

# 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)

PL: 吉田丈人  
東京大学農学生命科学研究科・総合地球環境学研究所



## 研究員

氏名	所属
饗庭 正寛	特任助教
黄 琬惠	研究員
島内 梨佐	研究推進員
千田 昌子	研究推進員
中井 美波	研究推進員

## 主なメンバー

氏名	所属
秋山 祐樹	東京都市大学建築都市デザイン学部
一ノ瀬友博	慶應義塾大学環境情報学部
上原 三知	信州大学総合理工学研究科
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
齊藤 修	地球環境戦略研究機関
柴崎 亮介	東京大学空間情報科学研究センター
東海林太郎	パシフィックコンサルタンツ株式会社
瀧 健太郎	滋賀県立大学環境科学部
西田 貴明	京都産業大学生命科学部
西廣 淳	国立環境研究所
橋本 禪	東京大学大学院農学生命科学研究科
深町加津枝	京都大学大学院地球環境学堂
古田 尚也	大正大学地域構想研究所・国際自然保護連合
三好 岩生	京都府立大学大学院生命環境科学研究科



## 共同研究員

約120名

(研究者&実務者)

## 外部アドバイザー

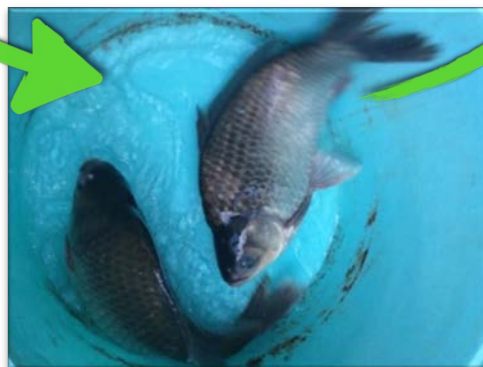
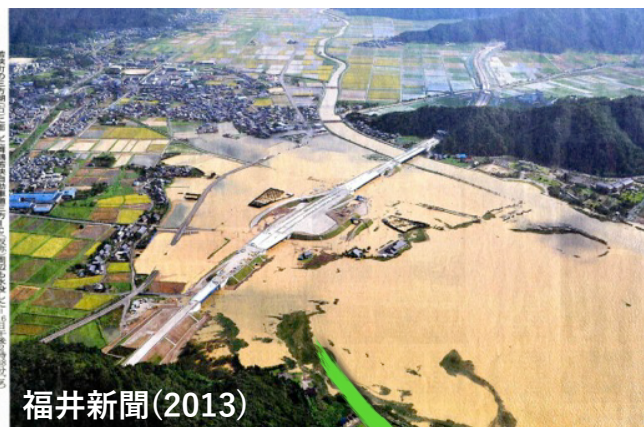
6名

## 研究協力者

多数

# 自然の恵みと災いの地域文化

- 同じ自然が恵みも災いももたらす（機能）
- 恵みと災いは一体のものである（不可分）
- 恵みと災いの連関は人の心に刻まれてきた（認識）



雨のよくふった5月の田にフナがさんらんにあがってくるのをたもやバケツのそこをぬいたので、おさえてつかまえた。



# 自然の恵みと災いの見える化

## J-ADRES

自然の恵みと災いからとらえる土地利用総合評価



### ○ 災害からの安全度

自然災害による潜在的な  
人的および社会経済的リスク  
に対する安全度

×



### ○ 自然の恵みの豊かさ

生態系と生物多様性を  
基盤とする多様な自然の恵み



### ○ 土地利用総合評価

「災害からの安全度」と  
「自然の恵みの豊かさ」からとらえる  
土地利用の総合的な評価

# 土地利用と地域の未来



## 土地の使い方から地域の未来を考えよう！

私たちの身近にある「土地」の使い方が地域の未来を左右する。そんなことを考えたことはありますか？

このサイトは、災害に強くしなやかで自然が豊かな地域社会の実現に向けて、2010年頃と2050年頃の日本各地における土地利用の状況を評価した研究成果を、誰でも自由にご覧いただけるよう作成しました。

私たちは、土地利用の状況を「**災害からの安全度**」と「**自然の恵みの豊かさ**」の2つの観点からとらえ、「**土地利用の総合的な評価**」をしました。2050年頃の将来の土地利用については、現状のままに推移した場合と災害を避けるよう改善した場合の2つの将来シナリオを検討しました。

お住まいの地域やご関心のある地域のデータを、ぜひご覧ください。土地の使い方を工夫することが、より良い地域づくりにつながることを知ることができます。ご自身の住まい方など身近な土地の使い方を考えたり、土地利用に関する政策への関心が高まるきっかけになればと願っています。



● 災害からの安全度



# 2つの将来シナリオ

## このままの将来（なりゆきシナリオ）

人口分布と土地の使い方は現状の変化傾向が続いていくと想定。

## 改善した将来（Eco-DRRシナリオ）

土地の使い方を見直し災害リスクを回避するとともに、自然の恵みを積極的に活用すると仮定。

具体的には、自治体ごとの人口自体はなりゆきシナリオと同じ傾向だが、災害ハザードのある場所の居住をできるだけ避ける一方、安全な場所に居住する人口ができるだけ減らないような将来を想定。また、災害ハザードがある場所で居住者がいなくなった土地は、二次林や湿地の生態系に自然再生すると想定。



● 土地利用総合評価

○ 災害からの安全度

○ 自然の恵みの豊かさ

？ このサイトの使い方

土地利用を改善した将来（Eco-DRRシナリオ）

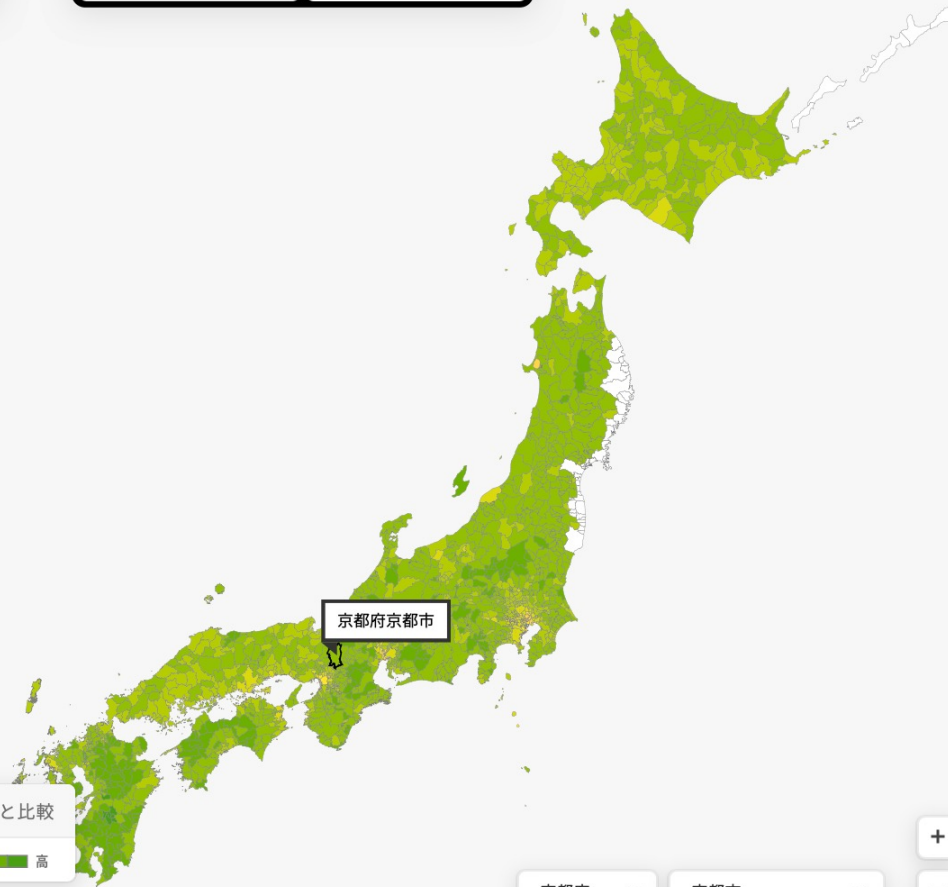
2010年

将来（2050年）

2010年の状態

このままの将来

改善した将来



「このままの将来」と比較

低 高

京都府 ▼

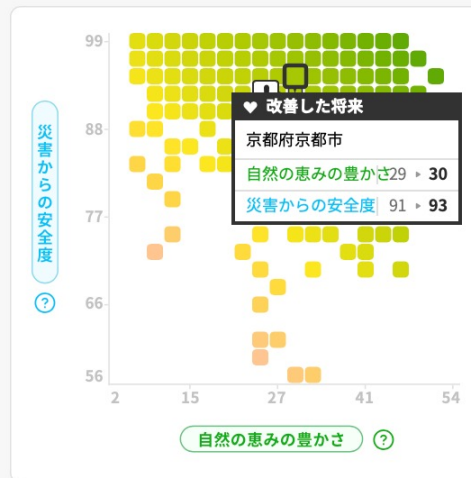
京都市 ▼

+

-

出典：国土数値情報（行政区画データ）（国土交通省）（令和3年10月1日取得）を加工して作成

## 全国の土地利用総合評価



京都府京都市

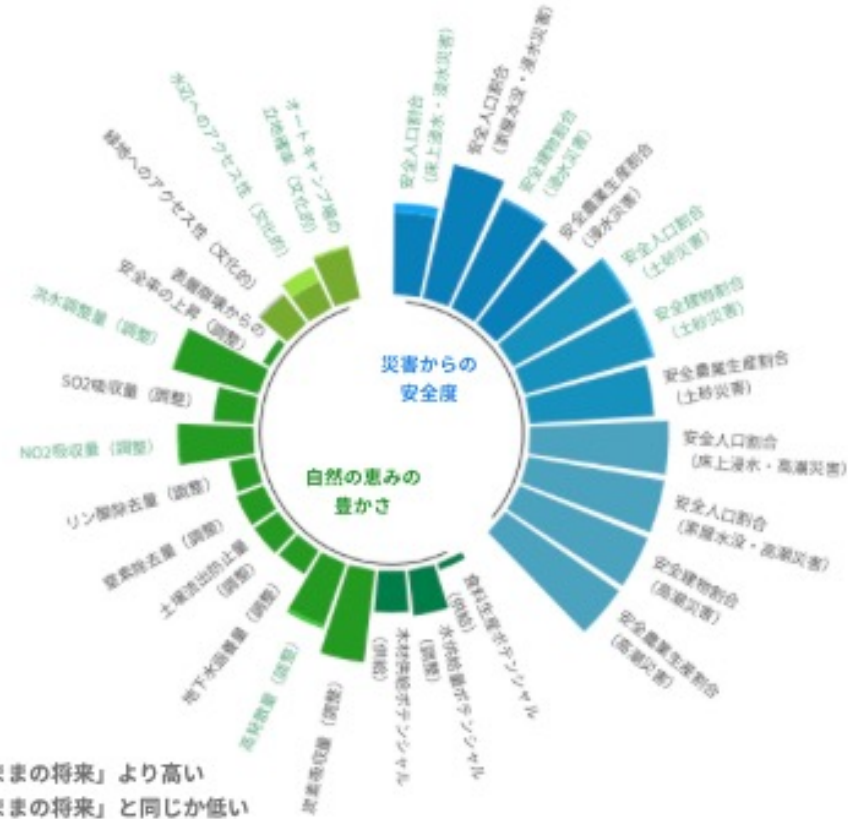
の詳細評価

レーダーチャート

詳細データ

改善した将来





緑文字：「このままの将来」より高い  
 黒文字：「このままの将来」と同じか低い

- 背景 : 「このままの将来」
- カラ : 「改善した将来」

☑ 「このままの将来」と比較

📅 2010年の状態

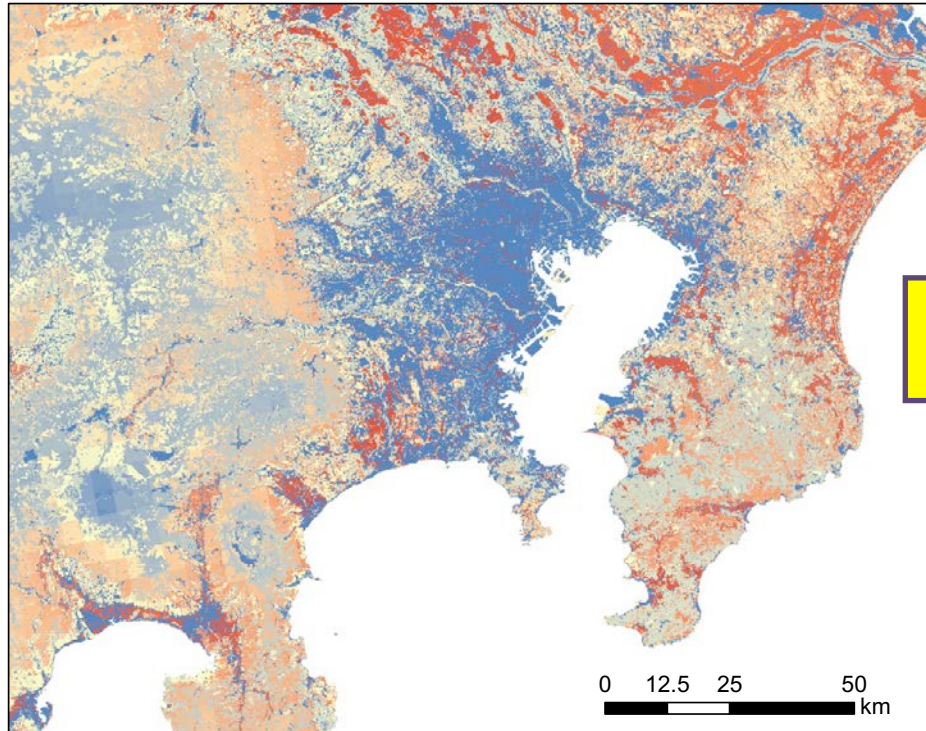
📅 このままの将来

📅 改善した将来

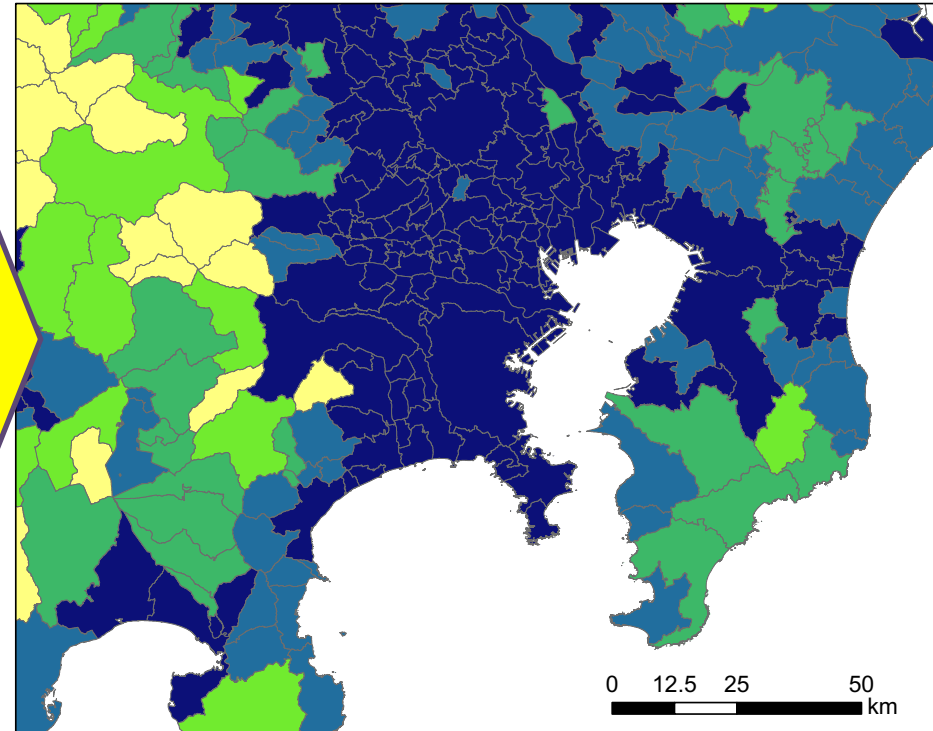


# データの公開と取り扱い

詳細データ (100mメッシュ)



市区町村での集計データ



地球研との秘密保持契約  
に基づき提供

J-ADRESにより一般に公開

# 災害対応の伝統知・地域知

地域の歴史から学ぶ災害対応 地球研 で検索



松浦川流域



砺波平野

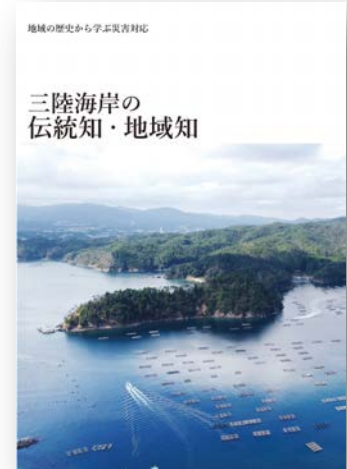


三陸地域

比良山麓



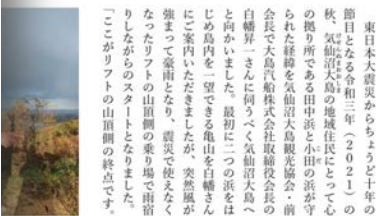
全国的事例



# 気仙沼大島、田中浜・小田の浜と防潮堤計画 「地域のリーダー白幡昇一さんが語る」

自然環境研究センター  
大正大学

岩浅 有記  
渡邊 網男



白幡昇一さんご

震災で気仙沼が火災となり、火のついでに流水木が流れ着き、下から火が燃え移りモーターは焼け、リフトも使えなくなっていました。嵐が収まり山頂を目指して歩き出すと、くつきとした重たい煙が掛かっています。

「朝日は海側から昇り、山側日が落ちます。夜は星空が綺麗で漁火も見えます。周りは小笠原が補充されています。亀山山荘からお花見の名所なんですよ（写真見せ）」

亀山は標高三二五メートル、周囲二六〇度が一望できる絶景の展望地です。写真ごころ、対岸の気仙沼のほうには大川の源流である軍根山も見えます。軍根山は漁師さんたちが魚の手入れをしてい



写真2 亀山から気仙沼市街地を望む

ないでしょうか。また、海鳴りも防潮堤のせいでは無いのではないかと危惧しています。」

防潮堤建設の影響は現場の船乗りも白幡さんならぬは良い言葉です。磯場や砂浜は生物の生息地だけでなく、波の力を減衰する機能を持っています。グリーンインフラとも言えます。話は今回の本題である巨大防潮堤の計画を取り止めることになった二つの浜に戻ります。

「田中浜と小田の浜の形がハートの形に見えます。二つでセット、ハートセットなんです。小田の浜の沖合の二つの無人島が天然の防潮堤になっています。かつてはそこで無人島体験もやっていましたよ。」

「田中浜と小田の浜は夕日に照らされた田中浜と小田の浜はハートの形をしていて、輝いていました。」

「田中浜と小田の浜はハートの形をしていて、輝いていました。」

## 比良山麓の伝統・地域知

### 「自然の恵みと災い」に向き合う地域の知恵と技術

滋賀県の湖西地域、大津市と高島市に位置する比良山は、東を琵琶湖、南を和野川、北と西を安曇川で標高1,000m以上の急峻な山々が連続しており、比良山麓東部の大小種々な河川は扇状地をぬけ琵琶湖に流れ込んでいます。河川の中には、砂浜が地味に河床が高くなった天井川がみられ、湖畔沿いには砂浜や内湖が発達しています。



くためる石



くためる石とくためる石の水路の見学

京都大学 深町 加津枝

## 滋賀県河川と福井県北川の霞堤と霞堤遊水地

霞堤は、堤防がつかっていない不連続な場所を残しつつ、堤防を重三重に築く河川工法で、日本で古くから使われて、重要な堤防に扱われてきました。霞堤遊水地は、洪水を穏やかに遊水させることで、河川に洪水が集中し過ぎないようにします。また、川を周囲の水田などにつなぐ役割を果たしており、霞堤遊水地は、川と水田の水路を行き来する生き物で賑わいます。大洪水のときは、河川の激流を避けた魚たちが霞堤遊水地を遊水場に使います。このように霞堤は、生態系のインフラのひとつです。

霞堤とは、日本の伝統的な河川工法のひとつで、その起源や定義には諸説があります（国武持武田昌吉が考案したとも言われます）。ここでは、図1のように不連続な部分がある多面防潮システムを「霞堤」とし、多面防潮システムは、堤防がつかっていない不連続な場所を残しつつ、堤防を重三重に築く河川工法で、日本で古くから使われて、重要な堤防に扱われてきました。霞堤遊水地は、洪水を穏やかに遊水させることで、河川に洪水が集中し過ぎないようにします。また、川を周囲の水田などにつなぐ役割を果たしており、霞堤遊水地は、川と水田の水路を行き来する生き物で賑わいます。大洪水のときは、河川の激流を避けた魚たちが霞堤遊水地を遊水場に使います。このように霞堤は、生態系のインフラのひとつです。

で扶された土地を「霞堤遊水地」と呼びます。霞堤は、国が管理する（〇九）の一級水系のうち五四水系で確認されています。昭和初期までは、霞堤が新しく整備されました。都道府県が管理する中小河川も加えられ、霞堤は、現在も数多く存在していると言えます。

大熊（二〇〇七）によれば、霞堤の機能はおおむね、①氾濫流、内水排除機能（河川から離れた洪水を河川に戻したり、周辺水路が集まって川に洪水を河川に流したりする機能）、②貯留機能（河川の洪水を、時的に貯める機能）に分類されます。一般的には、急勾配の扇状地を流れる河川では①氾濫流、内水排除機能が大きい、緩勾配の平地を流れる河川では②貯留機能が大きくなります。また、図2のように、霞堤遊水地には、周辺から集まる洪水を排水するため、小川川（または水路）が流れ本川に接続していることがほとんどです。

一般的な遊水地と異なる特徴として、遊水地の最下流部と最上流部に堤防がないこと（霞堤であること）が挙げられます。また、控堤自体は河川区

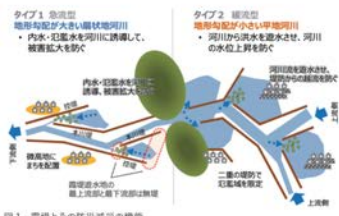


図1 霞堤とその防災減災の機能

タイプ	A (霞堤の重複あり)	B (霞堤の重複なし)	C (霞堤はなく山付けなど)	D (支川流入)	E (支川合流部無断)
構造	水路、控堤、本堤	水路、本堤	水路、山付けなど、本堤	水路、支川堤、本堤	水路、本堤
機能	開口部には、水路のあるものがないものがある	開口部には、水路のあるものがないものがある	開口部には、水路のあるものがないものがある	開口部には、水路のあるものがないものがある	開口部には、水路のあるものがないものがある
備考	霞堤の形態として分類される				支川合流部接続のみの無断部(本堤の無断部ではない事例が多い)

図2 霞堤の種類（汎口は1987）堤防の不連続部分から小川川や水路が本川に流れ込む（写真：泉野雄）

滋賀県立大学 福井県立大学  
総合地球環境学研究所  
田原 健太郎  
吉田 丈人

# 多様な関係者と連携した研究と実践

## 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ジェクト …… 14
- 04 グリーンインフラ地域実装へのアプローチ …… 17

## Chapter2 アクションリサーチ

- 01 印旛沼流域・船橋市におけるアクションリサーチ …… 20
- 02 横浜市におけるアクションリサーチ …… 25
- 03 葉山町におけるアクションリサーチ …… 30

## 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



## 印旛沼流域・船橋市における アクションリサーチ

小笠原 英悟 (パシフィックコンサルタン)

### 1. 対象地域の概要

印旛沼は千葉県北西部に位置し、流域面積は541km<sup>2</sup>、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、研究者など推進することを目的とした「印旛沼流域」を設立した。また、2010年には「印旛計画」（2030年を目標年次とするマスタ）様々な取組が進められている。

近年は、研究者、NPO、コンサルタンや谷津や斜面林などの自然環境の機能を「グリーンインフラ」と称して、グリーン化された設計が展開されている。さらに、谷津での削出等を行った場所において、定量的に把握するための研究や、民間企業再生など様々な取組が展開されている。然るを賢く生かした豊かな地域づくりという関係者による組織「里山グリーンインフラ勉強会」において、関係者間での共有一方で、遊休農地となっている谷津は、流域での開発は近年でも進行している治水、生態系の劣化などの課題はまだ抜取組を参考にしつつ、行政や市民団体、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のあり方について、その具体的な施策を者に共有するとともに、先行的に進んでの活用プロセスを試行的な事業の実施を



図1 印旛沼流域の位置図  
出典：いんばねま情報広場

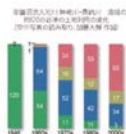


図2 神崎川・森納川流域の谷津の土地利用変化  
出典：北総地域における里山グリーンインフラの手引き【谷津編】

なり、流域市町や市民団体、研究者など推進することを目的とした「印旛沼流域」を設立した。また、2010年には「印旛計画」（2030年を目標年次とするマスタ）様々な取組が進められている。

近年は、研究者、NPO、コンサルタンや谷津や斜面林などの自然環境の機能を「グリーンインフラ」と称して、グリーン化された設計が展開されている。さらに、谷津での削出等を行った場所において、定量的に把握するための研究や、民間企業再生など様々な取組が展開されている。然るを賢く生かした豊かな地域づくりという関係者による組織「里山グリーンインフラ勉強会」において、関係者間での共有一方で、遊休農地となっている谷津は、流域での開発は近年でも進行している治水、生態系の劣化などの課題はまだ抜取組を参考にしつつ、行政や市民団体、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のあり方について、その具体的な施策を者に共有するとともに、先行的に進んでの活用プロセスを試行的な事業の実施を

## 横浜市におけるアクションリサーチ

池田 正 (八千代エンジニアリング株式会社) 滝澤恭平 (株式会社鈴木広美 (八千代エンジニアリング株式会社) 吉原 哲 (八千代エンジニアリング株式会社)

### 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流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437.56km<sup>2</sup>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、



図1 対象地域の土地利用

住宅系用地や商業用地などの都市的土地81.8%、農業用地や山林などの自然的土壌となっている（横浜市建築局企画都市計画部や工業用地は東側の沿岸部に集中しては住宅地、農地、山林となっている。

横浜市では、「横浜市中期4か年計画」における「局地的大雨等に強いまちづくり」事業中期経営計画2018の中で、グリーンインフラの導入を進めるための方策として取りまとめた。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流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) 帷子川流域の概要

横浜市には、鶴見川、帷子川、大岡川があり、筆者らはこれらのうち帷子川において取り組みを進めてきた。帷子川は横を水源とし、中堀川のほか、二俣川や流して横浜港へ注ぐ。幹川流延長約157.9kmの二俣川である。流域は、横浜及び西区にまたがり、横浜市の開発と加した地域である。上〜中流は、丘陵や台地や農地が比較的多く分布しており、横において緑の10大拠点にも位置付けは低地となっており、横浜駅周辺の商業スモールプロジェクトを進めている中の都市河川で、上流域の青森橋より上流している。管渠水路になっている区間は、より水路沿いの遊歩道が整備されているつの場合自治会があり、地域住民による

## 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、最近では、これまで緑が保全されていた比較的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がある。



図1 葉山町内近年の土砂災害、浸水被害 (2021年7月豪雨)



図2 葉山町内近年の土砂災害、浸水被害 (2021年7月豪雨)

### 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)