

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

平成27年度研究開発実施報告書

「持続可能な多世代共創社会のデザイン」

研究開発領域

研究開発プロジェクト

「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」

島谷 幸宏

(九州大学大学院工学研究院・教授)

目次

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. 研究開発プロジェクト名 | 2 |
| 2. 研究開発実施の要約 | 2 |
| 2 - 1. 研究開発目標 | 2 |
| 2 - 2. 実施項目・内容 | 2 |
| 2 - 3. 主な結果 | 3 |
| 3. 研究開発実施の具体的内容 | 3 |
| 3 - 1. 研究開発目標 | 3 |
| 3 - 2. ロジックモデル | 5 |
| 3 - 3. 実施方法・実施内容 | 5 |
| 3 - 4. 研究開発結果・成果 | 35 |
| 3 - 5. 会議等の活動 | 36 |
| 4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況 | 38 |
| 5. 研究開発実施体制 | 39 |
| 6. 研究開発実施者 | 39 |
| 7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など | 41 |
| 7 - 1. ワークショップ等 | 41 |
| 7 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など | 42 |
| 7 - 3. 論文発表 | 42 |
| 7 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表） | 42 |
| 7 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等 | 43 |
| 7 - 6. 特許出願 | 43 |

1. 研究開発プロジェクト名

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

2. 研究開発実施の要約

2 - 1. 研究開発目標

都市域の生活インフラと流域（河川生態系）管理システムの有機的統合システム構築をめざし、水と緑の回廊を擁する流域都市を構築する。そのために、まず、現在の水管理を横断的につなぎ、縦割・分断化されたシステムの脆弱性と非自立性を補完するサブシステムを構築する。流域内のすべての場所であまみずの貯留・浸透を行い、分散型・自立型のあまみずシステムを従来の水管理システムのサブシステムとして位置付けることを提案する。

ここで提案するあまみず社会は、これまでの集約、集権的な水管理から、多様な主体による分散型で冗長性の高い、新しい水管理システムである。一部が破たん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が減少社会の中、維持管理に優れ持続可能性が高いシステムである。さらに雨水を貯め、使う過程で、多様な世代、主体が協力してつながり、時空間をつなぐ物語をつむぐことができる。緑を増やし、暖かい、楽しいあまみず社会の構築を目指す。

- ・「あまみず社会」という概念形成と具体的なモデルの提示
- ・実装による治水、利水、環境の効果の定量的な提示
- ・新たに魅力的な多機能要素技術（多世代共創技術）の創造による社会実装

2 - 2. 実施項目・内容

4つのチームにおける実施項目およびマイルストーンを設定する。

<多技術・知恵をつなぐ>チーム

新しい水管理システムの提案、要素技術の開発、ITを用いた「あまみず社会」の見える化、樋井川における「あまみず社会」の定量的で順応的な青写真提示、経済的・生態系サービスの評価

<多世代・時間をつなぐ>チーム

茶会、雨水センター設置、苗づくり、源流の碑、道しるべ、灯明まつり、ウォーキング大会の開催、環境教育

<他分野・空間をつなぐ>チーム

流域連携会議、雨水コーディネーター、制度提言、後継母体生成、善福寺川への普及

<多の物語をつなぐ>チーム

物語の作成、地域知ネットワークマップ、多世代共創の仕組みの評価

<マイルストーン>

あまみず拠点作成、源流の碑設立、市民普請、最終シンポジウム開催

2 - 3. 主な結果

- ・樋井川田島地区および善福寺川上流域における分散型流出モデルの構築・解析により、コミュニティレベルでの貯留浸透はそのコミュニティおよび周辺地区に対して大きな治水効果を発揮することが明らかになった。
- ・雨水貯留浸透技術開発のための基本要件を設定し、実装に向けて設計を実施した。
- ・あまみず社会の手法と概念の普及、交流を図るための拠点である雨水センターを上流と中流に2か所設置した。
- ・流域全体で多世代の取り組みを進めるため、多様な仕掛けやワークショップを実施し、各地区や関係者との連携を開始した。
- ・社会実装に向けたネットワーク構築のためにミズベリングの取り組みを導入する方針を固めた。
- ・サイトビジットやフォーラムでの基調講演、ワークショップを通じて善福寺川との交流および連携を進めた。

3. 研究開発実施の具体的内容

3 - 1. 研究開発目標

(1) 全体目標およびリサーチ・クエスチョン

本研究では、成果の一つとして、「あまみず社会」という概念形成と具体的なモデルの提示を行う。また、実装によって治水、利水、環境の効果が定量的に示される。人口減少下で地球温暖化が進み、かつ大震災が心配される中、さらなる水システムの規模拡大は予算的にも、維持管理的にも困難である。ここで提示する分散型の水システムは、持続的で冗長性に富み、汎用性が高いシステムであり一般化され普及すると考えている。

また本プロジェクトの革新的な点の一つは、新たに魅力的な多機能要素技術（多世代共創技術）を創造し社会実装する点である。多世代共創技術とは、多世代との協働による発想のもと（多世代のプロセス）、多世代が利用可能な価値余白を生み、多世代の人が集まる結集点となって、ネットワークを作り、思考を自由に開かせるような技術のことである。いわゆる適正技術の一つの表現として本プロジェクトでの要素技術開発は社会実装という側面からも強力な技術である。

〈リサーチ・クエスチョン〉

- ・多様な世代、上流から下流に至る住民、多種のステイ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展開することによって、流域の空間と時間を紡いだ樋井川流域の物語は共有され、あまみず社会の概念と手法は流域全体に浸透するのではないかと？
- ・伝統的な都市の水使いなどを背景とした、真摯なあまみずを貯留浸透するための要素技術開発は、人々を引き寄せる魅力を持ち、多面的な価値や価値余白を生み、適正技術の価値を大いに高めるのではないかと？
- ・あまみず社会の青写真は善福寺川にも飛び火し、大きな社会変革のうねりになり始めるのではないかと？

具体的な3年間の目標は以下のとおりである。

持続可能な地域のデザイン

- ① 樋井川における「あまみず社会」の定量的で順応的な青写真の提示を行う。
- ② 提示された「あまみず社会」の生態系サービスや経済的な評価を行う。
- ③ IT技術を用い「あまみず社会」の見える化を行う。
- ④ 土地用途別（個人住宅、新設団地、既成団地、マンション、保育園、学校、公園、道路、公共施設、個人店舗、大型店舗、ため池、土壌）に多世代共創型の要素技術開発100%といくつかの場所に対する実装を進める。あわせて治水、利水面での効果の定量的把握を行う。

多世代共創を進める仕組み

- ⑤ 「あまみず社会」全体で共有できる価値の語彙を増やし、基礎となる物語を作成する。
- ⑥ 「あまみず社会」の仕組みの理解および拠点である雨水センターを設立する。
- ⑦ 流域内の保育・幼稚園であまみず絵本の学習率100%、小中学校に対する雨水教育率60%以上を達成する。
- ⑧ 源流の碑、灯明まつり、ウォーキング大会など新たな祭りを開始し、コアメンバーとしての高齢者、中年層、子育て層の主体的参加を図る。
- ⑨ 流域内のすべてのステイクホルダーに対する「あまみず社会」の概念の浸透70%以上を達成する。

社会実装に向けたネットワーク構築

- ⑩ 「あまみず社会」推進のための母体が形成される。
- ⑪ 善福寺川流域における井荻小学校、流域市民団体と連携した活動を本格始動する。

マイルストーン



3年間の目標

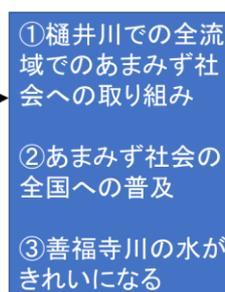
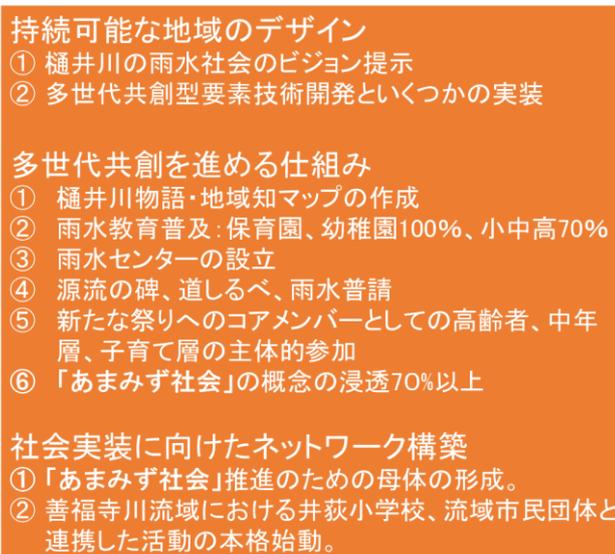


図 1 マイルストーン、3年間の目標、最終目標

平成27年度は善福寺川上流域および樋井川田島地区に対して、各戸レベルの集水域を単位とした下水管網・マンホールを表現した分散型の流出モデルを構築した。この解析の結果、コミュニティレベルでの貯留浸透はそのコミュニティおよび周辺地区に対して大きな治水効果を発揮することが明らかになった。このような住区レベルでの詳細な貯留浸透施設の治水効果の評価の研究例はほとんどなく、重要な成果である。街区レベルのコミュニティのために、街区レベルのコミュニティが治水を行うことが出来るという成果は住民自治にとって重要である。このようにコミュニティ治水という新たな概念を提示したことは大きな成果である。

樋井川の結果から示す。樋井川は、福岡市の西部を流れ博多湾に注ぐ本川延長12.9km、流域面積29.2km²の二級河川である。樋井川では平成21年7月の中国・九州北部豪雨を受け、樋井川床上浸水対策特別緊急事業として河川改修を行い、平成27年度をもって完了している。ここでは中国・九州北部豪雨において特に被害の大きかった樋井川中流域に位置する田島地区を対象とした。田島地区は人口約1万人、家屋数4,800戸、面積km²の人口密集地域である。ここでは分流式下水道が整備されており、上流端から下流端が一つの下水道排水区で完結する田島下水道排水区(0.58km²)を計算対象領域として解析を行った。



図 3 樋井川解析対象域

図 3の黄色の枠線が田島地区を示し、オレンジ色の着色領域は計算対象領域を示している。本研究の流出解析では、汎用流出解析ソフトであるMIKEを使用した。対象領域である田島排水区内の雨水管のモデル化を行い、1次元管渠モデル(MIKE URBAN)を採用し、表面流出モデルは下水道計画において一般に用いられるT-A法(時間-面積法)を用いた。管路網は、雨水等の流入点であるマンホールと流水現象の起こる管路との組み合わせとしてモデル化を行い、合流、分水、越流(堰)、ポンプ等による流れの変化はマンホールのみにおいて生じるものとしている。管路における流入量と流出量の差はマンホールの貯留量の変化として表現される。なお、実際にマンホールが無い場合は仮想のマンホールを設置し管路網を組んでいる。管渠の計算を行う上での境界条件としては、上流端では降雨量、下流端では管路出口に河川水位を与えた。なお管路出口はフラップゲートが設置されており、逆流は生じない条件としている。

コミュニティレベルでの流出抑制による治水効果を検証するため、1つの管路に注目

し、その上流側の家屋が雨水利用住宅となったと仮定して解析を行った。対象とする管路は高台から低平地に急激に下り、田島排水区を中心を通る幹線に流れ込むため、内水氾濫が発生する危険性が高くなっている。また対象管路を7つに分け、上流から下流にかけて順に管路1から管路7まで指定しており、それぞれの管路の各戸貯留前後のピーク流量を比較して効果を検証した。解析対象降雨は近年、内水氾濫が生じた平成24年8月6日（図 4）の実績降雨を用いた。

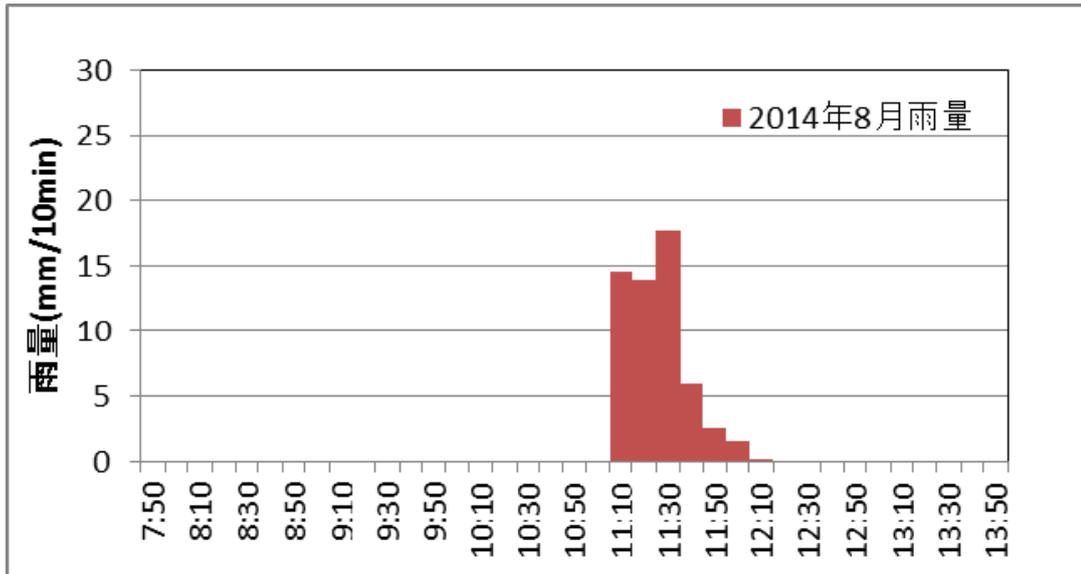


図 4 2014年8月降雨

雨水貯留は、各住宅の屋根に降った雨はすべて貯留し流出抑制するという理想的な状況を計算条件とした。



写真 1 2014年8月豪雨による浸水 短時間の雨でも下水道は氾濫する

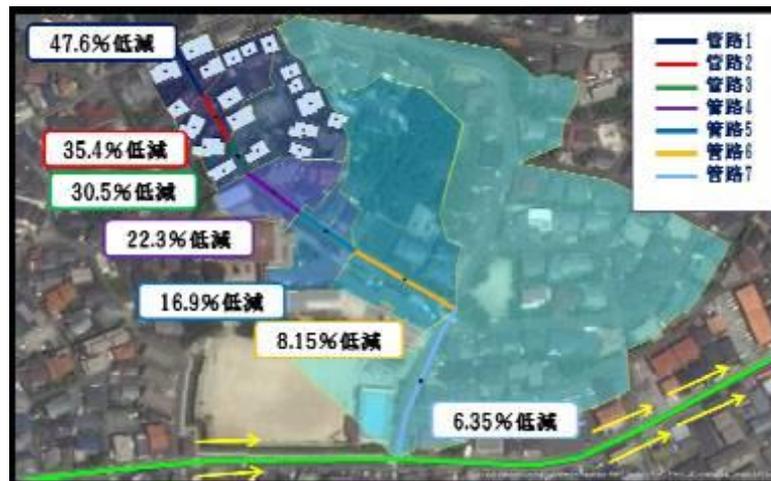


図 5 流出抑制住宅（白塗り）と流量逡減率

図 5に集水域の最上流域に19戸の流出抑制住宅を配置した時のピーク流量の抑制率を示す。流出抑制を行っている上流の管路1、2、3においては大きく流量が減少している。また流出抑制を行っていない管路4、5、6、7においても減少している。コミュニティレベルでの取り組みがコミュニティレベルで効果を発揮することがわかる。

次に、善福寺川について説明する。図 6に善福寺川上流域の研究対象集水域を、図 7に対象流域の下水道管網を示す。黒い丸がマンホール、黒い実線が下水道管を示している。善福寺川は善福寺池を水源とする延長10.5km、流域面積18.3 km²で、神田川に合流する中小河川である。一時期水量が激減したため、千川上水から水を導入している。下流には全長約4.2kmの善福寺緑地があり、園内には様々なスポーツ施設がある。

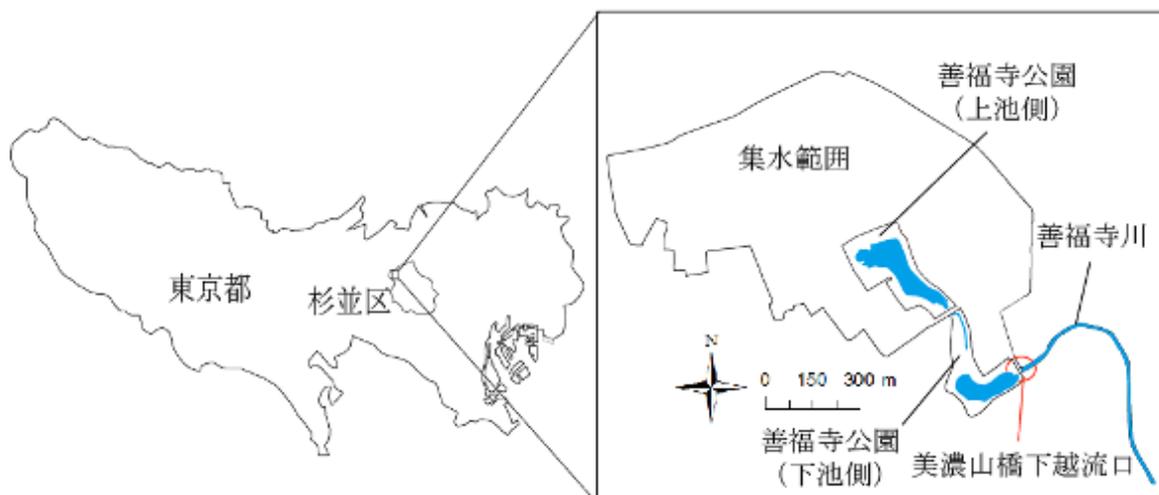


図 6 善福寺流域図と対象範囲

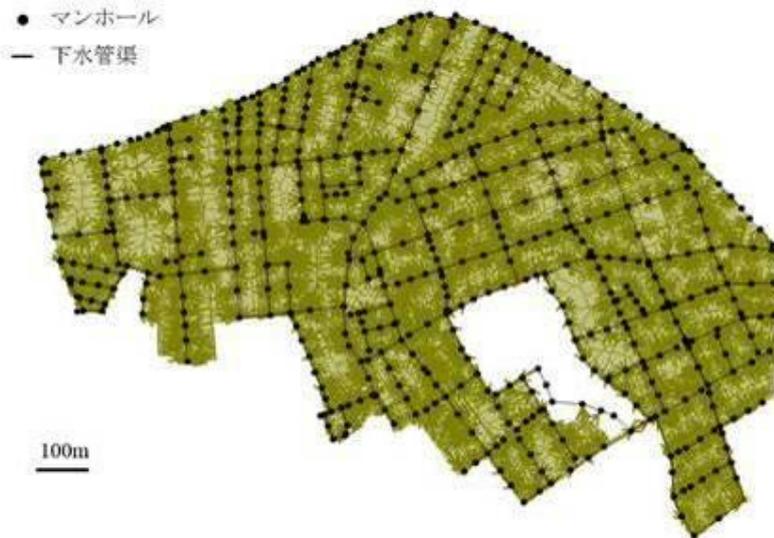


図 7 対象流域の下水道管網

善福寺川流域の都市化は著しく、1956年には約50%、1976年には約60%が都市化した流域である。研究対象の集水域では約60%が非浸透域となっている。1958年の狩野川台風や1966年の台風4号で大きな浸水被害が生じており、近年では2005年9月4日に時間雨量100mmを超過する降雨によって84ha、3,588戸の浸水被害が生じている。また、当該流域は1976年に下水道整備率が100%となっており、洪水時には雨天時越流水が流下するという課題を有している。高橋らは当該流域の浸水特性を分析し、下水道の普及による台地上の窪地における浸水被害の減少と上流氾濫域の現象と都市化の進展に伴う下流部での浸水被害の増大を指摘している¹⁾。

本研究では、小集水域を対象とするため、善福寺川上流域のマンホール単位の集水域に着目し、流出抑制対策の効果を検証した。善福寺川流域では合流式による下水道が敷設されており、下水の越流口が何箇所も設けてあるが、本研究では複数ある越流口のうち、最上流部に位置する美濃山橋下に設けられている越流口の集水範囲を対象とした。東京都下水道局が公表している下水道台帳²⁾から当該越流口の集水範囲を調べ、597個のマンホール及び総延長約18,087mの管渠を対象とした。

解析にはInfoWorks ICM 4.0を用い、越流現象の再現及び流域に貯留浸透施設を設置した際の越流量削減効果について解析を行った。597個のマンホールの地盤高と面積、それらをつなぐ下水道管渠の幅、高さ、上下流の管底高をGISで作成した美濃山橋越流口の流域マップに設定し流出モデルを構築した。

初期損失と浸透能の設定は既往研究で設定されている道路面、屋根面、浸透域の初期損失、最終浸透能の範囲内で数値を変化させ、当該流域の流出現象の再現性が最も高い数値を採用した。その値を表 1に示す。

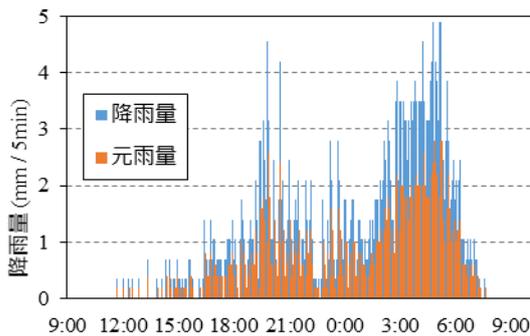
表 1 解析に用いた初期損失及び浸透能

| 設定値 | 屋根面 | 道路面 | 浸透域 |
|-------------|------|------|-----|
| 初期損失 (mm) | 0 | 0.5 | 2.0 |
| 浸透能 (mm/hr) | 0.01 | 0.01 | 5.0 |

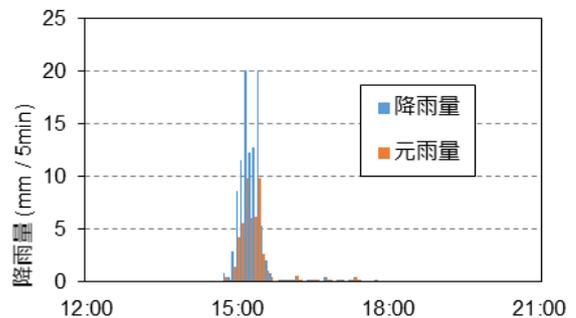
流出抑制対策としては、住戸の屋根の水を貯留する雨水タンク（屋根面積の0.1mが空で利用できると仮定）及び土壌面の浸透能力向上技術を想定した。土壌浸透量として九州大学で昨年度実施した腐葉土混入真砂土の値、初期浸透量243.3mm、最終浸透能36.9mm/hrを用いた³⁾。道路や駐車場はここでは対策を実施しない条件での計算である。

対象降雨は、井荻小学校に雨量計を設置した観測期間中の降雨のうち、比較的大きな降雨量が観測された長時間継続型（2013年10月15日及び2014年10月5日）及び短時間集中型（2014年6月24日及び年2015年8月17日）の4降雨を対象とする。長時間継続型の2降雨については24時間最大雨量の比率で1/100、1/50の規模に引き伸ばし、短時間集中型の降雨について60分最大雨量の比率で引き伸ばした。その際にそれぞれ引き伸ばし前後に降っていた降雨は観測値のまま用いた。なお、生起確率100年規模の降雨量は東京都豪雨対策基本方針（改定）⁴⁾により、24時間雨量が327.4mm、1時間雨量が97.4mm、生起確率50年規模の降雨量は24時間雨量が296.7mm、1時間雨量が88.0mmである。

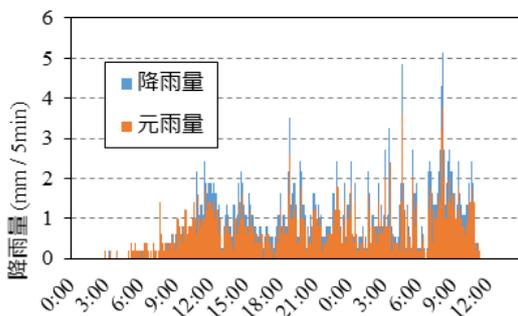
なお、東京都は現在の計画規模50mmから確率規模70mmへと計画規模を拡大中である。長期見通し（おおむね30年後）として、①時間60mm降雨までは浸水被害を防止、②年超過確率1/20規模の降雨（区部：時間75mm、多摩部：時間65mm）までは床上浸水等を防止、③目標を超える降雨に対しても、生命の安全を確保という計画であり、早急に浸水が改善されるわけではない。



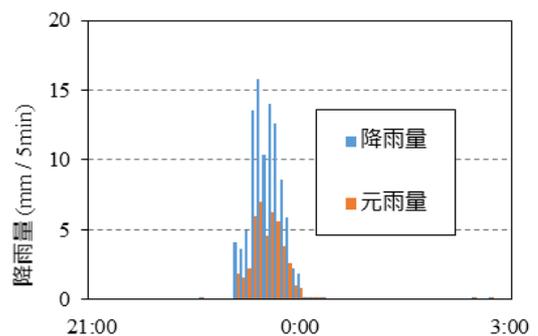
(a) 1/100降雨波形（2013年10月15日）



(b) 1/100降雨波形（2014年6月24日）



(c) 1/100降雨波形（2014年10月5日）



(d) 1/100降雨波形（2015年8月17日）

図 8 解析対象降雨（生起確率100年規模）

1/100雨量計4パターン各マンホールからの溢水量の解析結果を

図9に示す。黒は溢水無し、赤がもっとも溢水量が多く、黄、青、紫、緑の順で溢水量は小さくなる。

同じ1/100の規模においても溢水量に大きな差がみられ、長時間降雨よりも短時間降雨の方が溢水量は多くなる。これは、洪水の到達速度が極めて速く、5分や10分といった短い時間の雨量で下水管内の流量が決まっているためである。

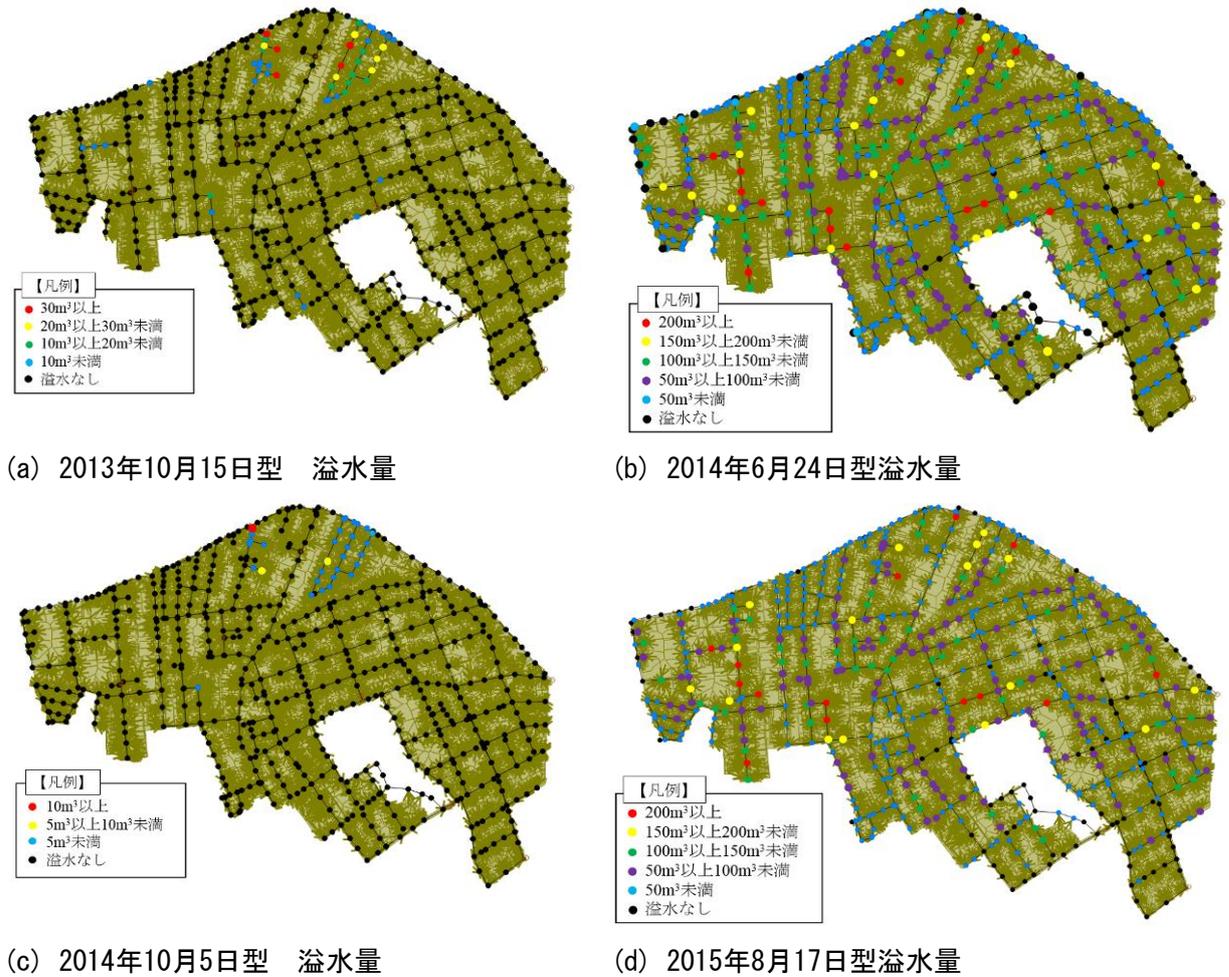


図9 1/100 対策なし時のマンホールからの溢水量

次に前述した流出抑制技術を適用した場合の流出抑制効果について計算を行った。対象とした管渠系統は、全てで氾濫が生じた北側の管路及び短時間集中降雨で多くの溢水量が生じた西側の管路系統とした。



図 10 対策を実施する下水管渠網

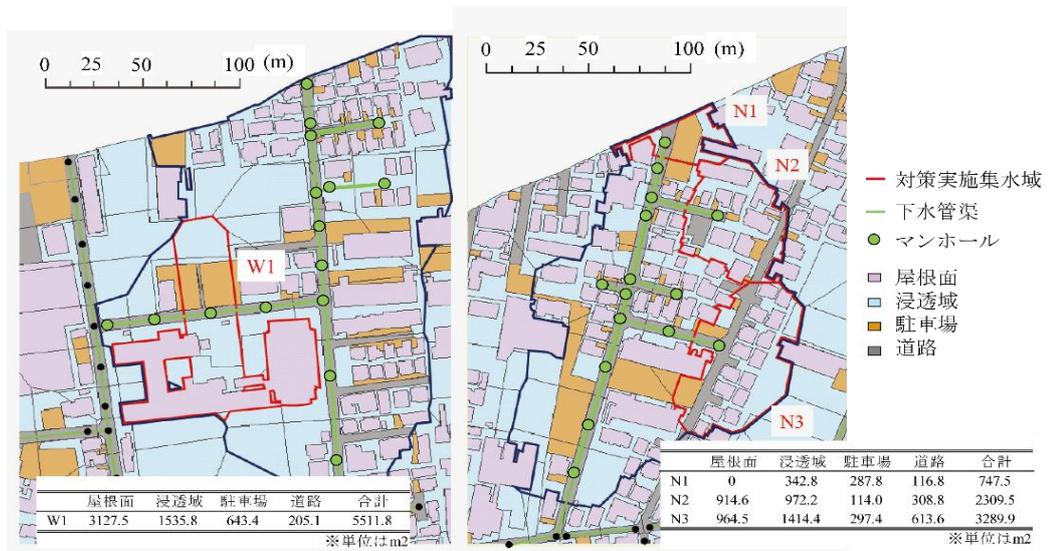


図 11 対策を実施する下水管渠網
 (左:西側管路網のうちW1に対策実施、右:北側管路網うちN1～N3に対策実施)

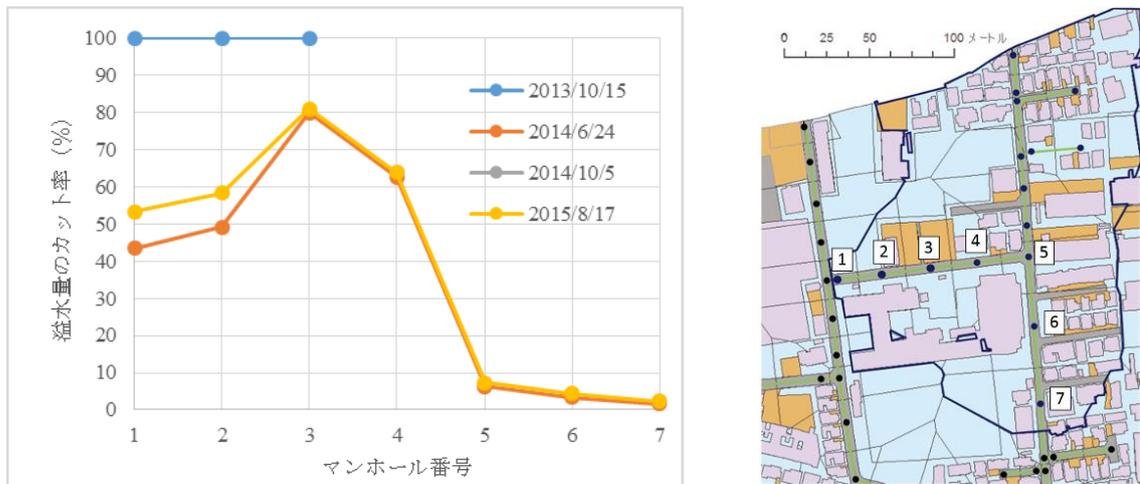


図 12 西側管路網への学校貯留、浸透の効果

図 12は西側管路網の中央に位置する学校に雨水貯留500m³（学校貯留の場合は公共施設への東京都指導内容によるため、屋根面積の0.1m倍より大きくなる）、浸透域には改良土上の浸透能を与えた場合の100年確率時の溢水量のカット量を示した。もともと短時間降雨の場合は溢水が生じていないが、長時間降雨においても学校前のマンホール3では80%も溢水量をカットしており、その上下流のマンホールからの溢水量も大きく減らしている。学校に貯留浸透施設を設置することにより、学校出入口周辺の治水安全度が上昇していることが分かる。

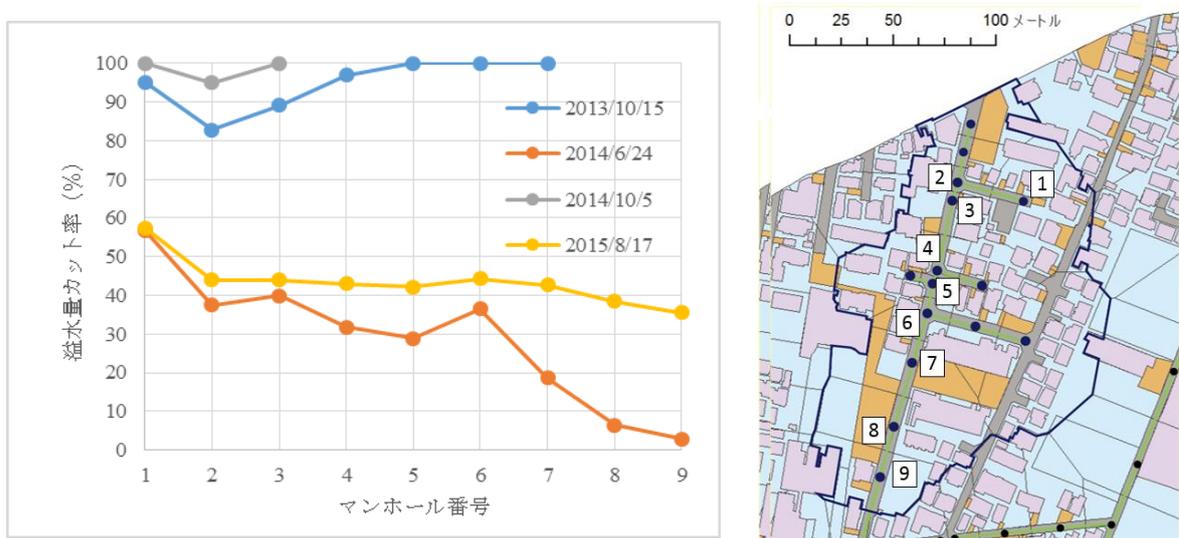


図 13 北側管路網へのコミュニティレベルの貯留浸透の効果

2013年10月5日型の豪雨では北側管路網区の越水量は大きかったが、N1～N3に貯留浸透施設を導入することによって溢水をほとんど防いでいる。長時間降雨には浸透能の上昇が極めて大きな効果をもたらしているものと想定される。また短時間の豪雨に対してもある一定の効果を示す。さらに、対策を施していないマンホール5、6、7あたりまで効果

を表している。

N1～N3、Wの効果を全集水域の出口で見たのが図 14である。局所的な対策は全体にはほとんど効果は見られず、全集水域で対策を実施しなければ効果が上がらない。

これまで、各戸貯留や各戸における浸透は治水上効果がすぐに出ないといわれていたのは大きな集水域レベルであり、居住区レベルの取り組みは居住区レベルの治水安全度を上昇させるには有効な手法であることが明らかとなった。短時間の豪雨はしばしば発生し、マンホールが溢水する場所は決まっている。そのような場所ではコミュニティレベルでの取り組みによって安全度を向上させることができる。このような取り組みや概念をここではコミュニティ治水と呼び、本研究での大きな成果としたい。

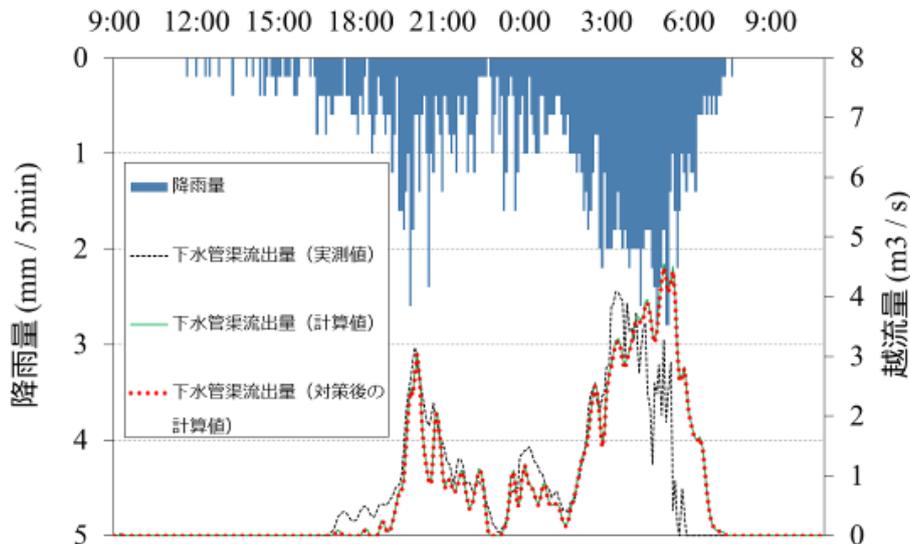


図 14 河川への下水道出口での局所対策の効果

- 要素技術の開発：個人住宅、新設団地、既成団地、マンション、保育園、学校、公園、道路、公共施設、個人店舗、大型店舗、ため池、土壌それぞれの土地用途別にそれぞれに安価で魅力的な貯留浸透の方法を考案し、実装し、治水、利水、環境の効果について量的に測定する。

平成27年度は貯留施設の要素技術の開発要件を検討した。

まず、要素技術開発時の開発コストの目安を知るために、貯留量10,000m³以上の大規模な地下調整池の事業費と貯留量を調査した(表 2)。貯留量1m³あたりの単価は10.0万円～59.5万円、平均値は25.3万円/m³、中央値は20万円/m³である。大規模施設よりもコストが安くなれば、普及の可能性は高まるため、今回調査した事業のうちm³あたり単価が最も安価な善福寺川調節地が開発コストの目安になる。

各建築区画に対する要素技術の開発に関して、研究チーム内で議論し、以下のような基本的な概念を整理した。①集水面積×0.1mの治水容量を確保する。②利水容量は治水容量とは別に確保する、③水質は3つのレベル(散水、トイレ、飲料水)のレベルを設定し、飲料水レベルを目標に、3層タンク・砕石貯留を用いる。④コストは1m³あたり10万円を上限とする。⑤越流した雨水は雨庭・浸透などを行う。⑥緑あるいは伝統的な手

法を活用し景観的な配慮を行う。⑦多世代共創の過程を経て設計する。

この要件に従って園芸販売店(8m³)、神社(2.5m³)、学校(2.5m³)、公民館(2m³)、雨水センター(4m³×2)に雨水貯留施設の導入を検討した。あまみず要素技術の設置に当たっては、上記要件とともに安全性を加味した設計が必要であり、設置場所との合意形成も含めて時間がかかっているが、来年度当初には実装予定である。

表 2 大規模貯留施設の事業費およびm³あたり単価

| 名称 | 事業者 | 貯留量(m ³) | 事業費(億) | m ³ あたり単価 (万円/m ³) |
|----------------|-------|----------------------|--------|--|
| 神田川・環状七号線地下調節池 | 東京都 | 540,000 | 1,030 | 19.1 |
| 善福寺川調整池 | 東京都 | 35,000 | 35.1 | 10.0 |
| 大州雨水貯留池 | 広島市 | 15,300 | 45 | 29.4 |
| 御幸西調節池 | 大阪府 | 20,000 | 28 | 14.0 |
| 布施駅前調節池 | 大阪府 | 12,000 | 24 | 20.0 |
| 古川地下調節池 | 東京都 | 135,000 | 267 | 19.8 |
| 白子川地下調節池 | 東京都 | 212,000 | 328 | 15.5 |
| 中鴻池調節池 | 大阪府 | 20,100 | 57 | 28.4 |
| 首都圏外郭放水路 | 国土交通省 | 670,000 | 2,310 | 34.5 |
| 小机千若雨水幹線 | 横浜市 | 260,000 | 360 | 13.8 |
| 新羽末広幹線 | 横浜市 | 410,000 | 1,000 | 24.4 |
| 寺畑前川調節池 | 兵庫県 | 19,400 | 90 | 46.4 |
| 金岡雨水貯留施設 | 兵庫県 | 40,000 | 93 | 23.3 |
| 諏訪公園雨水調整池 | 四日市市 | 20,400 | 39 | 19.1 |
| 南砂雨水調整池 | 東京都 | 25,000 | 100 | 40.0 |
| 藤島調整池 | 小牧市 | 5,800 | 8 | 14.3 |
| 福岡市レインボープラン | 福岡市 | 60,000 | 357 | 59.5 |

- ・ITを用いた「あまみず社会」の見える化：流域内にどの程度の水が貯留されているのか、雨が降るとどの程度水が流域に流れ込むのか、流域のどこで雨がどの程度降っているのかなどをICT(Internet Communication Technology)/IoT(Internet of Things)技術を使って、流域住民にわかりやすく伝える。

例えば、震災時に水の備蓄がない、あるいは家屋倒壊等で水の備蓄が失われた場合でも、動揺が少ない地下設置の雨水タンク内の雨水はほとんどの場合利用可能で、非常時は浄化して飲用も可能であろう。これを見える化することで、どこにどれだけ雨水が存在するのかの情報を共有することができ、発災後72時間程度の飲用水や生活用水(トイレを流す水など)としては十分であり、清潔な水で暮らせることから感染症の予防にもなる。夏は雨水をミスト化して散布すれば、災害で冷房が使えなくても気温を下げる事が可能である。バッテリーで動作可能な直流ポンプか手押しポンプを用いることで停電時も雨水利用が可能である。

平成27年度中にIoT技術とクラウドサーバを用いて、雨水タンク用センサーノードを10箇所に設置・見える化する予定であった。しかし雨水タンク設置候補地の選定が遅れ

たため、27年度中は、福岡工業大学の乙女が池（写真 2）と、その近傍のM邸（写真 3）の5.6t雨水タンクに、水位センサーと三角堰による流量センサーそのデータを収集するセンサーノード（SN）とインターネットに接続するためのゲートウェイ(GW)を設置した（写真 4）。これは、設置者がすぐ近くにいるため、トラブルがあった際すぐに対応でき、短時間でのスキルアップに有効であると考えたためである。



写真 2 乙女が池全景



(a) M邸（福岡市東区和白東）



(b) M邸の5.6トン雨水タンク

写真 3 M邸



(a) 乙女が池の水位センサー設置状況
 (左の塩ビパイプ内に設置) SNはボックス内



(b) 乙女が池の三角堰利用の流量計
 (水位センサーが堰の右端に見える)



(c) 乙女が池に設置したゲートウェイ



(d) ゲートウェイにはソーラパネルを付設

写真 4 乙女が池

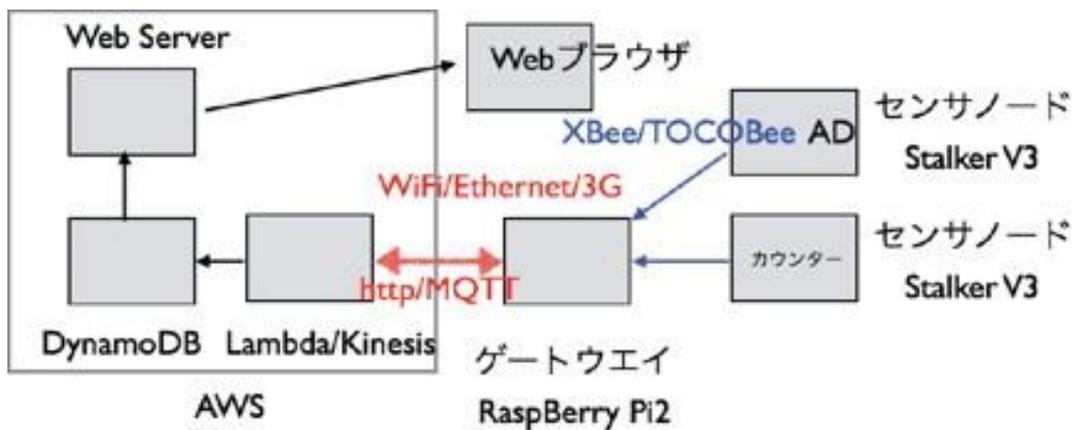


図 15 スマート化システムの構成図

図 15に、このシステムの構成例を示す。このスマート化システムは2013年に荻浦ガーデンサバーク(福岡県糸島市)に設置したプロトタイプ⁵⁾を大幅に改良したものである。プロトタイプでは、

- 1) SNとGWの無線通信方式はXBeeのDigiMesh2.4を採用していた。この無線通信方式は降雨の開始時に植物等が濡れて降雨減衰が発生し、ネットワークの経路の再編成の

ためある程度の時間途絶することが多かった。

- 2) SNに時刻記録機能がないため、通信の状況によってはGWに到着した時点ですでに情報が古くなっているにもかかわらず、GWでのデータ到着時刻がデータの観測時刻として記録されるため、データに齟齬が生じる。
- 3) GWから一定時間の間隔でSNへデータを要求するため、SNをスリープさせて消費電力を抑えることができない。このためSNに商用電源が必須であった。この結果、SNの自由な設置が制約され、通信経路の不通が起りやすくなった。
- 4) クラウド上のデータベースMySQLが時々オーバーフロー的なエラーを起こす。
- 5) GWであるAndroid端末はタブレットとしては良いのだが、サーバーとしては遠隔操作しにくく使いづらかった。
という問題が存在した。

そこで、本研究では、

- 1) SNとGWの無線通信はネットワークの構造を固定しないブロードキャスト方式に変更した。
- 2) SNをArduino Megaから、互換品でリアルタイムクロック (RTC) を搭載した等、機能を向上させたSeeeduino Stalker V3(以下Stalker、写真 5)に変更した。これは、XBeeが刺せるBee Socketを装備し、各デバイスの電源を切断して消費電力を削減することが可能である。
- 3) SN側からデータをプッシュするように変更し、併せてタイマー割り込みである程度正確な時間間隔でデータをGWに送ることで、動作していない時間はSNをスリープさせ、消費電力の節減を図りStalkerの防水キット (写真 6) に含まれるような小型のバッテリーとソーラパネルで動作させる。
- 4) クラウドのデータベースをDynamoDBに変更し、データ量が増えても対応できる (スケールする)。
- 5) GWにはLinuxが安定動作するRaspberry Pi2 B+を採用し、PicoUPSを付設 (写真 7) して停電時の安定化を図るとともに、OpenVPNをインストールして遠隔操作を可能にした。
等の改良を行った。



写真 5 Seeeduino Stalker V3
左にXBeeを刺している



写真 6 Stalker V3防水キット
(リチウムイオン電池 (中央下) とソーラパネル (右下) が見える)

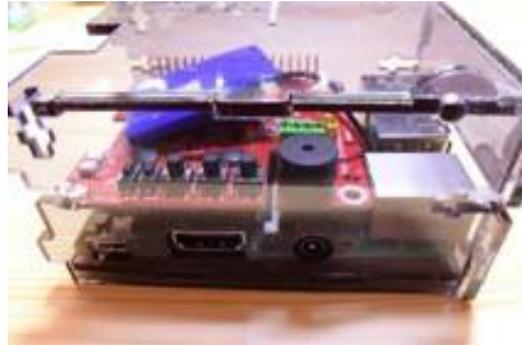


写真 7 Raspberry Pi 2にPicoUPSをインストールし、ケースに収めた状況

しかし以下のような問題点がある

a) SNの安定性

現状はこの2箇所で検証実験を行っているが、SNであるStalkerが数日動作した後、不定期に停止するという問題が発生している。そこで、まずは他の部分の動作を検証するために、SNの外部にタイマーを設置して、一定時間（現在は10分）ごとに強制的に起動させて動作・検証している。これと並行して、SNのプログラムを機能ごとに分割して、複数台のテスト用SNにプログラムをインストールして動作させ問題点の抽出を急ぎトライ中である。

b) 無線接続

乙女が池のように水面が見通しである場合は、GWとSNの通信は問題なく行われるが、M邸や今後設置が予定されている雨水センターの庭のように、植物が生い茂ったり、家屋などの障害物がある場合はなかなか困難である。そこでM邸では、GWとSNを近接して配置した（写真 8）。しかし、今度はGWと宅内の無線LAN(WiFi)のアクセスポイント (AP)の間で通信が途絶する。これに対し、WiFi AP側から指向性の電波を自由な方向に発射可能な802.11acに対応したNEC WG2600HPに交換し、GW側も802.11acに対応した大型のアンテナを持つPlanexのKATANAに換装し(写真 9)、GWのLinuxカーネルモジュールを再構築することでKATANAに対応させたところ、ようやくWiFiが通信可能となった。しかしこれも若干不安定さが残ることと、現時点で既存のWiFi APが全て802.11acに対応していないことから、GWに3G携帯ネットワークに直結してインターネットに接続することを試みた。近年は、このスマート雨水タンクのように、ユーザではなく「物」をインターネットに接続するIoTがようやく軌道に乗ってきたため、IoT専用の3G SIMが販売されるようになった。今回はその1つであるSORACOMのSIM (SORACOM Air、写真 10) を採用した。SORACOM Airは、データ発信を行う上り回線の通信料が安く設定されている。SIMを10枚単位でまとめて購入することで、自動的にWeb操作画面に各SIMのデータが自動的に入力されるなど、大量のSNを活用する場合に便利になっている。これを市販の3G USB Donglerや、以前使用されていたが3GからLTEに利用の中心が移るにつれて使われなくなってきた中古のUSB Dongler (例えば、Docomo L-02C, L-05Aなど:写真 11、写真 12) に対応した設定をGWにすることで、安価に3G通信が可能となる。現在市販の3G USB Dongler FS-01BUをGWであるRaspberry Pi 2に装着した状況を写真 13に示す。



写真 8 ゲートウェイとセンサーノードを一つのボックスに収納



写真 9 Raspberry Pi 2にPlanex KATANAを装着した状況



写真 10 SORACOM Airの10枚組SIMカード。NTT DocomoのMVNOである



写真 11 3G SUB Dongle
NTT Docomo L-02C



写真 13 3G USB Dongle
NTT Docomo L-02C



写真 12 Raspberry Pi 2 に
3G USB Dongle FS-01BUを装着した状況

平成28年度は、1) 残りの雨水タンク8か所分のスマート化と見える化、2) 各雨水タンクの貯留量や河川の水位を表示したものを2セット製作し、雨水センターに設置・見える化を実施、3) 樋井川の河川水位のモニタリングと洪水予測を予定している。

・ 「あまみず社会」の経済的な評価・生態系サービスの評価

樋井川は、2009年7月の豪雨により床上・床下合わせて410棟の浸水被害が生じ、河川の復旧工事が福岡県により行われ2015年3月に完成した。河床は約1m掘削され、下流の

潮止堰および農業用の堰は撤去された。今年度は、現在の樋井川の生態系や生態系サービスの現状を評価するため、樋井川において魚類調査を実施するとともに、住民の樋井川に対するイメージや河川改修に対する評価をCVM（仮想評価法）等により把握した。ただし、今年度は、魚類調査に関しては図 16に示す区間を対象に実施するとともに、樋井川を代表する魚種の一つであるシロウオの産卵場調査を行い、住民の評価に関しては沿川の一部の領域（長尾地区）を対象として実施した。

2015年10月に図 16に示した調査地において魚類調査を実施した結果、環境省レッドリストの絶滅危惧種IB類に指定されているニホンウナギ (*Anguilla japonica*)、絶滅危惧II類に指定されているミナミメダカ (*Oryzias latipes*) を含む合計14種の魚類が確認された(表 3)。最上流端においても確認されたマハゼ (*Acanthogobius flavimanus*) 及びボラ (*Mugil cephalus*) は、改修前の2010年に福岡県が実施した調査では河口から1.3km~1.5kmまでしか確認されていない。河川改修により汐留堰が撤去されたこと等により、マハゼなどの汽水域に生息する魚類が6.2kmまで生息範囲を広げていることが確認された。



写真 14 戸井橋下流の河川改修前(左)と改修後(右)

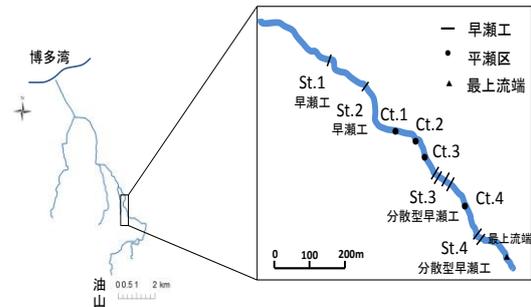


図 16 調査河川及び調査対象地

表 3 魚類調査から得られた出現種リスト

| 和名 | 学名 | 分散型早瀬工区 | 早瀬工区 | 平瀬区 | 最上流端 | |
|--------|-----------------------------------|---------|------|-----|------|----|
| フナ | <i>Carassius langsdorfi</i> | ● | | | ● | |
| ドジョウ | <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> | ● | | | | |
| オイカワ | <i>Zacco platypus</i> | ● | ● | ● | ● | |
| カワムツ | <i>Candidia temmi</i> | ● | ● | | ● | |
| ヨシノボリ属 | <i>Rhinogobius sp.</i> | ● | ● | ● | ● | |
| カマツカ | <i>Pseudogobio esocinus</i> | ● | ● | ● | ● | |
| ドンコ | <i>Odontobutis obscura</i> | ● | | ● | ● | |
| カダヤシ | <i>Gambusia affinis</i> | ● | | ● | | |
| メダカ | <i>Oryzias latipes</i> | ● | | | | |
| マハゼ | <i>Acanthogobius flavimanus</i> | ● | ● | | ● | |
| チチブ | <i>Tridentiger obscurus</i> | | ● | | | |
| ボラ | <i>Mugil cephalus</i> | | ● | | ● | |
| ナマズ | <i>Silurus asotus</i> | | | | ● | |
| ウナギ | <i>Anguilla japonica</i> | ● | ● | ● | ● | |
| 種数計 | | 14 | 11 | 8 | 6 | 10 |

シロウオに関しては、河川に遡上し産卵する産卵期（2016年4月）に河口から2.2~4.6km区間を対象に卵塊調査を実施した。卵塊は4.3km付近まで確認され、改修前は潮止堰(3.3km)

であったが、撤去により約1km上流まで産卵区間が拡大していた。(写真 15)

表 4 設問内容

| | | 項目 | | | | |
|----------------|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------|
| I 属性 | a)基本属性 | ①性別 | (1)男性 | (2)女性 | | |
| | | ②年齢 | (1)20代 | (2)30代 | (3)40代 | (4)50代 |
| | | | (5)60代 | (6)70代 | (7)80代 | (8)90代以上 |
| | b)樋井川との関わり | ①住居から樋井川までの距離 | (1)100m以内 | (2)500m以内 | (3)1km未満 | (4)1km以上 |
| | | ②住居年数 | (1)1年未満 | (2)1年～3年 | (3)3年～5年 | (4)5年～10年 |
| | | ③利用頻度 | (1)ほぼ毎日 | (2)週に1回以上 | (3)月に1回以上 | (4)半年に1回以上 |
| | | | (5)年に1回以上 | (6)0回 | | |
| | | ④樋井川を訪れた理由 | (1)水遊び | (2)釣り | (3)散歩 | (4)軽い運動 |
| | | | (5)虫取り | (6)魚類観察 | (7)植物観察 | (8)バードウォッチング |
| | | | (9)花見 | (10)通勤・通学 | (11)その他 | |
| | ⑤樋井川に関する活動への参加 | (1)ある | (2)ない | | | |
| | ⑥-1参加した活動について。具体的な内容は()に記入 | (1)ボランティア活動() | (2)イベント() | (3)市民会議() | (4)環境教育() | |
| | ⑦河川改修の認知 | (1)知っていた | (2)知らなかった | | | |
| c)河川改修に対する意識 | ②治水対策の関心 | (1)ある | (2)ややある | (3)どちらでもない | | |
| | | (4)あまりない | (5)ない | | | |
| | ③生態系に配慮した河川改修への興味 | (1)ある | (2)ややある | (3)どちらでもない | | |
| | | (4)あまりない | (5)ない | | | |
| II 現在の樋井川のイメージ | | | あ ま り 思 わ な い | ど ち ら で も な い | や や そ う 思 う | そ う 思 う |
| | ①豊かな自然を感じますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ②水はきれいだと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ③水量が多いと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ④ゴミはなくきれいだと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑤水辺に危険な場所がなく安全だと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑥景色はいいと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑦水辺に入りやすいと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑧生物が豊富だと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑨魚などが住みやすいと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑩魚が移動しやすいと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑪安らぎがあるとと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑫親しみやすいと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑬開放的だと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑭沁透しにくいと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑮魅力的だと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑯アユが多いと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑰水深が深いと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑱美しいと感じますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| | ⑲安全だと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | |
| ⑳散歩がしやすいと思いますか | | 1・2・3・4・5 | | | | |
| III 河川改修に対する評価 | ①現在の河川改修に対する支払意思額 | 0.30,50,100,200,250,300,400,500,800,1000,1500,2000,3000,0円 | | | | |
| | ②さらに生態系に配慮した支払意思額 | ①の金額に追加でいくら支払うことができますか | | | | |



表 4 設問内容

| | | 項目 | | | | | | |
|-------------------|-----------------------|--|-----------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------|---|
| I 属性 | a) 基本属性 | ①性別 | (1)男性 | (2)女性 | (3)40代 | (4)50代 | | |
| | | ②年齢 | (1)20代 | (2)30代 | (3)40代 | (4)50代 | | |
| | b) 樋井川との関わり | ①住居から樋井川までの距離 | (1)100m以内 | (2)500m以内 | (3)1km未満 | (4)1km以上 | | |
| | | ②住居年数 | (1)1年未満 | (2)1年～3年 | (3)3年～5年 | (4)5年～10年 | | |
| | | ③利用頻度 | (1)ほぼ毎日 | (2)週に1回以上 | (3)月に1回以上 | (4)半年に1回以上 | | |
| | | ④-1樋井川を訪れた理由 | (1)水遊び | (2)釣り | (3)散歩 | (4)軽い運動 | | |
| | | ④-2参加した活動について。具体的な内容は()に記入 | (5)虫取り | (6)魚類観察 | (7)植物観察 | (8)バードウォッチング | | |
| | | ④-3参加した活動について。具体的な内容は()に記入 | (9)花見 | (10)通勤・通学 | (11)その他 | | | |
| | c) 河川改修に対する意識 | ①河川改修の認知 | (1)知っている | (2)知らなかった | (3)どちらでもない | (4)環境教育() | | |
| | | ②治水対策の関心 | (1)ある | (2)ややある | (3)どちらでもない | | | |
| ③生態系に配慮した河川改修への興味 | | (1)ある | (2)ややある | (3)どちらでもない | | | | |
| II 現在の樋井川のイメージ | | | 思わ ない | あ ま り 思 わ な い | ど ち ら だ も な い | や や そ う 思 う | そ う 思 う | |
| | ①豊かな自然を感じますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ②水はきれいだと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ③水量が多いと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ④ゴミはなくきれいだと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑤水辺に危険な場所がなく安全だと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑥景色はいいと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑦水辺に入りやすいと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑧生物が豊富だと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑨魚などが住みやすいと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑩魚が移動しやすいと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑪安らぎがあると思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑫親しみやすいと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑬開放的だと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑭冗差しにいいと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑮魅力的だと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ⑯アユが多いと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ⑰水深が深いと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| ⑱美しいと感じますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| ⑲安全だと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| ⑳散歩はしやすいと思いますか | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| III 河川改修に対する評価 | ①現在の河川改修に対する支払意思額 | 0,30,50,100,200,250,300,400,500,800,1000,1500,2000,3000,0円 | | | | | | |
| | ②さらに生態系に配慮した支払意思額 | ①の金額に追加でいくら支払うことができますか | | | | | | |

河口から4.8km（長尾新橋）～6.2km（樋井川橋）までの約1.5km区間の左岸右岸に住む住民（以下、沿川住民とする）を対象に面接調査及び郵送調査を2015年12月に実施した。設問内容は属性、樋井川に対するイメージ、及び河川改修に対する評価とした（

表 4）。樋井川のイメージは5段階で評価させ、「現在の河川改修」に対する支払意思額に関しては支払カード方式（0, 30, 50, 100, 200, 250, 300, 400, 500, 800, 1000, 1500, 2000, 3000円及び3000円以上の金額を支払う場合は空欄を設定）で回答させ、「さらなる生態系に配慮した場合の河川改修」は、「現在の河川改修の支払意思額」に追加でいくら支払うか、自由回答させた。

面接及び郵送調査より54サンプルが得られた。「現在の河川改修」、「さらなる生態系に配慮した場合の河川改修」に対しての支払意思額と賛成率の関係を図 17、図 18に示す。「現在の河川改修」の毎月の平均支払意思額は457円、「さらなる生態系に配慮した場合の河川改修」の毎月の平均支払意思額は652円であり、河川を対象とした既存の調査事例（大野, 2001）⁶⁾、（新保, 2005）⁷⁾と比較して高い支払意思額であり、「さらなる生態系に配慮した河川改修が行われた場合」の支払意思額は「現在の河川改修」より200円程度大きかった。沿川住民による治水対策や生態系に配慮した河川改修への関心の高さを反映した

ものであり、生物の生息環境の改善を望んでいることを示している。図 19に樋井川のイメージに関する各項目の評価値を示す。比較的低い項目は、水量、生物の多さ、水辺へのアクセス性、氾濫に関連した項目であり、「豊かな自然」に対する評価値は高いが、「生物の豊富さ」、「アユの多さ」に対する評価値はこれより低い。調査時においても樋井川沿いを散歩などで利用する住民は多く確認され、樋井川の環境改善と「あまみず社会の構想」が結びつくことが重要であることが改めて確認された。

平成28年度は、流域のため池や支川などにも生物調査範囲を拡大し、さらに住民への聞き取り調査やアンケート調査を行うことで、現況の生態系サービス、過去から現在までに損なわれた生態系サービスを明瞭にし、「あまみず社会の構想」による環境改善で向上するサービスを定量的に示すための情報を蓄積する。

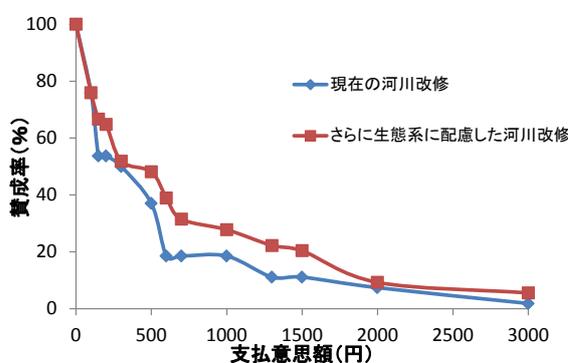


図 17 支払意思額と賛成率 (N=54)

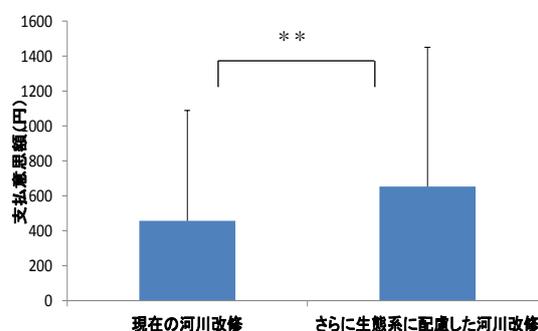


図 18 沿川住民の支払意思額 (N=54)

表 5 「現在の河川改修」の支払意思額と属性の影響 (沿川住民)

| | カイニ乗値 | 自由度 | P値 | 判定 |
|---------------|-------|-----|-------|----|
| 性別 | 6.44 | 8 | 0.60 | |
| 年齢 | 67.16 | 48 | 0.035 | * |
| 住居年数 | 36.98 | 40 | 0.61 | |
| 自然環境への興味 | 23.06 | 24 | 0.520 | |
| 住居から樋井川までの距離 | 19.37 | 24 | 0.73 | |
| 利用頻度 | 24.00 | 32 | 0.84 | |
| 氾濫被害 | 10.80 | 8 | 0.21 | |
| 近くに住みたい | 36.28 | 32 | 0.28 | |
| 活動への参加 | 14.65 | 8 | 0.066 | |
| 河川改修の認知 | 10.06 | 8 | 0.26 | |
| 治水対策への関心 | 14.76 | 24 | 0.92 | |
| 生物へ配慮した改修への興味 | 41.4 | 32 | 0.12 | |

表 6 「さらなる生態系に配慮した河川改修の支払意思額」と属性の影響 (沿川住民)

| | カイ二乗値 | 自由度 | P値 | 判定 |
|---------------|-------|-----|-------|----|
| 性別 | 14.35 | 12 | 0.28 | |
| 年齢 | 65.86 | 72 | 0.68 | |
| 住居年数 | 37.07 | 60 | 0.99 | |
| 自然環境への興味 | 26.94 | 36 | 0.86 | |
| 住居から樋井川までの距離 | 43.47 | 36 | 0.18 | |
| 利用頻度 | 93.14 | 60 | 0.004 | ** |
| 氾濫被害 | 10.22 | 12 | 0.60 | |
| 近くに住みたい | 41.88 | 48 | 0.72 | |
| 活動への参加 | 21.84 | 12 | 0.039 | * |
| 河川改修の認知 | 19.00 | 12 | 0.088 | |
| 治水対策への関心 | 20.69 | 36 | 0.98 | |
| 生物へ配慮した改修への興味 | 40.60 | 48 | 0.77 | |

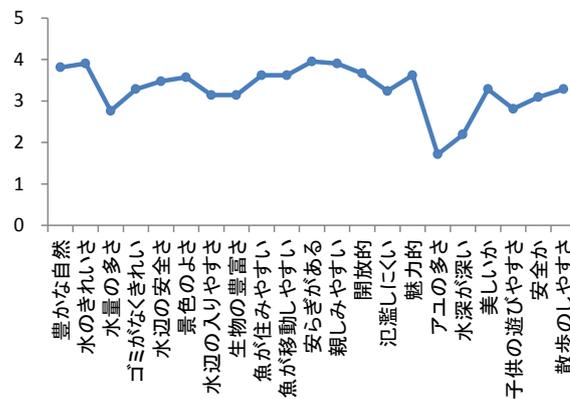


図 19 各評価項目の評価値

<多世代・時間をつなぐ>チームの実施内容

流域内の多様な世代と連携を図りながら多様な仕掛けを実行し、雨水社会の概念と普及を図る。このチームが全体の活動の駆動力であり、流域の中への要素技術を実装する場所の探索も担当する。

- ・ 茶会：メンバーの自宅や流域の飲食店などを活用し、色々な世代を対象とした雨水や流域を話題とした茶会を行った。日常的な気楽な付き合いの中から、空間と時間のつながりと立体的な構造を共有する。

平成27年度は、2015年11月に樋井川上流地区にて交流茶会を開催した。参加者は主に樋井川上流域に古くからお住まいの地元の高齢者(80代)と大学生とで行った。そこでは昔の樋井川や流域の街の様子の変遷についてお話しいただいた(写真 15)。また、第二回目は2015年11月に行い、下流地区の住民と上流地区の住民で交流茶会を開催した(写

真 16)。雑談のなかにも下流での活動や治水上の不安が話題にあがり、上下流で問題を共有することができた。流域で共働する際の下地ができつつあると考えられる。12月には樋井川に隣接する地元のそば屋にて地元の自治協議会の方々と交流茶会を行った(写真 17)。そこでは研究チームと地元協議会との顔合わせを兼ねたており、研究チームが地元の協議会に積極的に関与していくことのできることを得ることができ、早速樋井川沿いの花植えを共働し、また公民館主催のウォーキング大会へ参加した(写真 18)。その他に月に一度程度の頻度で大学関係者、学生、地域住民、研究協力者で集まり、今後の地域活動について協議の場を設けている。



写真 15 第一回 茶会樋井川上流地区と大学生(2015/11/13)



写真 16 第二回 樋井川上下流交流(2015/11/17)



写真 17 第三回 長尾校区自治協議会交流(2015/12/4)





写真 18 長尾ジョギング大会

- ・ 雨水センター：鳥飼集会所、福岡大学内、桜町の上中下流それぞれに雨水に関する資料や貯留グッズを展示するための雨水資料館（テナポラリ）を建築士会、大学生、市民の参加により構築する。設置した雨水タンク、道路の浸透施設、雨水貯留施設などは可視化し雨水展示の場としての機能を持たせる。雨水センターはあまみず社会の手法と概念の普及と交流を図るための拠点とすることを目的としており、上中下流の3地点に設置予定である。

研究当初は下流地区から設置に着手する予定であったが、設置を予定していた鳥飼自治協議会集会所が取り壊しの予定があり、市役所との協議が難航したため下流の場所については白紙に戻し、今後場所の選定も含め議論することとなった。そこで、中流域で予定していた福岡大学に中古コンテナを活用した雨水センター（仮称：あまみず教育センター、写真 19）を設置することとした。さらに、平成28年度には上流域に、研究メンバーである角銅氏宅の1階を地域に開放し、あまみずセンター（仮称：あまみず憩いセンター）とすることとした。市民の自宅を公共空間として活用することは、市民社会を形成するうえで極めて重要な手法と考えられる。平成28年3月には善福寺川流域のメンバーとあまみず憩いセンター構想のためのワークショップを開催した(写真 20)。

平成28年度は福岡大学「あまみず教育センター」の活用と「あまみず憩いセンター」の整備を行い、その利活用を促進する。「あまみず教育センター」では雨水の見える化、要素技術の実働展示、雨水貯留浸透のグッズ、事例のパネル、ITによる流域の雨水の見える化などを促進し、拠点としてあるいは環境教育の場として活用する。「あまみず憩いセンター」では、多世代の人が集うセンターとし、あまみず茶会の拠点とする。



写真 19 建設中のあまみずセンター(中流)

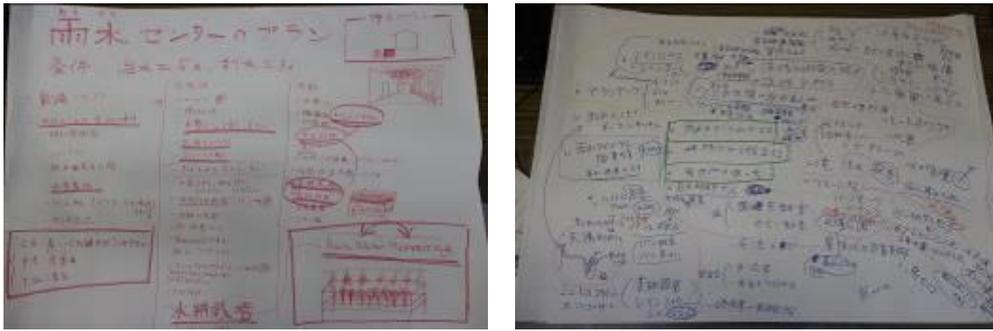


写真 20 あまみず憩いセンター(上流)用途について善福寺グループとのWS結果 (一部)

- ・ 苗づくり：すでに雨水タンクの設置してある福岡大学にて、10月に行われたグリップキャンペーンに使用する苗を運び込み一時的な養生を行った。また、地域に花を植えた実績のある長尾公民館と連携し、雨水貯留施設設置についての検討を進めていたが、経費執行可能となった時期が育苗開始に適した時期からずれ込んだため平成27年度は、育苗の必要のない水仙を植えることとした(写真 21)。



写真 21 長尾校区との水仙の里づくり

- ・ 源流の碑（2回）：樋井川には支流も含めて8カ所の源流がある。下流から上流に源流の碑をリヤカーなどで、引き渡ししながら源流の碑を建立する。各層からなる源流の碑建立実行委員会を立ち上げ実施する。

平成27年度は実行委員会の体制について議論した。流域全体をつなぎ、多世代の参加が可能な仕組みを構築するために、小学校区を単位として存在する「おやじの会」を母体として源流の碑プロジェクトを実施する方針が研究チーム内で決められた。

平成28年度にはおやじの会、水辺リング樋井川との連携を図り、早急に実行委員会を立ち上げ、おやじの会の年間行事予定に活動を組み込む働きかけを行っていく。また、年度末には源流の碑のデザインを確定させる。

- ・ 道しるべ：樋井川流域を知るためのモデルコースを川沿いに設定し、道しるべ（8km区間に50m間隔、3年間で160か所を目標）をそれぞれの地区の子供たちなどと設置する。あわせて、道しるべに水を供給する雨水タンクを20基設置する。道しるべには健康情報の他どのような機能を持たすべきか地域の方々と相談しながら決定する。また、道しるべやその付近には植物を配し、設置した雨水タンクの水を利用して水やりを行う。分散型水管理のためには雨水を必要とする場で貯めて使用することが大切であり、できるだ

け近いところで貯めて活用したい。

平成27年度は、道しるべの設置は行わなかったが、これは道しるべを設置する場所の管理者との協議を行っていくうえでは具体的な絵が必要であったこと、また、年明けに行われた公民館主催のジョギング大会に参加したところ雨にもかかわらず多数の参加者が集まり、健康への関心が高いことや、スロージョギングの権威である福岡大学の田中宏暁教授の協力が得ることが可能となったため、コンセプトから作り直すこととしたためである。

そこで、道しるべを上流から下流までをつなぎ、歩くことにより、川を知り、自然を知り、水と緑を知り、健康を増進し、人と人が出会う場を創出するものとし、高齢者でも手軽に楽しめる健康増進運動で、未病対策に極めて有効な科学的な取り組みであるスロージョギングに着目し、樋井川沿いに距離表として道しるべを設置する取り組みとスロージョギングを連携させることとした。川沿いは季節感を楽しめ、開放的であり、水と緑を楽しみながら行うことができることからスロージョギングに適している。平成28年3月3日には、スロージョギングの権威である福岡大学の田中教授によるスロージョギングのシンポジウム「樋井川は スロージョギングに最適だ！ ～健康と治水をつなぐ道しるべ～」を開催し連携を開始した(写真 22)。

平成28年度は、まずどのような機能を持たせ、設置場所の確定、管理者との合意、そして道しるべのデザインを確定させていく予定である。



写真 22 スロージョギングシンポジウム(2016/3/3)

- ・ 環境教育（100回）：キャラバンカーに雨水の貯留施設、流域システムと都市システムの関係が説明できる立体模型、子供向けの雨水レンジャー（学生）などを搭載し、雨水教材を活用しながら、3年間で100回以上の環境教育を雨水センター、保育園、幼稚園、学校、公民館などで実施する。

平成27年度は雨水に関する実験器具や貯留装置などを搭載した、あまみずキャラバンカーについて、全体会議や善福寺流域とのワークショップでの検討の中から構想設計を行った。車両ラッピングによる宣伝・教材としての利用、本研究で開発した利用技術の搭載、他流域への出張講義等の利用を実施することとなった(図 20)。また、平成27年10月から平成28年3月までの6か月間に計15回の保育園児や小学生を対象とした環境教育を実施した。学生による雨水レインジャー・アマミズタメルンジャーZの興業や環境教育活動の評判は、児童保護者ともに極めて良好で、参加者から再度別のイベントでの講演依頼が届いており、順調に波及効果が上がりつつある(図 21、写真 23)。

平成28年度はキャラバンカーを購入(リース)するとともに、キャラバンカーに効果的な展示を行い、キャラバンカーを用いた雨水教育を開始する。さらにその効果を測定する。

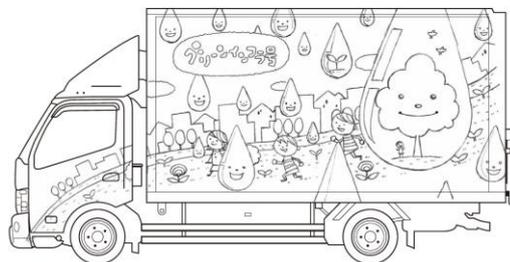


図 20 検討中のキャラバンカーデザイン



図 21 レインジャーショーの広報ポスター



写真 23 環境学習の様子

＜多分野・空間をつなぐ＞チームの実施内容

- ・ **流域連携の場づくり**：各主体との連携を進めるために、地域住民、自治協議会、一般市民、行政機関、民間機関、マスコミなど各主体に対して「あまみず社会」の概念の普及を行う。これらの多様な主体をつなぎ、樋井川流域における連携を推進するための、場づくりとその持続を目指す。

平成27年度はネットワーク構築の準備を行った。まず平成21年7月中国・九州北部豪雨による被害を受けて発足した「樋井川流域治水市民会議」を、都市型水害対策に特化した集まりから、日常的な社会関係の広がりを求めるネットワークの形成に転換するために、合意を得ながら発展的に解消した（9月2日、11月4日）。

つぎに流域内の自治協議会、とくに中流域の長尾地区自治協議会と協議を重ね、「あまみず社会」のイメージを共有した（12月4日）。

そのうえで、流域全体で連携を進めるために、間口が広く、自由度が高い、水辺連携の仕組みである、国土交通省の「ミズベリング」を、樋井川流域に関わる多様な主体・ステイクホルダーの連携のために導入することとした（平成28年2月4日、22日）。

- ・ **あまみず社会の実現のための人材・コーディネーターの養成**：人材の養成とそれのための教本作成のフレームを決定する。そのために京都学園大学の森本幸裕教授と連携する。同教授監修の同大学太秦キャンパスの雨庭を訪問し情報収集する。日本建築学会の雨水活用技術基準との連携を図る。教材作成の準備をする。

社会実装を進めるうえで、雨水活用技術（Rainwater harvesting）に関する技術者養成と市民の啓発・技能開発は不可欠である。そのために「あまみずコーディネーター養成講座」を開設する。

その基本方針・フレームを固めるために、平成27年度は上記の太秦キャンパスを視察しフィールドワークを行って、森本教授と効果や課題を検討した（10月11日）。また福大で開催した「あまみずコーディネーター講座：試行編」において、森本教授をアドバイザーに迎え、建築関係者、造園関係者、行政、一般市民を対象とし、雨庭一般の意義を学び、樋井川流域に雨水活用技術を普及するための学習と情報共有するためのワークショップを開催した（11月29日）。その結果、雨庭（Rain garden）は近年、欧米で注目され普及しつつあるが、その単なる模倣ではなく、日本の風土にあった技術と作法を伝統的な日本の庭園から学ぶべきことが確認された。また、ワークショップを通じた樋井川流域での、雨水活用の重点領域の同定と、空間的な分節と方法論の共有が行われた（写真 24）。



写真 24 あまみずコーディネーター講座：試行編のようす（2015/11/29）

また、日本建築学会「雨水活用技術基準」が平成28年3月に出版されたのを機に、これと連動するために、講習会への参加と情報の共有を行った（平成28年3月7日）。この基準をもとに、流域内ならびに関連する施設の雨水活用効果の試算を開始した⁸⁾（表 7）。

表 7 流域内と関連施設の雨水活用効果
(雨水活用技術基準 (日本建築学会 (2016.3) による))

| | Building use | Single-family house | Housing complex | Elementary school | |
|---------------------------------------|---|--|-----------------|-------------------|-----------|
| Calculation condition | a.Basic storage height (mm) | | 100 | 100 | 100 |
| | A.Storage height aimed within the premises (mm) | | 100 | 100 | 100 |
| | Surface condition (m ²) | Total site area | 297.91 | 2,700 | 20,113.17 |
| | | Rooftop | 105.72 | 955 | 5,765.30 |
| | | Vegetation | 192.21 | 345 | 1,000.00 |
| | | Permeable pavement | 0 | 600 | 0 |
| | | Impervious pavement | 0 | 0 | 6,371.87 |
| | | Pond etc. | 0 | 15.4 | 0 |
| | | Schoolyard (soil) | - | - | 3,603.50 |
| | | Schoolyard (turf) | - | - | 3,372.50 |
| | | Others | 0 | 784.6 | 0 |
| | Infiltration (m ³ /h) | Infiltration rate | 0.033 | 0.065 | - |
| | | Storage facility (m ³) | | | |
| | Targeted people (#person) | Flood control storage tank capacity for the premises | 22.5 | 0 | 0 |
| | | Flood control storage tank capacity for neighborhood | 0 | 0 | 1,000 |
| | | Stormwater reservoir | 0 | 0 | 1,600 |
| | | Cistern capacity (water use) | 19.3 | 116.49 | 400 |
| | Rainwater used (m ³ /day) | Regular user | 4 | 50 | 900 |
| | | Visitor | 0 | 0 | 0 |
| | | Refuge | 0 | 0 | 100 |
| B. Flood control (mm) | User (total) | 4 | 50 | 1,000 | |
| | Domestic use (flushing toilet/washing, etc.) | 0.24 | 1.5 | 0 | |
| | Watering plants (turf/lawn, etc.) | - | 3.5 | 43.7 | |
| | Water use (total) | 0.24 | 5 | 43.7 | |
| C.Daily rainwater use (mm) | Rooftop | 3.55 | 4.4 | 2.9 | |
| | Vegetation | 51.6 | 10.2 | 4 | |
| | Permeable pavement | 0 | 10 | 0 | |
| | Impervious pavement | 0 | 0 | 3.2 | |
| | Boardwalk/wood deck, etc. | 0 | 1.9 | 0 | |
| | Schoolyard (soil) | - | - | 14.3 | |
| | Schoolyard (turf) | - | - | 13.4 | |
| | Stormwater reservoir | 0 | 0 | 79.5 | |
| | Storage height for flood control by tank | 75.5 | 0 | 0 | |
| D.Emergency water use | Storage height for flood control (total) | 130.76 | 26.7 | 117.2 | |
| | Storage height for water use | 64.8 | 43.2 | 19.9 | |
| E.Environmental conservation (mm) | Water supply for emergency (m ³) | - | 2.8 | 150 | |
| | Storage height for emergency (mm) | - | 2.78 | 7.46 | |
| F.Total rainwater storage height (mm) | Storage height for environment | 55.3 | 26.7 | 37.8 | |
| | F=B+C | 195.5 | 69.9 | 137.1 | |
| G.Deficit (mm) | G=A-F | -95.5 | 30.1 | -37.1 | |
| H.Rainwater Storage ratio (%) | H=F÷A×100 | 195.5 | 69.9 | 137.1 | |

一方、児童向けのあまみず社会啓発の教材作成の準備にも取り組んだ。樋井川流域における流域治水の必要性、地域の特性を取り入れたわかりやすい物語の構成、デザイン構想等について、樋井川流域治水市民会議に参加経験のあるデザイナーと協議を重ねた(11月15日、平成28年3月18日)。

以上を踏まえて、平成28年度のあまみず養成講座のプログラムを構築し、多世代にわたる教材を準備する道筋を整えることができた。

・ 制度提言

雨水活用技術の普及に関わる我が国の制度の検討に着手した。総合治水に関わる各種助成制度や地区計画での位置づけの事例など、多様な事例が見られるが、ボトルネックの一つが、民間既存施設への普及であることが確認された。それを踏まえ、雨水活用施設の公的な機能(雨水流出抑制)を制度化するための基礎として、その治水容量の設計

上の規定が不可欠であることが確認された（平成28年1月27日、3月23日）。

- ・ 善福寺川へのあまみず社会の波及：善福寺川の井荻小学校や善福寺川を里川にカエル会との交流を開始する。

平成27年度は、研究代表者の島谷が善福寺川を里川にカエル会の定例会議に参加するとともに、平成28年3月6日に行われた善福寺川フォーラムで「多世代共創によるあまみず社会の構築」と題した基調講演を行った。善福寺川フォーラムは善福寺川で活動を行っている井荻小学校、東出中学校をはじめ、関係団体が年に一度集う場である。善福寺川では近年、再生の機運が高まっているが、合流式下水道の水質問題を解決する決定打が見つけられずにいる。平成28年3月12、13日には、善福寺川を里川にカエル会のメンバーが福岡をサイトビジットし、あまみずセンター計画のワークショップにも参加した。福岡での導入事例や現在の研究活動を紹介し、参加メンバーの中であまみず社会のビジョンが共有された(写真 25)。平成28年4月には参加メンバー宅に雨水貯留施設導入のワークショップが計画されている。樋井川での取り組みが善福寺川に大きく波及する可能性が高い。



写真 25 善福寺川を里川にカエル会によるサイトビジット

<多くの物語をつむぐ>チームの実施内容

地域の文化的資源の発掘や社会調査に基づき、上記3つのチームの活動と流域の空間履歴とを重ね合わせ多くの人々が共有できる物語を構築するチームである。ここで、物語が共有されている、とは、地域資源の所在を人びとが知っていて、「自分たちの地域」のこととして、筋立てて地域資源と川のことを話せる状態になることを指す。

このチームは文系の研究者が中心のチームで、他のチームに現在の地域の思いを伝えるとともに、各グループの方向性を一致させるための核となるチームである。技術面で硬直的になりがちな多技術チームに刺激を与えるのも本チームの重要な役割である。樋井川流域物語の作成、地域知ネットワークマップ作成、多世代共創の仕組みの評価などを行う。

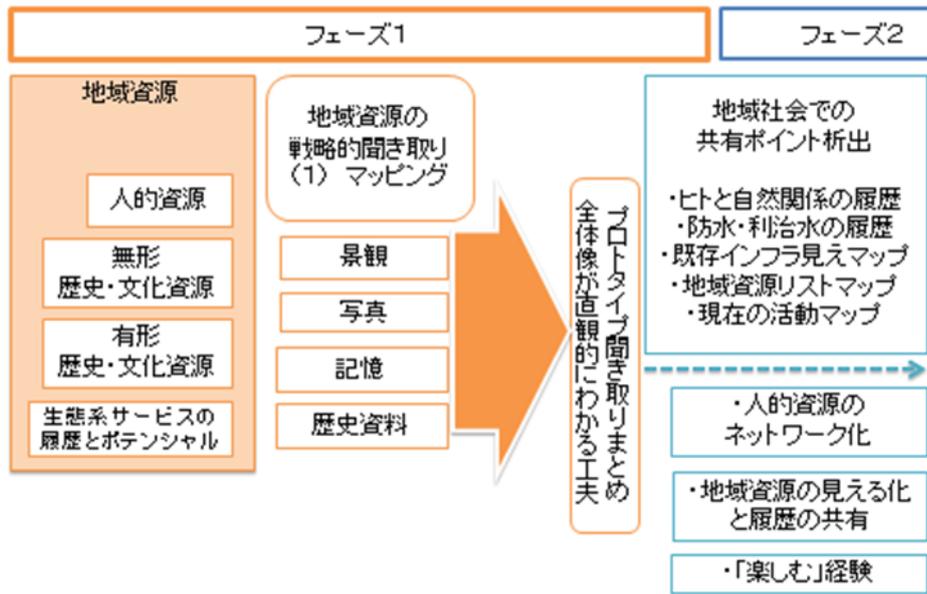


図 22 物語が共有されるまでのフロー

【平成27年度：フェーズ1】

平成27年度は価値の語彙インデックスを作成し、複数の技術やそのマネジメントに関する社会側の多様な評価について抽出しながら、多技術チームと多世代チームのあいだをつなぐ価値を探り、両者の方向性を調整することとした。しかしながら、H27年度前半におこなった2度の予備調査によって、上記の目的をおこなうためには、流域の「市民」とは誰のことなのか、どのような興味関心があり、実際にどのように流域との関わりをもっているか、歴史的に持ってきたのか、についての基礎調査の必要性が露わになった。

図 22 物語が共有されるまでのフローにあるように、フェーズ1では、地域資源の所在を明らかにすると共に、その調査の過程で、地域資源・関心毎にばらばらに活動している地域資源に関わる・関心を持つ・まだ関心を持っていない人たちのあいだにゆるやかなネットワークを作りだすことが重要である。それを本研究では「地域資源の戦略的マッピング」と呼ぶ。

そのための基礎調査とは、具体的に述べると以下のとおりである。

- ① 流域内地域社会における住民のネットワークの基礎性質について。主要な形成パターンとその活動内容、参加者の属性、ネットワークの性質、継続年数、ネットワークがカバーする地域の範囲。
- ② 歴史的に何が流域の資源とみなされ、あるいは空間利用がどのように行われてきたのかについての把握。特に、水利用（農業など産業用の用水）、魚類・植物など生物資源利用、下水など排水する空間としての利用、景観としての空間利用（川端の散歩、桜など）など、資源利用を広く一覧化する調査。
- ③ 資源管理のための住民組織および行政組織の関係性の調査（関係がないこと、分断も含む）。
- ④ これまでの要素技術の適用の経緯と歴史。

これらの戦略的聞き取り調査をすすめることで、フェーズ2に移行し、これまで他チームがチームのプロジェクトごとにネットワークを作ってきたステイクホルダーと住民たちのネットワークを総合化するための道筋を作る取り組みを行い始められる。特に、地域社会での共有ポイントの析出をすすめることで、今後住民間の流域内でのネットワークを一層促進し、興味関心のマッピングを踏まえつつより迅速にすすめることができるであろう。

【平成27年度具体的調査・研究内容】

各予備調査では以下を行った。

①地縁・信仰ネットワークのステイクホルダー析出

- ・御子神社総代への聞き取り
- ・流域の地域知を凝集する地域郷土史家、教育者、行政、福祉の担当者などの把握。

②各プロジェクト内グループが持つプロジェクトごとのステイクホルダーのリスト化。

- ・これまでそれぞれが構築している住民ネットワークの把握
- ・グループが把握している「住民のニーズ」と「各専門家の目線から住民参加を促進すべき理由／促進するための方策」のリスト化。

③戦略的聞き取り調査を行う上でのデータ化と分析手法に関する研究会

- ・合意形成およびワークショップを行う際の、プロセス中での興味関心時の移り変わりや課題設定に関する客観的な「データ化」と分析手法についての検討に関する研究会。特に、「データ化」を人びとからわかりやすく「見える化」する手法についての議論を行った。

3 - 4. 研究開発結果・成果

新しい水管理システムの提案に関しては、樋井川田島地区および善福寺川上流域における分散型流出モデルの構築・解析により、コミュニティレベルでの貯留浸透はそのコミュニティおよび周辺地区に対して大きな治水効果を発揮することが明らかになった。街区レベルのコミュニティのために、街区レベルのコミュニティが治水を行うことができるという成果は、住民自治にとって重要である。また、このようなコミュニティ治水という新たな概念を提示したことは大きな成果である。

雨水貯留施設の要素技術開発に関しては、開発コストの目安を確認し、設計および実装の基となる基本要件を設定した。平成28年度に実装を進め、目に見える形で概念を提示していく。

ITを用いた「あまみず社会」の見える化を進めるにあたり、2か所に水位センサーと三角堰による流量センサー、そのデータを収集するセンサーノードおよびインターネットに接続するためのゲートウェイを設置した。スマート化システムは既存のもの的大幅な改良を進めており、今後樋井川の河川水位モニタリングや雨水センターでの設置につなげたい。

また、流域全体で多世代の取り組みを進めるため、多様な仕掛けやワークショップを実施し、各地区や関係者との連携を開始した。道しるべに関しては、多様な世代が取り組みやすいスロージョギングに着目し、距離表と関連させた設置を行うことを検討するとともに、シンポジウムを開催し、連携を開始した。環境教育については、保育園児や小学生を対象として計15回を実施し、順調に波及効果が上がっている。それに加えて、あまみず社会の手法と概念の普及、交流を図るための拠点である雨水センターを福岡大

学および角銅氏邸の2か所に設置した。今後、それぞれの整備や内容の充実を行い、利活用を促進する。

また、社会実装に向けたネットワーク構築に向けた議論を進め、多様な主体が集うことができる場の構築のために、国土交通省が進めているミズベリングの取り組みを導入する方針を固めた。今後はミズベリングの実施を通じて流域連携の仕組みづくりを進めていく。

このように、多様な世代、上流から下流に至る住民やステイクホルダーを対象にした多面的で重層的な活動を進めており、徐々にあまみず社会の概念が広がっている。

樋井川での多様な取り組みの実施と並行し、善福寺川で活動を行う方々のサイトビジットや、研究代表者の島谷によるフォーラムでの基調講演およびワークショップを通じ、善福寺川との交流および連携を進めた。善福寺川メンバーの中に、あまみず社会の夢や可能性への期待が膨らんでおり、樋井川での取り組みが善福寺川に飛び火する可能性が高まったと感じている。

3 - 5. 会議等の活動

(1) 全体会議

| 年月日 | 名称 | 場所 | 概要 |
|----------|---------|------|-----------------|
| H27.10.6 | 第1回全体会議 | 九州大学 | 研究内容の確認、調整 |
| H28.2.4 | 第2回全体会議 | 九州大学 | 各チームの進捗確認、調整 |
| H28.3.1 | 第3回全体会議 | 福岡大学 | 成果確認、来年度スケジュール等 |

(2) チーム会議（主なもの）

① <多技術・知恵をつなぐ>チーム

| 年月日 | 名称 | 場所 | 概要 |
|----------|------|------|-------------|
| H27.10.9 | 打合わせ | 九州大学 | 研究の進め方について |
| H28.1.26 | 打合せ | 福岡大学 | 雨水タンク設置について |
| H28.3.29 | 打合せ | 福岡大学 | 雨水タンクについて |

② <多世代・時間をつなぐ>チーム

| 年月日 | 名称 | 場所 | 概要 |
|-----------|---------|-------------|--------------------------------------|
| H27.10.8 | 地域打合せ | 福岡大学地域交流サロン | 鳥飼公民館主催イベント（鳥飼チルドレンズミュージアム11/14）について |
| H27.10.10 | 地域打合せ | 長尾公民館 | 雨水タンク/道しるべ/スイセンの里について |
| H27.11.9 | 第1回定例茶会 | 福岡大学 | 進捗確認、活動内容打ち合わせ |
| H27.11.13 | 第1回交流茶会 | 上流角銅邸 | 樋井川上流地区の住民と学生の交流 |
| H27.11.17 | 第2回交流茶会 | 上流角銅邸 | 樋井川上流地区と下流地区の交流 |

| | | | |
|-----------|-------------|--------------------------|-------------------------------------|
| H27.12.2 | 第2回定例茶会 | 福岡大学 | 進捗確認、活動内容打ち合わせ |
| H27.12.4 | 第3回交流茶会 | そば千力 | 水仙の里、今後の管理について |
| H27.12.8 | 第3回定例茶会 | 福岡大学 | 雨水センターについて |
| H27.12.10 | 行政打合せ | 福岡市住宅都 市局 | 研究内容の説明、協力体制について |
| H27.12.13 | 防災どんたく実行委員会 | ボランティア 交流センター あすみん | 防災どんたく出展内容のについて |
| H27.12.22 | 第4回定例茶会 | 福岡大学 | 雨水センター、キャラバンカー、 道しるべについて |
| H28.1.18 | 第5回定例茶会 | 福岡大学 | 今後のイベント、雨水センター、 キャラバンカー、道しるべについて |
| H28.1.31 | 防災どんたく実行委員会 | あすみん | 出展内容の確認 |
| H28.2.8 | 第6回定例茶会 | 福岡大学 | 雨水センター、キャラバンカー、 道しるべについて |
| H28.2.18 | 第7回定例茶会 | 福岡大学 | 雨水センター、キャラバンカー、 道しるべについて |
| H28.2.20 | 防災どんたく実行委員会 | イオンモール 香椎 | 防災どんたくあんぜんあんしんフ ェアについて |

③ <他分野・空間をつなぐ>チーム

| 年月日 | 名称 | 場所 | 概要 |
|-----------|--------------------|--------------|--|
| H27.9.2 | 第44回樋井川流域治水市民会議 | 福岡大学 | ステイクホルダーの母体の継承について |
| H27.10.11 | 京都雨庭ツアー | 京都学園大学 | 雨庭の生態系サービスとモニタリングについて |
| H27.11.4 | 第45回樋井川流域治水市民会議 | 福岡大学 | 市民会議の発展的解消の合意形成と、後継母体の性格について |
| H27.11.15 | 第1回児童教本検討会 | つばめグリル 品川 | 樋井川流域の児童向け教本作成の方針とデザイン原案について |
| H27.11.29 | あまみずコーディネーター講座：試行編 | 福岡大学 | あまみずコーディネーター講座のフレームづくり、あまみず社会の概念の共有、樋井川流域での普及の模索 |
| H27.12.4 | 長尾校区自治協議会懇談会 | そば千力 | あまみず社会のイメージの共有と活動計画・連携の模索 |
| H28.1.27 | 第1回多分野・空間チーム研究会 | 九州産業大学 | コンセプト、コーディネーター講座、制度設計ほかについて |

| | | | |
|----------|---------------------|--------------|---|
| H28.2.22 | 第2回多分野・空間チーム研究会 | 九州産業大学 | ミズベリング、マスコミ、教材・講座ほかについて |
| H28.3.7 | 日本建築学会「雨水活用技術基準」講習会 | 建築会館（東京） | 雨水活用技術基準の講習会に参加 |
| H28.3.18 | 第2回児童教本検討会 | 日本橋東洋ビル3階会議室 | 樋井川流域の児童向け教本作成の方針とデザイン原案の進捗、H28年度のスケジュールほかについて |
| H28.3.23 | 第3回多分野・空間チーム研究会 | 九州産業大学 | シェパードクリーク（アメリカ）の事例研究、教材、連携（ミズベリング）、H28年度のスケジュールほかについて |
| H28.3.29 | 新宮北小学校・雨水活用事例視察 | 新宮北小学校 | 雨水活用を取り入れた「スマートスクール」（新設小学校）の視察 |

④ <多の物語をつむぐ>チーム

| 年月日 | 名称 | 場所 | 概要 |
|-----------|--------------------|--------------|--|
| H27.11.22 | 第1回研究会議・地元へのインタビュー | 御子神社 | 地域の物語の聞き取り インタビュー対象およびキー・パーソン把握 |
| H28. 1.31 | 第2回研究会議 | 九州大学箱崎キャンパス | ステイクホルダーリスト更新 空間利用分析のための空間設定 |
| H28.3.2 | 第3回研究会議・勉強会 | 九州大学博多駅サテライト | インタビュー計画の打ち合わせ及び個々の調査内容報告 ワークショップ分析手法の勉強会 |

4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

本研究で目指している「あまみず社会」の概念は樋井川流域をはじめとし、徐々に広がりを見せている。樋井川流域ではミズベリングの取り組みや自治体が主催する勉強会を通じて、流域のステイクホルダーとの連携を進めており、今後も雨水に係る多面的で重層的な活動を展開することによって、あまみず社会の概念と手法は流域全体に浸透するものと思われる。

流域外においても連携の輪が広がりつつある。福岡市内の集合住宅では、敷地内でコミュニティガーデンの運用が試行される予定であり、その中で雨水貯留施設の実装を含めた検討が進められている。また、筑後川に設置されている源流の碑を通じて、交流が始まりつつある。善福寺川においては前述したように、サイトビジットやワークショップを通じて連携は強化されており、全国各地であまみず社会の概念が普及し始めている。

5. 研究開発実施体制

(1) <多技術・知恵をつなぐ>チーム

① リーダー：島谷幸宏（九州大学工学研究院・教授）

② 実施項目

- ・ 新しい水管理システムの提案
- ・ 要素技術の開発
- ・ ITを用いた「あまみず社会」の見える化
- ・ 「あまみず社会」の経済的な評価
- ・ 「あまみず社会」の生態系サービス

(2) <多世代・時間をつなぐ>チーム

① リーダー：角銅久美子（福岡大学研究員・福岡県建築士会福岡会顧問）

② 実施項目

- ・ 茶会、雨水センター、苗づくり、源流の碑、川しるべ、川灯明、ウォーキング大会、雨水教育
- ・ あまみず社会普及のための展示の実施とその効果の検証

(3) <多分野・空間をつなぐ>チーム

① リーダー：山下三平（九州産業大学・教授）

② 実施項目

- ・ 流域連携の場づくり、あまみずコーディネーター養成、制度提言、後継母体形成、善福寺川への波及

(4) <多の物語をつむぐ>チーム

① リーダー：福永真弓（東京大学・准教授）

② 実施項目

- ・ 物語構築、地域知ネットワークマップ、多世代共創の仕組みの評価

6. 研究開発実施者

<多技術・知恵をつなぐ> チーム

| 氏名 | フリガナ | 所属 | 役職 (身分) | 担当する 研究開発実施項目 |
|------|--------------|------------------|------------|------------------------|
| 島谷幸宏 | シマタニ ユキヒロ | 九州大学 工学研究院 | 教授 | 統括・ビジョン作成・技術 の伝統的解釈 |
| 森山聡之 | モリヤマ トシユキ | 福岡工業大学 社会環境学部 | 教授 | 要素技術開発・実装・評価 |
| 浜田晃規 | ハマダ テルキ | 福岡大学 工学部 | 助手 | グリーンインフラの設 計・普及 |

| | | | | |
|--------|-------------|------------------|-------|----------------------|
| 巖島 怜 | イツクシマ レイ | 九州大学決断科学セ ンター | 助教 | 要素技術開発・実装・評価 |
| 皆川 朋子 | ミナガワ トモコ | 熊本大学 工学部 | 准教授 | 雨水社会の生態系サービ スの評価 |
| 田浦 扶充子 | タウラ フミコ | 九州大学 工学研究院 | 学術研究員 | 地域に入って調査・実装活 動の実践 |

<多世代・時間をつなぐ> チーム

| 氏名 | フリガナ | 所属 | 役職 (身分) | 担当する 研究開発実施項目 |
|--------|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------------------|
| 角銅久美子 | カクドウ クミコ | 福岡県建築士会／福 岡大学 | 福岡会顧問 ／研究員 | 雨水社会の概念の普及活 動 |
| 吉富友恭 | ヨシトミ トモヤス | 東京学芸大学 環境教育研究センタ ー | 准教授 | あまみず研究普及へ向け たサイン計画・デザインの 検討・監修 |
| 皆川 朋子 | ミナガワ トモコ | 熊本大学 工学部 | 准教授 | 雨水教育研究 |
| 渡辺 亮一 | ワタナベ リョウイチ | 福岡大学 工学部 | 教授 | グリーンインフラの設 計・普及 |
| 浜田 晃規 | ハマダ テルキ | 福岡大学 工学部 | 助手 | グリーンインフラの設 計・普及 |
| 伊豫岡 宏樹 | イヨオカ ヒロキ | 福岡大学 工学部 | 助教 | 雨水教育の実践 |
| 木村 洋子 | キムラ ヨウコ | 福岡県建築士会まち づくり委員会 | 副委員長 | グリーンインフラの設 計・普及 |

<多分野・空間をつなぐ> チーム

| 氏名 | フリガナ | 所属 | 役職 (身分) | 担当する 研究開発実施項目 |
|--------|---------------|------------------|------------|-----------------------------------|
| 山下 三平 | ヤマシタ サンペイ | 九州産業大学 工学部 | 教授 | 統括／領域間連携のため のワークショップの設 計・実施 |
| 日高 圭一郎 | ヒダカ ケイイチロウ | 九州産業大学 工学部 | 教授 | あまみず社会の制度設計 |
| 島谷 幸宏 | シマタニ ユキヒロ | 九州大学大学院工学 研究院 | 教授 | 産・官・学・市民連携の実 施 |
| 林 博徳 | ハヤシ ヒロノリ | 九州大学大学院工学 研究院 | 助教 | 合意形成マネジメント・各 機関への連絡調整 |

| | | | | |
|-------|----------------|--------------------|---------------|-------------------------|
| 巖島 怜 | イツクシマ レイ | 九州大学決断科学セ ンター | 助教 | グリーンインフラの地域 特性の評価と設計 |
| 中村晋一郎 | ナカムラ シンイチロウ | 名古屋大学大学院 工 学研究科 | 講師 | 善福寺川流域での一般化 適用 |
| 三田秀雄 | ミタ ヒデオ | 善福寺川を里川にカ エル会 | 代表 | 善福寺川との連携 |
| 角銅久美子 | カクドウ クミコ | 福岡県建築士会 ／福岡大学 | 福岡会顧問 ／研究員 | 市民のつどいの拠点形成 と運営 |
| 山本 潔 | ヤマモト キヨシ | 福岡県 河川開発課 | 課長 | あまみず社会の構想 |
| 竹林知樹 | タケバヤシ トモキ | 九州大学大学院工学 研究院 | 学術研究員 | 地域に入って調査・実装活 動の実践 |

<多くの物語をつむぐ> チーム

| 氏名 | フリガナ | 所属 | 役職 (身分) | 担当する 研究開発実施項目 |
|------|-------------|-----------------------|-------------|--------------------------|
| 福永真弓 | フクナガ マユミ | 東京大学大学院新領 域創成科学研究科 | 准教授 | 統括／企画検討ワークシ ョップの設計・実施 |
| 菊池 梓 | キクチ アズサ | 九州大学決断科学セ ンター | 助教 | 社会調査実施 |
| 安田章人 | ヤスダ アキト | 九州大学 | 助教 | 社会調査実施（ヤマ） |
| 岩佐礼子 | イワサ レイコ | 東京大学大学院新領 域創成科学研究科 | 客員共同研 究員 | 社会調査実施 |
| 皆川朋子 | ミナガワ トモコ | 熊本大学 工学部 | 准教授 | 雨水教育研究 |

7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

7-1. ワークショップ等

| 年月日 | 名称 | 場所 | 参加人数 | 概要 |
|-----------------|--------------------------------|----------------------|------|--|
| H27.11.19 | 雨水コーディネータ ー養成講座（試行編） | 福岡大学 | | 京都学園大学・森本先生の雨 庭に関する基調講演、ワーク ショップ形式であまみず社会 の展開について議論 |
| H28.3.12- 13 | 善福寺川を里川にカ エル会によるサイト ビジット | 上流角銅邸 福岡大学 樋井川 | 15人 | 樋井川の見学、雨水センター 計画についてのワークショップ |

7 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

(1) 書籍、DVD

- ・なし

(2) ウェブサイト構築

- ・あまみず社会研究会HP (平成27年11月～)
<http://amamizushakai.wix.com/amamizu>
- ・あまみず社会研究会facebook (平成27年11月～)
<https://www.facebook.com/amamizushakai/>

(3) 学会 (7-4.参照) 以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

- ・第16回善福寺川フォーラム、基調講演・演題「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」平成28年3月6日、荻窪地域区民センター

7 - 3. 論文発表

(1) 査読付き (1件)

●国内誌 (1件)

- ・巖島怜, 岩永祐樹, 出田一史, 佐藤辰郎, 島谷幸宏, 各戸貯留及び土壌改良によるマンホール集水域を対象とした流出抑制効果に関する研究, 土木学会論文集B1(水工学) Vol.72, No.2, 49-58, 2016.

●国際誌 (0件)

(2) 査読なし (1件)

- ・渡辺亮一、皆川朋子、浜田晃規、伊豫岡宏樹、島谷幸宏、森山聡之、山下三平、角銅久美子、山下輝和：樋井川流域内に実装した各種家庭用雨水貯留タンクの活用実態と流出抑制効果の検討, 福岡大学工学集報, 第96号, 35-42, 2016.03.

7 - 4. 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

(1) 招待講演 (国内会議0件、国際会議0件)

(2) 口頭発表 (国内会議6件、国際会議0件)

- ・林雅夢：内水氾濫解析による鳥飼地区を対象とした個人住宅による雨水流出抑制効果の検討, 平成27年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II - 039, p.179 - 180, 2016.
- ・熊川豪：樋井川流域田島地区における小流域を対象とした流出抑制効果の可視化に関する研究, 平成27年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II - 040, p.181 - 182, 2016.
- ・志賀佳典：別府校区内水氾濫ハザードマップへの内水氾濫解析結果の適用, 平成27年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II - 042, p.185 - 186, 2016.
- ・梶田一成：あまみず社会実現に向けた住宅における流出抑制・利水可能性効果の検証,

- 平成27年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII - 040, p.821 - 822, 2016.
- ・ 櫻井雅仁：渇水時における個人住宅および公共施設での雨水活用可能量の検証, 平成27年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII - 042, p.825 - 826, 2016.
 - ・ 中村祥成：樋井川流域に実装した小中規模雨水貯留タンクにおける流出抑制と利用可能性についての実証研究, 平成27年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, VII - 043, p.827 - 228, 2016.
 - ・ 榮徳道斗, 皆川朋子：樋井川における分散型早瀬工の魚類生息場評価と住民による評価, 平成27年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 2016.

(3) ポスター発表 (国内会議0件、国際会議0件)

7 - 5. 新聞報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (2件)

- ・ 西日本新聞朝刊 (H27.11.30) H27.11.29に開催した「あまみずコーディネーター講座」記事が掲載された。
- ・ 読売新聞朝刊 地域面33面 (H28 .2.17) 「グリーンインフラ注目：雨水、トイレや洗濯に活用 福岡」として雨水利用実験住宅の取組等が掲載された。

(2) 受賞 (1件)

- ・ 27年度土木学会西部支部研究発表会優秀講演者賞, 梶田一成

(3) その他 (0件)

7 - 6. 特許出願

(1) 国内出願 (0件)

参考文献：

- 1) 高橋裕,安藤義久,前川忠生,志村知昭:東京都台地部中小河川の水害特性に関する史的考察(第2報),日本土木史研究発表会論文集,Vol. 2, pp. 165-170,1982.
- 2) 東京都下水道局:gesui.metro.tokyo.jp/osigoto/daicyo.htm.
- 3) Itsukushima, R., Ideta, K., Iwanaga, Y., Sato, Y. and Shi-matani, Y. : Evaluation of infiltration capacity and water re-tention potential of amended soil using bamboo charcoal and humus for urban flood prevention, 11th International Symposium on Ecohydraulics, 2016.
- 4) 東京都：東京都豪雨対策基本方針（改定）,2014,
<http://www.metro.tokyo.jp/INET/KEIKAKU/2014/06/70o6u100.htm>(2015.1.23 閲覧).
- 5) 森山聡之,和泉信生,森下功至,西山浩司:スマート雨水タンク検証実験の状況について,日本災害情報学会大会予稿集,2014
- 6) 大野栄治：CVMによる河川環境整備事業の便益評価-WTPとWTWの比較-, 土木計画学研究・論文集, Vol.18, No.1, pp.49-55, 2001.
- 7) 新保輝幸：水系に対する汚染物質流入量削減のCVMによる経済評価-水質保全対策事業を事例として-, 農林業問題研究, 第158号, pp.82-87, 2005.
- 8) 雨水活用技術規準,日本建築学会,2016