

課題番号 2-2001
体系的番号 JPMEERF20202001
行政ニーズ (2-4) 地域特性に応じた気候変動影響
及び適応策に関する研究

研究課題名

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

研究代表機関 国立環境研究所
研究代表者 西廣 淳
研究実施期間 2020～2022年度 (R2～R4)
研究分担機関 土木研究所、リバーフロント研究所、農研機構、
千葉県気候変動適応センター、東邦大学、山梨大学



研究体制

サブテーマ① 適応力評価軸の検討・定量化手法の開発

国立環境研究所
生物多様性領域 ○角谷拓
環境リスク・健康領域 横溝裕行
気候変動適応センター 小出大

サブテーマ② 自然生態系分野での適応力向上策の検討と実践

国立環境研究所
気候変動適応センター ○西廣淳、田和康太（2022年度）
地域環境研究センター 高津文人
生物多様性領域 今藤夏子、松崎慎一郎
東邦大学理学部 長谷川雅美、松島野枝
千葉県環境研究センター 横山智子、星野武司

サブテーマ③ 河川・流域管理による治水へのコベネフィット評価

リバーフロント研究所 ○中村圭吾（2020～2021年度は土木研究所）
山梨大学 大槻順朗
土木研究所 村岡敬子、田和康太（2020～2021年度）

サブテーマ④ 農地の機能へのコベネフィット評価

農業・食品産業技術総合研究機構 ○馬場友希、片山直樹、大久保悟

1. はじめに（研究背景等）

適応研究における課題

- 1) 将来状態への最適化型が中心。変動性の増加への適応や、予測不確実性を前提とした適応策の検討が不足。
- 2) 分野横断的検討が不足。コベネフィットの実証が重要。

EbA（生態系を活用した適応策）への期待

1) 変動する未来における頑健性

過去の多様な変化を経て維持された地域の地形・水循環・生物多様性は将来適応においても有効な資源

2) 自然が生み出す多様なベネフィット

多機能なグリーンインフラとしての価値

EbA: Ecosystem based Adaptation

- 気候変動枠組み条約と生物多様性条約の双方で2010年頃から議論。2019年に包括的ガイドラインが生物多様性条約事務局から発行。
- 生物多様性条約ポスト愛知目標でも重要概念

生物多様性国家戦略2023-2030

- 生物多様性損失と気候危機への統合的対応
- 30by30
- 自然資本を活かす社会経済活動

流域治水の潮流・法整備

流域治水関連法 2021年



画像：国土交通省ウェブページより

水質・生態系への関心

内閣府政府広報室2021年2月

「水循環に関する世論調査」

気候変動に伴う水問題への懸念

第1位 洪水や土砂災害 85.6%

第2位 生態系や水質 59.9%

2. 研究開発目的

河川流域スケールでのEbAのあり方とその長所や課題を示し、社会実装への道筋を示す。この目的のため、

- 理論研究・数理モデル解析により、予測不確実性や変動性を前提とした気候変動適応策の評価軸・評価手法を示す。
- モデル流域（千葉県・印旛沼流域）において、生物多様性保全および水害リスク軽減を主要な目的としたEbAの方策を提案し、その機能を定量的に評価する。
- EbAによるコベネフィットを、水質管理や農業害虫・益虫の観点から明らかにする。

3. 研究目標

全体目標

モデル地域においてEbAを提案し、機能を定量化。コベネフィットを評価。
「適応力向上型アプローチ」による気候変動適応のあり方を提示。

サブテーマ① 適応力評価軸の検討・定量化手法の開発

「適応力」の概念を明確化。定量的に評価する手法を提案、実際の生態系に適用。

サブテーマ② 自然生態系分野での適応力向上策の検討と実践

印旛沼流域をモデル地域として「生物保全」の課題における適応策を検討。
水質管理の観点からのコベネフィットを評価。地域計画への反映を自治体等と検討。

サブテーマ③ 河川・流域管理による治水へのコベネフィット評価

モデル流域における「水害リスク軽減」の課題における適応策を検討。
生物保全との両立の可能性を検討。

サブテーマ④ 農地の機能へのコベネフィット評価

耕作放棄水田の湿地化が、害虫／益虫提供に及ぼす影響を評価。
農業分野でのコベネフィットを評価。

4. 研究開発内容

- 1) 「適応力」概念の整理。従来の最適化型アプローチとは異なる「適応力向上アプローチ」を提案する。
- 2) 「適応力」の評価手法を提案し、実際のシステムに適用する。

サブテーマ2

4. 研究開発内容

- 1) 印旛沼流域内に多数存在する「谷津」（小規模な谷地形）に着目し、谷津に特異的に分布する湧水選好種を対象として印旛沼流域内の分布に影響する要因を分析するとともに、生息ポテンシャルマップを作成する。
- 2) 気候変動が湧水選好種の生息ポテンシャルに及ぼす影響を定量化するとともに、生息適地を維持する上で効果的な適応策を検討する。
- 3) 谷津の耕作放棄水田がもつ水質浄化能力に影響する要因を解析するとともに、耕作放棄地の湿地化による水質浄化能力の向上を検証する。

サブテーマ3

4. 研究開発内容

- 1) 流量観測の結果に基づき流域氾濫モデル（RRIモデル）を構築し、小流域ごとの湿地再生シナリオに基づく治水効果の評価を行い、対策優先順位の設定方法を検討する。
- 2) 治水上重要な場所と、サブテーマ2で得られた自然環境分野での優先順位を考慮した対策適地との関係を検討する。

サブテーマ4

4. 研究開発内容

- 1) 耕作放棄水田に成立する植生と、イネ害虫および害虫の天敵（主にクモ類）の発生との関係を明らかにする。
- 2) 湿地化した耕作放棄水田とその周辺の水田においてイネ害虫と天敵の調査を行い、耕作放棄水田の湿地化が周辺の農地に及ぼす生態学的影響について検討する。

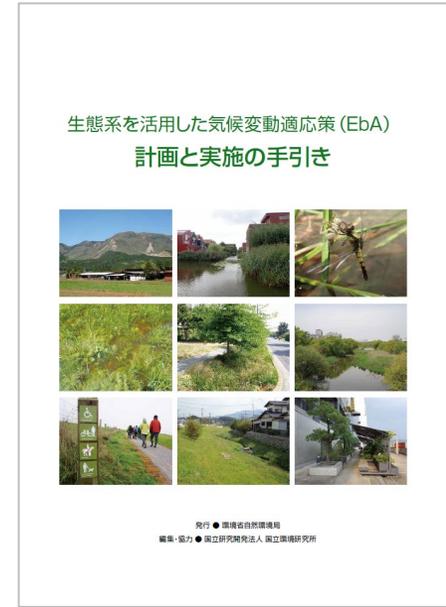
総合的な成果

- 谷津のような河川の上流域で耕作放棄水田が広がっている地域は多い。
- そのような場所では
 - ⇒集水域で雨水浸透を促進することで 自然環境分野における適応 に役立つこと、湧水を貯留して湿地化することで 水質浄化と生物多様性保全 に役立つこと、河川・水路から溢れた水の貯留を促進することで 治水 に役立つことが示された。
- また農業地域での湿地は、水位と植生の管理を適切に行うことで害虫の発生を抑制できることが示唆された。
- 自然生態系の適応力を評価するフレームワークが完成し、今後の環境変動に対して頑健な生態系の特徴を詳細に検討できるようになった。
- ⇒自然を活用した解決策（NbS；EbAを含む概念）には、多機能性という長所があること、湿地生態系の多機能性を引き出すためには、水循環の管理がカギとなることが示された。

5. 研究成果 5-2. 環境政策等への貢献

行政等が既に活用した成果

1. 環境省自然環境局「自然生態系を基盤とする防災・減災の推進に関する検討会」に情報提供。成果資料「Eco-DRR 持続可能な地域づくりのための生態系を活用した防災・減災の手引き」において本研究の成果を踏まえ、印旛沼流域の事例が紹介。
2. 環境省自然環境局「生態系を活用した気候変動適応策（EbA）計画と実施の手引き」に方法提供。印旛沼流域における取組みの事例が紹介された。
3. 印旛沼流域水循環健全化会議「印旛沼流域水循環健全化計画第3期行動計画」において、本研究の結果として示された谷津の治水・水質浄化・生物多様性保全機能の活用が位置づけ。
4. 千葉県「印旛沼に係る湖沼水質保全計画（第8期）」において、本研究の成果を踏まえ、グリーンインフラの活用による気候変動に適応した水質浄化対策として、谷津の湿地の機能を活用する方針が明記。



(4) グリーンインフラの活用による気候変動に適応した水質浄化対策
 今後予想される気候変動では、降水パターンの変化による流入汚濁負荷量の増加や水温上昇など、植物プランクトン増殖による水質悪化が懸念されることから、栄養塩類の除去や流出抑制など、多面的な機能を有する谷津をグリーンインフラ[®]として活用した水質浄化対策を検討します。
 ※ 米国で発案された社会資本整備手法で、自然環境が有する多様な機能をインフラ整備に活用するという考え方を基本としており、近年欧米を中心に取組が進められています。



5. 研究成果 5-3. 研究目標の達成状況

全体目標 モデル地域においてEbAを提案し、機能を定量化。コベネフィットを評価。
「適応力向上型アプローチ」による気候変動適応のあり方を提示。

目標を上回る成果をあげた。

○当初は、適応策の検討は自然環境分野の課題についてのみ実施する計画

⇒治水についても適応策の検討が実施できた。

過去の水路・河川の改修が水害リスクの分布にもたらした影響を評価できた。

○当初は、地方公共団体との協力のもと、適応に資する計画を検討する所までを目標

⇒実際に複数の計画に研究成果を反映させることができた。

実践は環境省が発効する複数の手引書にも反映された。

サブテーマ① 「適応力」の概念を明確化。定量的に評価する手法を提案、実際の生態系に適用。

⇒目標どおりの成果をあげた。

サブテーマ② 印旛沼流域をモデル地域として「生物保全」の課題における適応策を検討。

水質管理の観点からのコベネフィットを評価。地域計画への反映を自治体等と検討。

⇒目標を上回る成果をあげた。（複数の地域計画への成果の反映・手引書への貢献）

サブテーマ③ 「水害リスク軽減」の課題における適応策。生物保全との両立の可能性を検討。

⇒目標を上回る成果をあげた。（治水分野における適応策の検討）

サブテーマ④ 耕作放棄水田の湿地化が、害虫／益虫提供に及ぼす影響を評価。農業分野のコベネフィット評価。

⇒目標どおりの成果をあげた。

6. 研究成果の発表状況

査読付き論文 14件

その他誌上発表 31件

口頭発表 75件

「国民との科学・技術対話」 35件

代表的な成果

- 1) Yoshikawa T, Koide D, Yokomizo H, Kim JY, Kadoya T.: Scientific Reports 13:5932 (2023) Assessing ecosystem vulnerability under severe uncertainty of global climate change. (Impact Factor: 5.516)
- 2) Fukaya K, Kondo N, Matsuzaki SS, Kadoya T.: Methods in Ecology and Evolution. 13:183-193 (2022) Multispecies site occupancy modeling and study design for spatially replicated environmental DNA metabarcoding. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13732>. (Impact Factor: 8.335)
- 3) Nakanishi K, Yokomizo H, Fukaya K, Kadoya T, Matsuzaki SS, Nishihiro J, Kohzu A, Hayashi TI.: Science of The Total Environment 838:156088.(2022) Inferring causal impacts of extreme water-level drawdowns on lake water clarity using long-term monitoring data. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156088>. (Impact Factor: 10.754)
- 4) Matsushima N, Hasegawa M, Nishihiro J.: Wetlands 42(8):106. (2022) Effects of landscape heterogeneity at multiple spatial scales on paddy field-breeding frogs in a large alluvial plain. <https://doi.org/10.1007/s13157-022-01607-w>. (Impact Factor: 2.074)
- 5) Hirano Y, Kobayashi M, Hashimoto Y, Kato H, Nishihiro J.: Ecological Research, 38:146–153. (2023). Effect of local- and landscape-scale factors on the distribution of the spring-dependent species *Geothelphusa dehaani* and larval *Anotogaster sieboldii*. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12352>. (Impact Factor: 2.056)
- 6) Kohzu A, Matsuzaki SS, Komuro S, Komatsu K, Takamura N, Nakagawa M, Imai A, Fukushima T: Science of the Total Environment 881:163097 (2023) Identifying the true drivers of abrupt changes in ecosystem state with a focus on time lags: extreme precipitation can determine water quality in shallow lakes. (Impact Factor: 10.754)
- 7) Ohtsuki K, Nishihiro J, Kato H, Nakamura K. : 14th International Symposium on Ecohydraulics, Nanjing, China, (with referee) (2022) Evaluation of the Impact of Drainage Channel on Flood Flow in the Urban-Rural Landscape, Proc. <https://www.iahr.org/library/infor?pid=22009>
- 8) Katayama N, Mashiko M, Koshida C, Yamaura Y.: Agr Ecosyst Environ 319:107539 (2021) Effects of rice-field abandonment rates on bird communities in mixed farmland-woodland landscapes in Japan. (Impact Factor: 6.576)
- 9) Baba YG, Osawa T, Kusumoto Y, Tanaka K.: Wetlands 43:17. (2023) Multi-spatial-scale factors determining the abundance of frogs in Japanese rice paddy fields and their potential as biological control agents. <https://doi.org/10.1007/s13157-023-01661-y>. (Impact Factor: 2.074)

主催：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」プロジェクト

気候変動時代の 自然環境保全と水防災

日 時：2021年1月20日 13:30～16:30

プログラム：
趣旨説明 西廣 淳
話題提供
中村 太士「災いを恵みに変えるグリーンインフラ」
原田 守啓「治水と河川環境を両立した河道管理と流域治水」
瀧 健太郎「流域治水対策の評価 - EcoDRRの視点から -」
大槻 順朗「谷津景観の保全活用と治水・環境」
意見交換 司会：西廣 淳

本プロジェクト主催の公開フォーラム
オンライン開催 参加登録者：369名 13