

熊本県の「緑の流域治水」における雨庭整備の実態解明と今後の雨庭整備論 —導入目的と主体間連携に着目して—

前田 菜緒 (兵庫県立大学 環境人間学部, upl.naomaeda@gmail.com)

太田 尚孝 (兵庫県立大学 環境人間学部, nota@shse.u-hyogo.ac.jp)

新保 奈穂美 (兵庫県立大学 大学院緑環境景観マネジメント研究科, naomi_shimpo@awaji.ac.jp)

Actual conditions and future theory of rain garden maintenance in "Green Watershed Flood Control" by Kumamoto Prefecture:
Focusing on the purpose of introduction and inter-entity collaboration

Nao Maeda (School of Human Science and Environment, University of Hyogo)

Naotaka Ota (School of Human Science and Environment, University of Hyogo)

Naomi Shimpo (Graduate School of Landscape Design and Management, University of Hyogo)

要約

東日本大震災や近年の大規模水害を受け、グレインフラや点的発想による防災の限界が明らかになった。この状況を受け、流域治水をはじめとして国レベルでグリーンインフラの整備が推進されている。しかしながら、現時点での整備数は多くなく、その要因として多種多様なグリーンインフラを誰がどのように整備するかが不明確であることが考えられる。そこで本研究では、グリーンインフラの一つであり、整備が比較的容易と思われる雨庭に注目し、今後の拡大を見据えた整備のあり方を明確にすることを目的とし、流域単位で雨庭整備に取り組んでいる熊本県を調査対象とした。その結果、令和2年7月豪雨を契機とする「緑の流域治水」の考え方と雨庭が合致しており、産学官連携で整備が進められていることが明らかになった。加えて、雨庭には可変性があり、形態は治水以外の導入目的により決定されること、事例によって主体の参画段階などに差があることが明らかになった。導入から維持管理までに着目すると、まず導入目的を明確化しその解決策としての雨庭を上位計画に位置付けることや、キーパーソンによる主導、企業と関係を密にする主体の参画が求められる。次に、整備段階では補助金制度の創設や住民参加による低コスト化が、維持管理段階では既存システムの活用が求められる。これらはどの自治体でも実現できるような汎用性の高い取り組みであることから、本研究の分析により、雨庭整備に有効な手法の一端を把握できたと考えられる。

キーワード

グリーンインフラ, 雨庭, 流域治水, 熊本, 水害

1. はじめに

1.1 研究の背景

気象庁の短時間強雨発生回数の増加報告や、都市的土地利用割合の増加傾向から、水災害が近年頻発化・激甚化している要因が読み取れる(気象庁, 2023; 国土交通省, 2022a)。実際に平成30年7月豪雨や令和2年7月豪雨などにより、広域に渡る水災害が全国各地で発生している。

この状況を受け、令和3年5月の「特定都市河川浸水被害対策法等の一部を改正する法律」の公布により流域治水の計画・体制の強化が行われた(令和3年11月1日国土交通省告示第1392号)。雨水流出抑制に関しては雨水貯留浸透施設の整備に係る計画認定制度の創設や貯留機能保全区域の指定、都市緑地の貯留浸透機能を有するグリーンインフラとしての活用など、具体的な施策も各地で取り組まれている(国土交通省, 2022b)。加えて附帯決議にて「災害リスクの低減に寄与する生態系の機能を積極的に保全又は再生することにより、生態系ネットワークの形成に貢献する」と言及されており、国土交通省の流域治水プロジェクトに関するHPでもグリーンインフ

ラの取り組みの推進が明記されている(衆議院, 2021; 国土交通省, 2021a)。もっとも、これらは生物の多様な生息環境の保全・創出や景観形成等を重視しており、グリーンインフラの防災・減災機能への関心は必ずしも高くない。例えば、国土交通省の流域治水プロジェクトではグリーンインフラは全計画で言及されているものの、防災を目的とした具体的なグリーンインフラの手法は現状では政令市を含む都道府県を流れる49河川のうち名取川のみが記載している(国土交通省, 2021b)。この理由として、グリーンインフラの形態が多様であることや、水害危険性の高い地域にも多く広がる既成市街地では大規模な土地利用転換が困難であることが考えられる。

しかし、東日本大震災に代表される巨大災害は、単一または少数の機能に特化した人工構造物であるグレインフラ(グリーンインフラ研究会他, 2020: 20)や点的発想の防災の限界を示した。環境省からも令和5年3月に「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」が示されるなど、生態系サービスの活用や人口減少に対応する土地利用計画の見直しの必要性も踏まえ、グリーンインフラの防災・減災活用への社会的注目は加速度的に大きくなっている(環境省, 2023)。加えて、水害対応への考え方自体も流域の既存施

設の雨水貯留浸透施設としての活用や、災害リスクの低いエリアへの居住誘導など、流域のあらゆる関係者との協働による流域全体での総合的かつ多層的な施策を行う「流域治水」へ日本全体で転換し始めている。

この際に雨庭が「流域治水」の文脈でも適していると考えられる。雨庭の定義は、自治体で多数の整備数や体系的仕組みを有し地区レベルでの雨庭整備の先進自治体である京都市 HP「雨庭について」によると、「地上に降った雨水を下水道に直接放流することなく一時的に貯留し、ゆっくりと地中に浸透させる構造を持った植栽空間（京都市，2022）」であり、レインガーデンとも呼ばれる。熊本県では排水路に流すと定義で触れられており、分流式下水道の場合は雨水管に流すと考えられる。雨庭は大規模土地利用転換や巨額の整備費用を必要としないことから、流域の既成市街地での導入実現性が高いグリーンインフラであり、前述の環境省の手引きや国土交通省の「グリーンインフラ推進戦略 2023」においても活用可能性が期待されている。

雨庭は令和 6 年 3 月時点の著者らによる Web 調査の限りでは広域での計画的整備は現状では少なく、多くがスポット的整備に留まっている。具体的には、民間主導型や個人宅への整備も含めて、全国 14 府県 75 箇所⁽¹⁾にて雨庭整備が行われ、現在は雨庭整備の萌芽期であると位置づけられる。そのため、今後の雨庭の計画的・連続的な整備を展望すると、導入、整備、維持管理の各段階に分け、どのような考えで誰がどこにどのように整備すればよいのかを明確にすることが求められる。この際に、特に導入目的と主体間連携への注目が鍵であるといえる。なぜなら、導入目的は整備場所や雨庭の形態の決定に深く関係すると考えられるからである。また、後述する石渡（2021）や森本（2022）の既往研究でも主体間連携の必要性が指摘されており、計画的整備には行政が、実際の整備には民間の協力やノウハウが、維持管理にはボランティア等の地域の協力が必要なことから、主体間連携も雨庭整備では重要な要素だといえる。

1.2 既往研究のレビュー

既往研究を①グリーンインフラの導入・整備の課題、②流域治水でのグリーンインフラ整備の留意点、③雨庭整備による効果や留意点、④海外におけるグリーンインフラ、雨庭整備の留意点に分類し、整理した。

①では、水害対策を目的とした導入の観点からは、渡辺・石田（2020）が徳島県を対象にグリーンインフラとして重要な役割を担う農地の変化傾向を捉え、それに起因する洪水リスクを評価し、洪水リスクを踏まえた土地利用計画の策定とその実現に向けた制度設計の必要性に言及している。また、整備体制の点では気候変動適応の観点で論じた石渡（2021）が、複数の機関・地域社会・専門家といった多様な関係者の協働や、柔軟な他部局間のチーム編成が必要だと述べている。加えて、流域治水のグリーンインフラの取り組みとして都市公園と河川の連携の在り方を検討した木下・竹内（2022）は、グリーンインフ

ラは縦割り行政による制約を露わにすると同時に、それを突破していく契機になりうると述べている。他にも、千葉県のグリーンインフラ整備を取り上げた木下（2021）は、グリーンインフラの今日的な意義は「自然を賢く使う」「分野横断的」であると述べている。他にも、枯山水庭園が持つレインガーデンと同様の効果から伝統的造園技術を再評価することの必要性に触れ、加えてレインガーデンにおけるガーデニングによる機能維持の重要性から、グリーンインフラは最終的には文化によって支えられるのが望ましいとしている。①で参照した既往研究では、主体間連携として関係者の協働や地域における維持管理の必要性が言及されているものの、具体的手法は述べられていない。

②では、環境情報の役割から流域へのグリーンインフラ実装を論じた横田・荒金（2022）が個別地域での課題解決を流域全体に展開するボトムアップアプローチの統合や横断的な環境情報の整備の必要性を主張している。田浦（2022）は、グリーンインフラによる都市の内水氾濫抑制は、今後の気候変動による降雨増加を考えると都市のあらゆる場所に緑地等を増やしゆっくりと水を流し適切な水循環に戻す取り組みが必要であると、守田（2022）は都市計画にて貯留浸透機能を持つ緑地を適切に配置した流域総体の流出抑制効果の向上が流域治水として求められると述べている。②で参照した既往研究では、治水の導入目的の観点から計画的整備の必要性が、主体間連携ではボトムアップアプローチの統合が述べられているが、具体的にどのように進めるべきかは議論されていない。

③では、雨庭整備のメリットに関し、雨庭の社会実装化への政策課題を議論した石松（2020）が、雨庭は従来の下水管渠よりも整備費用を抑えられ、ランニングコストの低さや自然環境修復等の多機能性を有していると述べている。流出抑制効果では、京都先端科学大学の太素キャンパスの中庭を対象とした平野他（2019）などにより、台風時や豪雨時に大きな流出抑制効果を持つことが明らかにされている。実際に本研究で取り上げる熊本県の雨庭に関しても、熊本県立大学に整備されている雨庭が高い流出抑制効果と地下水涵養効果を有していることが報告されている。2022 年 3 月 25 日から 12 月 27 日にかけての観測では、695,880 m³の総流入量に対して流出量は 13,883 m³であり、98%が地下浸透している。加えて、観測期間内の最大時間雨量 45 mm において、ピーク流出量の削減割合は 40%とも報告されている（島谷，2023a）。また、整備に関しては景観生態学的観点から NbS としての雨庭コンセプトと事例の潮流を整理した森本（2022）が、地域を基盤に行政の部局間連携をはかることや、土地利用の自然環境負荷と削減努力に対応した応分の課金と助成制度の導入が鍵だとまとめている。さらに雨庭整備に必要な「導入」「整備」「維持管理」に注目し京都市を事例に調査した前田他（2023）は、同市での成果は、周辺の道路冠水の改善や、都市格の向上となる修景への寄与とし、課題は効果が不透明かつ上位計画での担保が不十

分であることが計画的整備への弊害につながっていること、維持管理側と行政や業者間の情報共有が不足していることをあげている。③で参照した既往研究では、治水を導入目的とした場合、降雨に対し十分な治水効果を持つことが明らかにされたほか、主体間連携について部局間連携の必要性や京都市の具体的事例が明らかにされた。しかし流域治水の枠組みにおける具体的手法については触れられていない。

④では、雨水管理の手法としてのグリーンインフラの日本における推進のため、ポートランド市の事例研究を通して日本における適用策整備の知見を得、課題を考察することを目的とした福岡・加藤（2015）が、他部局間連携のチーム編成を行う手法は、機能分化の進んだ日本の組織においても解決策の一つとして有効だろうと述べている。また、Chaffin et al.（2016）は、オハイオ州クリーブランドで整備されている2つの雨庭に注目して、グリーンインフラの実験を政策として実施するための枠組みとして順応的管理を適用する際の社会的・政治的障壁を分析し、雨水管理を改善するためのグリーンインフラの導入を促進するための一連の教訓と順応的管理の見通しについての考察を述べた。結論では、グリーンインフラ整備における順応的管理には利害関係者を包括したグループで目標と目的を前もって交渉する必要があり、かつその枠組を通じてグリーンインフラを推進するには設備投資資金調達モデルが必要になると述べ、持続的な維持管理に関しては、専用の職業訓練プログラムに持続的に資金を提供する方法を提案している。加えて、12,000 Rain Gardensとして、ワシントン州立大学とスチュワードシップ・パートナーズ等の機関がパートナーシップを組み、シアトル/ピュージェット湾地域に12,000箇所の雨庭を設置する取り組みを進めるなど、積極的な整備が進められている（Pugetsound Partnership, 2019）。

以上の既往研究のレビューより、グリーンインフラや雨庭整備への学術研究は行われているものの、本稿の問題関心のように流域治水の文脈や雨庭整備における導入目的や官民連携の体制の在り方といった主体間連携などの具体的な整備推進に関わる事項に関してはほとんど議論されていないことが明らかになった。

1.3 研究の目的

以上の背景と既往研究レビューを踏まえ、本研究では、全国的にみても流域単位で先進的に雨庭整備に取り組む熊本県を事例とする。そして、同県の雨庭整備に関する導入目的と主体間連携に着目し、具体的には以下の2点を明らかにする。同県が参画するプロジェクトでは、「緑の流域治水」として2030年までに2030箇所の雨庭設置を目標としており、その考え方や動向は注目に値するといえる。

- 熊本県の雨庭整備の背景や実現プロセスを調査し、どのような導入目的のもと行われてきたのかを明らかにする。

- 雨庭整備を行う上で「導入」「整備」「維持管理」の段階別に、どのような主体間連携がみられたかを明らかにする。

これにより、今後自治体が地域の事情に応じた雨庭整備を推進するために活かせる知見を得る。

1.4 研究の構成と手法

第2章では、熊本県の雨庭整備の基盤となる「緑の流域治水」の背景や枠組みを明らかにする。具体的には、「緑の流域治水」に至る経緯や、その後の関係計画の策定、雨庭整備の政策的位置づけを行政文書等から整理し、政策レベルの雨庭整備の導入目的と主体間連携を示す。

第3章では、熊本県内の雨庭整備事例に注目し、関係主体へのヒアリング調査から、雨庭の「導入」「整備」「維持管理」の各段階での主体間連携の状況と成果・課題等を明らかにする。また、整備済み雨庭の特徴を明らかにするため、GISを用いて水害危険性との関係性から立地分析も行った。ヒアリング調査は、2023年10月から同年12月に、雨庭整備の中心的役割を担う熊本県立大学の島谷幸宏氏や熊本県企画振興部球磨川流域復興局、(株)肥後銀行本店・免田支店、雨庭の整備主体として関わる熊本県立大学、熊本県立南稜高等学校に対して行った。加えて同時期に整備されている雨庭を訪れ、現地の状況の確認を行った。

以上の結果をふまえ第4章では、まず各章で明らかになったことをまとめ、次に熊本県の「緑の流域治水」における雨庭整備の特徴や意義を、導入目的と主体間連携の観点からまとめる。その上で、前田他（2023）も参考にしながら、事例調査を基に今後新たに他の自治体が雨庭整備を円滑に行うために留意すべき内容を示す。

2. 熊本県の「緑の流域治水」の背景と雨庭整備

2.1 令和2年7月豪雨の被害状況と「緑の流域治水」が求められた背景

熊本県では令和2年11月に蒲島知事が「緑の流域治水」という球磨川流域の新たな治水の方向性を示した。直接的背景は、令和2年7月豪雨災害であった。具体的には、7月3日に県全域に大雨注意報が発令され、6地点の水位観測所で氾濫危険水位を超過し、本川34箇所で河川からの氾濫による溢水が発生した。7月3日から31日の断続的な豪雨により、本川中流から上流と最大支川である川辺川の各雨量観測所の降雨量が観測史上最大を記録した。特に3日から4日の2日間では時間雨量30mmを超える雨が降り続き、人吉観測所では7月の平均雨量の約1ヶ月分が集中して観測された。県内の犠牲者は災害関連死2名を含む67名に上り、主に中流部で浸水・家屋倒壊が発生し約1,020ha、約6,110戸の浸水が生じた（国土交通省、2021c）。島谷（2023b）は、盆地下流部から渓谷部で大氾濫が発生したが人吉市街地より上流の中小河川の氾濫が軽微であった理由は合流が同時に起こったことであると指摘している。加えて、この現象が流域全体に線状降

水帯が停滞し支流全てに同時に起こって初めて明らかになったものであるとしている。すなわち、従来の治水政策では不十分であったことが読み取れ、気候変動に対応し、流域全体での水害対策が必要となったと推察できる。

実際に、水害直後の議論では流域治水が求められ、例えば「令和2年7月球磨川豪雨検証委員会」では全国で流域治水が試みられていることを受け球磨川流域で同様の取り組みが提言された(国土交通省, 2020)。さらに、「住民の皆様のご意見・御提案をお聴きする会(以下、意見を聴く会)」にて球磨川の清流保全が、「くまもと復旧有識者会議」ではグリーンニューディールや球磨川の恵みの活用、官民連携などが求められ、最終的には令和2年11月9日の「緑の流域治水」に至った(熊本県, 2023a)。ここから、熊本県の当初の導入目的は治水と環境保全であり、主体間連携は流域治水として流域のあらゆる関係者の協働が求められたといえる。

いずれにしても、熊本県立大学を代表機関とする地域共創拠点「流域治水を核とした復興を起点とする持続社会」によると「緑の流域治水」とは、流域治水の「流域全体を対象に、流出の抑制、氾濫流のコントロール、土地利用規制など、建造物だけのハード面だけでなく、ソフト面での対策も充実させる」という考え方に加え、環境的な視点を組み込んだもので、持続的な地域づくりや環境保全にもつながる治水対策であると説明されている(熊本県立大学緑の流域治水研究室, 2022)(図1)。特に、

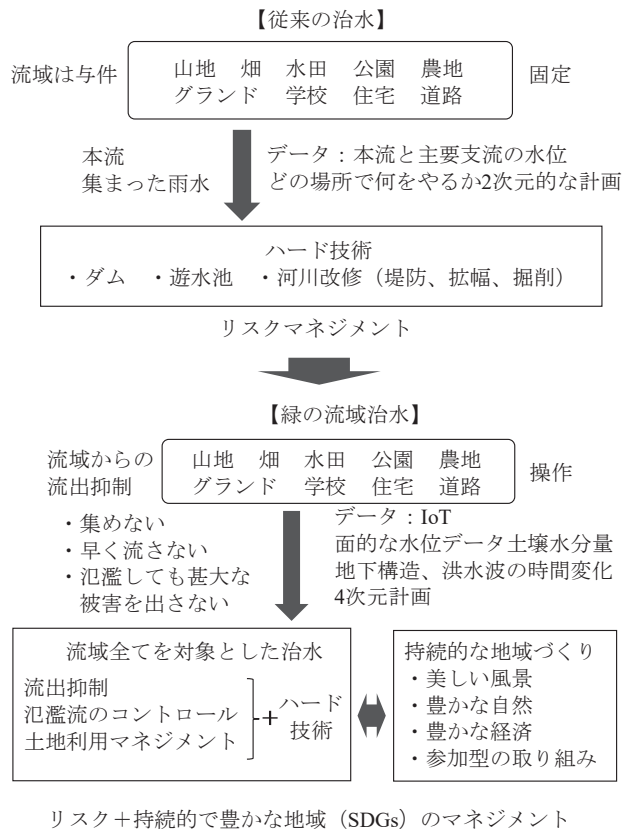


図1：従来の治水と「緑の流域治水」の考え方

出典：熊本県立大学緑の流域治水研究室(2022)を元に筆者作成。

これまでに参照した議論から、流域治水、清流を含む環境の保全、グリーンニューディールがキーワードであると言える。知事は「命と清流をともに守る」取り組みであると述べており、被害状況や識者の意見から2008年に白紙撤回した川辺川ダム計画を廃止し流水型ダムにするなど、治水効果と環境保全を両立する取り組みを進めている(熊本県, 2021a)。ダムなどのグレーインフラは建設時の想定降雨に対し確実性の高い治水効果を発揮する一方で気候変動への対応性は低いため、流域の安全性向上のためにダムは建設するが、対応できない部分には避難体制の強化などのソフト対策や雨庭整備等で補完するものと考えられる。

2.2 「緑の流域治水」表明後の具体的取り組みの決定

熊本県の県政運営の基本方針である「新しいくまもと創造に向けた基本方針」では、「緑の流域治水」の推進が具体的施策として示されており、球磨川流域の治水対策では「緑の流域治水」が基本理念にあると考えられる(熊本県, 2021b)。実際に、令和2年11月24日に開催され、令和2年7月豪雨復旧・復興本部会議で策定された「令和2年7月豪雨からの復旧・復興プラン」は「緑の流域治水」が前提とされており、同プランの基本理念は提言にあるグリーンニューディールを反映した「生命・財産を守り安全・安心を確保する、球磨川流域の豊かな恵みを楽しむ」となっている(熊本県, 2020a)。もっとも、「緑の流域治水」はあくまで理念であり、その具体的な実施計画は令和3年1月29日に発表された「球磨川緊急治水対策プロジェクト」、令和3年3月30日に発表された「球磨川水系流域治水プロジェクト」といえた(図2)。取り組みはI. 氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策、II. 被害対象を減少させるための対策、III. 被害の軽減、早期復旧・復興のための対策の三本柱であり、I. で集水域での対策として雨水貯留や流水型ダムに言及するなど、これまでの議論が盛り込まれている(国土交通省, 2021d)。他にも、同年12月に改訂された「球磨川水系河川整備基本方針」でも「緑の流域治水」及び「球磨川水系流域治水プロジェクト」の説明や清流保全、流域治水の観点の基本方針への追記がされており、関係主体が連携し計画的に取り組む姿勢がとられたことが分かる(国土交通省, 2021e)。

2.3 「緑の流域治水」における雨庭整備の位置づけ

「緑の流域治水」の具体的な実施計画である「球磨川水系流域治水プロジェクト」では、「雨庭」という言葉は出てこない。もっとも、熊本県によれば主な取り組み④の雨水貯留浸透施設に該当するため整備を進めている(図3)。

「球磨川水系流域治水プロジェクト」では詳細なロードマップの策定もあり、熊本県によれば、このロードマップに位置付けられていることも県が雨庭整備を推進する根拠になるという認識である。なお、「雨水貯留浸透施設」は「令和2年7月豪雨からの復旧・復興プラン」でも「緑

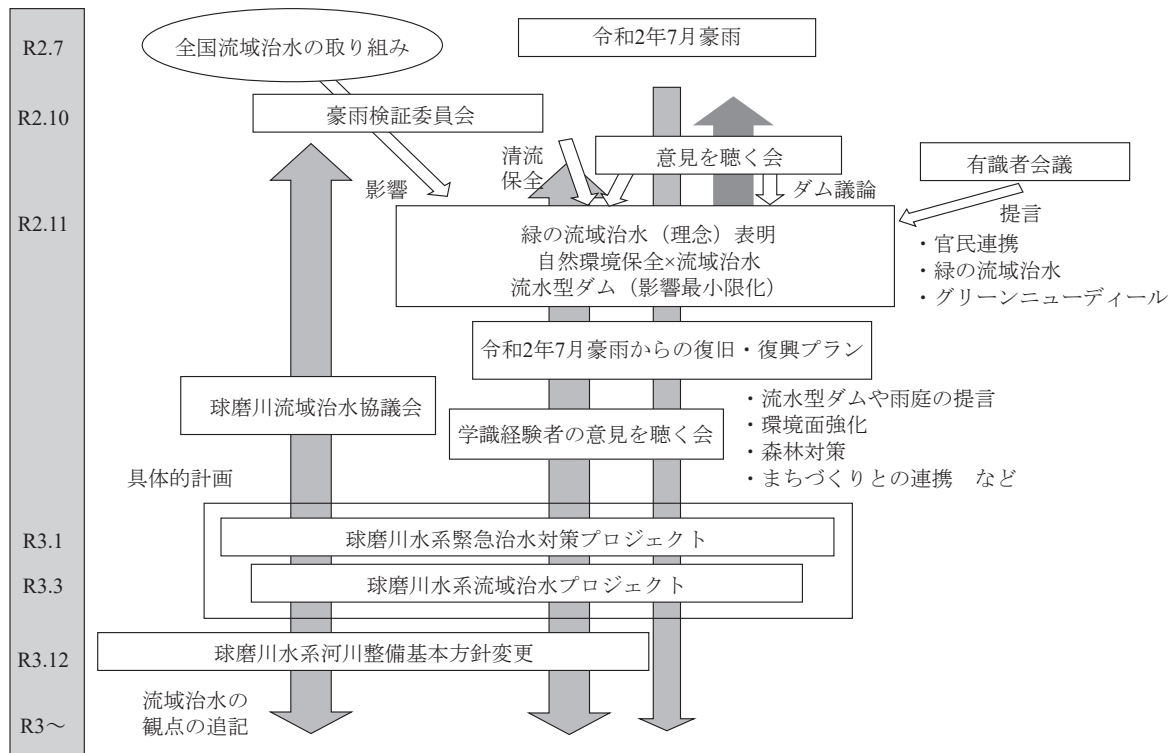


図2:「緑の流域治水」の議論の流れ

出典:調査結果。



図3:「緑の流域治水」の主な取り組み

出典:「緑の流域治水」パンフレット(熊本県, 2023b)より筆者作成。

の流域治水」の枠組みで言及されている。整備費用では、熊本県の令和5年度当初予算では令和2年7月豪雨からの創造的復興の枠組みで「緑の流域治水を推進する「雨庭」の整備」の予算が割り当てられている。かつ雨水貯留浸透施設として雨庭が紹介され、雨庭は直接的でないにしても行政の計画に位置付けられているといえる。この際の雨庭の紹介文では「雨水の流出抑制、地下水涵養、生物多様性保全等の効果(熊本県, 2023c)」とされており、

「緑の流域治水」表明時の治水と環境保全に加え、地下水涵養も導入目的であると読み取れる。これは、熊本県では生活用水を地下水で賄っていることが背景にあると考えられる。また、主体間連携に関しては「熊本県立大学・肥後銀行・県とが連携した「流域治水を核とした復興を起点とする持続社会」地域共創拠点と連動して、「緑の流域治水」を推進」とあることから、「緑の流域治水」やその取り組みである雨庭整備は産学官連携で進めると構想されていることが分かる。

2.4 「緑の流域治水」と雨庭整備

以上より、「緑の流域治水」の考え方自体は水害後4ヶ月という早期に熊本県知事から表明され、その後図2の流れで体制の整備が進められた。導入目的としては「緑の流域治水」が主軸にあり、進める中で雨水浸透という雨庭の機能に着目し地下水涵養も盛り込まれたと考えられる。また、主体間連携に関しては流域治水としてあらゆる主体が連携することを前提とし、特に雨庭整備に関しては産学官連携の「流域治水を核とした復興を起点とする持続社会」地域共創拠点という研究の枠組みが主となり進めていると纏められる。

なお、「緑の流域治水」の表明に至るまでには批判的な意見も見られており、11月12日の「意見を聴く会(県議会各会派)」では、県議から「球磨川治水協議会で違う考え方を持った専門家の方々も参加して、協議会を開催すべきだ」との指摘があるほか、同会では説明の徹底が求められるなど、迅速な対応であったが故の合意形成課題も散見される(熊本県, 2020b)。また、今井(2021)は「意

見を聴く会」の参加者 324 人のうち 247 名が市町村を通じ参加の声掛けがなされた人であることから、会で表明された意見と参加していない住民の意見とが乖離している可能性は否定できないと評価している。

3. 熊本県における雨庭整備の実態

3.1 雨庭の導入時の主体間連携と立地分析

以降は「導入」「整備」「維持管理」における主体間の連携を軸に熊本県における雨庭整備をまとめる。

まず導入に関しては、熊本県では、2 章で論じたように、令和 2 年の球磨川氾濫を発端とする「緑の流域治水」と、COI-NEXT という大型研究の枠組みが原動力となり、熊本県立大学、熊本県、(株) 肥後銀行を中心として雨庭整備が進められている。COI-NEXT とは JST が主催する共創の場形成支援プログラムであり、「流域治水を核とした復興を起点とする持続社会」地域共創拠点は、令和 3 年に採択された。これは、日本の流域治水対策を持続的に推進するための最先端の拠点を形成することを目的とした、雨庭の効果測定や普及も行う研究拠点である。プロジェクトリーダーである島谷氏によると、雨水を処理するグリーンインフラの主たるものが雨庭であること、雨庭が言葉として柔らかく、異なる立場の人でも参画しやすいこと、小さな変更であり、整備や参画が容易であることが、グリーンインフラの中で雨庭を「緑の流域治水」に導入した理由である。

(株) 肥後銀行に代表される地元企業の参画動機では菊陽町への大規模半導体工場の進出による地下水涵養の必要性の高まりが共通事項として挙げられる。幹事機関として参画する (株) 肥後銀行は九州フィナンシャルグループの一員であり、存在意義として地域価値共創を掲げていること、県で最も大きい金融機関で県とも関わりがあり、「地元で何かをするのであれば自分たちが率先して動かなければいけない」という責任感から積極的に参画している。県は令和 2 年 7 月豪雨からの復興政策の推進のため、大学は流域治水推進のための研究という目的で参画している。地域共創拠点の研究に協力する熊本県立南稜高等学校は雨庭整備以前に県が田んぼダムを作る際に模型の作成等で参画しており、島谷氏が訪れた際に雨庭を教えて貰った流れで雨庭整備にも参画した。加えて、生徒の研究・実践活動や防災教育という観点で意義を感じている。

現在整備されている雨庭は県内 8 箇所 (表 1、図 4) であり、施設の敷地内に整備されていること、熊本県球磨地域振興局では設計等を委託し比較的高額になっているが植栽の整備を地元生徒と行うなど低コスト化と地元参加の工夫を行っていることに特徴がある。

続いて、熊本県の雨庭の立地的特徴を明らかにするために、雨庭と災害リスクとの関係性について ArcGIS Pro を用いて立地分析を行った。使用したデータは①排水困難地域、最大規模降雨時の浸水継続時間、②球磨川の水害履歴である。水害履歴は国土地理院のデータを使用しており、令和 2 年 7 月 4 日の時点の情報である。①は雨

表 1：熊本県において整備されている雨庭

年	整備箇所	整備面積	工事費 (円)	主体
R3	熊本県立大学	約 35 m ²	約 500 千	大学
R4	S 氏自宅	約 2 m ²	約 10 千	S 氏
R5	熊本県立南稜高等学校	約 15 m ²	約 200 千	高校
R5	菊陽グラウンド	約 24 m ²	約 540 千	銀行
R5	(株) 肥後銀行免田支店	不明	約 300 千	銀行
R5	百花園ゴルフ場	約 7 m ²	508 千	銀行
R5	球磨地域振興局	約 33 m ²	約 3,000 千	県
R5	熊本県立南稜高等学校グラウンド	144.7 m ²	約 4,600 千	*

注：* 大学、地域共創拠点参画企業。

出典：調査結果。

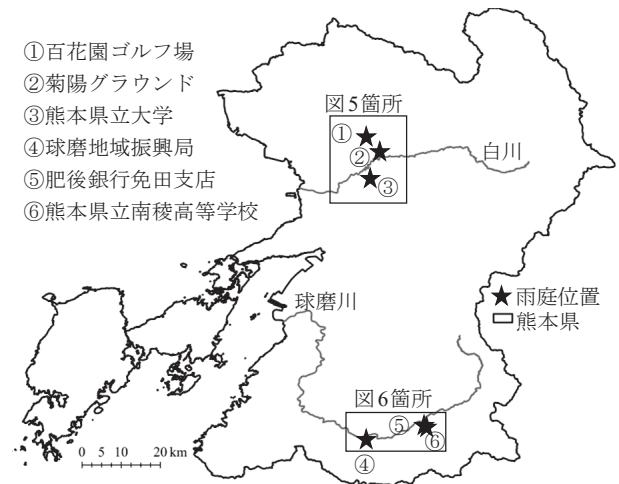


図 4：熊本県の雨庭整備箇所

出典：ヒアリング調査結果。

注：S 氏自宅は個人情報のため、本稿では場所は明示しない。また、⑥の南稜高校には表 1 のように 2 か所整備されている。

水を貯留・浸透させるという雨庭の流出抑制機能上、排水の必要性の高い地域に整備することで周辺の冠水の防止や河川への流入量減少につながると考えられるため、②は地域の各所で雨庭に表面流水を流し込むことができれば地域に流入する量が軽減されと考えられるため、これらのデータを雨庭の立地と重ね合わせて、整備箇所を評価した。

プロットした雨庭位置とそれらのデータを重ね合わせると、①では、球磨地域振興局の雨庭を除いて重なっていないことが分かった (図 5、6)。②では、いずれの雨庭も重なっていない (図 6)。ここから、熊本県では産学官で雨庭整備が積極的に進められているものの、整備は参画主体が着手可能なところから始めている可能性があるかと推察できる。

3.2 雨庭整備における主体間連携と具体的な進め方

具体的な雨庭整備は、2030 年までに 2030 箇所の雨庭を整備する目的で設立された「くまもと雨庭パートナーシッ



図 5：熊本県の雨庭と浸水継続時間、排水困難地域
出典：国土数値情報、ハザードマップポータルサイト。



図 6：熊本県の雨庭と浸水継続時間、排水困難地域、令和 2 年 7 月豪雨における浸水域（2020 年 7 月 4 日時点）
出典：国土数値情報、ハザードマップポータルサイト。

プ」が核となり進めている。拠点と同様に熊本県立大学、熊本県、(株)肥後銀行が共同代表であるほか、産学官連携しており、(株)肥後銀行免田支店を例にした個別の具体的な雨庭整備の体制図は、図 7 にまとめられる。実際の整備や維持管理は、大学が監修に入るものの、各自で行っており、雨庭整備が開始されて間もない現時点では、パートナーシップは雨水貯留浸透機能の測定や雨庭普及に向けた PR を目的として整備している。そのため、実

際に整備する際は屋根などの集水面積や地面の浸透率から雨庭の規模を決定し、整備目標は 50 % の流出カットと 100 mm/h の浸透と定めているほか、球磨地域振興局などでは人目に付く場所に整備している。工期は短く、実際の整備は半日から一週間程度、計画段階を入れると数ヶ月となる。

雨庭整備の特徴では、様々な形態の整備を行っていることと、整備主体が日々増加していることが挙げられる。現在整備済みの雨庭は基本的に窪地型だが（図 8）、(株)肥後銀行免田支店の雨庭はプランター型である（図 9）。免田支店のプランター型雨庭は、球磨地域の間伐材を使用し、支店側から熊本県立南稜高等学校に整備形態の相

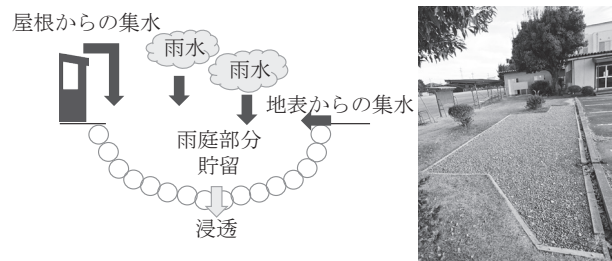


図 8：窪地型の雨庭の構造図と実際の雨庭
出典：所谷他（2023）。

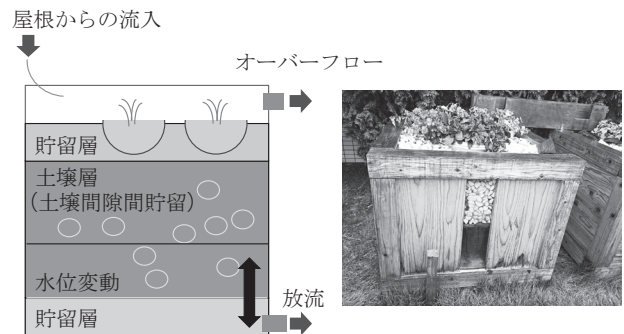


図 9：プランター型の雨庭の構造図と実際の雨庭
出典：肥後銀行（2022）。

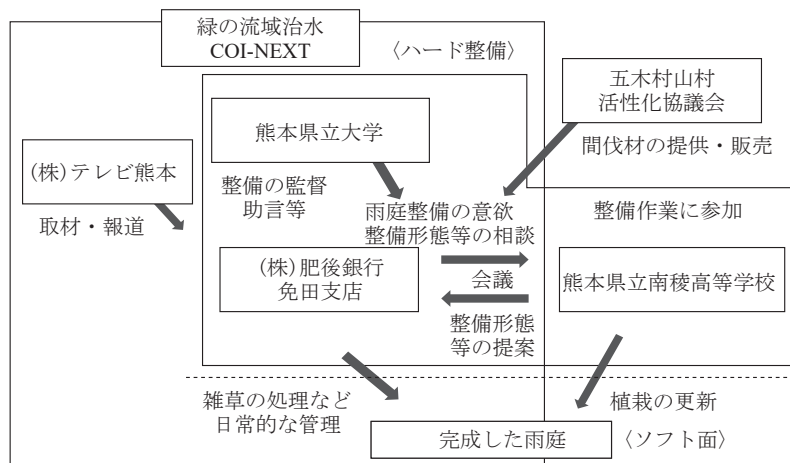


図 7：(株)肥後銀行免田支店の雨庭整備体制図
出典：ヒアリング調査結果。

談があり、両者が協議を重ねることで整備に至ったものである。整備可能な面積が狭かったことから、アスファルト等の地面でも整備可能な雨庭を開発し、今後の普及につなげようという議論を経てプランター型での整備を決定している。

整備主体の増加傾向は、参画主体の広報活動の成果といえる。例えば、(株)肥後銀行が行う取引先企業に対しての雨庭の紹介や(株)テレビ熊本による雨庭関連の報道から情報を得て雨庭整備に興味を持った企業等が雨庭パートナーシップに相談する流れで整備主体が増えている。令和5年12月時点では計14件(8社、2自治体(3件)、学校機関2校、個人宅1件)による整備構想が存在している。雨庭パートナーシップでは「技術ワーキンググループ」を立ち上げており、受けた相談に対し現地へ赴いて調査をしたうえで整備の具体的な計画を立てて進めている。だが、現時点では相談件数に対し対応できる人的資源が不足しており、どのように相談に対応するかは課題となっている。

整備費は、先述のように熊本県は雨庭整備に令和2年7月豪雨からの創造的復興の238億円のうち800万円の予算を組み、かつ市町村施設における整備等への補助メニュー化を令和5年度から行っている(熊本県, 2023c)。県によれば、流域での取り組みという点では政策立案時点で主体に市町村も入っているため進めやすくなっている。他方、できる限り予算を抑える工夫が必要という意見や計画的整備の意義を問う意見、効果測定を求める意見などが整備決定時の議論の中で見られている。行政以外の整備費では熊本県立南稜高等学校のものが研究費で整備されているほか、緑の流域治水スタディツアー⁽²⁾として実施している雨庭の見学も関係しており、熊本県立南稜高等学校によれば、経費として配分される資金を雨庭整備・維持管理費用の一部としている。加えて地域共創拠点の研究課題のうち産業創成を担う(株)肥後銀行では、産業創出の一つとして理解している。

3.3 雨庭の維持管理の主体間連携と地域社会への影響

熊本県では、前田ら(2023)で示されたボランティア体制はなく、整備実施主体が維持管理も担っている。例えば熊本県立大学の雨庭は、同大学の「緑の流域治水研究室」が気づいた際に雑草を抜くなどを行っている。また、(株)肥後銀行免田支店のプランター型雨庭では雑草がほとんど生えないため維持管理負担はわずかである。しかし、浸透率を維持するための管理は必要であり、熊本県での雨庭の維持管理の課題は、手法の確立と体制の構築が挙げられる。島谷氏によれば、雨庭は植物が生えてこそ効果が持続するものであり、土壌を踏み固めないよう留意しながらも植物を育成する手法を確立する必要があり、体制については維持管理に関わるチーム結成の検討段階中である。

実際の雨庭整備から時間が短いため、地域からの反応はまだ得られていないが、実際に高校の敷地に整備を行った熊本県立南稜高等学校の生徒が植栽や防災活動に興味

を持つようになっただけでなく、熊本県立大学職員が雨庭の説明を行って以降、生徒に雨庭という言葉が普及するなど、防災教育などの面で効果はみられている。高校生は地元議会に雨庭整備の提言を行うなど、積極的に雨庭整備推進に取り組んでいる。加えて、熊本県立大学によれば、高校生が取り組むことがメディアからの注目に貢献している。

3.4 熊本県における雨庭整備の成果と課題

以上の熊本県の整備事例を、本研究で注目している導入目的と主体間連携から整理すると、導入目的では「緑の流域治水」を基本理念とし、特に(株)肥後銀行をはじめとする企業各社は地下水涵養も重要なテーマと認識している。加えて、整備面では、雨庭拡大を見据えて流出抑制効果の測定や雨庭自体のPRも重要視されている。また、主体間連携では、「流域治水を核とした復興を起点とする持続社会」地域共創拠点と、くまもと雨庭パートナーシップとして、熊本県立大学、熊本県、(株)肥後銀行を中心として産学官連携がみられる。

次に実際の成果と課題は、導入目的では、治水面では、水害に対する効果はまだ出ていないにしても、個々の雨庭の浸透能力は高く降雨を適切に処理できていること、植栽帯であるため生態系保全等に貢献していることが成果である。もっとも、地下水涵養の効果表出には時間の経過を伴うため現時点では明らかではない。課題としては、整備効果の測定を実施することなどが挙げられる。主体間連携では、産学官の連携体制が確立されていることが成果といえる。加えて、(株)肥後銀行や(株)テレビ熊本の取り組みにより整備主体が拡大していることも成果である。課題としては、維持管理や相談対応の体制構築が挙げられる。今後さらなる整備が行われる予定はあるものの、目標達成には多くの課題を解決する必要がある。また、雨庭を多数整備するためにはコスト低減も必須であり、技術面だけではなく参画主体の増加や雨庭の認知度向上も必要といえる。

4. 研究のまとめ・考察・今後の研究課題

4.1 各章のまとめ

第2章では、熊本県の「緑の流域治水」を巡る議論を整理し、経緯や雨庭整備との関係を明らかにした。「緑の流域治水」を推進する中で、雨庭は治水、環境保全、地下水涵養の導入目的の下で熊本県立大学、熊本県、(株)肥後銀行を中心とする産学官連携型で整備が進められている。この際に、雨庭導入の段階から産学官が連携し、様々な主体が得意分野で参画していることが特徴といえる。

第3章では、ArcGIS Proを用いた立地分析や関係者へのヒアリング調査から、熊本県の雨庭整備のプロセスや成果、課題を明らかにした。産学官連携で雨庭整備を進めているが、取り組みは開始から日が浅く、相談対応や維持管理の体制づくりに必要性を感じていることが明らかになった。

4.2 「緑の流域治水」における雨庭整備の意義

「緑の流域治水」の雨庭整備の意義は、理念に沿った考え方であること、小規模な改変という特徴により施設敷地内への整備が行いやすいことなどが挙げられる。第2章で確認したように、「緑の流域治水」のキーワードとしては流域治水、清流を含む環境の保全、グリーンニューディールが挙げられる。現在は整備萌芽期とみなされるが、整備が拡大することにより流域での雨水流出抑制につながり、かつ多様な主体の参画という面でも「緑の流域治水」と合致する。加えて、グリーンインフラの一種で大規模な工事も土地利用転換も必要としないことから環境を損なわず、スタディーツアーなど産業創成にも貢献していることから、グリーンニューディールも満たす。つまり、雨庭は第3章で言及した諸課題へ対応が必要であるとしても、整備や参画のしやすさに加えて、流域治水として効果を発揮するためには、新たな発想や目標、協働の仕組みの構築を促進することにもつながっている。この意味では、既往研究で指摘されたグリーンインフラがもつ革新性や組織改革を「緑の流域治水」では雨庭整備を通して具現化しているともいえる。

4.3 今後の雨庭整備に向けた留意点と整備体制のあり方

京都市を扱った前田他（2023）と本稿の熊本県の調査結果を踏まえると、雨庭の形態には可変性があること、本研究で注目した熊本県では水害による治水政策や研究の枠組み、研究機関や地元企業との関係性の深い企業による主体間連携で整備が推進されていることが明らかになった。

まず導入目的に準拠する雨庭の可変性に関しては、雨庭には「非浸透面への水害対策」「小さな改変、参画しやすさ」という共通点はあるものの、その形態は必ずしも共通ではない。京都市と熊本県の雨庭の定義を再度確認すると、京都市は「地上に降った雨水を下水道に直接放流することなく一時的に貯留し地中に浸透させる構造を持つ植栽空間」、熊本県は「雨水を排水路に直接放流することなく、ゆっくりと地中に浸透あるいは流出を遅らせる構造を持つよう人為的に改変された空間」であり（京都市, 2022 ; 所谷他, 2023）、どちらも形態には触れてい

ない。その上で京都市では庭園風の外観、熊本県では主に地下水涵養を可能とする窪地型での整備が実施されている。ここから、今後他地域で整備を進める場合は導入目的を明確に設定したうえで、柔軟に形態を検討する必要があるといえる。

また、主体間連携では、京都市や熊本県では官民／産学官が連携の工夫により地域事情に合わせた雨庭の整備・維持管理を進めている。もっとも、主体間連携の体制は両者で異なり、京都市は行政主導で導入から維持管理で主体が分かれているが、熊本県は分かれておらず、県、県立大学、(株)肥後銀行を核とし各段階で他の参画主体が得意分野で協働している。また、京都市と熊本県の大きな違いは雨庭整備の空間スケールであり、京都市は道路冠水の改善、内水氾濫の軽減といった地区レベルであり、熊本県では令和2年7月豪雨からの復興として流域で取り組まれている。ここから、対応すべき災害などにより各主体の参画状況等、主体間連携の規模や在り方が左右されるといえる。

以上を踏まえ、国土交通省から公表されているグリーンインフラ整備時の官民連携のポイントや、先進的自治体の京都市と熊本県の雨庭整備の成果・課題をもとにして、雨庭整備に求められる対応と体制を表2、図10にまとめた。

まず導入段階では、形態や主体間連携の在り方の決定のための導入目的の明確化が必要となる。関連して、雨庭整備萌芽期の現時点では、キーパーソンの主導が不可欠である。しかし、熊本県では相談体制の確立が課題となっている現状を鑑みると、キーパーソンによる主導は初期段階に限られるべきである。また、整備拡大には、企業と関係を密にする主体が参画し、広報活動が行われることが望ましい。行政の参画には県や市の上位計画に雨庭整備が位置付けられることや、具体的な整備効果がクリアになっている必要もある。実際の整備では、量的増加を見据えると個々の雨庭整備に係る費用は抑えられる必要があり、整備時に活用できる補助金制度の創設や住民参加による低コスト化も求められる。維持管理に関しては、京都市のようにアダプト・プログラムを活用することが現実的手法といえる。

表2：雨庭整備の課題と求められる対応

項目	必要事項・課題	対応例（京都市、熊本県）
地域のビジョンの明確化	導入目的の明確化	景観、地下水涵養
	方向性の明示（上位計画含む）	緑の流域治水
創意工夫を活かす連携／推進体制	キーパーソン中心の整備体制の確立	大学教授など
効果の可視化	効果測定	COI-NEXTによる研究
	補助メニューの活用	グリーンボンド、補助金
柔軟な資金調達・官民連携による事業促進	低コスト化	住民参加
	多様な主体の参画	(一社) 京都造園建設業協会、(株) 肥後銀行
持続的な維持管理	維持管理体制の確立	街路樹サポーター

出典：国土交通省（2023a）、前田ら（2023）及び調査結果。

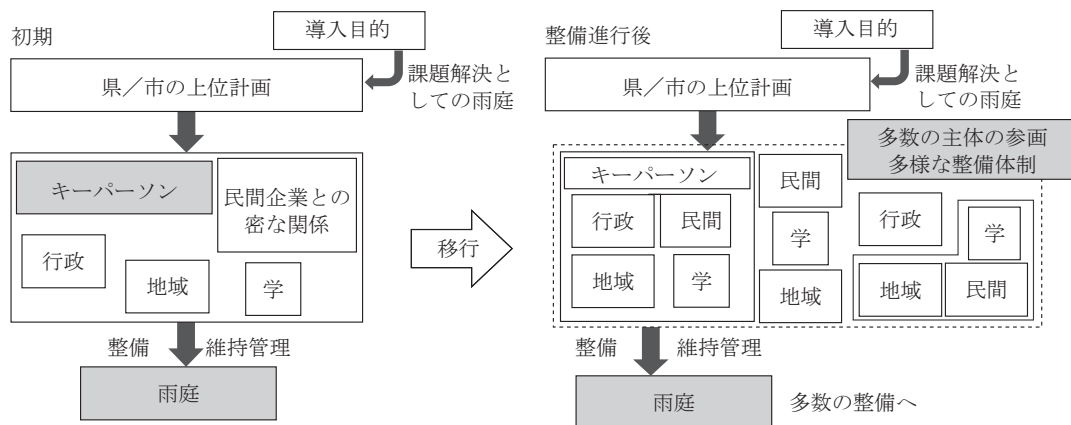


図 10：今後の雨庭整備に求められる体制

出典：前田ら（2023）及び調査結果。

今回調査を行った産学官連携での雨庭整備のほか、個人宅における雨庭整備という手法もある。実際に、戸建て住宅の庭による街区の雨水流出抑制の可能性について調査した横田（2022）は、戸建て住宅の庭という、雨が降った場所（オンサイト）でのさらなる浸透環境の拡大と貯留環境整備との複合が必要であり、個人住宅の庭のポテンシャルを活かす必要があると述べている。また、浸透・保水しやすい表層環境と、浸透・貯留性能の高い土壌層を形成し、垂直に連結させることが庭の地点レベルでは有効であり、街区の敷地構成に応じた立体的な遮断・集水と地表・地中での浸透・貯留の効果バランスの検証が期待されるとまとめている。しかし現時点では、熊本県でのS氏宅や福岡県での個人宅への整備事例もあるが、雨庭は、調査の限り官民/産学官連携の主体による施設敷地や道路空間への整備が主となっており、個人宅への整備は途上にある。その理由として、企業の社会貢献といった面が特に調査対象地の熊本県では強く働いていること、個人宅の庭には十分な空間がないこと、まだガイドラインのようなものも策定されていないことが考えられる。加えて、今後計画的に雨庭を整備し流域治水として雨水流出抑制に取り組むことを考えると、個人宅への整備は件数増大には効果的であるものの、個人の意向も関係するため、計画通りに整備する点で難航する可能性があるといえる。

4.4 今後の研究課題

今後の研究課題では、他の主体や導入目的に注目した調査を行うことが挙げられる。本研究では「緑の流域治水」として流域スケールで雨庭整備に取り組む、先進的な熊本県の事例のみを調査しているため、多様な状況への対応という面での雨庭整備は調査ができていない。そのため、導入目的・主体別の雨庭整備の全国調査を行い、パターン別に取り組みの流れや課題を明らかにし、今後の雨庭整備に必要な対応を詳細かつモデル的に示すことが求められる。

謝辞

本研究に際し、熊本県立大学島谷幸宏特別教授、熊本県立大学緑の流域治水研究室、熊本県企画振興部球磨川流域復興局、株式会社肥後銀行地域振興部地方創生室、免田支店、熊本県立南稜高等学校の皆様にご協力を賜りました。ここに御礼申し上げます。また、本研究は「神戸市の緑の普及・啓発に寄与する調査研究支援」に基づく成果です。本研究の成果を基に神戸市での雨庭整備のあり方も別途研究しており、詳細は神戸市公園緑化協会HPの「令和5年度神戸みどりの夢基金 調査研究支援 提出報告書について」にある「報告書（兵庫県立大学 前田菜緒）」を参照していただきたい。

注

- (1) 雨庭と同等と思われる札幌市の雨水浸透型緑化が5件（札幌市，2022）、仙台市の青葉山公園の雨庭整備（仙台市，2021）、イオンモール6店舗の雨の庭の整備（日本ゼリスケープデザイン研究協会，2024）、東京都世田谷区や杉並区の計5件の雨庭整備（世田谷トラストまちづくり（n.d.）；世田谷区，2022；トチサガジャーナル，2022；町田市，2023；国土交通省，2023b）、神奈川県での計31件（国土交通省（n.d.）；横浜市，2018；2019；2020）、京都市の計14件（市主導では11箇所）（前田他，2023）、兵庫県神戸市と三田市における2件、香川大学の実証実験用雨庭1件（香川大学，2022）、福岡県の2件（あまみず社会研究会，n.d.）、そして熊本県の8件の整備が確認できている。
- (2) 緑の流域治水スタディツアーとは、災害をきっかけに流域治水の取り組みを始めた地域社会と地域の自然環境のインタラクティブな関係を学ぶツアーであり、①緑の流域治水の思想と手法の普及、②地域の科学リテラシーの向上、③経済効果の期待、④地域連携の促進を目的としている（政金他，2023）。2023年7月10日に第1回が開催されており、令和5年12月までにJTBと共催で13回行われている。

引用文献

- あまみず社会研究会 (n.d.). 雨庭憩いセンター・既存住宅での実装. <https://amamizushakai.wixsite.com/amamizu/blank-8>. (閲覧日: 2024年3月11日)
- Chaffin, B. C., Shuster, W. D., Garmestani, A. S., Furio, B., Albro, S. L., Gardiner, M., Spring, M., and Green, O. O. (2016). A tale of two rain gardens: Barriers and bridges to adaptive management of urban stormwater in Cleveland, Ohio. *Journal of Environmental Management*, Vol. 183, Part 2, 431-441.
- 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) (2020). 実践版! グリーンインフラ初版. 日経 BP 社.
- 肥後銀行 (2022). 「雨庭」について.
- 平野堯将・渡部陽介・米村惣太郎・横田樹広・張林瀛・柴田昌三・森本幸裕・丹羽英之 (2019). グリーンインフラとしての雨庭による敷地の雨水流出抑制の可能性. アーバンインフラ・テクノロジー推進会議技術研究 (web), 5.
- 福岡孝則・加藤禎久 (2015). ポートランド市のグリーンインフラ適用策事例から学ぶ日本での適用策準備に向けた課題. *ランドスケープ研究*, Vol. 78, No. 5, 777-782.
- 今井亮佑 (2021). 民意の把握と迅速な政策立案というジレンマ 熊本県知事は「緑の流域治水」を「球磨川モデル」になしうるか. *中央公論*, Vol. 135, No. 4, 70-77.
- 石松一仁 (2020). 雨庭の社会実装化に向けた実践的シナリオの検討. *景観生態学*, Vol. 25, No. 1, 39.
- 石渡幹夫 (2021). 変化する気候に適応する災害対策アプローチと課題一. 研究報告書, 1-4.
- 香川大学 (2022). 雨水処理能力の向上を図った緑地「雨庭」の造成と実証実験. https://www.kagawa-u.ac.jp/sdgs_action/sdgs/28883/. (閲覧日: 2024年3月11日)
- 環境省 (2023). 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—生態系保全・再生ポテンシャルマップによる Eco-DRR の推進—.
- 木下剛 (2021). 千葉県をグリーンインフラの先進地域に!. *ちばの緑*, No. 79, 7-10.
- 木下剛・竹内智子 (2022). 流域治水と都市公園—グリーンインフラの視点からのアプローチ—. *都市緑化技術*, No. 118, 11-14.
- 気象庁 (2023). 大雨や猛暑日など (極端現象) のこれまでの変化. https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html. (閲覧日: 2023年3月31日)
- 国土交通省 (2020). 第1回令和2年7月球磨川豪雨検証委員会議事録.
- 国土交通省 (2021a). 流域治水プロジェクト. https://www.mlit.go.jp/river/kasen/ryuiki_pro/index.html. (閲覧日: 2024年3月11日)
- 国土交通省 (2021b). 名取川水系流域治水プロジェクト. https://www.mlit.go.jp/river/kasen/ryuiki_pro/pdf/82/82-1.pdf. (閲覧日: 2024年3月18日)
- 国土交通省 (2021c). 令和2年7月豪雨球磨川水害伝承記—後代に残す記録—. <https://kumariver-r0207archive.jp/overview/>. (閲覧日: 2024年3月11日)
- 国土交通省 (2021d). 球磨川水系流域治水プロジェクト. https://www.mlit.go.jp/river/kasen/ryuiki_pro/pdf/89/89-11.pdf. (閲覧日: 2024年3月18日)
- 国土交通省 (2021e). 球磨川水系河川整備基本方針本文新旧対照表.
- 国土交通省 (2022a). 「土地所有・利用概況調査 表3-(4) 土地利用面積 (昭和50年~令和2年) —圏域別—時系列表.
- 国土交通省 (2022b). グリーンインフラを取り入れた流域治水について.
- 国土交通省 (2023a). グリーンインフラ実践ガイド.
- 国土交通省 (2023b). 小田急線上部利用施設等のグリーンインフラの取り組み. <https://green-infra-pdf.s3.ap-northeast-1.amazonaws.com/poster2-1.pdf>. (閲覧日: 2023年6月8日)
- 国土交通省 (n.d.). 参考資料 グリーンインフラの事例. <https://www.mlit.go.jp/common/001286039.pdf>. (閲覧日: 2023年6月10日)
- 熊本県 (2020a). 令和2年7月豪雨からの復旧・復興プラン.
- 熊本県 (2020b). 住民の皆様の御意見・御提案をお聴きする会の議事録 (県議会 (各会派)).
- 熊本県 (2021a). 球磨川流域の新たな治水対策—緑の流域治水で命と清流を守る—.
- 熊本県 (2021b). 新しいくまもと創造に向けた基本方針. <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/206/85991.html>. (閲覧日: 2024年3月11日)
- 熊本県 (2023a). 「緑の流域治水」の取り組み. <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/206/168958.html>. (閲覧日: 2024年3月11日)
- 熊本県 (2023b). 緑の流域治水パンフレット.
- 熊本県 (2023c). 主要事業の詳細 (令和5年度当初予算). https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/life/161887_372530_misc.pdf. (閲覧日: 2023年6月30日)
- 熊本県立大学緑の流域治水研究室 (2022). 緑の流域治水とは. <https://www.midori-lab.pu-kumamoto.ac.jp/about>. (閲覧日: 2024年3月11日)
- 京都市 (2022). 雨庭について. <https://www.city.kyoto.lg.jp/kensetu/page/0000291580.html>. (閲覧日: 2023年3月31日)
- 前田菜緒・太田尚孝・新保奈穂美 (2023). 京都市における雨庭の導入・整備プロセスと維持管理体制の実態に関する研究. *都市計画報告集*, Vol. 22, No. 1, 20-23.
- 政金裕太・上原三知・島谷幸宏・宮野英樹 (2023). 緑の流域治水の思想と手法の普及へ向けたスタディツアーの現状と課題. *ランドスケープ技術報告集*, Vol. 2, 48-51.
- 町田市 (2023). 南町田グランベリーパーク駅周辺地区まちづくり「南町田拠点創出まちづくりプロジェクト」グリーンインフラの取り組み. <https://www.city.machida>

- tokyo.jp/kurashi/sumai/toshikei/ekisyuhenmachidukuri/minamimachidamachidukuri/greeninfra.html. (閲覧日：2024年5月13日)
- 森本幸裕 (2022). 温暖化適応と雨庭まちづくり. 環境技術, Vol. 51, No. 4, 201-202.
- 守田優 (2022). 都市緑地の雨水浸透機能と都市浸水氾濫軽減の役割について. ランドスケープ研究, Vol. 86, No. 1, 34-37.
- 日本ゼリスケープデザイン研究協会 (2024). raingarden. <https://xeriscape-jp.org/raingarden>. (閲覧日：2024年3月11日)
- Pugetsound Partnership (2019). Puget sound innovation stories 12,000 rain gardens (Retrieved May 7, 2024 from <https://innovationstories.psp.wa.gov/2019/07/12000-rain-gardens/>).
- 札幌市 (2022). 雨水浸透型花壇. <https://www.city.sapporo.jp/ryokuka/midori/machi/hanamidori/tokusyu/usuishinto/index.html>. (閲覧日：2024年3月11日)
- 仙台市 (2021). 青葉山公園における雨庭の整備について. 世田谷トラストまちづくり (n.d.). 世田谷グリーンインフラの取り組み. <https://www.setagaytm.or.jp/trust/support/gi/satoyama.html>. (閲覧日：2023年6月12日)
- 世田谷区 (2022). シモキタ雨庭広場. <https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/012/015/001/010/d00200787.html>. (閲覧日：2023年6月8日)
- 島谷幸宏 (2023a). 球磨川流域を対象とした緑の流域治水の概念化とそれに基づく実践. 河川技術論文集, Vol. 29, 425-430.
- 島谷幸宏 (2023b). 熊本県で進む流域治水研究の思想と実装. 現代思想 2023年11月号, 88-95.
- 衆議院 (2021). 特定都市河川浸水被害対策法等の一部を改正する法律案に対する附帯決議. https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_rchome.nsf/html/rchome/Futai/kokudoB-82B6401ACD9B759492586B0001DCB58.htm. (閲覧日：2024年3月11日)
- 田浦扶充子 (2022). 緑地を中心としたグリーンインフラ導入による内水氾濫軽減効果. ランドスケープ研究, Vol. 86, No. 1, 44-45.
- 所谷茜・島谷幸宏・田浦扶充子・西村武之 (2023). 雨庭づくりによる水管理への市民参加 (補足資料). トチサガジャーナル (2022). 水害対策で注目の「雨庭」, 雨水を使った足湯や小川など楽しい工夫も. <https://media.shou-ken.co.jp/archives/724>. (閲覧日：2024-03-1)
- 渡辺公次郎・石田和之 (2020). 徳島県における農地の変化と洪水リスクへの影響に関する研究. 関西学院大学災害復興制度研究所・災害復興研究, Vol. 12, 1-17.
- 横浜市 (2018). 新横浜駅前公園にレインガーデンを設置しました. <https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/kohoku/2018/20181026-008-28406.files/phpchyPI4.pdf>. (閲覧日：2023年6月10日)
- 横浜市 (2019). グランモール公園が「第5回美し国づくり大賞」を受賞しました. https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/kankyo/2019/0628grandmall_umashi.files/0003_20190628.pdf. (閲覧日：2023年6月10日)
- 横浜市 (2020). 新横浜都心における「花と緑にあふれる環境先進都市」横浜の取組. <https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/midori-koen/midori/shin-yokohama.html>. (閲覧日：2023年6月10日)
- 横田樹広 (2022). 戸建て住宅の庭による街区の雨水流出抑制の可能性. ランドスケープ研究, Vol. 86, No. 1, 30-33.
- 横田樹広・荒金恵太 (2022). 流域へのグリーンインフラ実装と環境情報の果たす役割. 環境情報科学, Vol. 51, No. 2, 14-20.

Abstract

The Great East Japan Earthquake and recent major floods have revealed the limitations of gray infrastructure and point-based thinking in disaster prevention. In response to this situation, green infrastructure is being promoted at the national level, including its use in watershed flood control. However, the number of developments is not large at this time, possibly due to the fact that it is not clear how to develop a wide variety of green infrastructure. Therefore, this study investigated the maintenance of rain gardens in Kumamoto Prefecture, with the aim of clarifying the characteristics of rain gardens and how they should be maintained with a view to expanding their maintenance in the future. As a result, it became clear that rain gardens are in line with the concept of “green watershed flood control” triggered by the torrential rains in July 2020, and that they are currently being developed in cooperation with industry, academia, and government. In addition, it became clear that rain gardens have variable characteristics, that their form is determined by policy issues other than flood control, and that even in public-private partnerships, there are differences in the stage of participation of the entities in each case. Focusing on the process from introduction to maintenance and management, it is necessary to first clarify policy issues and position rain gardens as a solution to these issues in higher-level plans, to have key persons take the lead, and to have the participation of entities that have a close relationship with the companies. Next, at the maintenance stage, it is necessary to lower costs through the participation of local residents and establish a subsidy system, while for maintenance and management, existing systems should be utilized is needed. Since these are highly versatile initiatives that could be implemented in any municipality, it is believed that the analysis in this study has provided an understanding of some of the effective methods for rain garden maintenance.

(受稿：2024年3月21日 受理：2024年5月14日)