりまとめた。

図 1　コンクリート護岸化による自然の水辺の消失

（久々子湖）出典：三方五湖地域知データベース：環境・自然資源・資源利用について

2. 検討・実施内容

（1）手引きの概要

三方五湖における自然護岸再生の手引き（正式名称：久々子湖、水月湖、菅湖、三方湖、及びはす川等の自然護岸再生の手引き）は、三方五湖自然再生協議会の自然護岸再生部会が、多様な主体の参加のもと、かつての自然の水辺の姿に関する現地調査とワークショップでの議論を重ね（図 2）、合意を形成しながら作成したものである。本手引きは、河川管理者が行う護岸の維持管理や整備、水辺環境の再生活動等で活用されることを想定している。

手引きは、以下の 8 つの章と参考資料で構成される（表 1）。本稿では、「3 対象地域全体に共通した自然護岸再生の考え方」と「4 久々子湖の自然護岸再生の考え方」の内容を概説したうえで、手引きを参考にして漁業者・河川管理者等が協働して実施した自然護岸再生の一例を紹介する。

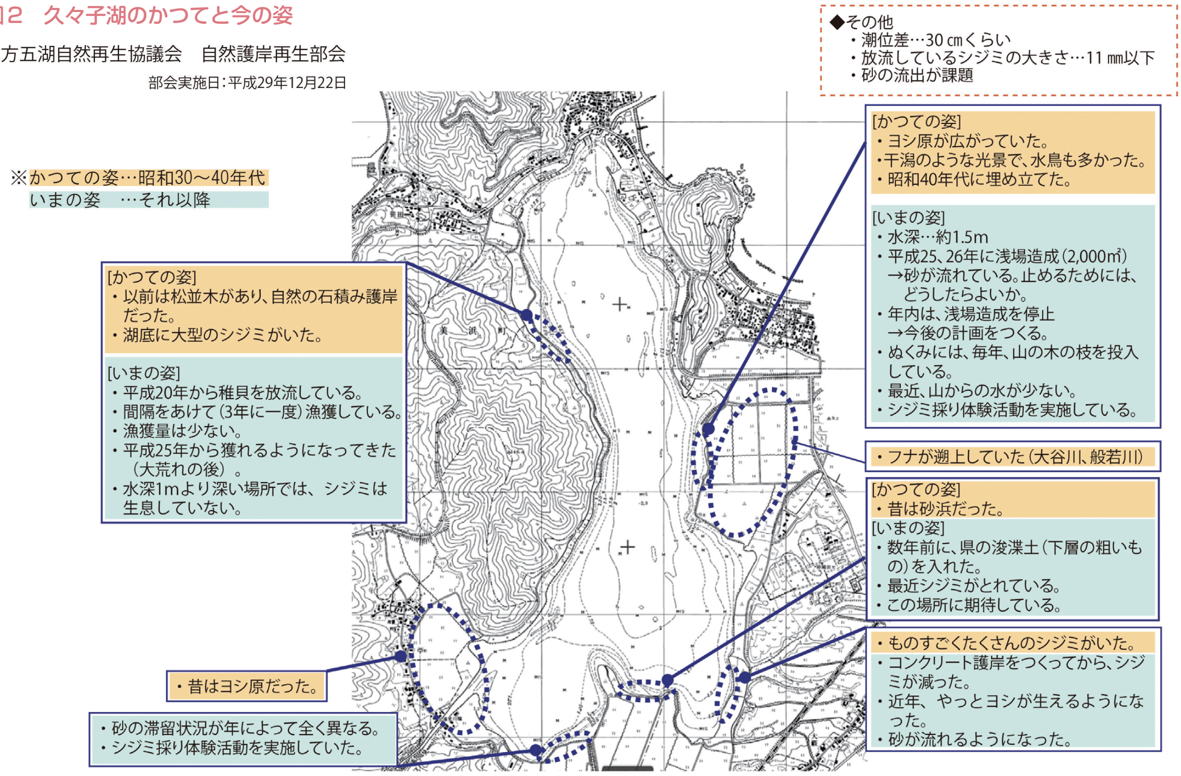
（2）自然護岸再生の考え方（対象地域全体）

砂浜や水草帯といった自然の水辺は三方五湖の原風景である（写真 1）。こうした自然の水辺は、様々な魚介類や水鳥類の生息場所となるだけでなく、地盤高を高めながら水辺の地形を安定化させる「護岸としての機能」をもつ。また、陸側にある既存のコンクリート護岸の劣化や破損を防ぐ効果も期待されている。これらの機能を踏まえて、三方五湖自然再生協議会では自然の要素が加わった護岸を「自然護岸」と呼ぶこととした。そして、水辺環境の再生や改良をする際には、既存のコンクリート護岸と自然の要素を組み合わせることで、防災・減災機能を強化するとともに、湖の多様な生態系機能、例えば、生物多様性の維持・水産有用種の生産・水質浄化・環境学習の場の提供等を向上させることを、自然護岸再生の基本的な考え方とした。

図２　久々子湖のかつてと今の姿

三方五湖自然再生協議会　自然護岸再生部会

部会実施日：平成29年12月22日



出典：久々子湖、水月湖、菅湖、三方湖、及びはす川等の自然護岸再生の手引き

部会会議（平成28年6月15日、平成29年8月18日）にて出された意見を図面上に記載しています。

写真１　久々子湖に現存する自然の水辺（ヨシ帯）

出典：地域知を活用して汽水湖沼の自然護岸を再生する：三方五湖自然再生協議会の取り組み（2022）

（3）自然護岸再生の方針（久々子湖の例）

既存のコンクリート護岸の湖側に自然の水辺を再生することで、水辺の防災･減災機能の強化と自然再生を両立させる。久々子湖では、歴史的な水産資源であるヤマトシジミを中心に、浅場を好む多様な水生生物（ハゼ類・ゴカイ類など）の生息環境を保全・再生することで、シギ・チドリ類の渡りの中継地となる浅瀬を保全・再生する。この際、水辺へのアプローチを確保して、シジミ漁の体験等を通じた環境学習が行える場所とする。上記を進めるにあたり、湖内の塩分濃度の分布や湖に吹き込む風、流入水の経路を考慮する。

3. 得られた成果

福井県の三方五湖自然再生協議会では、水辺の自然を再生しながら防災・減災機能を強化する手法を「自然護岸再生」と呼び、地域への実装に向けた現地調査と検討会を 2016 年度より開始した。

現地調査の結果を踏まえた検討会では（写真 2）、まず（1）対象地域全体に共通した自然護岸再生の考え方を整理し、（2）個々の湖と流入河川等における自然護岸再生の方針と保全・再生する種群を決定した後、（3）自然護岸再生のモデルを湖や河川ごとに分けて作成した（図 3）。これらの検討結果は「自然護岸再生の手引き」としてまとめられ、2020

表１　自然護岸再生の手引きの概要

目次	手引きに掲載している内容の概要
1. はじめに	・三方五湖自然再生協議会の自然再生全体構想の中で、三方五湖の水辺はコンクリート護岸により湖岸の多様性が失われ、多様な生物が利用できる自然の水辺がごく一部の区域に限られているといった課題があることが指摘されている。 ・本手引きは、三方五湖と流入河川を対象に、既往の護岸を活かしながら湖の生態系機能を向上させることを目的として、多様な主体が協働し合意形成して作成した。 ・本手引きにはEco-DRRの考え方が積極的に取り入れられている。
2. 手引き書の位置づけ	・本手引きは、新たな護岸整備や環境整備を実施する際や、河川等の維持管理（災害復旧を含む）を実施する際の配慮事項を、三方五湖の地域特性を踏まえてとりまとめたものである。 ・護岸整備や維持管理を実施する際には、各種法令に基づくとともに、本手引き書を参考に実施されることが望まれる。
3. 対象地域全体に共通した自然護岸再生の考え方	・護岸の再生・改良を実施する際には、個々の湖等において検討した「自然護岸再生モデル」を参考にするとともに、既往のコンクリート護岸と自然の要素を組み合わせて、防災・減災機能を確保しながら湖の生態系機能を向上させる。 ・残されている自然の水辺環境をできるだけ維持する。
4. 久々子湖の自然護岸再生の考え方	・県内有数のシギ・チドリ類の渡りの中継地である浅瀬を保全・再生する。 ・シジミ漁の体験を通じた環境学習ができる場所として整備する。
5. 水月湖・菅湖の自然護岸再生の考え方	・フナ類のほか、ニホンウナギ、ヤマトシジミなど、淡水～汽水に棲む魚介類の生息環境を中心に保全・再生する。 ・水深が深く夏季の貧酸素化が著しいため、酸素が豊富な浅い場所を確保する。
6. 三方湖の自然護岸再生の考え方	・フナ類、コイ、ニホンウナギ、テナガエビなど、淡水と淡水～汽水に棲む魚介類の生息環境を中心に保全・再生する。
7. はす川等の自然護岸再生の考え方	・湖と水田を往来する魚類の移動を妨げない河川構造物の設置を行い、取水堰の管理にあたっては魚類の遡上や移動を妨げない管理を検討する。 ・河川内において多様な微細環境を創出する（小さな自然再生の実施）。 ・浚渫された土砂は、自然護岸再生の資材として再利用するよう考慮する。
8. 護岸再生の優先場所のまとめ	・特に優先して自然護岸再生に取り組むべき場所を選定、ただし、これらの場所は今後の取組み等によって順応的に対応するものとする。
【参考資料】	・漁業関係者、研究者、行政関係者の参加のもと、本手引きを作成するために2016～2017年に実施した現地調査と室内ワークショップの実施結果、および2018年に行われた室内ワークショップの実施結果を参考資料として加えた。

出典：久々子湖、水月湖、菅湖、三方湖、及びはす川等の自然護岸再生の手引き

写真２　久々子湖のかつての姿を知るための現地調査（上）と自然護岸再生に向けた検討会（下）

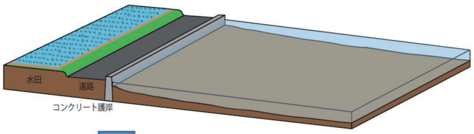
出典：久々子湖、水月湖、菅湖、三方湖、及びはす川等の自然護岸再生の手引き

年３月に公開された。

　その後、手引きを参考にした自然護岸再生が漁業協同組合・河川管理者・環境行政担当者等の協働で開始された。そして、2022年11月までに、久々子湖と水月湖のそれぞれ２ヶ所ずつで、計７件の自然護岸の再生事業が進められた（例えば図４）。このことは、自然護岸再生の考え方が地域の多様な主体に浸透するとともに、自然護岸再生の社会実装が着実に進みつつあることの現れであると考えられる。

図３　久々子湖における自然護岸再生モデル

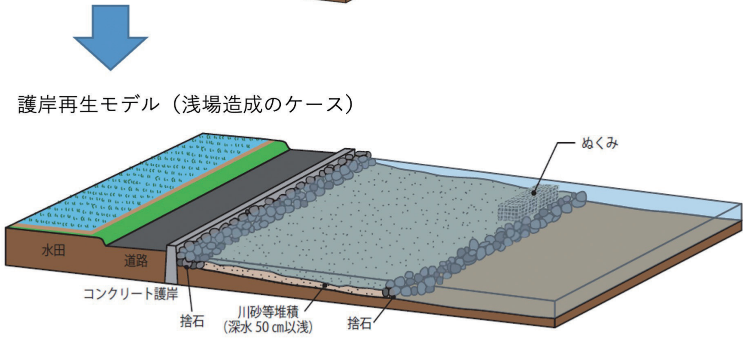
現在の姿



コンクリート護岸によって、浅場が消失しヤマトシジミの生息環境をはじめ、湖の生態系機能は大幅に消失。

［浅場の造成について］
- コンクリート護岸の湖側に捨石を配し、さらに川砂等を堆積させて“浅場”を形成する。
- 浅場は水深50cmより浅くし、ヤマトシジミの生息に適した塩分濃度（2〜12psu※）を確保する。
- 浅場の沖側には砂の流出防止に捨石を配置するとともに伝統漁具の“ぬくみ”を併設し生物多様性の確保と伝統的な水辺景観の創出につなげる。

護岸再生モデル（浅場造成のケース）



［導入する砂について］
- 三方五湖集水域の砂を用いる。
- シジミの生息に適した粒径は粗砂（φ0.5mm〜2.0mm）とする。
- 貧酸素化をまねくため、シルトは用いない。

出典：久々子湖、水月湖、菅湖、三方湖、及びはす川等の自然護岸再生の手引き

図４　手引きを参考に実施された自然護岸再生の一例（白破線の内部，久々子湖）

出典：福井県三方五湖における自然護岸の再生：手引き書の作成と実践（2022）

- 久々子湖、水月湖、菅湖、三方湖、及びはす川等の自然護岸再生の手引き https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/shizen/mikata-goko/kyogikai_d/fil/01_news.pdf（2022 年 11 月 7 日確認）
- 宮本 康・吉田 丈人（2021）三方五湖地域知データベース：環境・自然資源・資源利用について ver1．福井県里山里海湖研究所，福井
- 宮本 康・吉田 丈人（2022）地域知を活用して汽水湖沼の自然護岸を再生する：三方五湖自然再生協議会の取り組み，水環境学会誌，Vol.45（A）No.4，124-127 頁．
- 宮本 康・西垣 正男・関岡 裕明・吉田 丈人（2022）福井県三方五湖における自然護岸の再生：手引き書の作成と実践，保全生態学研究，Vol.27 No.1，107-118 頁．

07

北総地域における
里山グリーンインフラの手引き

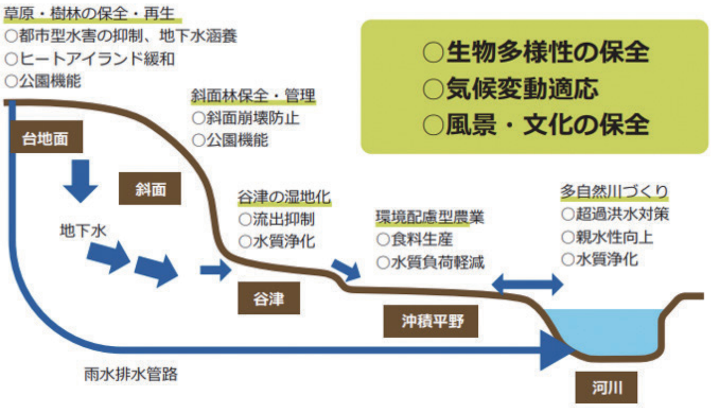
小笠原 奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社 グリーン社会戦略部 課長補佐）

1. 目的・概要

千葉県の印旛沼・手賀沼流域をはじめとする千葉県北部（北総地域）は、約 12 万年前の海底が隆起してできた台地と、縄文時代の海底だった低地から構成されており、台地の縁には「谷津」と呼ばれる小さな谷が、多数存在する。一方で、1970 年代以降は都市化の影響で谷津の埋め立て等が進行し、谷津の数はかつての半数まで減少している。

このような北総地域に特徴的な地形である「谷津」を対象に、かつての地域の自然を巧みに活かした生活のあり方や谷津が有する機能等を踏まえ、活用のポイントと意義を「北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】」としてとりまとめた。

図１　里山グリーンインフラとして考えられる取組



出典：グリーンインフラ技術レポート

図２　北総地域における里山グリーンインフラの手引き

目　次

1. はじめに 1
2. 谷津の特徴と変遷 2
2.1. 谷津と湧水 2
2.2. 谷津の変遷 4
3. 谷津の活用 5
3.1. 谷津の機能 5
3.2. 谷津の湿地化 9
4. 各主体の活動との関係性 11
4.1. 谷津の湿地化の位置づけ 11
4.2. 活用できる制度等 12
5. 谷津の湿地化における留意点 13
5.1. 水の循環・生態系のつながりの重要性 13
5.2. 谷津活動の注意点 13
6. 関連の取組み紹介 14
6.1. 里山グリーンインフラ勉強会 14
6.2. 北総地域での関連の取り組み 15

出典：北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】

2. 検討・実施内容

（1）手引きの概要

「北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】」は、里山グリーンインフラ勉強会「手引き書作成チーム」（東海林、小笠原、佐竹、鈴木、西廣）と勉強会参加者有志が分担執筆し、勉強会での議論を経て作成した。本手引きは、市民・行政・事業者の方が次のような場面で活用することを想定している。

・地域の自然を活用した地域活性化の取り組みの検討
・多様な動植物を保全する取り組みの検討
・地域の環境基本計画、気候変動適応計画、地球温暖化対策実行計画、都市や農地の管理に関する計画などの作成や推進　ほか

手引きは、表１に示す６章で構成される。本稿では、谷津の機能や再湿地化を図るための手法等を示した「3. 谷津の活用」の内容を概説する。

（2）谷津の機能

ホタルなどの生物が生息し、長い歴史を刻んできた谷津は、北総地域に特有の魅力的な自然といえる。また、それだけではなく、谷津を湿田・湿地の状態で維持することで、次にあげるようなさまざまな機能が期待できる。

これらの谷津の複数の機能は、工夫次第で同時に実現することができ、たとえば「樹林や草原に囲まれた地形、豊富な湧水、水田や浅い湿地、流れのある土水路」を備えた谷津は、これらすべてに役立つことが期待できる。

図３　谷津に期待できる機能

出典：北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】

表１　北総地域における里山グリーンインフラの手引きの概要

目次	手引きに掲載している内容の概要
1.はじめに	・グリーンインフラの推進は、地域で受け継がれてきた伝統を未来に引き継ぐ営みでもあり、グリーンインフラの計画も自然の特徴を踏まえて地域ごとにたてる必要がある。 ・本資料では、印旛沼・手賀沼流域をはじめとする千葉県北部（北総地域）を主な対象に、この地域に特徴的な地形である「谷津」の活用のポイントと意義について説明する。
2. 谷津の特徴と変遷	・1950年代ごろまで谷津の谷底では、豊富な湧き水を利用し、主に水田稲作が行われていた。また、草資源を調達することで維持されていた台地上の草原や樹林は、同時に地下水の涵養にも役立ち、湧き水の維持にも貢献していた。 ・1970年代以降は、台地上を中心に都市化が進行した影響で、谷津の埋め立てが進行し、その数はかつての半分程度まで減少した。
3. 谷津の活用	・谷津を湿田・湿地の状態で維持することで、水質浄化機能や水害リスク軽減機能など、さまざまな機能が期待できるが、湧き水の減少や過去に設置された排水施設の影響で、乾燥化が進行している谷津も少なくない。 ・排水溝を土嚢等で塞ぐ、暗渠排水管のバルブを閉じるなどの方法で、田面を湿潤な状態にするなど、さまざまな作業の組み合わせで、谷津を再び「湿地」にすることができる。
4. 各主体の活動との関係	・谷津を湿地として活用する取り組みは、北総らしい自然を活かしたグリーンインフラの推進として位置づけられる。 ・また、既存のさまざまな計画・活動との関連が深く、これらの一環として推進することも可能であり、その活動はさまざまな制度や仕組みを利用することで、より進めやすくなる場合がある。
5. 谷津の湿地化における留意点	・谷津をグリーンインフラとして効果的に機能させるためには、周辺環境とのつながりを重視した総合的な計画を設けることが有効である。 ・ただし、谷津での活動には危険が伴う場合もあるため、活動時の主な注意点を参考にして活動することが望ましい。
6. 関連の取組み紹介	・里山グリーンインフラ勉強会および北総地域での関連の取り組みの紹介。

表２　谷津を湿田・湿地の状態で維持することで期待できる機能

谷津に期待できる機能	概要
水質浄化機能	・湿地の微生物はアンモニアや硝酸を分解し、環境への害のない窒素ガスに変える「脱窒」の働きをもつため、水質浄化に役立つ。 ・また水田や池のように流速が遅い場所に水を引き込むことで、リンが吸着した粒子が沈降することも期待できる。
水害リスク軽減機能	・谷底のコンクリート排水路などが塞がれるとともに、畦や土手によって水が溜まりやすくなっているなどの条件が満たされていると、河川への水の流出が遅れたり、流出する水の量が減少したりするため、水害のリスクが低減することが期待できる。
生物多様性保全機能	・湧水に涵養される谷津は、多様な生物が生息できる重要な湿地の一つとなる。また、谷津には多様なタイプの湿地環境が含まれ、その違いに対応した生物が暮らすことで、地域全体の生物多様性が守られる。
復田ポテンシャルの維持機能	・田面が浅く冠水する程度に水位を維持し、樹林化を抑制するような適度な手入れを行うことで、長期にわたり「容易に水田に戻せる状態」を維持することができる。
自然環境教育・自然とのふれあいの機会の提供	・身近な場所に存在し、多様な動植物が暮らす谷津は、自然環境教育の効果的なフィールドになる。また、湿地づくりや維持管理の活動そのものをレクリ エーションの機会にすることもできる。

（3）谷津の再湿地化

谷津はそのままでも多様な機能を発揮するが、湧き水の減少や排水施設の影響で乾燥化が進行しているところも少なくない。乾燥化すると、外来植物の増加等による生物多様性の損失、藪化・樹林化による治安や景観の悪化などの問題が生じやすくなり、樹林化した場所は再び農地に戻すことは困難となる。

これに対し、次のような作業の組み合わせで、谷津を再び「湿地」にすることができる。ただし、適切な方法はそれぞれ現場に応じて異なるため、現場の特徴を踏まえた作業を行う必要がある。

図４　谷津の湿地化の取り組み例

出典：北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】

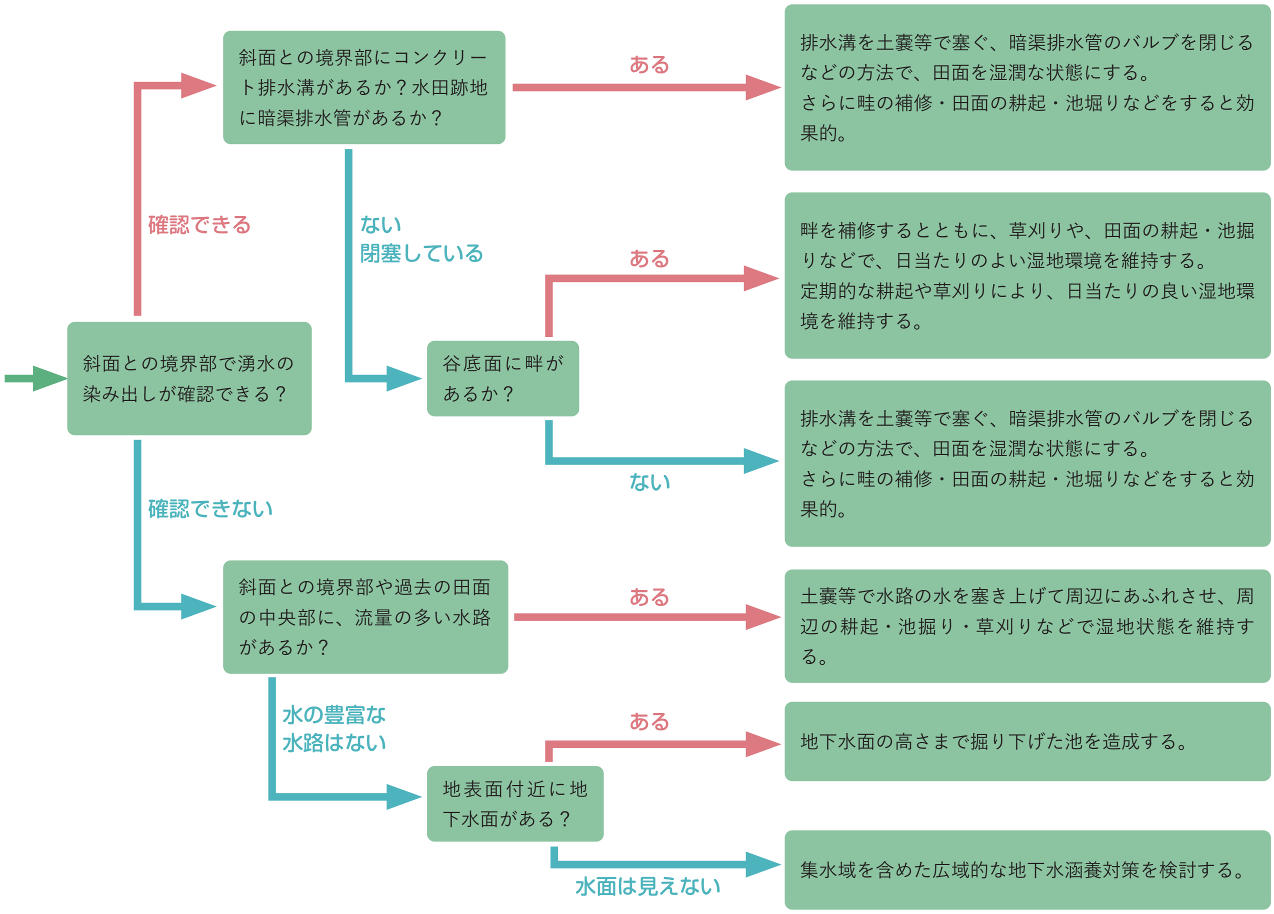
3. 得られた成果

千葉県印旛沼流域では、北総地域に特徴的な自然環境である台地、谷津、低地の多面的な機能を活用し、防災や魅力的な地域づくりに役立てる工夫を「里山グリーンインフラ」と呼び、地域への実装に向けた検討が行われている。

里山グリーンインフラを地域へ実装するためには、行政計画等への位置付けを進めつつ、現場での担い手である市民・市民団体・事業者がどのような取組を行うことが実装につながるのか、具体的な内容を知る機会が重要である。そのため、特に谷津の再湿地化に注目し、その意義や期待できる多様な効果、湿地らしさを向上させる手法の例等を手引きとしてとりまとめた。

このような手引きとして知見がまとまることによって、市民・市民団体・事業者・行政担当者等へ効率的に情報提供を図ることができたと考えられる。

図５　谷津の条件に応じた「湿地らしさを向上させる」手法の例



出典：北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】

- 北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】 https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/yatsu.pdf（2022年10月1日確認）
- グリーンインフラ技術レポート https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/GreenInfra_TechnicalReport.pdf（2022年10月1日確認）

08

Eco-DRRについて学ぶ教育教材

古田 尚也（大正大学 総合学修支援機構 教授／ IUCN日本リエゾンオフィス コーディネーター）

1. 目的・概要

本稿では、IUCN や国連環境計画（UNEP）、国連大学環境・人間の安全保障研究所などがその中核的メンバーとなっている PEDRR（環境と災害リスク削減のためのパートナーシップ）が開発し、全世界で展開する Eco-DRR に関する高等教育機関向けの教育教材を紹介する。総合地球環境学研究所（京都市）の「生態系を活用した防災・減災」プロジェクト（吉田丈人代表）は、プロジェクト活動の一環として、これらの教育教材の開発の一部に協力をし、また、一部教材の日本語訳版を作成し、配布している。

2. 検討・実施内容

（1）PEDRR とは？

PEDRR は、2008 年に IUCN や国連環境計画、国連防災機関（UNDRR）など、防災や環境に関して活動する 20 を超える国連機関、国際機関、国際 NGO などが集まり設立された国際ネットワークである。設立以来、参加機関が持ち回りで事務局を担当する、自発的な組織体として運営されている。ヴィジョンは「災害リスク削減（DRR）と気候変動適応（CCA）のための改善された生態系管理の結果として、コミュニティの回復力を高める」ことで、設立以来「生態系を活用した防災・減災」（Eco-DRR）や「生態系を基盤とした適応」（EbA）などの推進を通じて、災害と気候変動適応に自然の働きや機能を積極的に、また賢く活かすことを目標とした活動を続けてきた（PEDRR ウェブサイト）。

具体的には、週刊のニュースレターを通じて、世界各国の最新の取り組みや報告、科学的な知見、政策動向を世界中の人たちと共有するほか（誰でも無料で閲覧可。詳しくは PEDRR のウェブサイト参照）、国連防災機関が 2 年に 1 度、国際的な防災に関する政策や取り組みを共有・議論する場として開催する「グローバルプラットフォーム」に参加し、そのプロセスに対してインプットを行うなどの活動を行ってきた。実際、PEDRR のこうした活動は、2015 年に採択された「仙台防災枠組 2015 ～ 2030」に生態系管理への視点が盛り込まれる原動力にもなった。

生態系に関する言及は現在、仙台防災枠組の 4 つの災害リスク削減優先分野のうち 3 つに含まれており、時期を同じくして、生物多様性条約、ラムサール条約をはじめとする国際的な枠組協定でも重要な関連決議が採択され、持続可能な開発目標にも組み込まれた。

（2）PEDRR による教育教材

PEDRR では、このほかにも数年に 1 度加盟団体の専門家を集めた国際ワークショップを開催し、その成果を書籍や学術論文集で公表してきた。さらに、「生態系を活用した防災・減災」（Eco-DRR）や「生態系を基盤とした適応」（EbA）に関する実務家向け、大学院生向けのトレーニング教材を共同で制作し、それらを使ったワークショップを世界各地で開催している。こうした教材のなかには、オンラインのプラットフォームを活用した無料の講座教材「MOOC」もある。「災害と生態系変化する気候のなかでの回復力」というテーマで 2015 ～ 2017 年に実施されたこのオンライン教材は、大きな反響を呼び、全世界から 1 万人以上が受講する人気のコースとなった。さらに最近の NbS に対する急速な関心の高まりに対応するために、PEDRR では新たなオンラインコース「災害と気候レジリエンスのための NbS」を開発し、2021 年 1 月に公開され（PEDRR MOOC 紹介ページ）。このコースはすでに世界 192 か国から 6 万人以上が受講する人気のコースとなっている。なお、この新たなオンラインコースでは、日本からの事例として佐賀県松浦川のアザメの瀬が動画で紹介されている（図 1）。

図１　PEDRRオンラインコース「災害と気候レジリエンスのためのNbS」では松浦川の事例が紹介されている

（3）マスターコースモジュール

このほかにも、Eco-DRR をより深く学びたい人のために、ケルン応用科学大学の天然資源開発センター（CNRD）とその世界的な大学ネットワークとの協力で、災害・環境・リスク軽減に関する修士課程レベルの教育教材が開発されている。世界 15 か国以上の研究者や実務家によって編集されたこのマスターコースモジュールは、約 30 コマ（3 ～ 5 単位に相当）に分かれた約 50 時間分の講座から構成されており、必要に応じて履修期間を短くも、長くも調整することができる。さらにこの教材は、その一部だけを取り出して、災害リスク軽減や環境問題に関連した他の教育・訓練プログラムにも容易に組み入れることができる。そのため、大学だけでなく、研修機関やその他教育機関も対象となっている。

このマスターコースの教材は、基本的にはパワーポイントで作られているが、動画による実践演習、グループ演習、事例研究なども含まれており、これらを組み合わせて、よりインタラクティブな内容にカスタマイズできる。また、このモジュールでは、フィールドトリップ（実地見学）を組み合わせることで、より深く学ぶことが推奨されている。また、各モジュールの概要や学習目標、ガイダンス、関連資料リストなどが記載された指導者向けのマニュアルも作成・公開されており、こうした資料を参考にしながらニーズに応じてこの教材を自由にアレンジして活用することが可能である。

さらに、このマスターコースモジュール教材をより深く学ぶための副読本「災害と生態系－変化する気候の中でのレジリエンス　ソースブック」も作成、公開されており、本テーマについての自学習の参考になるものと思われる。地球研 Eco-DRR プロジェクトでは、これらの教育教材の日本語版作成に取り組み、2022 年に完成・公開をした（地球その他成果出版物）。これら日本語訳版の活用が進むことを大いに期待したい。

図２　Eco-DRRマスターコースモジュールの構成と指導者マニュアル

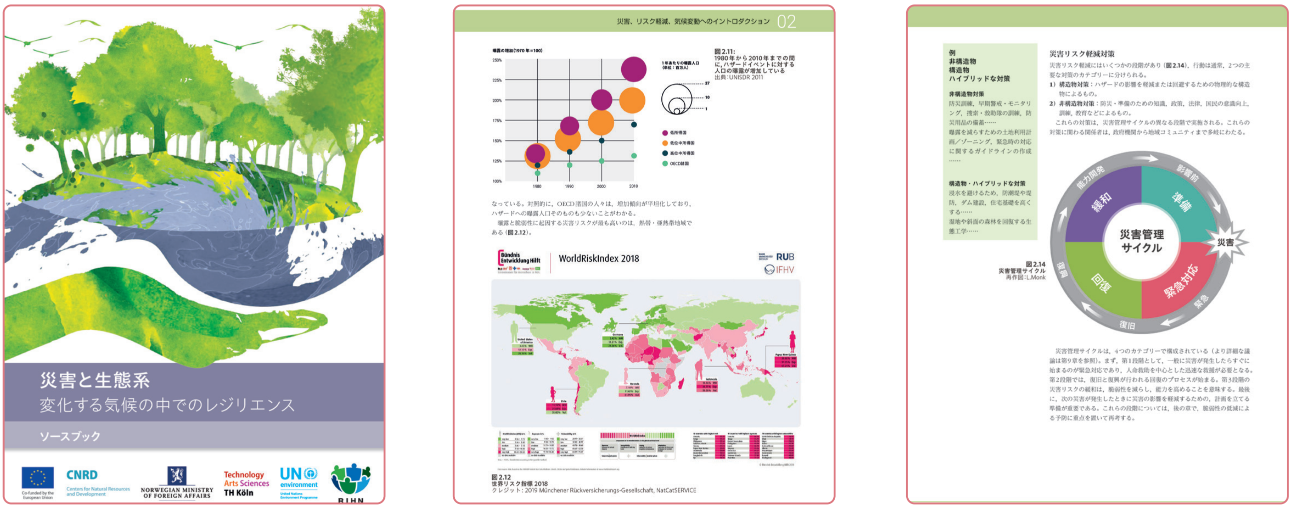
ブロック名	講義時間	内容
1.災害リスク軽減の要素	15時間	グループワーク1回を含む10回のセッション
2.生態系を活用した災害リスク軽減	15時間	グループワーク1回、ケーススタディまたはエクスカーション1回を含む全8回
3.Eco-DRRの手法とアプローチ	15時間	ケーススタディまたはエクスカーションを含む9セッション
4.環境と災害リスク軽減の主流化	5時間	ロールプレイ1回を含む4回のセッション

図３　Eco-DRRマスターコースモジュールのPPT教材のイメージ

（4）マスターコースモジュールのためのワークショップ

マスターコースモジュールの最新版（2019 年版）の完成後、PEDRR では、大学教員や研修機関の職員などを対象とし、この教育教材を使う立場の指導者育成を目的としたワークショップを、エジプトやインドネシアで開催した。これは、両国の中核となる大学などと連携し、周辺の北アフリカや東南アジアの大学関係者などの参加を得て開催されたものである。

図４　「災害と生態系－変化する気候の中でのレジリエンス　ソースブック」のイメージ



地球研の Eco-DRR プロジェクトでも、日本の大学や研究機関、行政機関、NGO の職員、コンサルタントなどを対象として、このマスターコースモジュールを活用する立場となる指導者を育成するためのワークショップを 2021 年 8 月に実施した。当初、2020 年に対面での開催を計画していたが、新型コロナの影響で 1 年実施が延期され、オンラインでの開催となった。全国各地の様々な機関から 50 名以上が参加し、オンラインで 1 週間のコースが実施された。

3. 得られた成果と今後の課題

地球研の Eco-DRR プロジェクトによって、Eco-DRR に関する国際的なけん引力である PEDRR と日本の Eco-DRR に取り組む研究者、実践者のつながりの基盤を築くことができた。また、マスターコースモジュールや関連資料の日本語版作成によって、今後、これらの教材を活用して日本の中で Eco-DRR や NbS をさらに普及していくためのツールを手にすることが可能となった。今後、このマスターコースモジュールをさらに、多くの関係者に広め、それぞれの教育・普及活動の中で活用してもらえるような支援活動を行っていきたいと考えている。

そのための一つの方策として、Eco-DRR や NbS に関連する日本語で読める様々な資料を集めたウェブサイトを立ち上げた（NbS 研究センターウェブサイト）。関連する情報を蓄積し、広めるための拠点となるように育てていきたいと考えている。また、PEDRR との国際的な連携も一層強化することを計画している。このために、マスターコースの利用者やその他日本の Eco-DRR に関心のある関係者によって形成されるコミュニティーとしての PEDRR 日本ハブ（仮称）を立ち上げ、関係者間の情報交流や PEDRR による国際的な取り組み、他国の関係者・関係機関との連携を一層促進していきたいと考えている。

・PEDRR ウェブサイト https://pedrr.org/（2022 年 12 月 7 日確認）
・PEDRR MOOC 紹介ページ　https://pedrr.org/mooc（2022 年 12 月 7 日確認）
・地球研地球その他成果出版物　Eco-DRR 修士課程モジュール指導者マニュアル 2019 年版、Eco-DRR ソースブック https://www.chikyu.ac.jp/rihn/publicity/detail/312/（2022 年 12 月 7 日確認）
・NbS 研究センターウェブサイト　https://nbs-japan.com/（2022 年 12 月 7 日確認）

09

霞堤の機能評価

瀧 健太郎（滋賀県立大学 環境科学部 准教授）

1. 目的・概要

霞堤が有する減災機能を整理するとともに、北川（滋賀県・福井県）・安曇川（京都府・滋賀県）流域を対象に霞堤群および背後地（以下、霞堤遊水地と呼ぶ）の機能評価を試算した結果を紹介する。

2. 検討・実施内容

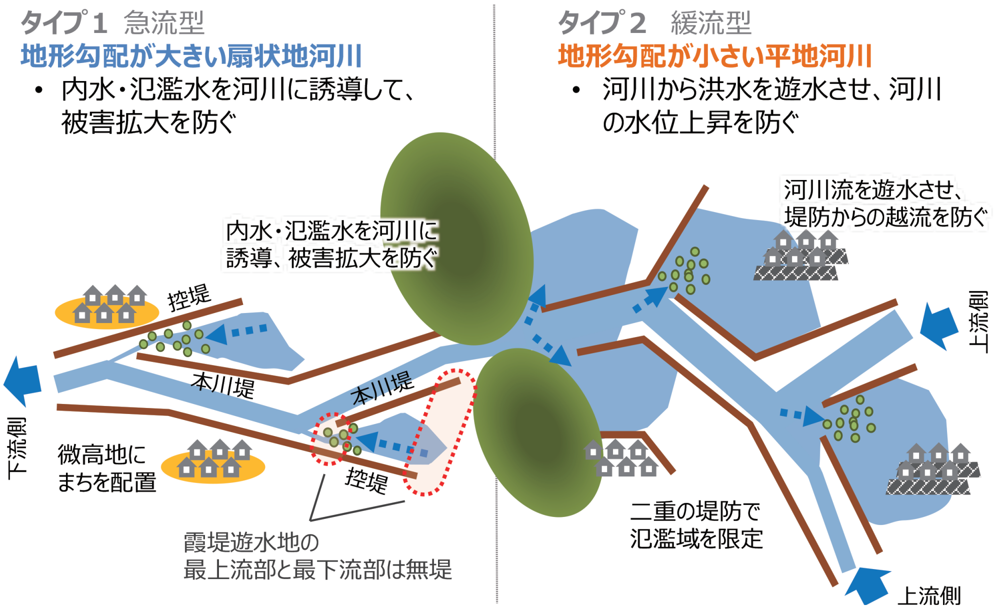
（1）霞堤の機能

流域治水の本格実施にあたり、伝統工法「霞堤」が再び注目されている。その起源や定義には諸説あるが、ここでは不連続部のある多重の堤防システムを「霞堤」とし、多重の堤防で挟まれた土地を「霞堤遊水地」と呼ぶ（図 1）。大熊（2004）によれば、霞堤の機能は概ね、①貯留機能、②氾濫流・内水排除機能に分類される。通常、急こう配の扇状地河川では②内水・氾濫水を排除する機能が卓越し、緩勾配の平地河川では①貯留機能が卓越する。また、ほとんどの場合、霞堤遊水地には堤内地からの排水のため小河川（または水路）が流れ本川に接続する。

河川計画に位置付けられる遊水地との違いとして、最下流部と最上流部が無堤であることが挙げられる。また、控堤は河川区域でも遊水地部分は民有地であることが多く、堤内遊水地とも呼ばれる。霞堤遊水地は、上流部も解放され無堤（高さがゼロの堤防）のため、ここから溢水しても（氾濫は広がるものの）決壊の恐れはない。遊水地内に下流側から緩やかに浸水し、また、遊水地が満水になっても溢水箇所を絞り込むことができるため、避難判断など危機管理も対応しやすい。堤防決壊時に比べ氾濫流の破壊力も弱い。このように、霞堤は超過洪水対策としても重要な役割を果たし得る。

この他、霞堤には、遊水地に貯留して内外水位差を緩和することで、堤体の浸透流を抑えて堤防決壊を防ぐ機能もあることが指摘されている（杉尾（2017））。

図１　霞堤のタイプと機能



（2）対象流域の概要

福井県南西部の一級河川北川と滋賀県北部の一級河川安曇川を検討対象とする（図 2）。図 3、図 4 には両河川の検討対象範囲（霞堤位置・最大水深（10 年確率））を示しておく。

北川は、流域面積 210.2km2、幹川流路延長 30.3km で滋賀県高島市を源流とし福井県小浜市から日本海に注ぐ。中下流部の氾濫平野に霞堤が連続している（河床勾配が 1/750 ～ 1/390 の区間）。ただ、氾濫平野は狭く両側に山がせまり谷底平野の様相を呈する。一方、安曇川は流域面積 300.0km2、幹川流路延長 57.9 mで京都市左京区を源流とし滋賀県高島市から琵琶湖に流入している。霞堤は中流部の谷底平野や下流部の扇状地に連続している（河床勾配が 1/400 ～ 1/250 の区間）。

図２　北川・安曇川流域の位置図

図３　北川氾濫域、霞堤位置と最大水深（10年確率）

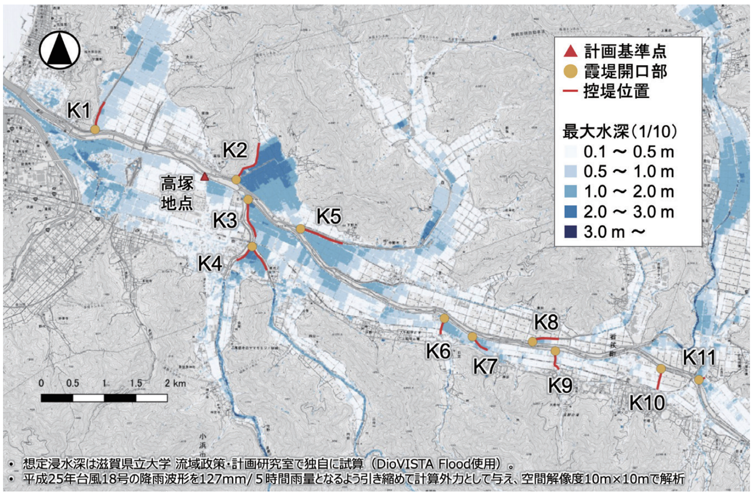
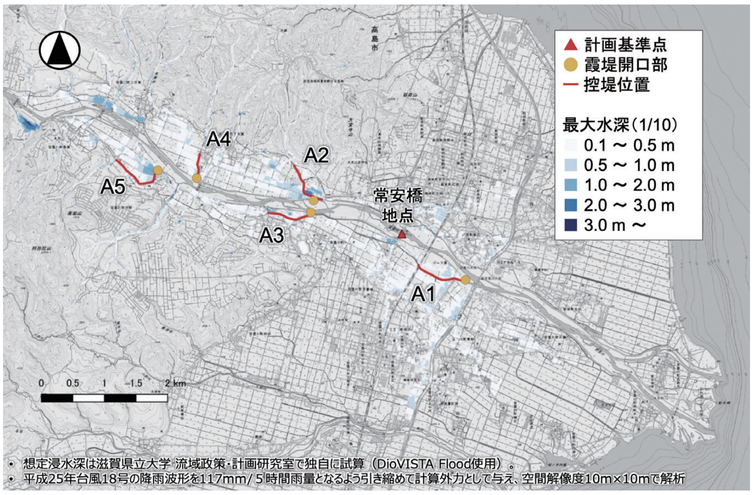


図４　安曇川氾濫域、霞堤位置と最大水深（10年確率）



（3）統合型水理モデル

霞堤の主要な減災機能は内水・氾濫水の排除であることから、その評価に用いる数値モデルは、内水・外水を同時に扱え、かつ、流出・流下・氾濫を一体的に解析することができるものが望ましい。

瀧ら（2021）は、斜面からの流出を分布型モデル、河道流下を一次元不定流モデル、氾濫を二次元不定流モデルで連成計算を行う統合型水理モデルを構築し試算している。流域全体を解析範囲に加え漏れなく流出を捉えるとともに、流入支川・水路を河道としてモデル化し内水も考慮している。計算解像度は、流出モデルは 100m × 100m、河道流下モデルは 100m ピッチ、氾濫モデルは 10m × 10m である。外力には、両流域で氾濫を起こした 2013 年台風 25 号の降雨波形を用い、流域平均 5 時間雨量を統計処理して確率降量を求め規模に応じて引き伸ばしている。試算では、現況（霞堤がある場合）と霞堤を閉じて連続堤防化した場合とを比較している。なお、連続堤防化した場合にも内水排除できるよう排水路幅見合いのフラップゲートを設置することを見込んでいる。

3. 得られた成果

表 1 に、400 年確率降雨に対する評価結果を示す（その他は省略）。比較的緩流である北川では、霞堤が残る現状の方が下流（高塚地点）の河川水位を低下させていることが分かる。霞堤が残る現状の方が（霞堤を閉じてしまった場合に比べて）内外水位差（河川水位と遊水地の水位）が小さい。内外水位差が小さくなると、堤防を両側から水が支えることになり、また、堤防の内部を浸透する流れが抑えられるので堤防の決壊が起こりにくくなる（破堤回避）。また、霞堤があることで、内水・氾濫水排除に要する時間が約 20 時間も短くなることや、霞堤遊水地が約 1,000（千 m3）の洪水を貯めることも分かる。

一方、比較的急流である安曇川では、霞堤群が下流（常安橋地点）の河川水位を低下させるとともに内水・氾濫水排除に効果がみられた。しかし、本川・遊水池の水位差（内外水位差）については、霞堤を閉じて連続堤防化した方が緩和されている。これは、氾濫流・内水が排除されず堤内地（川の外）に留まりやすくなったためである。

霞堤の機能は、地形勾配や開口部高・幅等の諸元だけではなく、開口部に集まる氾濫流量・内水流量、それらと外水流下のタイミングで変わる。ひとつ一つの霞堤を見ていくと、特に内水・氾濫水排除の機能が卓越する霞堤は、必ずしも下流水位を低減するとは限らない。すなわち、霞堤遊水地によっては（河川法に基づく）河川区域への編入が難しいことを意味しており、その場合、（2021 年に改正された特定都市河川浸水被害対策法に基づく）貯留機能保全区域等への編入も視野に入れた検討が必要となる。

- 大熊孝（2004）：技術にも自治がある，農山漁村文化協会
- 瀧健太郎 , 中村亮太 , 原田守啓 , 田中耕司（2021）霞堤の治水機能の評価方法および流域治水計画における位置付けに関する一考察，河川技術論文集，27，557-562
- 杉尾哲（2017）：北川の霞堤をめぐる地域の合意形成について，第 5 回 流域管理と地域計画の連携方策に関する WS 講演資料，土木学会 流域管理と地域計画の連携方策小委員会

表 1　霞堤遊水地の減災機能一覧（外力規模 1/400）

機能（上段） 指標（下段）	北川			安曇川		
	現状	閉鎖	増分	現状	閉鎖	増分
河川水位低減 最大水位（m）	9.48	9.80	0.32	103.85	104.19	0.34
破堤回避 内外水位差（m）	1.16	2.23	1.07	1.29	1.04	-0.25
内水・氾濫水排除 湛水時間（h）	19.67	38.83	19.16	14.67	44.17	29.50
貯留 総貯留量（千m3）	7,869	8,954	1,085	571	599	28

※破堤回避機能と内水・氾濫水排除機能の評価は、霞堤 K-3（北川）、A-3（安曇川）のものである。

10

谷津の有する多様な機能の評価

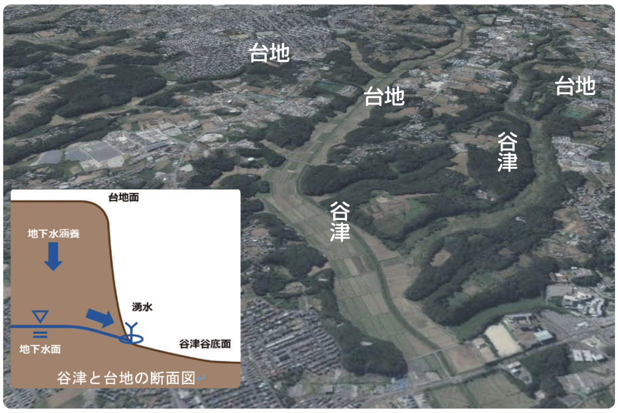
佐竹 康孝（株式会社シビルワークス 代表／里山グリーンインフラネットワーク事務局）

1. 目的・概要

（1）谷津の特徴と変遷

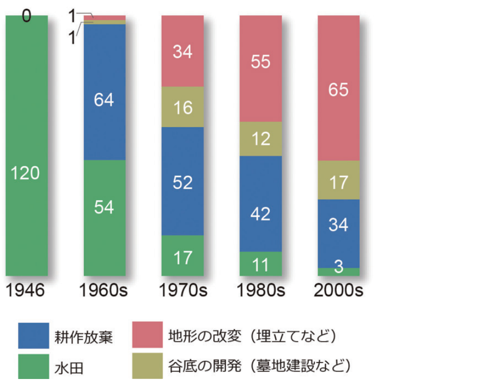
千葉県北部（北総地域）の特徴的な地形である台地と谷津（台地の縁に侵食によって形成された小さな谷）が形成されている地域では、台地に降った雨は地下に浸透して地下水を涵養し、谷の斜面と平野が接するところ（谷津の谷底の縁）で湧水として湧出するという水循環形態を呈している。

図１　北総地域の地形（台地と谷津）



出典 図：グリーンインフラ技術レポート，写真：地理院地図3D機能を用いて作成

図２　印旛沼流入河川神崎川・桑納川流域の谷津の土地利用の変化



出典：北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】
（空中写真より読み取り，加藤大輝作図）

1950年代ごろまで、谷津では、豊富な湧き水を利用し、主に水田稲作が行われていたが、土地利用は時代とともに大きく変化し、1960年代には、周辺で大規模な水田が開発される一方で、地形が狭く排水が困難な谷津の水田では休耕や耕作放棄が進んだ。また1970年代以降は、台地上を中心に都市化が進行し、谷津の埋め立てが進行した。このため、谷津の数はかつての半分程度まで減少（図2参照）するとともに、地形としての谷津が残っているところにおいても、開発による人工化や、耕作放棄による乾燥化、樹林化が進行している箇所が多く、かつての谷津の環境が残っているところは僅かである。さらに台地上では、都市開発等により、草原や樹林（雨水浸透面）であった場所が、雨水不浸透面に置き換わり、雨水浸透量の減少、ひいては、谷津での湧水量の減少につながっていると考えられる。

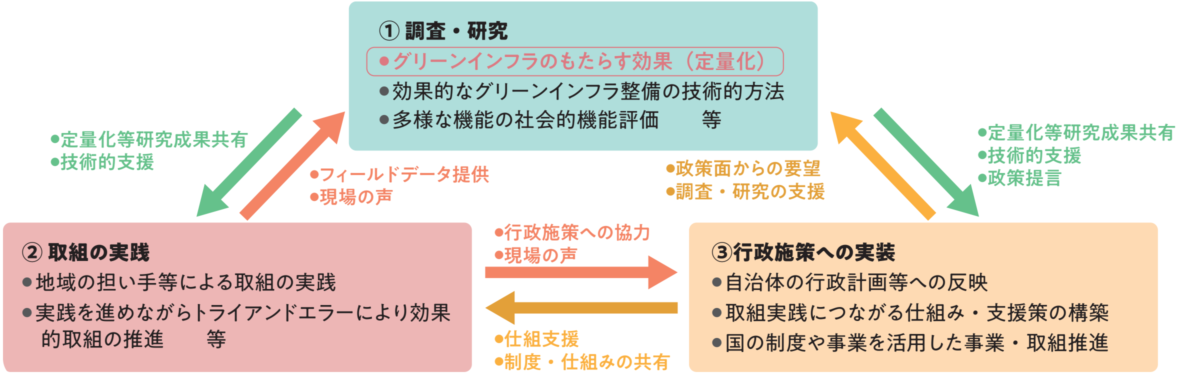
（2）谷津の保全・活用の取組推進

特徴的な自然環境を有する谷津が失われ、残された谷津においても、耕作放棄等によりその機能が劣化していく状況に対応するため、地域のNPOや企業等による谷津の保全や維持管理活動が展開されている。また、自治体の行政計画（環境基本計画、緑の基本計画等）に、谷津・谷津田の保全等が位置付けられ、行政による取組も推進されている。それにもかかわらず、開発等による谷津の喪失や劣化は近年も進行しており、さらなる取組の推進が課題となっている。

このような状況を踏まえ、地球研プロジェクト（千葉サイト）では、他の研究プロジェクトや地域の市民、企業、行政における取組と連携し、印旛沼・手賀沼流域をはじめとする北総地域を中心に、「里山グリーンインフラ」の考え方に基づくグリーンインフラの社会実装に向けた活動を展開してきた。

グリーンインフラの社会実装を推進していくためには、「調査研究」、「取組の実践」、「行政施策への実装」を並行して進めていくことが重要である（図3参照）。これらの要素の中で、グリーンインフラの機能評価は、社会実装を進める上での科学的裏付けとなるものであり、保全・再生活動の取組を実践

図３　グリーンインフラの社会実装推進に向けた取組の関係図



している NPO 等のモチベーション向上や、活動に参加する市民・企業の増加、行政機関が施策として取り入れる際の根拠資料としての活用等の視点からも非常に重要な要素である。

2. 検討・実施内容

（1）谷津の機能とその評価

谷津の地形と場所ごとの機能の関係を図４に、それぞれの機能と評価方法の概要について、表１にまとめた。

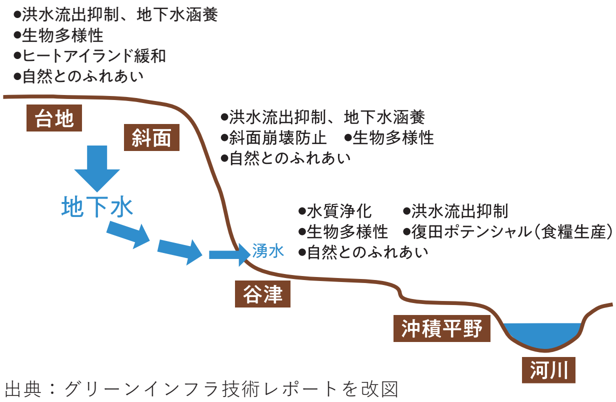
草原や樹林に囲まれた地形、湧水、水田や浅い湿地を備えた谷津は、水質浄化、水害リスク軽減、生物多様性、復田ポテンシャル、自然とのふれあいの場等、様々な機能を持っている。

表１　谷津を湿田・湿地の状態で維持することで期待できる機能と評価方法

谷津に期待できる機能		機能評価方法（例）	
区分	機能の概要	谷津単体での評価	流域等での総合的評価
水質浄化機能	・湿地の微生物の脱窒（アンモニアや硝酸を分解し、環境への害のない窒素ガスに変える）作用による水質浄化 ・水田や池のように流速が遅い場所に水を引き込むことで生じる沈降作用による粒子態成分の水質浄化	○現有機能の評価 ➡湧水地点と河川等への流出地点での水質観測の実施、水質データの比較 ➡谷津内の貯留域（水田や池等）の流入部と流出部での水質観測の実施、水質データの比較 ○保全活動による機能維持・向上効果の評価 ➡保全・管理（手入れ）実施前後の観測結果比較	○現地観測による評価 ➡複数の谷津を含む流域の下流河川調査地点での水質観測の実施、水質データの比較 ○数値シミュレーションによる評価 ➡単体の評価結果をパラメータとして、複数の谷津を含む流域の下流河川や湖沼において、谷津の水質浄化機能の有無の数値シミュレーションを実施・比較し、谷津の水質浄化機能を評価
水害リスク軽減機能	・谷津周辺の斜面や台地への雨水浸透による流出遅延、谷津の谷底部の排水路の閉塞や、谷津田の畦や土手などの構造が維持されていることによる雨水貯留等による水害リスクの低減	○現有機能の評価 ➡谷津から河川等への流出地点での流量観測の実施、雨量データと流量データの比較 ○保全活動による機能維持・向上効果の評価 ➡保全・管理（手入れ）実施前後の観測結果比較	○数値シミュレーションによる評価 ➡単体の評価結果をパラメータとして、複数の谷津を含む流域の下流河川・流域において、谷津の水害リスク軽減機能がある場合とない場合で数値シミュレーションを実施し、流域単位での水害リスク軽減機能を評価
生物多様性保全機能	・多様な湿地環境を維持することによる、それぞれの環境に対応した様々な生物の生息・生育、生物多様性の保全・向上	○現有機能の評価 ➡谷津内の生物調査の実施、調査結果に基づく生物多様性の評価 ➡貴重な生物の確認状況 ○保全活動による機能維持・向上効果の評価 ➡保全・管理（手入れ）実施前後の生物種比較	○地域の生物多様性評価 ➡複数の谷津を含む流域・地域での生物調査、気象・物理データを含めたポテンシャル評価による生物多様性ポテンシャルマップの作成による評価 ➡広域で見た貴重な生物の生息環境としての評価
復田ポテンシャルの維持機能	・耕作放棄状態にある谷津田の田面の冠水維持、樹林化の抑制等の維持管理による、谷津田を「容易に水田に戻せる状態」の維持	○保全活動による機能維持の評価 ➡保全・管理（手入れ）実施の有無による復田ポテンシャルの比較（復田に要する費用の比較）	−
自然環境教育・自然とのふれあいの機会の提供	・自然環境教育の効果的なフィールドとしての活用、保全・再生活動やリクリエーション機会の提供	○現有機能の評価 ➡利用者へのアンケート・ヒアリングによる意識調査（活動参加前後の意識変化）	−

出典：北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】を参考に作成

図４　谷津の地形（断面図）と機能



出典：グリーンインフラ技術レポートを改図

また、これらの機能は、谷津を湿地・湿田状態で保つことによって、より効果的に発揮されることから、管理（手入れ）によってその機能を維持・向上することで、グリーンインフラ機能が効果的に発揮されることが期待される。

これらの機能の評価方法としては、さまざまな空間スケールでの評価が考えられる。すなわち、谷津とその周辺のローカルスケールでの評価や、流域スケールでの評価、台地～谷津～河川に至る水循環系を考慮した評価などが考えられる。

評価の実施にあたっては、評価結果の活用を見据え、評価目的、評価結果を示す相手（説明の対象者）の特性や説明の狙い等を充分に考慮して、評価手法を選定することが重要である。

（2）谷津の機能評価の事例

以下に機能評価の事例を示すが、谷津の機能評価研究の実例としては、環境研究総合推進費（4-1705，2-2001 等）の研究事例があるので、詳しくはそれらを参照されたい。

1）水質浄化機能（谷津の手入れによる脱窒効果向上の評価例）

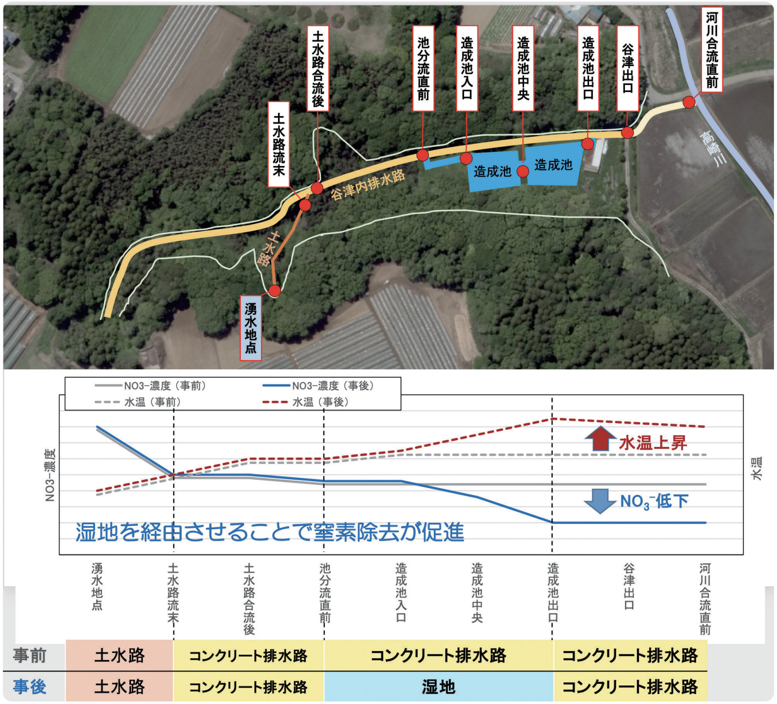
千葉サイトの研究対象エリアである印旛沼流域の湧水の水質は、台地上での農業等の影響を受け、場所によって大きく異なるものの、窒素濃度の高い場所も確認されている。流域下流に位置している印旛沼は COD 濃度が全国ワースト 1 になる年もある等、富栄養化による水質悪化が課題となっている。

窒素は栄養塩として富栄養化の原因物質となっており、谷津の湧水由来の窒素を削減できれば、下流へ流出する負荷量を減らし、印旛沼の水質悪化に伴うリスクが軽減できる。

谷津において、窒素負荷の軽減が期待される作用としては、アンモニアや硝酸を分解し、環境への害のない窒素ガスに変える「脱窒」反応である。谷津の放棄水田に典型的な環境である「地表面が冠水し植物がまばらに生育する湿地」は、脱窒が進みやすい条件を備えている。例えば､放棄水田（湿地）に谷津の湧水を導水し、ゆっくりと流下させることや、湿地表面の日当たり改善による温度の維持（脱窒反応の活性は低温で極端に落ちる）といった“手入れ”を行うことによって、効果的にその水質浄化機能が発揮される。

定量評価方法としては、湧水地点と河川への出口地点での水質測定を行い、測定結果の比較による谷津の有する水質浄化（脱窒）機能の評価や、湿地への導水や池の造成等の手入れの実施前後の比較による維持管理による水質浄化機能の向上の評価等が挙げられる。

図５　湿地管理による脱窒効果の向上（評価イメージ）



出典：環境研究総合推進費 2-2001 を参考に作成

2）水害リスク軽減機能（数値モデルを用いた流域単位での評価例）

周辺の台地上の草地や斜面林等が保全されている谷津では、人工排水路が整備された都市域に比較して雨水流出に時間を要するとともに、浸透能が高く流出量低減も期待できるため、下流への流出ピーク流量が都市流域に比べて低減される。

一方、谷底部に圃場整備の際につくられた排水路は雨水流出を加速させ、また、水田の耕作放棄は雨水貯留機能を劣化させることから、排水路の改良（柵渠の閉塞等）、伝統的な谷津田（湧水に端を発し水田から水田へ水が受け渡される方式）の保全・再生、放棄水田の畔の補修等により、水害リスク軽減機能の保持・向上が期待できる。これらの現象が流域の多数の谷津で生じれば、下流河川のピーク流量や総流出量の抑制といった効果が期待される。

流域単位での水害リスク軽減効果の評価事例としては、さまざまな降水パターンの下での水害リスク評価が可能な数値モデル（RRI モデル：図 6 参照）を構築するとともに、伝統的な谷津田の圃場整備化、耕作放棄等の流域の変化に対する水害リスクの増大を定量化することで、現存する伝統的な谷津田の維持や、放棄された谷津田の復田や湿地化、圃場整備された谷津田の柵渠の閉塞等の維持管理（手入れ）を行うことによる水害リスクの軽減を、逆説的に評価した事例がある。

図 7，図 8 は、時代とともに開発された流域（印旛沼 - 高崎川流域）における洪水流出解析を行い、開発が進んだ 1986 年と比較して、過去においてどの程度ピーク流量が抑制されていたかを試算した事例である。

図 7 は、1947（S22）年から 1986（S61）年までの 3 年代の流域の土地利用状況と水路整備状況を比較したものである。1947 年の時点では、河川周辺の土地利用はほとんどが伝統的水田であったが、年代が進むと、圃場整備によって田面が統合されるとともに、深堀した排水路（柵渠）が整備され、効率化の困難な上流の谷津での耕作放棄が進んでいる。

図 8 はそれぞれの年代の水路の分布状況を条件とした流出解析結果を比較したものであるが、年代を遡るほど、下流河川での洪水時のピーク流量が低減している、つまり、排水路整備が流出ピーク量の増大に寄与していることが分かる。

これらの結果から、排水路の改良や、伝統的谷津田の保全・再生が、流域下流の水害リスクの軽減に資することが示唆される。なお、この検討では耕作放棄水田の再生等の効果は考慮していないことから、これらの対策により、下流への流出をさらに低減することが可能であると考えられる。

図６　RRI モデルの概要　　出典：土木技術資料 56-6（2014）

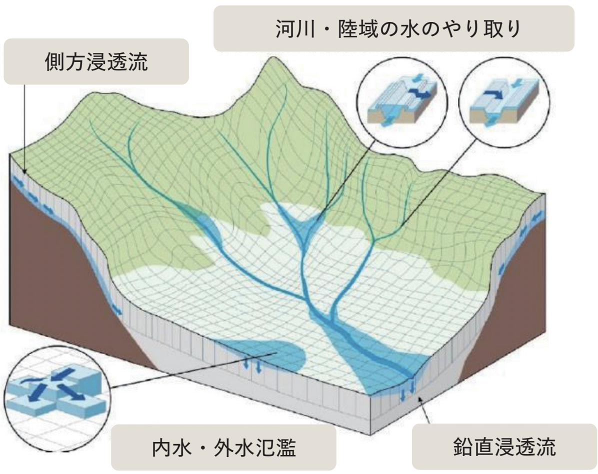
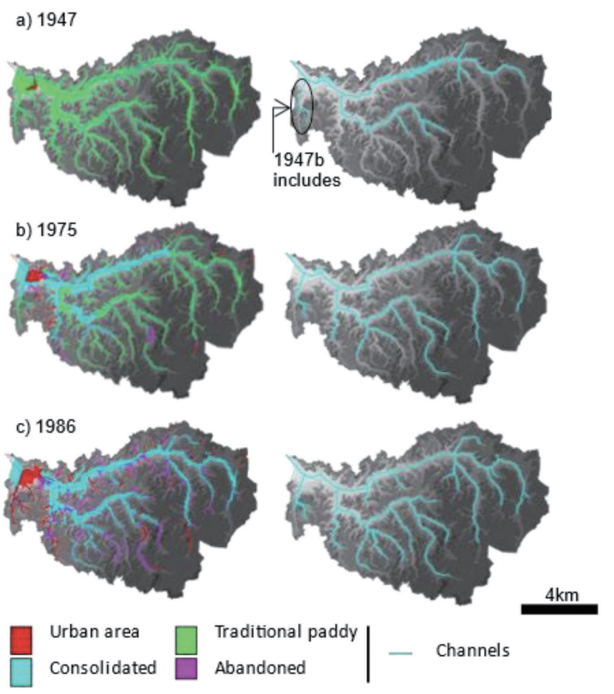
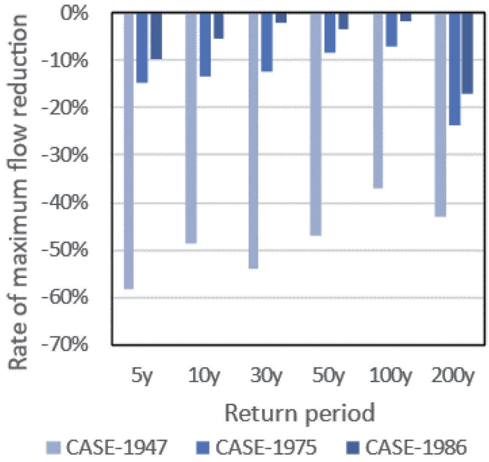


図７　高崎川流域の土地利用・水路整備状況の経年変化



出典：EVALUATION OF THE IMPACT OF DRAINAGE CHANNEL ON FLOOD FLOW IN THE URBAN-RURAL LANDSCAPE

図８　洪水規模別のピーク流量の低減状況



※2019 年の計算結果からの低減割合

出典：EVALUATION OF THE IMPACT OF DRAINAGE CHANNEL ON FLOOD FLOW IN THE URBAN-RURAL LANDSCAPE

3）生物多様性保全機能（谷津の手入れによる生物多様性向上の評価例）

湧水周辺には、安定した水量と水温に特徴付けられる湿地が発達し、独特な生物相が成立する。また、水田は、耕作に伴う撹乱により、植生が密になりすぎず、一定量の開放水面が維持されるため、光や温度条件などが多様化しやすく、異なる選好性を有する湿地性動植物のハビタットとなる。

湧水地点と水田を含む谷津田は、水田生態系の中でも特に固有性と多様性の高い生物相が成立しうると考えられるため、谷津田を湿田・湿地の状態で維持することで、生物多様性を確保することが期待される。

生物多様性保全機能の定量評価事例としては、市民等による維持管理（手入れ）活動による耕作放棄水田の湿地化・止水環境の造成の実施前後で生物相調査を実施し、湿地性動植物の再生状況より、維持管理による効果を定量把握した事例がある（表 2 参照）。

表２　谷津の耕作放棄水田における市民との共同による止水域の造成前後の確認生物種

網	目	科	種名
甲殻網	十脚目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ
		サワガニ科	サワガニ
	ワラジムシ目	ミズムシ科	ミズムシ
昆虫網	コウチュウ目	ガムシ科	コガムシ
			スジヒメガムシ
			ヒメガムシ
			マメガムシ
		ゲンゴロウ科	コシマゲンゴロウ
			ハイイロゲンゴロウ
			ヒメゲンゴロウ
	ハエ目	アブ科	アブ科幼虫
		ミズアブ科	ミズアブ科幼虫
		カ科	オニボウフラ（カ科の蛹）
		ユスリカ科	アカムシ（ユスリカ科の幼虫）
	トンボ目	アオイトトンボ科	アオイトトンボ
		オニヤンマ科	オニヤンマ
		トンボ科	オオシオカラトンボ
			シオカラトンボ
			シオヤトンボ
			ショウジョウトンボ
	カメムシ目	アメンボ科	アメンボの一種
		マツモムシ科	コマツモムシ
			マツモムシ
		ミズムシ科	コミズムシ類

（網掛け：止水域造成時には確認されなかった種）

出典：印旛沼流域における谷津の耕作放棄田の多面的活用の可能性，応用生態工学

（3）機能評価結果を活用した地域実装の展開

グリーンインフラの地域実装の推進を図るため、千葉サイトでは、地球研プロジェクトや連携プロジェクトにおいて、行政担当者に向けた説明会（印旛沼流域アクションリサーチ）やグリーンインフラ勉強会（里山グリーンインフラネットワーク主催）等の様々な機会を活用し、機能評価に関する研究成果を用いて、谷津の有する多面的な機能に関する説明（広報／普及・啓発活動）を行った。

3. 得られた成果

上記（3）に示したような機能評価結果を用いた地域実装の取組（説明会等での広報･啓発活動）を展開した結果、保全･維持管理活動を直接担っている地域の NPO の方々からは、自分たちの活動により谷津のグリーンインフラとしての機能が発揮されていることを知ることで、活動のモチベーションの向上につながったとの声をいただいた。また、行政関連では、地域の多くの自治体において、谷津の保全・再生を含むグリーンインフラを行政計画に位置付ける事例が近年増加してきている。

表３　令和元年度以降にグリーンインフラ施策が位置付けられた行政計画（例）

千葉県	印旛沼流域水循環健全化計画 第３期行動計画
船橋市	環境基本計画、生物多様性ふなばし戦略
佐倉市	環境基本計画、第２次谷津環境保全指針
八千代市	第３次環境保全計画
鎌ヶ谷市	都市計画マスタープラン
印西市	環境基本計画、緑の基本計画
白井市	環境基本計画
富里市	環境基本計画、緑の基本計画

・グリーンインフラ技術レポート https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/GreenInfra_TechnicalReport.pdf（2022 年 12 月 1 日確認）
・北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/yatsu.pdf（2022 年 12 月 1 日確認）
・EVALUATION OF THE IMPACT OF DRAINAGE CHANNEL ON FLOOD FLOW IN THE URBAN-RURAL LANDSCAPE ／ 14th ISE 2022,Nanjing,China
・「里山グリーンインフラ」による気候変動適応：印旛沼流域における谷津の耕作放棄田の多面的活用の可能性／応用生態工学 22（2）,175-185,2020

11

印旛沼流域における自然を活用した水害対策の経済評価

柘植 隆宏（上智大学大学院地球環境学研究科 教授）

1. 目的・概要

気候変動の影響による自然災害の頻発化や被害規模の増大が予想される中、自然の機能を防災・減災に活用する「生態系を活用した防災・減災（Ecosystem-based Disaster Risk Reduction：Eco-DRR）」に対する関心が高まっている。例えば、雨水を土壌中に貯留・浸透させるという緑地の働きを洪水防止に役立てることは、Eco-DRR の典型例である。

一方で、緑地は生物に生育・生息の場を提供し、私たち人間にレクリエーションや環境学習の場を提供する。このように、Eco-DRR を目的として整備される自然は、防災・減災以外にも様々な効果をもたらすことがある。多様な効果を発揮することは、様々な機能を持つ自然を防災・減災に活用する Eco-DRR の特徴である。

Eco-DRR を目的とした自然の整備には費用がかかるため、その実施にあたっては費用対効果の観点からの検討が有益である。費用と対比できるようにするためには、自然がもたらす多様な効果の価値を経済的に評価することが必要となる。しかし、自然がもたらす防災・減災の効果や様々な環境面の効果には市場が存在しないため、市場価格に基づいてその価値を評価することはできない。そこで、市場価格以外の情報に基づいてそれらの価値を評価する手法である環境評価手法（非市場評価手法）が、環境経済学の分野で開発されている。

以下では、Eco-DRR がもたらす多様な効果の価値を経済的に評価する方法を検討することを目的として実施した、千葉県の印旛沼流域における自然を活用した水害対策に関する評価事例を紹介する（Tsuge et al., 2023）。

2．検討・実施内容

（1）評価手法の検討

表 1 は代表的な環境評価手法の特徴をまとめたものである（栗山他、2013；柘植、2020）。環境評価手法は、人々の環境に関わる行動を分析することで環境の価値を評価する顕示選好法と、人々が表明する環境に関する意見を分析することで環境の価値を評価する表明選好法に分類される。顕示選好法には、同じ効果を人為的にもたらすために必要となる費用に基づいて環境の機能の価値を評価する代替法、レクリエーションに費やす費用に基づいてレクリエーションの価値を評価するトラベルコスト法、環境が住宅価格に及ぼす影響から環境の価値を評価するヘドニック価格法がある。一方、表明選好法には、環境に対する支払意志額や受入補償額をアンケートで調べる仮想評価法（contingent valuation method: CVM）や、代替案に対する人々の評価をアンケー

表 1　代表的な環境評価手法の特徴

	評価手法	概要	評価可能な対象
顕示選好法	代替法	環境がもたらす効果と同じ効果を人為的にもたらすために必要となる費用から評価	環境の機能のうち、人為的に代替可能なもの
顕示選好法	ヘドニック価格法	環境が住宅価格に及ぼす影響から評価	住宅価格に影響する地域的な環境
顕示選好法	トラベルコスト法	レクリエーションに費やす費用から評価	レクリエーション
表明選好法	仮想評価法（CVM）	環境に対する支払意志額や受入補償額をアンケートで調べることで評価	あらゆる環境
表明選好法	コンジョイント分析	代替案に対する評価をアンケートで調べることで評価	あらゆる環境、一度に複数の価値を評価可能

出典：栗山他（2013）、柘植（2020）を参考に著者作成

トで調べることで、代替案を構成する各属性の価値を評価するコンジョイント分析がある。

今回の調査は、印旛沼流域での自然を活用した水害対策がもたらす様々な効果の価値を評価することを目的とするため、あらゆる環境の価値を評価できて、一度の調査で複数の効果の価値を評価できるコンジョイント分析を使用することとした。

（2）アンケート調査

2017 年に印旛沼流域 13 市町の住民を対象として、オンラインでのアンケート調査を実施し、1300 人から回答を得た。

ここでの自然を活用した水害対策は、水害の発生頻度を低下させ、一回の水害における地域全体の被害の大きさ（地域全体の被害戸数）を減少させる防災面の効果を持つとともに、水質と野生生物の生息環境や、環境学習やレクリエーションの場の数にも影響を及ぼすと想定した。

コンジョイント分析の質問は図 1 のようなものである。選択肢 1 は、水害発生頻度が 5 年に 1 度から 50 年に 1 度に低下し、地域全体の被害の大きさが 8 割減少する一方で、野生生物の減少と水質の悪化が発生し、環境学習やレクリエーション利用の機会は現状のままである水害対策を表しており、この対策を実施するためには、回答者の世帯が納める税金が、今後 10 年にわたり年間 10,000 円増額されると想定されている。選択肢 2 は選択肢 1 とは内容の異なる水害対策を表す。このように、回答者には、内容の異なる 2 つの水害対策を表す選択肢と、対策を実施しないことを表す選択肢を提示し、最も望ましいと思うものを 1 つ選択してもらった。1 人の回答者に、質問の内容を変えて 8 回の質問を行った。

図 1　コンジョイント分析の質問

	選択肢 1	選択肢 2	対策をとらない
水害発生頻度	5 年に 1 度から 50 年に 1 度になる	5 年に 1 度から 30 年に 1 度になる	現状のまま（5 年に 1 度）
地域全体の被害の大きさ	8 割減少 （床下浸水 100 戸、床上浸水 30 戸）	現状のまま （床下浸水 500 戸、床上浸水 130 戸）	現状のまま
水質や野生生物への影響	野生生物が減少し、水質が悪くなる （水質汚染の指標が 3 割増加）	野生生物が守られ、水質が良くなる （水質汚染の指標が 3 割減少）	現状のまま
環境学習やレクリエーションでの利用	現状のまま	現状のまま	現状のまま
税金の増加額	1 年あたり 10,000 円の増額が今後 10 年つづく	1 年あたり 1,000 円の増額が今後 10 年つづく	現状のまま（増額なし）

出典：著者作成

（3）分析結果

様々な分析を行ったが、ここでは結果の一例として、条件付きロジットモデルによる推定結果に基づいて算出されたそれぞれの効果の価値を報告する。結果は図 2 の通りである。

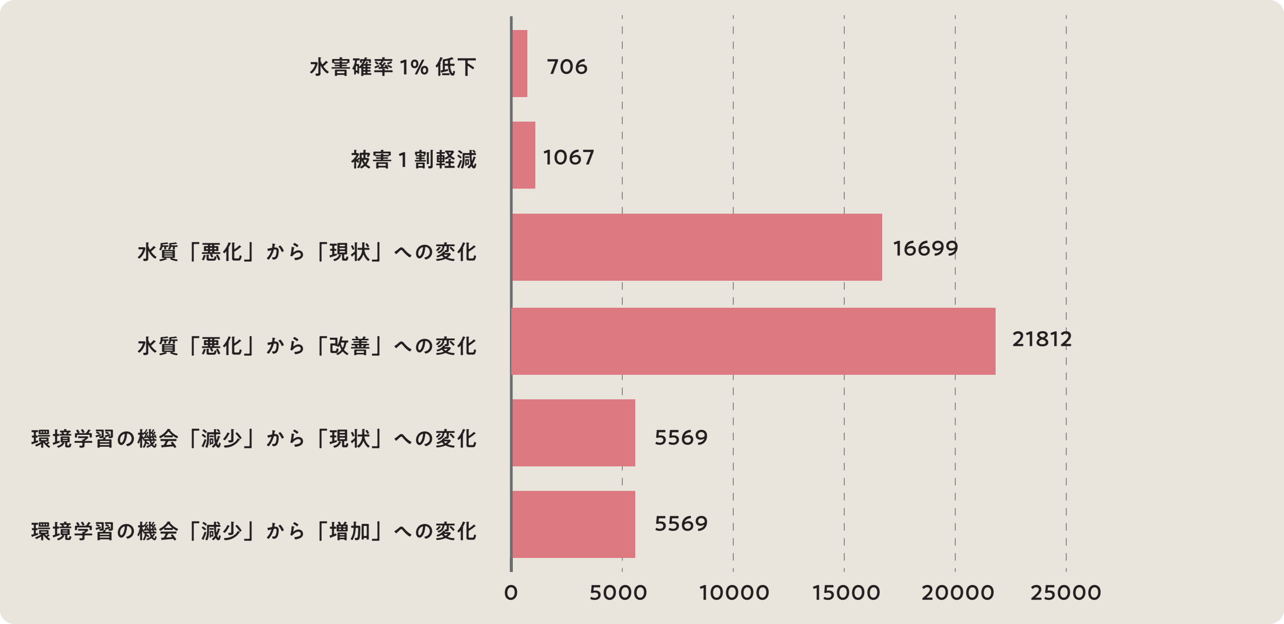
年間の水害発生確率を 1% 低下させることの価値は 706 円、地域全体の被害の大きさを 1 割軽減させることの価値は 1,067 円となった。このように、Eco-DRR がもたらす防災・減災の効果の価値を経済的に評価することができた。

水質や野生生物への影響を「野生生物が減少し、水質が悪くなる」から「現状のまま」に変化させることの価値は 16,699 円、「野生生物が守られ、水質が良くなる」に変化させることの価値は 21,812 円となった。また、環境学習やレクリエーションでの利用を「環境学習やレクリエーションの機会が 3 割減少する」から「現状のまま」や「環境学習やレクリエーションの機会が 3 割増加する」に変化させることの価値は 5,569 円となった。水質や野生生物への影響と環境学習やレクリエーションでの利用についても、回答者は価値を認めていることから、Eco-DRR がもたらす防災面の効果だけでなく、環境面の効果も無視できない便益をもたらすことが明らかとなった。印旛沼では水質改善が課題となっているためであると考えられるが、回答者は「水質や野生生物への影響」を特に重視していることが明らかとなった。

3. 得られた成果

コンジョイント分析を用いて、千葉県の印旛沼流域における自然を活用した水害対策がもたらす様々な効果の価値を経

図２　それぞれの効果の価値（単位：円）



出典：著者作成

済的に評価した。

これらの価値を用いることで、様々な水害対策の便益を求めることができる。これにより、様々な水害対策について費用便益分析などを用いた費用対効果の検討が可能となるため、代替的な対策の中でより費用対効果の高いものを選択することが可能になる。Eco-DRR と人工的なインフラを用いた水害対策を費用対効果の観点から比較することも可能となるが、その結果は、どちらを採用するかを検討する上で重要な判断材料となるだろう。

この調査により、印旛沼流域での自然を活用した水害対策を検討するうえで有益な結果を得ることができたとともに、属性ごとに価値を評価できるコンジョイント分析は、Eco-DRR がもたらす多様な便益を評価するのに適した方法であることを示すことができたと考えられる。

・栗山浩一・柘植隆宏・庄子康（2013）初心者のための環境評価入門 , 勁草書房
・柘植隆宏（2020）「グリーンインフラと生態系サービスの経済評価」グリーンインフラ研究会，三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング，日経コンストラクション編「実践版！グリーンインフラ」，日経 BP．
・Tsuge,T., Onuma, A., Nishihiro, J., Shibata, Y., Shoji, T. Satake, Y., and Yoshida, T.（2023）Economic valuation of the multifunctional benefits of nature-based flood control using a choice experiment. mimeo.

12

霞堤・遊水地の環境経済学的評価

幸福 智　（いであ株式会社 国土環境研究所 環境技術部門 地域共創推進部 主査研究員）
渡邉 黎也（いであ株式会社 国土環境研究所 環境技術部門 地域共創推進部 技師）

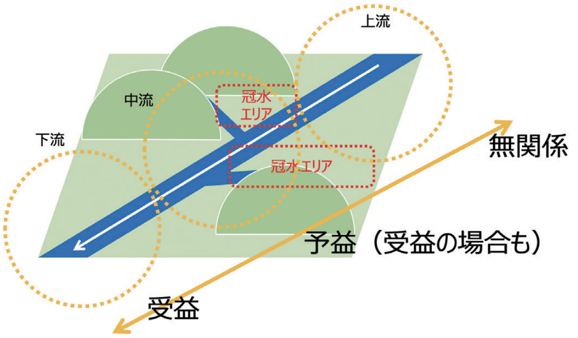
1. 目的・概要

北川は滋賀県高島市、福井県若狭町、小浜市を流れる一級河川である。本流域には、中流 11 箇所に霞堤が現存し、平常時には堤内地側の排水を容易にするほか、洪水時には上流で堤内地に氾濫した水を河川に戻す役割や開口部から水が逆流して堤内地に湛水し、下流に流れる洪水の流量を減少させるなどの効果を発揮している。また、霞堤後背地の水路・小河川は本川との連続性が確保されているため、出水時・渇水時に魚類の一時的な避難場所となることが知られる。そのため、霞堤が存在しない水路・小河川に比べて、霞堤後背地の水路・小河川では魚類の多様性が高いことが報告されている（Iwamoto et al. 2022）。

一方、河川水が氾濫した後、霞堤の後背地に存在する農地（主に水田）には大量の流木等のゴミが堆積することから、ゴミによる作物被害やその撤去にかかる費用負担が問題視されている。つまり、霞堤による治水機能の受益者（下流域の居住者）と負担者（中流域の居住者）のギャップが生じることが指摘されている（杉浦　2007）。霞堤を今後も維持するためには、地域の安全・安心度を高める社会的効果と社会からの税金等による支援のギャップの解消が必要である。受益者と負担者のギャップを埋めるためには、負担者の支援をする仕組みを検討する必要があるが、ギャップを定量化した事例はこれまで確認されていない。

本研究では、霞堤の維持に対する認識が居住地の河川区間（上流、中流、下流）によって異なるかどうかを評価することを目的として、アンケート調査を実施し、CVM 法により推定したWTP の値を比較した。霞堤の維持に対するWTP は、受益者である下流域の居住者よりも負担者である中流域の居住者の方が低い値をとるという仮説を立て、検証した（図 1）。

図 1　霞堤・遊水地における冠水エリアと下線区間・予受益の関係性イメージ



2. 検討・実施内容

（1）WEB アンケート（CVM）の設計等

福井県北川流域周辺の住民を主な対象としたが、統計解析のために十分なサンプル数が得られなかったことから、近隣の石川県、京都府の住民も対象とし、居住地の河川区間（上流・中流・下流）の回答者数が 500 名ずつになるよう、合計 1,500 名の回答を得た（福井県：1228 名、石川県：44 名、京都府：228 名）。

本研究では、シナリオは 0 ～ 3 の 4 パターンとした（表 1）。うち、シナリオ 0 は霞堤を一般的な連続堤防に改修するものとし、これに対する追加的行為を伴うシナリオとして、シナリオ 1 ～ 3 を設定した。シナリオ 1 は一般的な連続堤防よりさらに大きく強固な堤防に改修するもの、シナリオ 2 は現状の霞堤を維持するもの、シナリオ 3 は現状の霞堤を維持することに加えて、遊水地となる農地で環境保全型農業を実施するものである。

それぞれのシナリオによって生じる状態変化は瀧ら（2021）が示した霞堤の機能を参考として整理した。なお、河川区間のうち上流域の住民にとっては、コウノトリの生息地の消失以外に利害の変化は生じない。

CVM のうち、二段階二肢選択法（Double-bound dichotomous Choice）を用いた（図 2）。一段階目として比較対象のシナリオ（シナリオ 0）に対して、3 種類のシナリオ（シナリオ 1・2・3）のいずれかを提示し、両者のメリット・デメリットを図表で解説したうえで、各シナリオに対する年間の課税額（円）を提示し、支払う意思があるかどうか

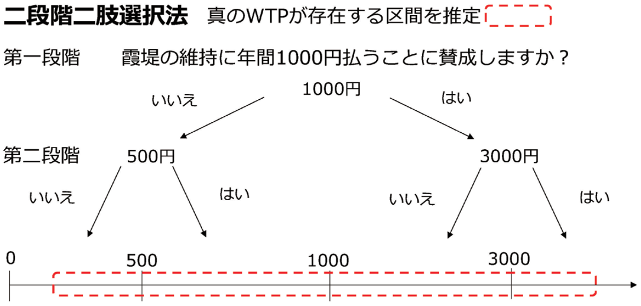
表１　提示したシナリオの概要と比較

関係者にとっての状態変化	シナリオ０ 霞堤を連続堤防に改修	シナリオ１ 霞堤をより大きく強固な堤防に改修	シナリオ２ 現状の霞堤を維持	シナリオ３ 霞堤を維持し、環境保全型農業に利用
流域全体	×コウノトリの生息域が消失する	×コウノトリの生息域が消失する	△コウノトリの生息環境は変わらない	○コウノトリの生息環境は拡大する
霞堤周辺	○洪水の頻度が下がる ×堤防決壊の可能性が上がる ×結果維持の被害規模が３割広がる ×市街地の雨水が排除されにくくなる	◎洪水の頻度がさらに下がる ×堤防結果の可能性が上がる ×結果維持の被害規模が５割広がる ×市街地の雨水が排除されにくくなる	△水害の頻度は変わらない △堤防決壊の可能性は変わらない △結果維持の被害規模は変わらない △市街地の雨水が排除されやすい	△水害の頻度は変わらない △堤防決壊の可能性は変わらない △結果維持の被害規模は変わらない △市街地の雨水が排除されやすい
下流部・霞堤周辺	×氾濫後に川の流れが変わる可能性が高まる	×氾濫後に川の流れが変わる可能性が高まる	△川の流れは変わらない	△川の流れは変わらない
下流部	×洪水時の浸水域が３割広がる	△水害リスクは変わらない	△洪水時の浸水域は変わらない	△洪水時の浸水域は変わらない

注：「○」はメリット、「×」はデメリット、「△」は変化が無い事を示す

を尋ねた。第二段階では、第一段階で支払う意思があると回答した回答者にはさらに高い金額を、支払う意思がない回答者にはさらに低い金額を提示し、続けて支払意志を尋ねた。第一段階での提示額 b1 は 500 円、1000 円、3000 円の 3 種類とし（各 500 サンプル、合計 1500 サンプル）、第二段階での提示額 b2（第一段階で賛成時の提示額／反対時の提示額）はそれぞれ 1000 円／ 100 円、3000 円／ 500 円、5000 円／ 1000 円と設定した。

図２　二段階二肢選択法CVMの概要



WTP に影響すると考えられる要因として、回答者の居住地が存在する河川区間（上流･中流･下流）、居住地域（都市、農村、その他）、年収、性別、年齢、居住県（福井県･石川県･京都府）といった社会的属性についてもアンケートを行った。また、水害への関心度、グリーンインフラへの関心度、環境保全への関心度に関わる質問も行った。なお、水害・グリーンインフラ・環境保全への関心度は、それぞれ関連する質問への回答結果の合計値を質問数で除した値とし、値が高いほど関心度が高いことを示す。なお、以降の統計解析を行うにあたり、抵抗回答（提示額とは無関係の理由で課税を負担しないという回答）は除去した。その結果、シナリオ１・２・３の有効回答数はそれぞれ 1378、1424、1427 となった。

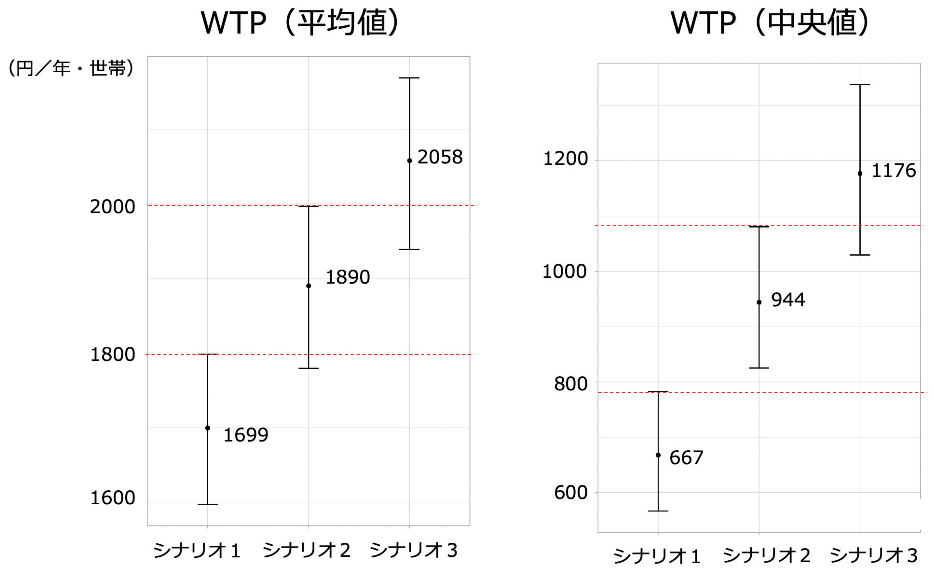
表２　ベストモデルとして選択された説明変数とシナリオに対する賛成傾向

関係者にとっての状態変化	シナリオ１ 霞堤をより大きく強固な堤防に改修	シナリオ２ 現状の霞堤を維持	シナリオ３ 霞堤を維持し、環境保全型農業に利用
ベストモデルとして選択された説明変数	・居住地域 ・年収 ・居住県 ・環境保全への関心度 ・提示額の自然対数値	・年収 ・年齢 ・性別 ・居住県 ・環境保全の関心度 ・提示額の自然対数値	・居住地域と年収 ・年齢 ・居住県 ・環境保全への関心度 ・提示額の自然対数値
傾向	年収や環境保全への関心度が高い回答者ほど、シナリオに賛成する割合が高かった	年収や年齢、環境保全への関心度が高い回答者ほど、シナリオに賛成する割合が高かった	年収や年齢、環境保全への関心度が高い回答者ほど、シナリオに賛成する割合が高かった

（2）解析結果

統計解析はすべて統計解析ソフト R version 4.1.0 により行った。WTP は中央値、平均値ともにシナリオ 3 が最も高く、次にシナリオ 2、最も低かったのがシナリオ 1 であった（図 3)。各シナリオについて、ベストモデルとして選択された説明変数は表に示す通りであったが、すべてのシナリオについて、河川区間を含むモデルはベストモデルとして選択されなかった（表 2)。

図３　各シナリオに対するWTP算出結果



3. 得られた成果

ここで得られた結果の中で、特に重要なのは以下 3 点である。ただし、本研究では霞堤の近隣住民以外もアンケート対象としていることには留意が必要である。

- 仮説に反し、霞堤の維持に対する WTP は居住地の河川区間による影響を受けていなかった。これは、受益者、負担者にかかわらず、霞堤の維持行為に課税し、幅広い主体が費用負担することに対して一定の支持が得られることを示唆している。
- 河川区間のうち中流域の住民が霞堤の維持に対してネガティブな感情を有していないことを示唆するものでもあり、今後の霞堤・遊水地の維持に関して重要な意義を持つ。
- WTP はシナリオ 3（霞堤の維持＋環境保全型農業）で最も高く、地域の安全度のみでなく、環境への貢献に関するストーリー性が高い支持を得るための要素として働くことが示唆された。

- Iwamaoto H, Tahara D, Yoshida T（2022）Contrasting metacommunity patterns of fish and aquatic insects in drainage ditches of paddy fields. Ecological Research, 37: 635-646.
- 北川水系河川整備計画（国管理区間）平成 24 年 10 月近畿地方整備局 https://www.kkr.mlit.go.jp/fukui/kita/index_pdf/keikaku.pdf（2022 年 5 月 1 日確認）
- 杉浦未希子（2007）霞堤周辺住民による「水」との共存―環境と治水の両立に関し宮崎県北川町の農業従事者を事例に―, 水文・水資源学会誌 , Vol.20 No.1, 34-46 頁 .
- 瀧健太郎・中村亮太・原田守啓・田中耕司（2021）「霞堤の治水機能の評価方法および流域治水計画における位置付けに関する一考察」, 河川技術論文集 , 第 27 巻 , 557-562 頁 .
- Stated Preference Methods Using R K. Package ‘DCchoice’ Hideo Aizaki, Tomoaki Nakatani, and Kazuo Sato http://www.agr.hokudai.ac.jp/spmur/（2022 年 4 月 4 日確認）.

13

里山グリーンインフラネットワークの運営 ～体制・プラットフォームの構築～

鈴木 広美（八千代エンジニヤリング株式会社／里山グリーンインフラネットワーク 副代表）

1. 目的・概要

千葉県の印旛沼・手賀沼流域をはじめとする千葉県北部（北総地域）は、台地と低地から構成され、この地域に特徴的な地形である「谷津」と呼ばれる小さな谷が多数存在する。そこでは、古くから谷津の谷底面の湧水を利用し、稲作が行われていた。

農地や樹林、草原、湿地、ため池、小規模河川等で構成される里山の豊かな自然環境は、長年にわたる人の管理を通じて維持されてきた。印旛沼流域における里山についても同様に、地域の人々の活動により維持・管理されている。

里山として管理・利用されてきた台地、谷津、低地の自然環境を持続可能で魅力的な地域づくりに役立てる工夫を「里山グリーンインフラ」と呼び、地域の里山を活かしたグリーンインフラを推進している。里山グリーンインフラの推進・地域への実装のためには、地域住民をはじめとする多様なステークホルダーが分野横断的に連携することが重要である。

そこで、「里山グリーンインフラの普及、啓発」や「谷津の機能評価」、「産官学民金の連携強化」等を目的として、有志による「里山グリーンインフラネットワーク」の運営を始めた。そこでは、多様なステークホルダーの参加による里山グリーンインフラの社会実装に向けて、様々な議論がなされている。

以下の内容は、グリーンインフラの社会実装に向けたプラットフォームの体制構築までの流れや運営状況、ネットワークによる効果について、まとめたものである。

2. 検討・実施内容

（1）有志による勉強会の実施

地域の自然を活かした効果的なグリーンインフラの実装のためには、地域住民をはじめとする多様なステークホルダーとの連携が重要である。

里山グリーンインフラネットワークでは、地域住民・企業や関係自治体関係者に対し、里山グリーンインフラの概念や、地形・地質、水文・水利、生物等の地域特性等の情報共有を図るとともに、保全活動を実践している市民団体の活動における課題解決の場としての活用等、グリーンインフラの社会実装の推進に資するため、有志による「里山グリーンインフラ勉強会」を開始した。主な参加者は、地域住民（里山等の保全活動を実践している団体関係者が中心）、研究者、自治体担当者、民間企業技術者、農業関係者等である。

表１　勉強会の概要

項目	概要
印旛沼流域のグリーンインフラに関する動向	・印旛沼の治水について ・気候変動適応策について
市民団体の活動紹介	・勉強会の参加団体の活動紹介
現地視察	・谷津保全の現地視察
グリーンインフラの可能性	・農地等を活用した流域治水の政策面からのアプローチ ・農地に地役権を導入した治水対策 ・谷津奥湿地再生の今後の展開 ・都市・郊外関係の観点からのグリーンインフラ　等
他地域のグリーンインフラ事例	・ソーシャルビジネスに関する事例紹介 ・都市郊外における里山保全運動 ・まちづくりにおける自然環境の位置付け

（2）里山グリーンインフラネットワークの構築・運営

2020 年 7 月には、それまでの有志による勉強会の機能や体制強化のため、役立つ情報や仲間を得る場として「里山グリーンインフラネットワーク」を構築した。

より多様な分野や立場の方の参加による議論しやすい場の創出、勉強会で共有された内容をもとに、実践的な地域活動の展開を目指し、ネットワークを運営している。

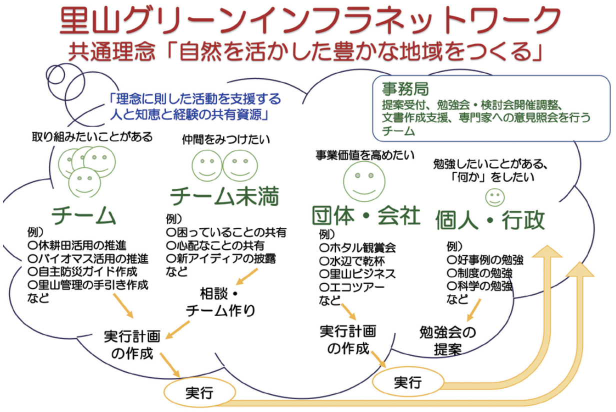
1）理念や位置付け、運営体制

里山グリーンインフラネットワークは、「自然を賢く活かした豊かな地域づくり」を目指している。

理念に関心をもつ個人、市民団体、研究者、行政担当者をつなぐネットワークであり、メンバーは非固定である。メーリングリストにより勉強会などの情報を共有し、関心のもつもの同士が薄く広く繋がる場として機能している。

里山グリーンインフラネットワークは、10 人程度で事務局を運営しており、事務局も多世代、様々な立場のメンバーにより構成されている。自発的に各々の出来ることを考え、実施することにより、最新動向の共有や様々な活動の検討等、より良い運営に繋がっている。

図１　里山グリーンインフラネットワークの理念･位置づけ



出典：里山グリーンインフラネットワーク
https://gisatoyama.com/

2）取組内容

印旛沼流域を主な対象地域とし、市民団体の活動内容の相談や研究成果の共有、イベントなどの情報共有、行政施策に関する意見交換、講師を招いた勉強会等の活動を実施している。また、勉強会で共有された情報をもとにプロジェクトを開始するための仲間集めの場とすることにより、より実践的な活動にも役立つよう取り組んでいる。

●勉強会の企画・実施

里山の自然がもつ治水、水質浄化、生物多様性保全などの機能に関する研究成果や、それらを向上させる実践的な取り組み、それを継続するための体制などに関する情報を共有するため、「里山グリーンインフラ勉強会」を月１回程度の頻度で開催している。

勉強会の開催内容は､各勉強会参加者からの要望も踏まえ、毎月１回開催される事務局会議で企画･決定している。本ネットワークには、市民団体、多様な分野の研究者、行政関係者、民間企業など様々な立場の方が参加しているため、グリーンインフラの推進に向けた行政計画への反映や、様々な目的を持つ市民団体同士の情報共有・意見交換など、多様な軸での相互連携が図り易いという特徴がある。また、企画された勉強会の内容はメーリングリストで周知され、誰でも興味・関心のある回に自由に参加することができる。

勉強会で共有された情報をもとに実践的な活動を提案し、仲間を集める場としても活用されており、新たな活動・取組の実施に繋がっている。

一方で、継続的な勉強会の実施にあたり、参加者の固定化や勉強会内容の分野等の偏りが懸念される。本ネットワークの展開や連携の拡大のため､参加者のニーズを拾い上げつつ､先進動向の共有を図るなど、勉強会の内容の工夫が今後の課題である。

●プロジェクトの実施

これまでの里山グリーンインフラネットワークの活動で実施したプロジェクトは、以下のとおりである。

- ✓手引書の作成
- ✓遊休たんぼ活用等のネットワークを通じて生まれた活動
- ✓行政施策実装プロジェクト
- ✓グリーンインフラマップ

● WEB サイトの開設

里山グリーンインフラネットワークは、メンバー非固定のネットワークであるため、情報共有の場は主に任意参加の勉強会やメーリングリストによる繋がりである。ネットワークには、学生から社会人、主婦、研究者、行政関係者、市民団体といった様々な方に参加をいただいている。

定期的に勉強会を実施しているが、開催時間等が合わない人も多いこと、特定の活動場所もなく定期的に集まる場や問合せ先等がないこと､グリーンインフラに関する情報の蓄積･発信､マッチングの場としての機能の向上等の課題があった。

そのような状況を解決するため、誰もが印旛沼流域のグリーンインフラに関する情報を共有できること、ネットワークの交流（マッチング）の場を目指し、WEB サイトを開設した。

WEB サイトの開設にあたっては、里山グリーンインフラネットワークを知っていただくこと、グリーンインフラに関する情報を得たい時に得ることができ、誰もが自主的に興味のある内容を学べること、勉強会に参加できなかった方が後から情報を得られること、WEB サイトを通じて交流を図れるようコンテンツを検討した。

そして、勉強会の予告や報告、勉強会により新たに実施されているプロジェクト概要について、WEB サイト上での公開に至っている。

継続的な運営のためには、体制や資金等のリソース面や活用されるコンテンツの充実等が今後課題である。今後は、市民団体や研究者、民間企業、行政関係者がグリーンインフラの推進にあたりマッチングする場や、学べる場等としても機能するよう更なる情報の充実を図り、有効活用されるプラットフォームを目指したい。

図２　里山グリーンインフラネットワークのWEBサイト

出典：里山グリーンインフラネットワーク
https://gisatoyama.com/

●その他

印旛沼流域での地域住民や市民団体との繋がり創出のため、地域でのイベントへの出展も行っている。

地域イベントの出展では、市民団体や行政関係者、農家の方から話を伺う良い機会となっており、地域の方との繋がりの強化や里山グリーンインフラネットワークの活動に興味を持っていただき参加者の増加に繋がっている。

3. 得られた成果

里山グリーンインフラを地域へ実装するためには、市民・市民団体・民間企業・行政関係者が実施している取組を共有し、各ステークホルダーが実施できることを考える機会、議論する場が重要である。そのため、誰もが気兼ねなく参加し、学び、考え、議論する場として、役立つ情報や仲間を得る場として「里山グリーンインフラネットワーク」は、機能しており、このような組織の重要性が確認された。

グリーンインフラは、新しい取組ではなく、既に実施されている活用や対策がグリーンインフラの機能を発揮している場合も多い。里山グリーンインフラネットワークを通じたグリーンインフラ機能の評価や定量化等の情報共有により、活動している市民団体や行政関係者への「気付き」を提供することで、モチベーション向上やより効果的な活動、横展開に繋がっている。さらに、参加者の方が自発的に楽しみながら活動することで、気付けば、里山グリーンインフラを実践しているといった好循環の構築に繋がることを期待する。

本ネットワークは非固定メンバーであり、参加の自由度が高い点が特徴である。一方で、多様な分野の人材で構成される事務局で企画・運営しているものの、活動の展開や質を向上するためには、資金や人材等のリソースや地域の理解や協力等が必要不可欠となる。

グリーンインフラの実装のためには、「地域課題の解決」と「企業や社会のニーズ」が両立可能なCSV（Creating Shared Value）の実現が重要である。今後は、地域（市民団体、行政）と企業を繋げるだけでなく、地域が求める価値（資金や人材等のリソース等）と社会の価値（脱炭素や生物多様性保全等）が両立する、その地域らしい自然の活用の支援する役割が重要であり、そのような中間支援組織の検討等が今後の課題である。

本ネットワークの活動が市民団体間や民間企業と地域を繋げる１つのハブとなり、グリーンインフラの実装に少しでも貢献できていれば、幸いである。

・里山グリーンインフラネットワーク https://gisatoyama.com/（2023年1月16日確認）
・北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/yatsu.pdf（2022年10月1日確認）
・グリーンインフラ技術レポート https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/GreenInfra_TechnicalReport.pdf（2022年10月1日確認）
・西廣淳・大槻順朗・高津文人・加藤大輝・小笠原奨悟・佐竹康孝・東海林太郎・長谷川雅美・近藤昭彦（2020）「里山グリーンインフラ」による気候変動適応：印旛沼 流域における谷津の耕作放棄田多面的活用の可能性．応用生態工学 22: 175-185.

14

印旛沼流域での「遊休田んぼ活用」

西廣 淳（国立環境研究所 室長）

1. 目的・概要

水田は食料生産の場であるとともに、雨水の貯留機能を通して水害リスクの軽減にも貢献する。そのため、水田の維持や貯留機能を高めるための堰板の設置など、いわゆる「田んぼダム」の取組みは流域治水における主要な選択肢として検討されている。

水田が貯留機能を発揮するのは、畔・土手などの構造物があるためである。たとえ耕作をしていない遊休農地（休耕田や耕作放棄水田）であっても、これらの構造物さえあればダム的機能は期待できる。むしろ耕作していない水田ではコメの生産との両立を考慮する必要がないため、より深い水深や長い期間の貯留も検討できる。「遊休農地の畔や土手を補修し貯留能力を高める」「大雨の時に水路の水が遊休農地内に溢れてくる構造にする」といった工夫は、Eco-DRR の有力な選択肢になるはずだ。

遊休農地は、畔の補修や水路の管理により湿地の状態を維持しやすくなる。湿地は、生活史に豊富な水を必要とする段階を持つ湿地性の動植物にとって貴重な生息・生育場所となる。また浅く冠水した湿地は、反応性窒素の除去など水質浄化の機能が高い。このように、治水にとどまらない多面的な生態系機能の発揮が期待できる。

しかし農家がコメ生産を停止した農地を、ふたたび「田んぼのような湿地」として維持することは容易ではない。農家は、人手・後継者不足、コメの価格の低さ、獣害の増加など、何らかの理由あって耕作を停止している。遊休農地を活用するためには、「畔や水路を管理する動機と労力」を新たに生み出すことが必要だ。

印旛沼流域では、谷津と呼ばれる小規模な谷に耕作放棄水田が多い。谷津の谷底は湧水で涵養される湿地になりやすく、固有性の高い動植物相が発達する。また湧水の栄養塩濃度が高い場合が多いため、水質浄化の面でも重要な場所である。台地に囲まれた半閉鎖的な谷の空間は、やすらぎを感じる魅力的な景観でもある。

このような谷津の空間を活用したい市民や団体は少なくない。印旛沼流域では、谷津の耕作放棄水田を活用したい主体と、遊休農地の地権者を結び付け、Eco-DRR を含む生態系の機能を維持する取組みが進められている。

2. 検討・実施内容

（1）里山グリーンインフラネットワーク

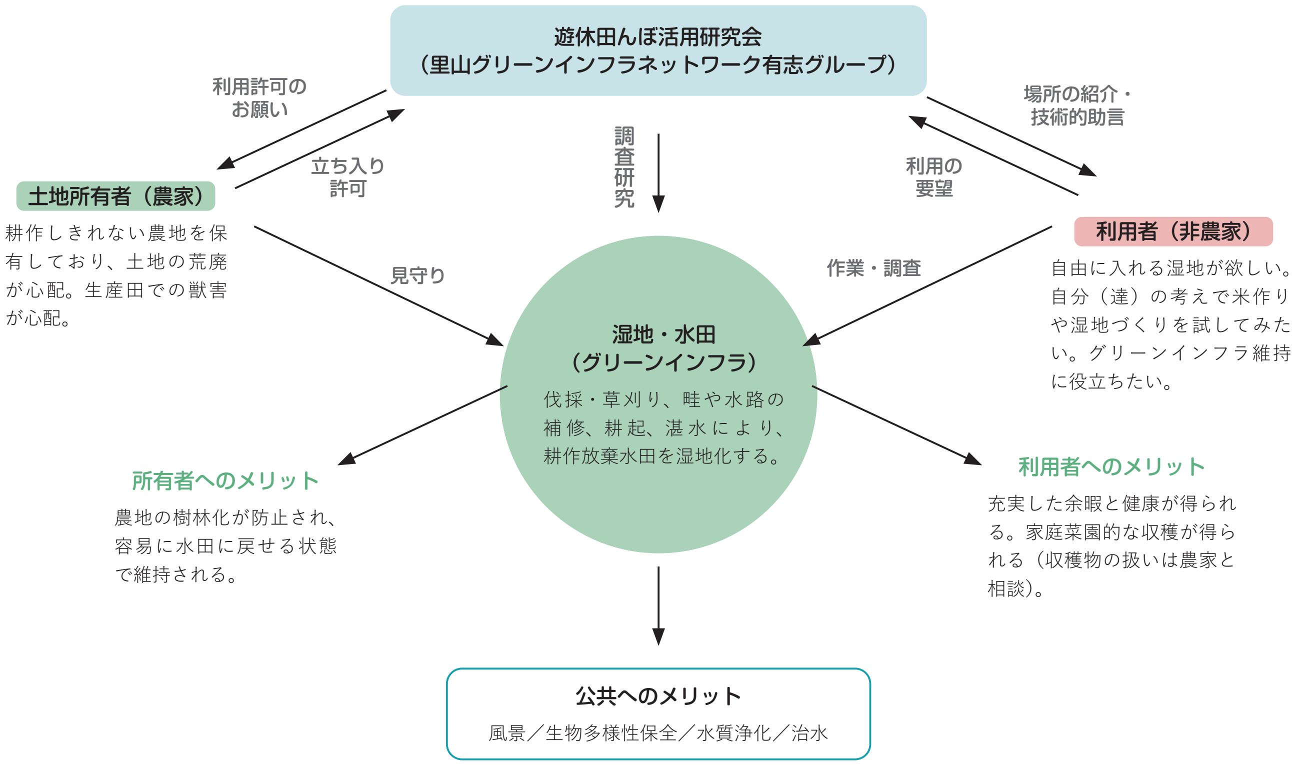
印旛沼流域には「自然を賢く活かした豊かな地域づくり」をテーマに勉強会や実践活動を進める「里山グリーンインフラネットワーク」という連携体がある。ネットワークには、すでに実践したい内容や活動現場をもっている団体やこれから活動を開始したいと考えている個人、この分野の情報収集を始めたばかりの個人など、さまざまな主体が参加し、毎月の勉強会等の行事を行っている。

里山グリーンインフラネットワークはメンバー非固定の緩やかな連携であり、10 名程度の事務局により運営されている。ネットワークでは、関心を共有する主体どうしが協力し、目的を明確にした個別の活動が実行できる。その一つに「遊休田んぼ活用プロジェクト」がある。休耕田や耕作放棄水田を活用することで、Eco-DRR を含む多様な機能を引き出そうという取り組みである。

（2）遊休田んぼ活用プロジェクト

遊休田んぼ活用プロジェクトは、耕作放棄された農地の所有者と、湿地や水田で活動を行いたいという希望をもつ非農家をつなぎ、耕作放棄地の利活用を進める取り組みである（図1）。耕作放棄地を適度に撹乱（草刈りや土壌の耕起）することは、樹林化を防止し、再び農地に戻しやすい状態を維持するとともに、イノシシの増加の原因となる藪を減らすことになり、農業者・地権者にとってのメリットになる。また農家の許可のもとに利用させてもらう主体にとっては、水田だった場所でしかできない貴重な活動の機会を得られる。実際、里山グリーンインフラネットワークが関わっている耕作放棄地では、生物多様性保全を重視する団体、子供の健全な育成

図１　遊休田んぼ活用プロジェクト（耕作放棄水田のグリーンインフラ的活用）の概要



を目的とする団体、自分（達）なりの考え方でコメ作りを試してみたい人、グリーンインフラに関する技術研究を行いたい企業など様々な主体が耕作放棄地を活用し始めている。そして、こられの地権者の理解や土地の利活用の結果として、谷津が大幅な改廃を免れ、谷底に畔や土手の構造が維持され、グリーンインフラとしての機能が発揮されることが期待できる。

遊休農地活用の取組みの一つに、印西市の「いんざい子ども劇場」による「こどもの田んぼ」の活動がある。活動場所である印西市竜腹寺地区では、500m ほどの長さの谷津に存在した水田のほとんどが耕作放棄されていた。里山グリーンインフラネットワークのメンバーは子ども劇場の方から、子どもが自然の中で遊びつつ米作りのなどの体験ができる機会が欲しいという打診を受け、地権者やこの地域で里山管理の活動をしていた NGO と調整し、２枚の水田の活用を始めた。１枚では稲作、もう１枚では稲は植えず、畔の補修と小さな池の造成だけを行う利用とした。それぞれ小学生くらいの子ども・親子での稲作体験や生き物が豊かな湿地での遊びに活用している。

3. 得られた成果

「こどもの田んぼ」では、耕作放棄されていた水田はヨシが優占する湿地の状態であったが、草刈り後にトラクターで耕起し、水を張った後は代かきを兼ねて子どもたちが「泥リンピック」を行った（図 2）。手作業での田植え、草取り、稲刈りは苦労もあるものの、親子にとって得難い経験の機会となった。都市の喧騒から隔絶された場所での手作業は、子供の自然体験・農業体験だけでなく、親子や親どうしのコミュニケーションの機会にもなる。また生き物をとって遊ぶことを重視して畔の補修と池の造成をした田んぼでは、千葉県では最重要保護生物となっているアカガエルが多数産卵し、また絶滅危惧種のシャジクモが発生するなど、生物多様性保全の面での効果も確認されている。活動を開始して２年が経過したばかりであるが、地権者の方にも納得をいただき、継続した活用を認めていただいている。

印旛沼流域ではこのような耕作放棄水田の利活用が複数の場所で進行している。それらの中には、降雨時の水の流出特性を観測し、治水機能を評価している場所や、湧水の水質と

図2　いんざい子ども劇場「こどもの田んぼ」の風景

水田・湿地を経由した水の水質を比較し、水質浄化機能を評価している場所もある。耕作放棄水田を、再び食糧生産に使えるポテンシャルを維持しつつ、現代のニーズに対応したグリーンインフラとして活用する取組みといえるだろう。ただし、これらの活動の現場を地権者の視点から考えると、農業には使わず経済的な生産を行えていない場所を、税の負担も追いながら維持している状態にある。グリーンインフラという公益を維持するための負担を地権者個人に押し付ける形にならないよう、制度面・資金面の体制を整えることが、今後の重要課題である。

・北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】https://www.chikyu.ac.jp/publicity/publications/others/img/yatsu.pdf（2022年12月4日確認）
・西廣淳・大槻順朗・高津文人・加藤大輝・小笠原奨悟・佐竹康孝・東海林太郎・長谷川雅美・近藤昭彦（2020）「里山グリーンインフラ」による気候変動適応：印旛沼 流域における谷津の耕作放棄田多面的活用の可能性．応用生態工学 22: 175-185.
・西廣淳（2021）自然保護から持続的利用へ―里山グリーンインフラの取り組み．都市計画 349: 100-101.
・松島野枝・猪狩匠海・安立美奈子・西廣淳（印刷中）千葉県印西市における湿地化した耕作放棄水田におけるニホンアカガエル Rana japonica の産卵場所利用．保全生態学研究．

3
Eco-DRR プロジェクトの実践からの学び

総合地球環境学研究所Eco-DRRプロジェクト

グリーンインフラの地域実装に向けた提言

1．背景・目的

総合地球環境学研究所Eco-DRRプロジェクトにおける各サイトにおける研究成果や、インセンティブ制度サブグループのアクションリサーチを踏まえ、Eco-DRRプロジェクトに参加する研究者やコンサルタント等とワークショップをおこない、今後のグリーンインフラの地域実装に関するあり方を議論した。その議論の結果として、以下の5つの「グリーンインフラの地域実装に向けた提言」をとりまとめた。

なお、本ワークショップに参加したメンバーは、以下の通りである。

＜ワークショップの参加メンバー（順不同）＞
吉田丈人（総合地球環境学研究所/東京大学）、一ノ瀬友博（慶應義塾大学）、深町加津枝（京都大学）、瀧健太郎（滋賀県立大学）、西廣淳（国立環境研究所）、上原三知（信州大学）、浦嶋裕子（MS&AD）、西田貴明（京都産業大学）、小笠原奨悟（パシフィックコンサルタンツ）、滝澤恭平（水辺総研）

2．グリーンインフラの地域実装に向けた提言

（1）地域特性に応じた経済的なインセンティブを設計する

- グリーンインフラ・Eco-DRRの推進に向け、自然環境保全に関する社会的な動きを踏まえて経済的なインセンティブを設計することが必要不可欠である。
- 近年、自然関連財務情報の開示に関心を持つ企業が増加し、国内でも30by30に向けた取組が整備され、地域の取組と企業のニーズをつなげる仕組みが構築されつつある。
- グリーンインフラ・Eco-DRRの実装においても、生物多様性保全の取組と連動させながら、企業と地域の取組に対する経済的なインセンティブを設計することが望まれる。
- 経済活動を通じたグリーンインフラ・Eco-DRRの推進が期待される一方で、自然環境は経済価値化できない価値も有しており、地域特性に応じた慎重な対応も求められる。

（2）自然の価値とリスクを可視化し、及びそれらの説明力を強化する

- 自然環境の価値とリスクの可視化の取組は、地域のグリーンインフラ・Eco-DRRの計画・事業を検討する上で重要であり、より一層の推進が求められる。
- 本プロジェクトで公開した「J-ADRES-自然の恵みと災いからとらえる土地利用総合評価」のように、科学的なデータに基づき地域の概況を客観的に捉える情報提供は、グリーンインフラ・Eco-DRRの考え方に基づき、地域の特徴を捉えたインフラ、土地利用の理解の醸成につながることが期待される。
- 自然環境の可視化とともに、グリーンインフラ・Eco-DRRの関係者に対して、自然の価値とリスクに関する科学的なデータを用いた説明力を強化する必要がある。

・地域の面的な情報を捉えるための地図情報に加えて、統計データなどの定量的な数値や地域史の聞き取りなど様々な観点から、地域の特徴を捉えることが求められる。

（3）地域の担い手の育成と協働の場づくりを進める

・グリーンインフラ・Eco-DRRに関する地域の様々な担い手を増やす取組を進める必要がある。
・地域の担い手として、経験豊かなベテラン世代とともに、現在の若い世代が重要である。若い世代は、公共心があり利他的な意識を持つ層が一定数存在すると見込まれる。
・多様な世代の担い手を増やすアプローチとして、地域の自然環境の変化を共有するワークショップや絵本の作成等の参加型の企画など、多世代が参加できる場づくりが求められる。
・世代間とともに、グリーンインフラ・Eco-DRRに関わる様々な立場や専門性を持つ人材が、地域で交流する場を作ることも重要である。

（4）試行的な実践から地域の動きを創り出す

・グリーンインフラ・Eco-DRRの担い手として地域の住民や市民団体、企業などの役割が重要であり、主地域主体を中心としたプロジェクトを試行的な実践（スモールプロジェクト）が有効である。
・スモールプロジェクトは、求心力のある主体を中心に目的に応じた少人数のチームを作ることで、素早い意思決定によってまずはアクションを起こすことが期待される。
・地域にスモールプロジェクトが同時多発的に生まれ、地域の中で実績や知見が蓄積されることで、グリーンインフラ・Eco-DRRに対する地域の社会的関心や取組の機運が高まることが見込まれる。
・スモールプロジェクトを継続的に生み出すためには、それぞれの主体が持つ思いを汲みとり、地域の取組の立ち上げを支える中間支援が重要である。

（5）長期的・総合的な視点に基づく合意形成を推進する

・グリーンインフラ・Eco-DRRの推進には、長期的、総合的な視野で地域社会のビジョンを共有し、意思決定をおこなう考え方が重要である。
・地域の住民や市民団体のグリーンインフラ・Eco-DRRの認知度の向上を図り、地域の主体が日常的に自然環境に関与できる機会の構築が重要である。
・一般的に、インフラは行政が整備・管理する考え方があるが、グリーンインフラ・Eco-DRRの実践には地域の様々な主体についても主体的な参画が期待される。
・企業においては、グリーンインフラ・Eco-DRRをビジネスの新たな機会、リスクマネジメントの対象として捉えるように訴求していく必要がある。

おわりに

浦嶋 裕子
（MS&AD インシュアランスグループホールディングス株式会社　総合企画部 サステナビリティ推進室 課長）

この研究プロジェクトが実施された2018年から2022年の5年間は、企業ではSDGsやカーボンニュートラルの取組が定着し、CSRからより本業に近いCSVの取り組みが加速した。社会課題を解決し社会との「共通価値の創造」をする取組みは、短期的利益につながるテーマでは進展したが、中長期的な対応が必要なテーマでは課題が多く残された。問題は時間軸だけでなく、受益者とコスト負担者が合致しないテーマも解決が困難だ。グリーンインフラ・Eco-DRRは、まさにそうした課題の典型だ。しかし、本レポートでお伝えした通り、ローカルでは様々な動きを生み出すことができた。

そもそも自然とはマルチベネフィシャリーだ。多様な便益を我々人間社会にもたらすからこそ貴重でかけがえのないものであり、我々はそれを守り育む必要がある。自然を活かし、防災減災に役立てるとともに、多面的な生態系サービスで生活空間の環境を豊かにする。問題はそのコストを誰が負担し、またその便益の対価を誰が払うのか。従来の経済システムや社会制度では、この解を生み出すことは難しいが、いま世界では新たな動きが始まっている。公共の福祉のための公的支出を梃子に金銭的リターンを求める民間の投資を促すブレンデッドファイナンスは、さまざまな社会課題の解決に向けた資金動員の手法として注目されている。現在の法規制や投資の在り方を工夫し、Eco-DRRに経済合理性を備えることで、地域社会においてグリーンインフラ・Eco-DRRの実装をより容易にする余地がある。多様なステークホルダーの知恵の結集に向けて、産官学の連携からより高次なパートナーシップへ。我々の挑戦はこれからも続く。

著者紹介

よしだ たけひと
吉田 丈人　総合地球環境学研究所／東京大学 総合文化研究科 准教授

総合地球環境学研究所Eco-DRRプロジェクト・プロジェクトリーダー。専門は生態学と陸水学。生物の多様性や生態系の複雑性を解き明かす研究と、人と自然の持続的な関わりについての研究と実践に取り組んでいる。

いけだ ただし
池田 正　八千代エンジニヤリング株式会社 事業統括本部 環境計画部 シニアコンサルタント

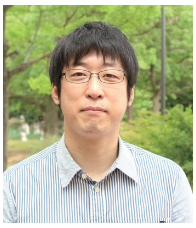
横浜国立大学大学院工学研究科博士課程修了。三菱UFJリサーチ&コンサルティングに出向し、グリーンインフラの社会実装に携わる。復職後はグリーンインフラ導入や事業実施に伴う環境保全措置に関する業務に従事。

にしだ たかあき
西田 貴明　京都産業大学 生命科学部 准教授

京都府立大学農学部森林科学科卒業。京都大学大学院理学研究科修了、博士（理学）。2009年より民間シンクタンクの研究員として、官庁の環境分野の政策調査に従事。2019年より、現職。専門は生態学、環境政策学。

よしはら さとる
吉原 哲　八千代エンジニヤリング株式会社 事業統括本部 環境計画部 課長

北海道大学大学院地球環境科学研究科修了。2018年より現職。近年では主にライフサイクルアセスメントや環境経済評価手法による環境価値の定量化、グリーンインフラやブルーカーボンの社会実装に関する業務に従事。



おがさわら しょうご
小笠原 奨悟　パシフィックコンサルタンツ株式会社 グリーン社会戦略部 課長補佐

京都大学大学院修士課程修了後、2010年にパシフィックコンサルタンツ株式会社入社。環境アセスメントや河川環境分野の業務経験を経て、近年はグリーンインフラや地域循環共生圏をキーワードに政策立案や地域実装の支援に従事。

あいば まさひろ
饗庭 正寛　総合地球環境学研究所 特任助教

2002年名古屋大学理学部卒業。2007年京都大学大学院理学研究科生物科学専攻博士後期課程研究指導認定。東北大学大学院生命科学研究科助教などを経て、2019年より現職。専門は、群集生態学、森林生態学。

たきさわ きょうへい
滝澤 恭平　水辺総研取締役／ハビタ代表

ランドスケープ・プランナー。水辺のまちづくり、グリーンインフラの計画デザイン・管理運営の支援を行う。プロジェクトにウォーターズ竹芝、善福寺公園遅野井川など。九州大学大学院博士課程修了。博士（工学）。

やまだ ゆみ
山田 由美　慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

慶應義塾大学研究員。専門は景観生態学・空間情報学。地形の構成や配置が生き物の生息地や治水に対して果たす役割を、GISを活用して研究している。博士（学術）。

こう えんけい
黄 琬恵

総合地球環境学研究所 プロジェクト研究員

台湾出身。京都大学農学研究科博士課程修了。農村計画学、地域計画学を専門とし、近年では土地利用シミュレーション、生態系サービス評価、シナリオ分析などが主な研究内容となる。

か とう ひろ き
加藤 大輝

東邦大学大学院 理学研究科 環境科学専攻 博士後期課程

1996年千葉県生まれ。学部生で所属したサークル「里山応援隊」での活動を通して現代における里山の価値やその保全活動に興味を持つ。大学院では谷津の生態系が持つ機能（治水・水質）をGIとして評価する研究を行う。

しょうじ たろう
東海林 太郎

パシフィックコンサルタンツ株式会社 国土基盤事業本部 河川部 課長

東海大学海洋学部海洋工学科を卒業、現職での専門は水環境の保全・再生で、長年、印旛沼流域の水循環健全化業務に従事。里山グリーンインフラネットワークを立ち上げ、グリーンインフラの社会実装に取組中。

ほり けいこ
堀 啓子

東京大学未来ビジョン研究センター 特任助教

大阪大学工学研究科修了（工学博士）後、国連大学サステイナビリティ高等研究所を経て現所属（特任助教）。
環境研究総合推進費によるプロジェクトなど、持続可能な社会 - 生態システムの在り方に関する研究に従事。

すずき ひろみ
鈴木 広美

八千代エンジニヤリング株式会社 事業統括本部 環境計画 シニアアソシエイト／里山グリーンインフラネットワーク 副代表

東邦大学大学院理学研究科修了。里山グリーンインフラネットワークの副代表を務める。2018年に八千代エンジニヤリング（株）に入社。森林機能の定量評価、グリーンインフラやブルーカーボンの社会実装に関する業務に従事。

ふかまち かつえ
深町 加津枝

京都大学 准教授

森林総合研究所・研究員、京都府立大学・准教授を経て現職。農学博士。主な研究テーマは、里山における人と自然の関係とその変化、地域固有の景観保全と活用、価値・行動・文化と生物多様性の相互関係など。

はせがわ さとし
長谷川 怜思

八千代エンジニヤリング株式会社 事業統括本部 地質・地盤部 プロフェッショナル

新潟大学大学院自然科学研究科修了。2003年より現職。地質技術者として、公共インフラ整備事業を行う際の地質や水文環境の調査・分析・解析・リスク評価等に関する業務に従事。

おちあい ちほ
落合 知帆

京都大学大学院地球環境学堂 准教授

米国にて大学卒業後、開発コンサルタントにて海外プロジェクトに従事。京都大学大学院地球環境学堂に所属し、地域防災、災害復興、コミュニティ防災・再建、伝統知・地域知に関する研究に従事している。

宮本 康（みやもと やすし）

福井県里山里海湖研究所 研究員

2000年北海道大学大学院水産学研究科博士課程修了、博士（水産学）。鳥取県衛生環境研究所上席研究員等を経て、2016年より現職。汽水域を対象とした歴史生態学とハビタットの再生事業に取り組んでいる。

古田 尚也（ふるた なおや）

大正大学 総合学修支援機構 教授／IUCN日本リエゾンオフィス コーディネーター

東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程単位取得退学。三菱総合研究所を経て、2009年よりIUCN（国際自然保護連合）の日本オフィスにおいて生物多様性に関する国内外の政策展開に従事する。2015年より現職。

瀧 健太郎（たき けんたろう）

滋賀県立大学 環境科学部 准教授

川の日（7月7日）生まれ。博士（工学）、技術士（建設部門）。京都大学大学院工学研究科土木工学専攻を修了後、民間企業を経て滋賀県庁勤務（18年間）ののち現職。河川・流域政策の実務を長年にわたり担当。

佐竹 康孝（さたけ やすたか）

株式会社シビルワークス 代表取締役／里山グリーンインフラネットワーク 事務局

京都大学大学院工学研究科修了。20年の経験を経て、2012年、コンサルタント会社を設立。里山グリーンインフラネットワーク事務局で地域実装支援に取り組んでいる。専門分野は、水環境、河川、防災、都市。

柘植隆宏（つげ たかひろ）

上智大学大学院 地球環境学研究 教授

2003年神戸大学大学院経済学研究科博士課程後期課程修了。高崎経済大学地域政策学部講師、甲南大学経済学部准教授、教授を経て、2020年より上智大学大学院地球環境学研究科教授。博士（経済学）。専門は環境経済学。

幸福 智（こうふく さとし）

いであ株式会社 国土環境研究所 環境技術部門 地域共創推進部 主査研究員 兼 東北支店 自然環境保全部 主査研究員

東北大学大学院を修了後、国土環境株式会社（現いであ）入社。生物多様性・自然資本等に関する政策論、生態系サービス評価・経済評価を専門領域とし、政策支援の他、魅力的で持続可能な地域づくりに関して活動。

渡邉 黎也（わたなべ れいや）

兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科博士後期課程／日本学術振興会特別研究員DC1

2020年筑波大学大学院生命環境科学研究科博士前期課程修了後、いであ株式会社に就職し、2023年4月より兵庫県立大学大学院に進学。専門は水田生態系における水生昆虫類（主にコウチュウ目・カメムシ目）の保全生態学。

西廣 淳（にしひろ じゅん）

国立環境研究所気候変動適応センター 室長

専門は保全生態学・植物生態学。土木研究所、国土技術政策総合研究所、東京大学、東邦大学を経て2019年度から国環研へ。日本自然保護協会理事。里山グリーンインフラネットワーク代表。

浦嶋 裕子（うらしま ひろこ）

MS&ADインシュアランス グループ ホールディングス株式会社 総合企画部 サステナビリティ推進室

銀行、民間シンクタンクを経て2008年に三井住友海上に入社、2016年から現職。特に、気候変動の適応と防災減災に関わるNature based Solution、グリーンレジリエンスに力を入れている。

NOTE

ローカルなグリーンインフラの始め方

著者　総合地球環境学研究所 Eco-DRRプロジェクト
編集　総合地球環境学研究所 Eco-DRRプロジェクト
インセンティブ・制度サブグループ

編集者　西田 貴明
小笠原 奨悟
滝澤 恭平

カバーイラスト　2g
デザイン・製作　井上 綾乃

発行所　総合地球環境学研究所
発行日　2023年3月31日
2023年5月1日 改訂

クレジットを表記し非営利目的で、内容を改変せずに使用する限り、配付や再配布が認められます。
標準的なクレジット表記：総合地球環境学研究所（2023）ローカルなグリーンインフラの始め方
©2023 総合地球環境学研究所 Eco-DRRプロジェクト

グリーンインフラ

How to get started with GREEN INFRASTRUCTURE