

分散型の水管理を通じた あまみず社会のデザインと実践

田浦 扶充子¹・島谷 幸宏²・小河原 洋平³・山下 三平⁴・
福永 真弓⁵・渡辺 亮一⁶・皆川 朋子⁷・森山 聡之⁸・
吉富 友恭⁹・伊豫岡 宏樹¹⁰・浜田 晃規¹¹・竹林 知樹¹²

¹正会員 九州大学工学研究院 環境社会部門 (〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744)
E-mail: f.taura@civil.kyushu-u.ac.jp

²フェロー会員 九州大学工学研究院教授 環境社会部門 (〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744)
E-mail: shimatani@civil.kyushu-u.ac.jp

³非会員 岡山県備中県民局 高梁川ダム統合管理事務所 (〒718-0003 岡山県新見市高尾 2400)
E-mail: ogahara.river@gmail.com

⁴正会員 九州産業大学教授 建築都市工学部 (〒813-8503 福岡県福岡市東区松香台 2-3-1)
E-mail: samp@ip.kyusan-u.ac.jp

⁵非会員 東京大学大学院准教授 新領域創成科学研究科 (〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5)
E-mail: m-fukunaga@edu.k.u-tokyo.ac.jp

⁶正会員 福岡大学教授 工学部 (〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1)
E-mail: wata@fukuoka-u.ac.jp

⁷正会員 熊本大学大学院准教授 先端科学研究部 (〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1)
E-mail: minagawa@kumamoto-u.ac.jp

⁸正会員 福岡工業大学教授 社会環境学部 (〒811-0295 福岡県福岡市東区和白東 3-30-1)
E-mail: t-moriyama@fit.ac.jp

⁹非会員 東京学芸大学教授 環境教育研究センター (〒184-8501 東京都小金井市貫井北町 4-1-1)
E-mail: t-ystm@u-gakugei.ac.jp

¹⁰正会員 福岡大学助教 工学部 (〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1)
E-mail: iyooka@fukuoka-u.ac.jp

¹¹正会員 福岡大学 工学部 (〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1)
E-mail: hamadateruki@fukuoka-u.ac.jp

¹²非会員 九州大学工学研究院 環境社会部門 (〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744)
E-mail: contact@tomokitakebayashi.com

筆者らは 2015 年 10 月より、科学技術振興機構 (JST) の社会技術研究開発センター (RISTEX) により採択された戦略的創造研究推進事業「分散型水管理を通じた、風かおり、緑かがやく、あまみず社会の構築 (研究代表者 島谷幸宏)」を実施している。本研究では、分散型水管理が実現された持続可能な都市ビジョンである「あまみず社会」を実現するため、概念の構築や多面的で重層的な実践活動を推進している。本稿では、研究の全体像および実践活動を説明したうえで、「あまみず社会」の概念を明確化する。また、実践活動の例を一部紹介し、実践活動を通じた「あまみず社会」の実現および普及に向けた働きかけに必要な要素について考察する。

Key Words: Green Infrastructure, Intergenerational Co-creation, De-centralized Water Management

1. はじめに

筆者らは 2015 年 10 月より、科学技術振興機構 (JST) の社会技術研究開発センター (RISTEX) の戦略的創造研究推進事業の「持続可能な多世代共創社会のデザイン」研究開発領域の採択課題として「分散型水管理を通じた、風かおり、緑かがやく、あまみず社会の構築 (研究代表者 島谷幸宏)」を実施している。本研究では、分散型水管理が実現された持続可能な都市ビジョンである「あまみず社会」を実現するため、概念の構築や多面的で重層的な実践活動を推進している。

本稿では、研究の全体像および実践活動を説明したうえで、「あまみず社会」の概念を明確化する。また、実践活動の例を一部紹介し、実践活動を通じた「あまみず社会」の実現および普及に向けた働きかけに必要な要素について考察する。

2. 「あまみず社会」の発想に至る背景

都市化は流出構造を変化させ、洪水ピーク流量の増加、洪水到達時間の減少、平常時の河川流量の減少など治水、環境上さまざまな課題を発生させている。都市化により舗装面は増加する一方、緑地や水田等が減少し、浸透能は低下する。それにより雨水は貯留や浸透されず、豪雨が降れば一気に下水道や河川に流れ込み、都市型水害が発生する。日本では近年 80mm/h 以上の降雨頻度は増加傾向であり、地球温暖化に伴う気候変動により、都市型水害は増加するものと考えられる。

また、地下浸透量の減少に伴い、河川や都市内の水路では、平常時水量は減少し水生生物の生息環境は劣化する。都市における良好な水辺環境は減少し、蒸発散量が減少することによりヒートアイランドを進行させ、人と自然が触れ合う機会は減少する。

都市化による水環境の課題としては、合流式下水道の雨天時越流水 (CSO: Combined Sewer Overflow) の問題も大きい。合流式下水道が接続する都市河川では洪水時に未処理の下水が流出し、水質の悪化が大きな課題となっている。

一方、都市ではしばしば水不足も発生する。福岡市等、地理的に水資源に恵まれていない都市では渇水は重要な課題であり、今後の気候変動による渇水リスクは高まる可能性¹⁾が指摘されている。また、震災時には水道施設への被害により、消火用水、飲料・生活用水など、あらゆる場面で水が不足する様子を目にする。

本来ならば流域システムと都市システムは統合され有機的に管理されることが望まれるが、明治以降それとは逆に、効率的で集中的な、単独用途目的ごとの分断・縦

割り型の水管理システムが構築された。このシステムは、すべて“管”で結ばれており、互いに依存する非自立型システムの姿で運用されている。地表に降りた雨水はすべて雨水枘から排出され、地下の“管”へ集められる (図-1)。

生活者は身の回りを取り巻く水管理システムの全体像はおろか、部分的にすらも「視えない」システムの中に暮らしており、水循環は見え、水管理システムへの関心や理解を呼び起こすことが難しい現状がある。人々の無関心ゆえに、縦割・分断型水管理システムはその問題を社会的に顕在化させることがない。他方で、河川のある単独の管理目的 (一般的に治水目的) のみを達成するための技術は、無機質な用水路へと河川を変えることになり、緑や生物多様性を減少させ、さらに愛着を抱くことの難しい姿に水域を変えてしまうという悪循環を生んでいる。

これまでも、水循環を取り戻す取り組みは処々で行われているが、それらはいずれも成功しているとはいいがたい。その理由は現在の水管理のシステムの前題のものとの取り組みであり、その前題の内側での水循環を取り戻す取り組みに終わっている。今後、人口減少が進む中で、従来型システムへの維持管理コストは社会的課題である。

欧米に目を向けてみると、都市洪水の緩和、汚水や汚染物質による河川の水質浄化を目的とした雨水管理の手法として GI : Green Infrastructure の手法が導入されている。アメリカでは、GI は「費用対効果が高く、持続的で、環境に優しい、自然の水門過程に近い雨水管理のアプローチ」²⁾として、さらに都市の景観の改善、ヒートアイランド対策など、環境的、社会的、経済的利益をもたらす多機能な効果を持つ社会資本整備の概念として導入が進む。雨水タンク、レインガーデン、透水性舗装、屋上緑化等が GI の要素として政府によって示されている³⁾。

日本では平成 27 年度に閣議決定された国土形成計画⁴⁾および第 4 次社会資本整備重点計画⁵⁾において、グリーンインフラが「国土の適切な管理」「安全・安心で持続可能な国土」「人口減少・高齢化等に対応した持続可能な地域社会の形成」といった課題への対応の一つとして盛り込まれた⁶⁾。日本においても欧米のグリーンインフラを参考にしつつ、日本ならではの昔から続く水文化、人と水とのつながりを踏まえた進展が期待される。

3. 「あまみず社会」という都市ビジョン

あまみず社会とは、「都市の流域すべての場所で水の貯留・浸透を良質な緑を増やしながらか多世代が協力し、適正な技術と節度ある生活感覚に基づく、分散型の水管

理が実現される持続的で豊かな地域社会」と定義される
 (図-2) . 多機能の「水」を対象に、近代社会の共通の課題解決手法としての自立分散型の社会、エコロジカルな社会、協働型の社会として「あまみず社会」という都市ビジョンを描き、「多世代共創」の取り組みによって従来型の水システムを有する社会から「あまみず社会」へと社会変容が持続的に起こることを目標とする。

多世代共創とは、開発領域「多世代共創社会のデザイン」においては「子供から高齢者まで多世代・多様な人々が活躍するとともに、将来世代も見据えた都市・地域を、世代を超えて共にデザインしていく」と謳われているが、「あまみず社会」研究では、世代間多世代、時代に多世代(過去と将来)、空間的多世代(上下流交流や他流域交流)の3つの多世代共創により研究・活動を展開している。

一部が破綻すると全体に影響を及ぼす従来のシステムと比べ、地震時などの危機時あるいは人口減少社会の中の維持管理に優れ持続性が高い、多目的・分散型・自立型の水管理である。さらに雨水を貯め、使う過程で、流域内の生態系を豊かにし、緑を増やし、多様な世代、主体が協力し、次世代へとつなぐ物語をつむぐことができる。

4. 「あまみず社会」研究のデザイン

「あまみず社会」研究とは、「あまみず社会」という都市ビジョンを明確化し、それが実現可能であるということを実践して示し、それらを普及するための働きかけをどのようにして行うかということを示す社会技術研究である。なお、社会技術とは「“自然科学と人文・社会科学の複数領域の知見を統合して新たな社会システムを構築していくための技術”であり、社会を直接の対象とし、社会において現在存在しあるいは将来起きることが予想される問題の解決を目指す技術」⁷⁾と RISTEX では定義している。

プロジェクトを推進するのは、土木工学、社会学等の理系・文系の研究者ら、建築士、ランドスケープ等の専門家によって構成される研究グループ「あまみず社会研究会」である。参加大学は九州大学、福岡大学、九州産業大学、福岡工業大学、熊本大学、東京大学、東京学芸大学の7大学である。

あまみず社会の実現に向け、主として以下の3つの目標に基づき実践的な活動を行っている。

- ・多世代共創を進める仕組み
- ・持続可能な地域のデザイン
- ・社会実装に向けたネットワーク構築

対象とするメインフィールドは、福岡市樋井川流域、

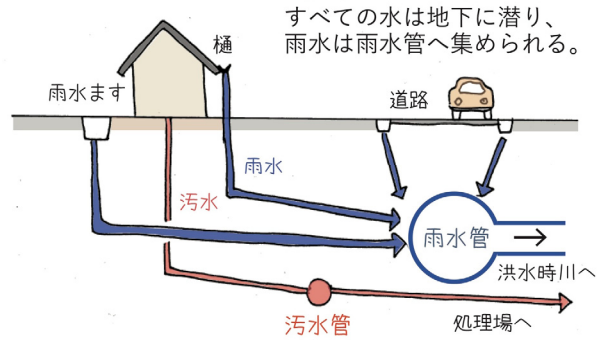


図-1 現在の下水道システム (分流式下水道)

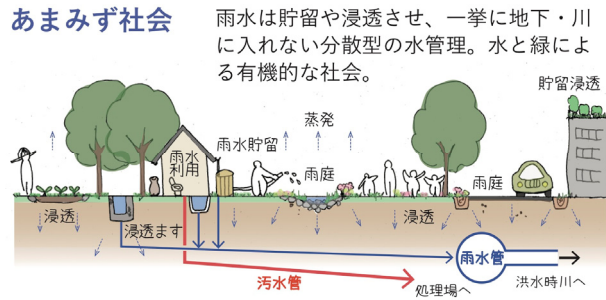


図-2 あまみず社会

サブフィールドが東京都善福寺川流域である。樋井川では、2009年に水害を経験し、それ以降、専門家と流域住民により樋井川流域治水市民会議が実施され、雨水貯留活用の市民活動が進んでいる⁸⁾。東京都善福寺川では、2012年より活動を開始した「善福寺川を里川にカエル会」により、地域住民による河川再生の取り組みが行われており、善福寺川では自然環境の再生、洪水リスクの軽減に加えて、CSOによる水質問題の解決も重要な課題である。

研究会の取り組みの特徴的な点は、多面的で重層的な働きかけを網羅的に実施している点である。多面的な働きかけとは、多様なステークホルダーに対して、ステークホルダーの様々な組み合わせ(例えば保育園児童と大学生、中学生と高齢者)を対象に多様な働きかけをすることであり、重層的などはそれぞれのステークホルダーに対して1通り、1回の働きかけを行うのではなく何度も繰り返す働きかけのことである。

(1) 多世代共創を進める仕組み

あまみず社会の実現には、流域内の多様な世代、多様なステークホルダーと連携を図りながら、地域の課題を発掘し、あまみず社会の概念と手法の普及を図ることが重要である。拠点の設置やあまみず教育、ロゴマークによるビジュアルアイデンティティの形成、流域物語の作成等の取り組みを展開している。

a) あまみずセンター

あまみず社会の手法と概念の普及、また交流を図る拠

点として、樋井川流域では「あまみず科学センター」と「あめにわ憩いセンター」の2箇所を設置した。あまみず科学センター（福岡大学内）は中古コンテナを活用した科学的な情報を発信する施設である（図-3）。あめにわ憩いセンターは高齢者が所有する個人住宅の一部を地域に開放した交流拠点であり、あまみず講座や茶会などを行う交流拠点である。どちらも様々な雨水貯留浸透方法を紹介している。また、あめにわ憩いセンターでは、茶会やあめにわ塾と呼ばれる学習会も定期的に開催する。具体的な活動内容については後述する。

b) あまみず教育 アマミズタメルンジャーZ

子供が楽しみながらあまみず社会の概念を様々な場で共有するためにキャラバンカーを製作し、レンジャーショーを福岡、大阪、東京で実施し、子供や市民に対する認知度向上に大きく貢献している（図-4）。アマミズタメルンジャーZは、主に土木を学ぶ大学生が中心となって演じており、大学生と子供との交流も目的にしている。

c) 地域に共通する物語

地域の文化的資源の発掘や社会調査に基づき、活動と流域の空間履歴とを重ね合わせ、多くの人が共有できる物語を構築する。樋井川流域物語の作成、地域知ネットワークマップの作成を行うとともに、多世代共創の仕組みの評価を行っている。また子供用に絵本「ヒイ川のヤマタノ・オロチたいじ」を作成し読み聞かせ会を開催している。

(2) 持続可能な地域のデザイン

普及しやすい安価で魅力的な適正技術の開発と実装、ITを用いたあまみず社会の見える化、経済的な評価に取り組んでいる。

a) 雨水貯留浸透の要素技術開発と実装

雨水貯留 1m³ 当たり 10 万円以下、多世代共創のプロセスで実装するなど、予め定めた要素技術の基本要件に従い、新開発した要素技術を個人住宅、学校、店舗、集合住宅等、土地利用別に実装している。流出量を調整する放流孔を設けた「穴あき雨水タンク（図-5）」の開発、誰でも手軽に利用でき、土壌の浸透能力を感覚的に実感できる簡易浸透試験ツールの開発等を実践している。

b) ITを用いたあまみず社会の見える化

実装個所の貯留データをリアルタイムに収集し、ディスプレイに値の変動を表示する等、わかりやすい見える化に取り組んでいる。また、超音波センサーを河川に設置し、水位を収集するデータノードを開発、洪水状況と予測のについても併せて進めている。

c) あまみず社会の経済的評価、生態系サービスの評価

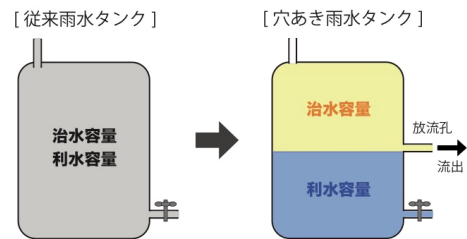
樋井川の魚類生息状況調査を実施し、シロウオ等の産卵場、生息場の再生作業を多世代で行う（図-6）。また、流域の生態系を踏まえ、生物多様性を加味した雨庭のた



図-3 あまみず科学センター



図-4 アマミズタメルンジャーZ



- ・ 確実な治水容量の確保
- ・ 放流孔の大きさによる流出用のコントロール

図-5 穴あき雨水タンク



図-6 シロウオ産卵・生息場の再生作業の様子



図-7 ミズベリング樋井川・水辺で乾杯

めの生物種の選定を行い、雨庭やあまみず社会の経済的・生態系サービスを定量的に評価している。

(3) 社会実装に向けたネットワークの構築

あまみず社会構築のためのステークホルダーは多様であり、市民および自治協議会、民間、行政、大学をつなぐネットワーク形成が重要である。フォーラム・場の創出や季刊誌「あまみず生活」発行、社会実装を支える住民や技術者養成のための講座を実施している。

a) ミズベリング樋井川の設定

多様なステークホルダーが気軽に参加できる仕組みとして平成 28 年 4 月「ミズベリング樋井川」を設立。全国ミズベリングとの協働行事である 7 月 7 日の「水辺で乾杯」（図-7）や、樋井川さんぽ、学習会を定期的で開催し、地域住民との連携を深めている。

b) あまみずコーディネータ養成講座

あまみず社会実現のための人材、コーディネータの養成を目的とし、雨水貯留浸透活用技術のテキストを作成し、座学による講座と公園、道路、住宅、店舗などの具体的な場所のあまみず社会化の演習による講座をこれまでに福岡市で 2 回開催した。1 回の講座への参加者は 50 名程度で土木、建築、造園の実務者や学生、関心の高い一般市民が参加している。

5. 都市ビジョン「あまみず社会」の明確化

都市ビジョン「あまみず社会」を明確に示すため、「あまみず社会」の概念に基づいた GI を東京都善福寺川流域で導入した場合の流出抑制効果を示す。

善福寺川流域では、近年の豪雨や都市化による浸透量の減少に起因すると考えられる度々の内水・外水氾濫が発生している。また、洪水時には合流式下水道越流水（CSO）が河川に流入し、水質悪化が問題となっている。「善福寺川を里川にカエル会」と連携を行う中で、善福寺池周辺に GI を導入したいという意見が多く挙がり、会や流域住民、専門家らの意見を反映した GI 計画を作成し、分布型流出モデルを作成し洪水氾濫および CSO の計算を行った。分布型流出モデルに用いる土地利用情報は GIS（Esri 社の「ArcGIS Desktop 10.5」）により構築し、InfoWorks ICM 8.0.4 を用いてシミュレーションを行った。対象地は善福寺川上流域の CSO 越水口の集水域とし、表-1 に示す GI を導入した場合の洪水抑制および CSO 抑制効果を示した⁹⁾。

この下水道の集水域は戸建て住宅が多く、屋根と前庭の面積は集水域の面積 66.3% を占めており、その対策が重要である。通常、屋根に降る雨水はすべて樋を伝い、桝から下水道へ排出されている。これに対し、あまみず

表-1 グリーンインフラ導入モデル

| 土地利用 | グリーンインフラ導入モデル |
|-------------|---|
| 建物 | 樋の本数のうち、25%を前庭に、25%を浸透トレンチに浸透させ、合わせて 50%の流出抑制 |
| 前庭 | 緑地面を増やす (浸透能 100mm/h, 計算上は 75mm/h) |
| 道路 (2 車線以上) | 歩道の浸透化 (初期損失 32mm, 浸透 20mm/hr) |
| 道路 (1 車線) | コミュニティ道路化、バイオスウェール整備 (初期損失 60mm と浸透 22.5mm) |
| 学校 | グラウンドの人工芝化・トースド工法により流出ゼロ |
| 公園 | 浸透化、地下に防災用雨水貯留施設により流出ゼロ |
| 上記以外の非浸透域 | 浸透化により流出ゼロ |

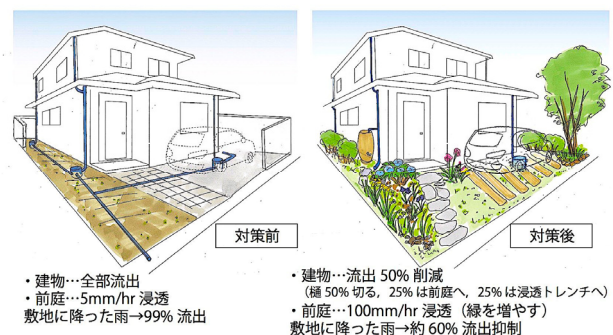


図-8 戸建住宅における GI 導入モデル

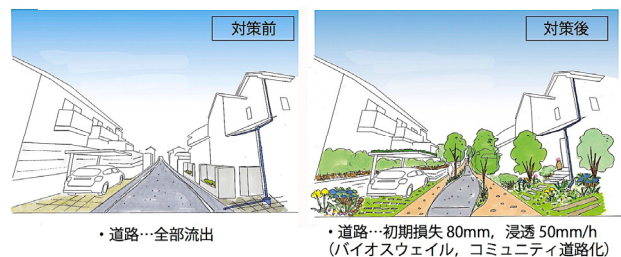


図-9 1 車線道路における GI 導入モデル

社会への計画では、屋根から出てくるあまみずの 50% 相当の樋と桝の連結を切り、25%分は前庭へ導水して土壌に浸透させ、25%分は雨水浸透ますへ流入させる（図-8）。これらにより、雨水管に直接流出する雨は 50% になる。人工被覆が大部分を占める駐車場スペースを含む前庭は、緑地面を大幅に増やし、地表面や建物屋根から流入した雨水を浸透させる「雨庭（浸透型植栽空間）」にする。対象とする集水域は関東ローム層にあり、大きな雨水浸透能を有することが明らかになっており、その最終浸透能を 100mm/h（文献では関東ロームの浸透能は 140mm/h とされている¹⁰⁾ がここでは安全側の値を用いている）と仮定し、屋根からの流出も受け止めなければならぬため、計算上の浸透能を 75mm/h とした。

2 車線以上の広幅員道路では、歩道に透水性舗装を導入し、緑地帯をバイオスウェール（線状の浸透型植栽）に変更することにより全道路面積に対して初期損失 32mm, 浸透 20mm/hr 確保する。住宅街の中の 1 車線道

路においては、通過交通を抑制するためにコミュニティ道路化し、余白部分にはバイオスウェイルを設け、表面流出水を浸透させることにより道路面積に対して初期損失 60mm と浸透 22.5mm/h を確保する (図-9)。駐車場や学校のグラウンド等も緑化、または透水性の表面材料を用いることで、浸透させ流出ゼロとする。

対象降雨を関東地方の可能最大降雨程度の豪雨であった、2017年7月に発生した九州北部豪雨の降雨イベントとする。この豪雨は福岡県朝倉観測所において解析雨量で3時間 400mm、24時間 1000mm、観測された60分最大雨量 169mm/h という非常に大きな豪雨である。このような甚大な豪雨に対してもGI導入による洪水抑制効果は大きく、現状に対しGI導入後は洪水流出総量は98%抑制され、最大浸水深は80cm以上あった場所も20cm未満まで削減される (図-10,11)。

2016年の1年間で観測された降雨データ (総降雨 1495mm、CSO越流口から約400m離れた小学校内に雨量計を設置) を対象に、CSOの発生回数、発生ボリュームの変化を計算した。CSO発生回数は年24回発生していたものが、GI導入により年4回にまで抑えられ、流出総量は94%減少することが明らかとなり、GI導入により善福寺川の水質は大幅に改善することができる。

さらに、各個で雨水を貯留し、庭の散水や掃除等に利用することで、上水の使用量も抑制され、渇水のリスクも軽減される。また、地震時には上水の供給がストップするリスクが高いが、雨水貯留は防災時に自立的な水源として効果的である。

GIの導入は都市の緑の増加、ヒートアイランド現象の緩和、また、魚や鳥、昆虫などの生き物が増え、生物多様性と触れ合う機会が増加する。子どもは川で遊べるようになり、川での活動が活発になるなど、都市環境の質を劇的に改善されると考えられる。

6. あめにわ憩いセンターでの実践例

「あまみず社会」の概念の普及に向けた多面的で重層的な実践活動として、「あめにわ憩いセンター」と「福岡市立友泉中学校」での事例を紹介する。

「あめにわ憩いセンター」は築約50年の個人住宅を利用した拠点施設である。住宅の一部を開放し、あまみずや緑を介した、地域の交流拠点として活用されている。住宅には昔ながらの水使いなど様々な流出抑制手法を実装し、茶会やあめ庭塾、イベントなどが行われ、地域住民や来所者とのつながりが生まれている。

(1) 活動の契機

あめにわ憩いセンターは、福岡市城南区樋井川に位置

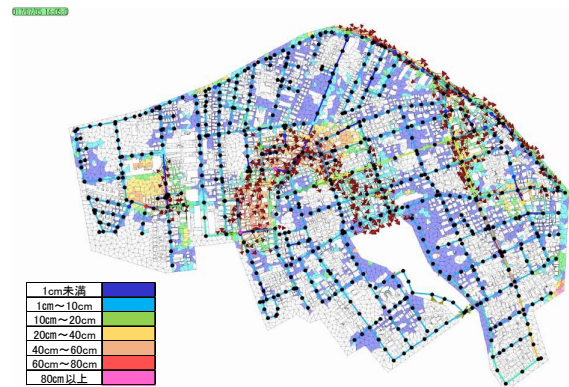


図-10 無対策時の洪水シミュレーション結果

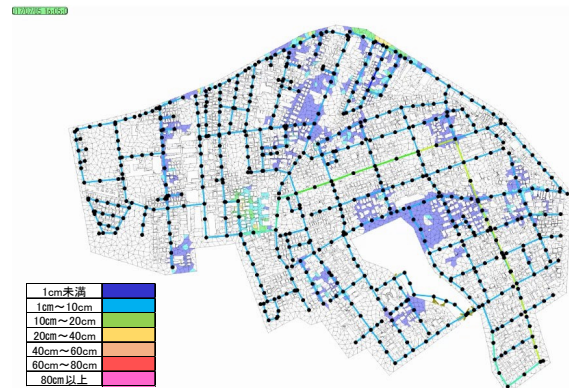


図-11 GI導入後の洪水シミュレーション結果 (図-10と同時刻)

する戸建住宅であり、家主は研究会のメンバーの建築士 (80代) である。住宅は樋井川流域の台地上にあり、約50年前に建設された住宅団地の一角に位置する。建設当初に20~30代でこの団地に移り住んできた住民らは高齢化が進み、一人暮らしの住民も多く見られる。家主は、近所とのつきあいは希薄ではなかったものの、今後の生活の中で、自分の住む地域とのつながりを再構築したいと考えており、近隣に住む高齢の女性らとともに“茶会”を開催した。

また、家主は樋井川の水害や渇水、地震後の水不足などの経験から雨水に対する意識が高く、自宅で雨水活用を行い、あまみず文化を広げたいという熱意があった。

2016年当初、研究会では、あまみずを介した交流の場、情報発信の拠点となるセンターの設置を検討していたところ、家主が自宅の1階を地域に開放することを提案し、「あめにわ憩いセンター」として開所することに決定した。2016年3月には「善福寺川を里川へカエル会」を中心としたメンバーと、センター化の構想を考えるワークショップを開催し、雨水の利活用方法の提案の場、地域の交流の拠点としてのコンセプトが確認された。

(2) 雨庭の実装

研究会では治水、利水、防災、環境面における目標を設定し、住宅の外構部分を雨水の流出を抑制させる植栽

空間「雨庭」として再整備することとし、様々な雨水貯留浸透方法を検討した(図-12)。屋根から雨水枡へつながる樋を切断し、陶器の甕や木製の樽、桶といった昔から日本で雨水貯留に利用されているものをシymbol的に採用し貯留した。庭には鎖樋やつくばい、水流れなど、水を楽しむ伝統的な手法を取り入れた。また、ホームセンターで手軽に、安価に入手できる収納ボックスやたらいなど簡便な容器を組み合わせて貯水槽とした。これらはウッドデッキで覆い、居室の窓と高さをそろえ、学習室と一体的に利用できるようにした。貯留した雨水は、庭への散水や掃除用、緊急用水として利用できる。また、屋根に設置した太陽光温水器にポンプアップし、温めた水は足湯としても利用できる。

治水面での基本的な考え方は、庭の土壌へ雨水を浸透させ、流出抑制を図ることである。貯水槽のオーバーフローや庭へ直接振り込む雨は、庭の土壌へ浸透させる。この庭では、家主が長年育てた樹木の落ち葉が堆積しており、また、継続的な手入れ(庭いじり)を行っていたため、締め固められていない腐葉土が多く含まれる土壌であった。簡易的な浸透能試験を行ったところ、雨水の浸透能力が 260mm/h 程度と非常に高いことが判明した。土中には浸透管や浸透層を配し、速やかに浸透されるよう工夫を施した。

対象降雨とした総降雨 198mm、時間最大 105mm(2009年7月福岡水害時に観測)の場合、敷地で発生する雨量 49m³に対し、工事前は約 34 m³の流出であったものが、事後は 75%の約 13m³まで減少することができるという計画となった。また工事費は流出抑制量 1 m³あたり 45,000円程度となり、目標とする 10万円/m³よりも安価となった。

(3) あめにわ憩いセンターの展開

2017年2月、あめにわ憩いセンターは開所した(図-13)。開所式には、地域住民、緑の活動団体、区長等、50名を越える参加者が集まり、あまみず社会の概念や取り組み、雨庭の仕組みが紹介された。

また、同年6月からは、「雨と緑のおつきあい・あめにわ塾」が開催されている。開所1周年までの1年間で8回開催し、毎回10人から多い時には20人ほどの参加がある。参加者は、流域内外から高齢者、子育て世代、小学生、未就学児と多様である。また、国内外から視察団が度々訪れる。2018年3月末時点で来所者数は700名を超えた。

あめにわ憩いセンターの運営は、当初、家主を中心とした研究会が担っていたが、イベントを積み重ねる中で、地域住民、特に近隣に住む高齢の女性らが、主催者側の立場に立つ、積極的な参加がみられるようになった。開所当初は、お茶を準備する程度の協力であった近隣の女

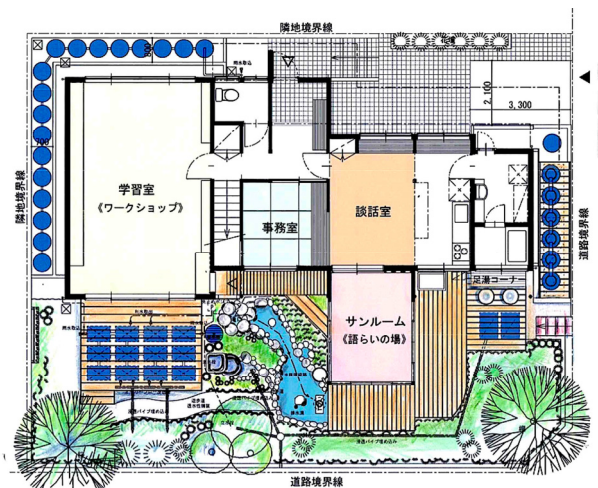


図-12 あめにわ憩いセンターでの実装



図-13 あめにわ憩いセンター



図-14 あめにわ塾・春ほたるの様子

性らは、開所1年後の2018年3月に開催された雨庭や花見を楽しむイベント「あめにわ塾・春ボタル」において、企画、イベント準備を家主と共に主体的に行った(図-14)。また、参加者20人程の食事を手作りで準備し、徐々に活動の幅が広がる様子が見られる。イベント当日、近隣の女性らは「私たちは、憩いセンターの縁の下の力持ちとして頑張っている」と挨拶した。また、活動に参加する近隣の高齢女性は、来所者の駐車スペース

として自宅の駐車場を提供するようになった。また、「私たちには集まれるこの場所があるからいい」と話した。地域の重要な拠点として機能している様子が伺える。

また、雨庭の実装時、またその後の植栽の植え込みや軽微な改変の際には、近隣の住民、緑の活動を行う団体、ミズベリング樋井川に参加する住民などへ声をかけ、合わせて子ども、大学生など様々な主体の協力により実現している。参加した方々はその後、イベントへ高頻度で参加し、雨庭の日常的な手入れにも参加している。また、事務局としての運営にも関わり始めた住民もみられる。

あめにわ憩いセンターは、あまみずや緑の活動を中心に、地域のつながりの再構築、地域内外の多世代交流の場として機能している。

(4) 雨庭に対する反応

雨庭に対する印象を把握するため、2017年6月から11月にかけて、来所者へアンケート調査を実施した。アンケートはセンターの談話室に質問事項を記載した用紙を設置し、任意で回答いただいたところ、計54件の回答が得られた。回答者の年代は40代～50代が最も多く、半数以上を占めた。また、20代～30代、大学生など比較的若い世代も約4分の1見られた。

結果を図-15に示す。「雨庭」は魅力的でしたかという問いに対し、約9割が魅力的であると答え、約7割が自分の家でもやってみたくて答えている。特に、庭の植栽や鉢植え、甕による貯水、土壌への浸透などを魅力的であると答えており、あまみずを貯めるだけではなく、庭づくりの楽しみや伝統的な水の使い方と合わせた実装が有効であることが明らかとなった。

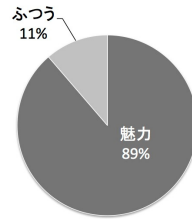
(4) まとめ

あめにわ憩いセンターにおける実践活動では、家主のあまみず文化に対する情熱的な思いが発端となり、この思いを体現する形で、伝統的な水使いを取り入れ、水と緑あふれる雨庭を実装した。魅力的な雨庭は、実装の過程を共有した地域住民や来所者を引き付け、その後のセンターの活用・運営に展開して、あまみずを介した新たな地域のつながりが生まれている。

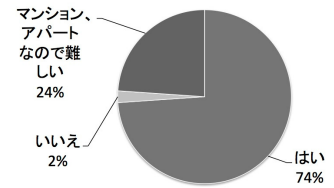
6. 福岡市立友泉中学校での実践例

福岡市立友泉中学校では、生徒会の生徒を中心とした「あまみず社会」の概念に基づく「あまみず学校づくりプロジェクト」が進んでいる。プロジェクトではGI計画づくりや実装を行いながら、生徒らを中心としたあまみず学校づくりが進んでいる。

「雨庭」は魅力的でしたか？



「雨庭」を自分の家でもやってみたくですか？



魅力的だと思ったものに○をしてください(いくつでも)

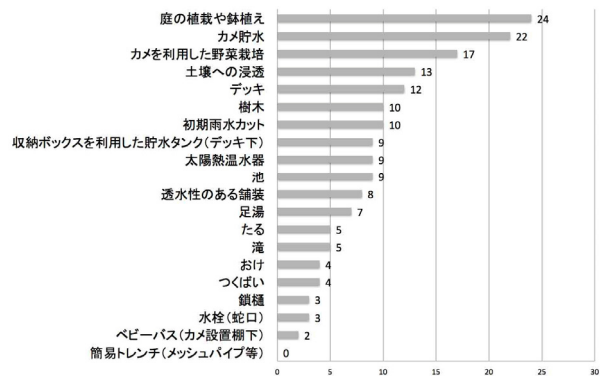


図-15 雨庭に対するアンケート結果

(1) 活動の契機

福岡市立友泉中学校は校区内を樋井川が流れ、2009年の水害では被害を受けた地域でもある。研究会では2016年8月、東京善福寺川で里川づくりの活動に取り組み中学生11人を樋井川流域へ招待し、雨水について学び、樋井川流域の人々と交流する企画を実施した。

多世代共創を図るうえで、高齢者から幼児に至る連携を如何に図るかは大きな課題であり、特に思春期である中学生世代の参加は難しいとされる。そのため、樋井川流域の他流域の同世代の中学生と交流し、ともに学ぶ機会を持つことは、活動を活発化させる上で重要であると考えた。空間の多世代の実践である。

研究会は2016年6月、樋井川で長年清掃活動を行い、PTA会長でもあったK氏を通じ、校長へ交流会を提案し、生徒会を中心とした生徒らが参加することとなった。

事前学習会を開催した後、8月に交流会を実施した。交流会には友泉中学校の生徒会・3年生を中心とした生徒13名が参加し、都市の水問題、あまみず社会の概念を学んだ上で、中学校におけるあまみず流出抑制のプランを検討するワークショップを実施した。

(2) 学習会とあまみず学校プラン

2016年11月、交流会に参加した生徒の一人(当時2年生)より、水害防止のため、学校への雨水タンク設置を要請する熱心な手紙が届いた。この生徒は、交流会の後に生徒会長へ立候補し、選挙の際に中学校をあまみず学校にするという公約を立てたほどの熱意を持っていた。

を検証するため、2018年3月、プロジェクトに参加した生徒を対象にアンケートを実施した。アンケートは紙面に質問事項を記載の上配布し、筆記による回答をしてもらったのちに回収した。当日不参加であった生徒へは教諭を通じて配布してもらい、後に郵送してもらった。

その結果、平成29年度に中心的に参加した生徒会の生徒15名中9名より回答を得た。そのうち8名は第1回学習会より参加していた。アンケートの結果によると、「あまみず社会」を知っていますか?という問いに対しては、すべての回答で「よく知っている」または「知っている」と答えていた。また、活動を通して「あまみず」や「水循環」に興味・関心が高まったか?という問いに対しては、「とても高まった」という回答が9名中8名で得られ、1名は「少し高まった」という回答であった。また、すべての回答で、水や緑についての問題が身近になったという結果がみられた。

活動に参加して、8名が「雨や川、雨の通り道(家の雨樋やマンホールなど)が気になるようになった」、7名が「水のニュースや本などを注目してみるようになった」と答えていた。また、「考えた案を実際に行ったりすることであまみず社会をより身近に感じることができた」という回答も得られた。学習会から計画づくり、実装を通じて「あまみず社会」への理解、水循環への興味・関心が高まったことがわかる。

また、すべての回答で「今後もあまみずの活動を友泉中でやってみたい」と答えていた。活動例としては、雨庭やビオトープづくり、中庭の排水性改善などの実装、そのほか全校での雨水フェスティバルといった新たな祭りのアイデアも見られた。

また、当初は校長以外の担当教諭らの参加は少なかったが、活動を共に実施していく中で、自発的に雨水活用についての事例検索を行ったり、活動費用のため助成金申請を模索する等、徐々に連携が深まった。

学習会からプランづくり、実装、発表会等の外部への働きかけに至る様々な活動を展開していく中で、日常的にあまみずや水循環に関心を持つようになり、受け手側から実施側へ徐々に主体性が変化してきていることが確認できた。

7. まとめ

本稿では紙面の都合上、2事例を紹介したが、これまでの様々な実践活動を鑑み、あまみず社会を普及するための働きかけに必要な要素を考察する。

(1) 多面的で重層的な仕掛け

「あまみず社会」の実現および普及に向け、多様な世

代、上流から下流に至る住民、多種のステークホルダーを対象に、雨水に係る多面的で重層的な活動を行った。その結果、様々な活動の広がりがみられた。研究会の仕掛けが、あまみず憩いセンターや友泉中学校のように自立化し、サービスの受け手側から担い手側へ移行したものの、また活動に参加して感化された住民らが、自身の活動の中で自発的に活動を起こしたのも見られる。

多様な世代、上流から下流に至る住民、多種のステークホルダーを対象にした活動により、あまみず社会の概念が流域の住民の心に留まり、日常生活の中で意識づけられ、「あまみず社会」の概念が浸透・普及している。

(2) コミュニティ単位での「あまみず社会」の広がり

「あまみず社会」は都市ビジョンの概念であるが、同様にコミュニティ単位においても定義される。あめにわ憩いセンター等の自治会単位、また中学校等の狭い範囲での取り組みであるが、それぞれに分散型の水管理を取り入れ、持続的な「あまみず社会」を形成しつつある。このような小さな「あまみず社会」が様々な場所で誕生し、他の活動や他流域との交流を通して、より発展するようになっている。

(3) 個人の熱意の体現

発展を遂げた実践活動では、個人の熱意が契機となっている場合が見られる。個人の思いを大切に、それを実装や計画として体現させている。

あめにわ憩いセンターでは、家主のあまみず文化や地域の再構築への熱意が、友泉中学校では生徒のあまみず学校への熱意が中心にある。これらの思いを研究メンバーが受け止め、それらを体現させる形で実装を行った。一人の熱意を他へ伝達し、発展させるためには実装が重要であった。実装の過程を共有することで、周囲の「あまみず社会」へ理解が深まったようである。

(4) 魅力的な実装と要素技術開発

従来の雨水貯留浸透の要素技術には、既製品の雨水タンクや雨水浸透ますといったものがある。また、流出抑制手法というと大規模な貯留施設等の単純で確実なアイデアが導入されがちである。しかし、研究会で実施した実装は、伝統的な水使いや、水と緑あふれる庭づくり・学校づくり等の思いを背景とし、その場に応じた、多世代との協働による発想によって開発された、独自の雨水貯留浸透技術を用いて実装した。これらは治水・利水機能だけではなく、環境面、防災面、また人々の活動など、多面的な価値を持ち合わせている。

例えば、憩いセンターでは緑地を手入れし続けることで土壌の保水・浸透能力を保持し、雨水の流出抑制を図る。また、この緑地を維持するために、様々な方法で雨

水を貯留し利用する。緑地を維持するために人々が集まり、場所を介した交流が生まれる。

整備時に最大の効果を示し、徐々に機能が低下する従来のインフラとは異なり、活動の発展の可能性などの新たな価値の余白を持ち、人々を引き付ける魅力を持つ。

(5) 「思い」と「かたち」の相互作用

活動は主に、あまみずにまつわる文化、水や緑への感謝、大切に思う気持ち等の夢やイメージといった「思い」と、分散型水管理が実現された水と緑による有機的なしつらえ・計画や実装などの「かたち」の2つに大別される。これらが相互に作用しあい、融合することで「あまみず社会」は生まれ、活動は深化する。

個人の情熱や外的な要因などがきっかけとなり、「思い」の部分が膨らみ、それを「かたち」として多世代共創により実装として表現する。その体験を共有することで「思い」は共有され、大きくなる。あまみずを介したつながりができ、つながりが徐々に広がっていくことを体験する。つながりによる日常的な手入れや新たな実装等により再び「かたち」が実現され、他地区との連携や活動の展開によって空間の広がりが生まれていた。

謝辞：本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の社会技術研究開発センター（RISTEX）により採択された戦略的創造研究推進事業によって行われた。

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会：水災害分野における気候変動適応策のあり方について， pp.8, 2015.
- 2) American Rivers, Association of State and Interstate Water Pollution Control Administrators, National Association of Clean Water Agencies, Natural Resources Defense Council, The Low Impact Development Center, U.S. Environmental Protection Agency: Managing Wet Weather With Green Infrastructure Action Strategy, pp.5, 2008
- 3) United States Environmental Protection Agency : <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure>
- 4) 国土交通省：第二次国土形成計画（全国計画）， pp.43, 2015.
- 5) 国土交通省：第4次社会資本整備重点計画， pp.16, 2015.
- 6) 国土交通省：グリーンインフラストラクチャー～人と自然環境のより良い環境を目指して～, 2017
- 7) 社会技術研究開発センター : https://ristex.jst.go.jp/aboutus/post_22.html
- 8) 島谷幸宏，山下三平，渡辺亮一，山下輝和，角銅久美子：治水・環境のための流域治水をいかに進めるか？，河川技術論文集，Vol.16, pp.17-22, 2010.
- 9) 小河原洋平，田浦扶充子，島谷幸宏：善福寺川上流域を対象にしたグリーンインフラによる流出抑制及びCSO抑制効果，水工学論文集，2018（投稿中）。
- 10) 東京都総合治水対策協議会：東京都雨水貯留・浸透施設技術指針， pp.14, 2009.