

小流域エリアにおける市民参加型グリーン インフラ計画作成に向けた検討手法

滝澤恭平¹・金子光広²・吉原哲³・池田正⁴

¹ 学生会員 株式会社水辺総研 (〒150-0034 東京都渋谷区代官山町 9-10 co-lab 代官山 5R5)

E-mail: takizawa@mizubes.com

² 白根小学校学校支援・地域連携本部しらねっ子サポーターズ (〒241-0001 神奈川県横浜市旭区中白根 1-9-

1) E-mail: shirane@clock.ocn.ne.jp

³ 八千代エンジニアリング株式会社 事業統括本部国内事業部環境計画部

(〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8 CS タワー) E-mail: yoshihara@yachiyo-eng.co.jp

⁴ 八千代エンジニアリング株式会社 事業統括本部国内事業部環境計画部

(〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8 CS タワー) E-mail: td-ikeda@yachiyo-eng.co.jp

都市河川の小流域において、地域住民参加型のグリーンインフラ適応による地域ビジョンを作成するための検討手法を明らかにすることを研究目的とする。横浜市帷子川支流中堀川における住民との検討において、a)小流域区分、地表水の流向の把握、b)土地利用分水と雨水流出量の推定、c)下水道の位置や浸水ハザードマップ、市民の要望を整理したインタレストマップ作成を行い、d)地域におけるグリーンインフラ導入ビジョンを示した。その結果、a)地域住民の実感の可視化、b)地域課題の解決のためのグリーンインフラ、c)地域コミュニティの象徴となる空間ビジョンが、地域住民の理解、共感、参加を促しつつ、地域のグリーンインフラビジョンを作成するために重要であることが明らかになった。

Key Words: green infrastructure, community based plan, area vision, river basin, citizen participation,

1. 研究の背景と目的

2015 年に閣議決定した国土形成計画では「持続可能で魅力ある国土づくり、地域づくりを進めていくために、社会資本整備や土地利用において、自然環境が有する多様な機能を積極的に活用するグリーンインフラの取り組みを推進する」と述べている¹⁾。地域づくりにおいてグリーンインフラを活用、推進するためには、グリーンインフラを適応した地域ビジョンを策定、共有することが前提となる。グリーンインフラ研究会は、「グリーンインフラの多機能性とその設置と維持管理に必要な順応性は、おのずと多様な関係者の関わりを必要とする」と述べている²⁾。グリーンインフラを適応した地域のビジョンづくりでも、維持管理や合意形成の観点から、地域の住民の参加と協働を促し、地域コミュニティを巻き込むことが必要となる。そのため、地域の多様なステークホルダーに対して、適切な環境情報の共有を通じたファシリテーション技術が求められる。筆者らは横浜市を流下する二級河川・帷子川の支流である中堀川流域で、地域住民と

共にグリーンインフラを活用した地域ビジョンの検討を行った。本研究は、中堀川流域におけるグリーンインフラを適応した地域ビジョン検討にあたり、どのような基礎データを用いて検討プロセスを進めたのか、グリーンインフラの住民参加型の検討手法を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

横浜市を流下する帷子川支流の中堀川は延長 1.15km の都市河川で、上流端の斉藤橋より上流部は開渠水路になっている。水路区間は、横浜市のプロムナード事業による水路沿いの遊歩道が整備されている。中堀川および水路区間は、横浜市旭区内の 2 つの連合自治会を跨ぎ、地域住民によるプロムナードの修景や、ホテルの再生活動など積極的な河川空間の利活用が行われている。一方で、中堀川は横浜市旭区白根公園地下をバイパスとして流下しており、下流部のバイパスと本流の合流点では浸水被害が頻発していた。

表-1 中堀川流域グリーンインフラ検討会の実施状況

年	日	検討会	内容
2018	11月20日	第1回	現地フィールドワーク、地域課題ワークショップ
2019	2月27日	第2回	白根地区グリーンインフラ導入案の検討
	6月11日	第3回	導入案に関わる行政との調整検討

2018年11月より2019年6月にかけて、筆者らは地域の自治会住民とともに洪水抑制と環境改善を目的とし、雨水浸透貯留を軸とするグリーンインフラ導入に関する検討会を開催した。検討会では住民と流域のフィールドワークを行い、中堀川の課題とビジョンに関するワークショップを行った。本研究では、検討会でのグリーンインフラを適応した地域ビジョンの検討過程を詳述することを研究手法とし、検討を行うために用いた基礎データも分析の対象とした。分析に用いた基礎データは以下の通りである。a) 5m メッシュ DEM を用いた小流域区分、地表水の流向。b) 数値地図及び空中写真を基に、土地利用を建物、植栽地、裸地、舗装等に細区分し、小流域ごとに推定した雨水流出量。c) 上記の結果、および下水道の位置、浸水ハザードマップを、住民のインタレストに重ねて整理した（＝インタレストマップ）。本研究は筆者らが当事者となり、実際に地域住民と共にグリーンインフラの地域ビジョンを検討するプロセスを記述する実践型の参与研究である。

3. 白根地区グリーンインフラ地域ビジョンの検討

(1) 検討会の経緯

中堀川流域におけるグリーンインフラを適応した地域ビジョン検討会の開催年月と検討内容を表-1 に示す。検討

会では、中堀川流域の白根地区町内会自治会連合会、旭北地区連合自治会の住民が参加した。その他に帷子川流域のグリーンインフラ実装に関心を持つ、横浜市環境創造局下水道課、東京都市大学横田樹広研究室、相模鉄道、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング、八千代エンジニアリング、水辺総研、地域住民らをメンバーとする帷子川グリーンインフラ勉強会の有志がオブザーバーとして参加した。

第一回検討会では、中堀川が流下する白根公園、白根神社周辺から帷子川合流点までの現地フィールドワークを行った後、白根地区の小流域区分を住民に示した上で、治水や水循環上の課題について意見の聞き取りを行った。第二回検討会では、白根地区の小流域区分における雨水流出量の推定を住民に提示し、第一回検討会で抽出された住民意見のインタレストを地図上で共有した。その上で、白根地区におけるグリーンインフラ導入ビジョン案を提示した。第三回検討会では、これまでの議論を踏まえた上で、行政計画にどのようにグリーンインフラ地域ビジョンを取り入れうるか検討を行った。

(2) 小流域区分、地表水の流向

基盤地図情報数値標高モデル（5m メッシュ）を、ArcGIS によって解析を行い、中堀川下流部の白根地区周辺の小流域と地表水の流れを把握した（図-1）。

その結果、白根地区は 27 の小流域に区分されることが、上流部の斉藤橋付近とバイパス水路合流点の直下流の不動橋付近において降雨時に地表水が集中することが判明した。斉藤橋付近には、9 つの小流域の地表水が流入し、不動橋付近では 3 つの小流域の地表水が集中する。また、

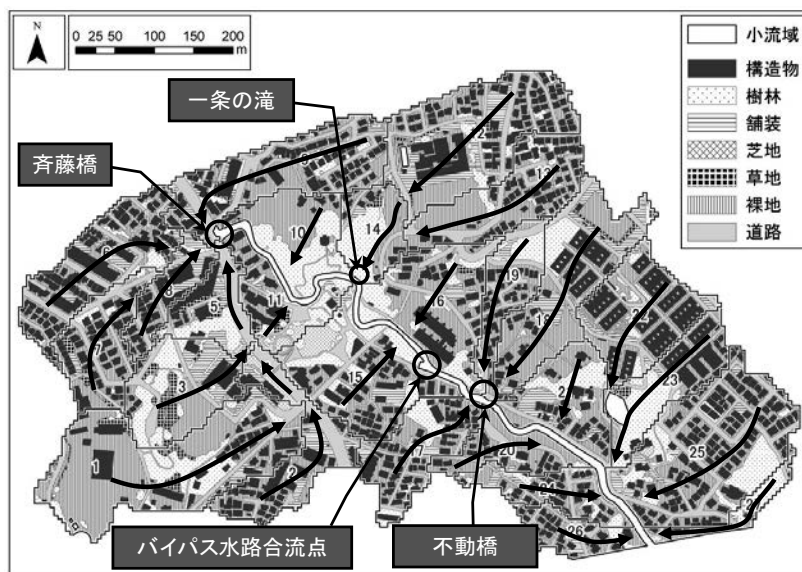


図-1 白根周辺地区の小流域と流向

表-2 土地利用区分と使用した流出係数

土地利用	流出係数	備考
構造物	0.9	「宅地」の値を使用
道路	0.9	「道路」の値を使用
舗装	0.95	「コンクリート等の不浸透性の材料に覆われた土地」の値を使用
裸地	0.65	「運動場」と「ローラーその他建設機械で締め固められた土地」の中間値を使用
芝地	0.5	「ローラーその他建設機械で締め固められた土地」の値を使用
草地	0.35	「林地」と「ローラーその他建設機械で締め固められた土地」の中間値を使用
樹林	0.2	「林地」の値を使用

表-3 各小流域からの想定流出量

小流域番号	面積(m ²)	降水量(m ³ /hr)	地表水流出量(m ³)
1	34,781	1,739	1,125
2	11,226	561	465
3	15,576	779	475
4	3,349	167	135
5	8,870	444	305
6	18,853	943	741
7	12,700	635	482
8	7,300	365	309
9	21,661	1,083	835
10	12,365	618	285
11	9,967	498	316
12	26,785	1,339	1,038
13	16,723	836	611
14	8,885	444	221
15	21,361	1,068	691
16	19,193	960	625
17	13,097	655	466
18	22,174	1,109	805
19	9,986	499	349
20	8,128	406	300
21	12,912	646	434
22	17,340	867	669
23	11,748	587	344
24	8,733	437	314
25	32,236	1,612	1,149
26	6,248	312	235
27	4,023	201	105
合計	396,220	19,811	13,827

白根神社付近の一条の滝へは、3つの小流域の地表水が流入することが判明した。分析結果は第一回検討会にて住民に共有した。住民とフィールドワークを行った際に、不動橋付近にて浸水被害が多発していること、斎藤

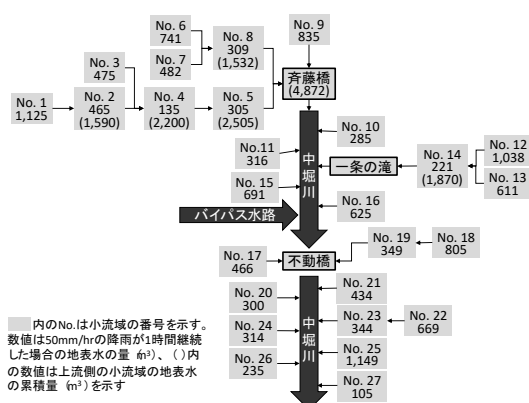


図-2 地表水の流動の模式図

橋付近では道路が狭窄部になっており道路幅員の地元要求があるが、河積阻害上の理由で拡幅事業が進まないことが明らかとなり、小流域区分の地表水の流向が、住民の実感と連動していることが示唆された。

(3) 土地利用分水と雨水流出量の推定

第一回検討会で提示した図-1「小流域区分と地表水の流向」を定量的に把握することを目的とし、土地利用図を作成し、土地利用の種別ごとに流出係数を設定の上、降雨量に流出係数をかけて小流域毎の流出量を算出した。土地利用は、最新の基盤地図情報（2018年10月）と衛星画像を用い、建築物、道路、舗装、裸地、芝地、草地、樹林に区分して図化した。降雨量は、短時間強雨に相当する50mm/hrの雨が1時間継続した場合を想定した。流出係数は、「流出雨水量の最大値を算定する際に用いる土地利用形態ごとの流出係数を定める告示（平成16年国土交通省告示第521号）」に準じ、表-2に示す通りとした。なお、この計算には、下水道による雨水の排出は算定に含まれていない。

各小流域の地表水の流出量を算定した結果を表-3 に、地表水の流れを模式的に表現したものを図-2 に示す。白根周辺地区では、降雨量の約 70% (19,811m³/hr の降雨に対し 13,827 m³/hr が流出) が浸透せずに流出することが分かった。地表水が集中する斉藤橋付近では 4,871 m³/hr が集まり、浸水被害が発生しやすい不動橋付近では 1,620 m³/hr の地表水が集まりうる事が示された。この結果は、住民の水循環リスクに関する経験知が、定量的に裏付けられたことを示すものであった。

(4) 下水道の位置、浸水ハザードマップ、市民の要望を整理したインタレストマップ

小流域区分と地表水の流向、下水道の位置、浸水ハザードマップを重ねたベース図を提示して第一回検討会において地域住民の意見を聴取した（表-4）。第一回検討

表-4 各小流域からの想定流出量

項目	意見	内容
治水	浸水被害	バイパス水路不動橋周辺大雨時に水が貯まりやすい箇所がある。
	大雨時の増水	バイパス水路合流点付近は、大雨時にかなり増水する。
生活	道路の拡幅	斉藤橋付近は通学路にもなっているが、道幅が狭い上に交通量が多く危険である。道路が拡幅され歩道が確保されるとよい。しかし、治水上川幅を確保するために道路を拡幅できない。
住民活動	河床へのアクセス改善	清掃活動を実施したいが、河床へのアクセスが困難である。
環境・景観等	在来魚の遡上	アユでなくても、在来魚が遡上できるような川がよい。
	ホテルの生息環境の再生	ホテルが帰ってくるとよい。降雨時に公園から雨水が流れ込む崖地がある。晴天時は乾燥しているが、湿った崖地を再生できれば、ホテルが帰ってくるのではないか。
	溪谷景観の再生	溪谷景観を再生させたい。
	一条の滝の流量	晴天時には地表水はなく、降雨時にのみ地表水が見られる。

会で挙げられた意見には、治水に関するものや、生活、住民の活動、環境・景観に関するものなど、多様な意見が挙げられた。また、ベース図に第一回検討会で得た意見を記載し、インタレストマップとして整理した（図-3）。

(5) 白根地区における水循環健全化に向けた考え方

斉藤橋付近では地表水が集中するものの、斉藤橋の上流

で河川水はバイパスされるため、この箇所の治水が保たれていることがわかった。また、斉藤橋付近に、「びんだら池跡」というかつての池の跡があり、この箇所は地形的に雨水が集中する箇所である。計画規模を超える降雨が発生した場合、「びんだら池跡」の窪地を一時貯留地として活用することで、斉藤橋付近の治水安全度が高まると考えることができる。

バイパス水路の合流点より下流の不動橋周辺では浸水リスクが高くなっている。この箇所は、バイパス水路の合流点ゆえに中堀川の流量が大きくなることに加え、地形的にも地表水が集中しやすくなっている。よって、浸水リスクの低減には、第一にバイパス水路への流入量を減少させること、第二に地表水の流入量を減少させることが必要である。第一のバイパス水路への流入量の減少には白根周辺地区よりも上流側の地区での雨水貯留浸透対策が必要である。第二の地表水の流入量の減少には、不動橋付近に直接流入する小流域での雨水貯留浸透対策が必要である。白根神社付近の一条の滝は、晴天時には流水はなく、降雨時にのみ表流水がみられる。一条の滝の上流側は、小学校と住宅地を含む小流域となっている。上記の小流域では、樹林や草地などの雨水を浸透しやすい土地利用が少ない状況であった。よって、一条の滝上流部の小流域において雨水貯留浸透を進めることで、晴天時の一条の滝の流量の回復が促進される。また、一条の滝上流部の小流域の地表水は、雨水管を通して人工的に排水されることから、一条の滝の安定的な流量回復には、雨水管への流入量を減少させることも必要である。

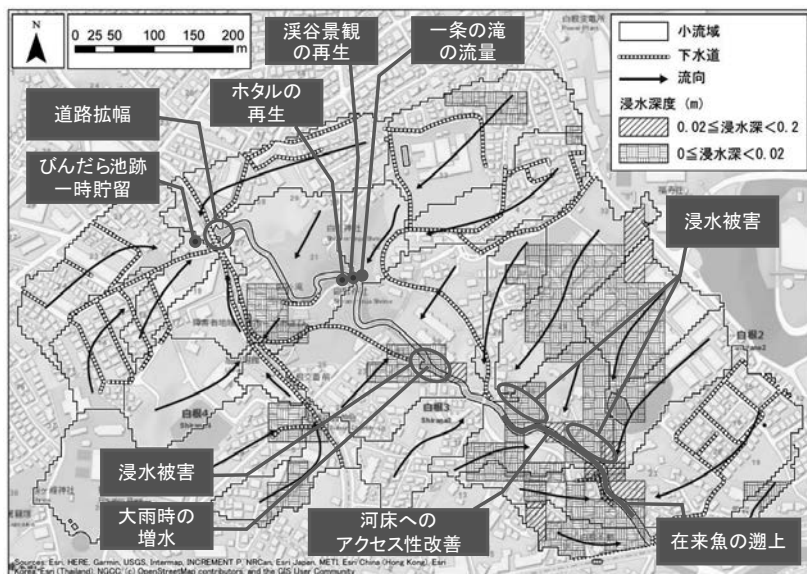


図-3 第一回検討会の意見を記載したインタレストマップ

白根溪谷再生ビジョン(案)

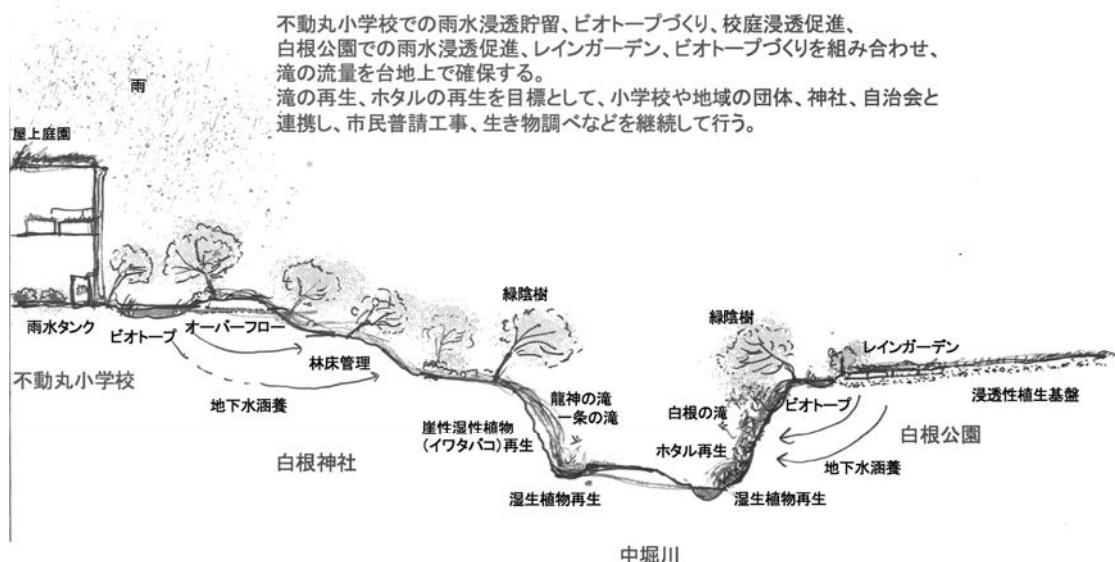


図-4 白根地区におけるグリーンインフラ導入ビジョン

(6) 白根地区におけるグリーンインフラ導入ビジョン

上記の検討による白根地区における水循環の現状および、住民のインタレストを踏まえた上で、地域コミュニティの核となっている白根公園、白根神社周辺のオープンスペースにおけるグリーンインフラ導入ビジョンを作成した(図-4)。白根公園付近における住民のインタレストとして、一条の滝の流量増加、中堀川の溪谷景観の再生、ホタルの生息環境の再生などが存在していた。これらの住民のインタレストを実現することをビジョンの目的とした。具体的には、一条の滝背後の不動丸小学校での雨水浸透貯留、ピオトープづくり、校庭浸透促進を組み合わせ、滝の流量を確保すること。また、隣接する白根公園での雨水浸透促進、レインガーデン、ピオトープづくりを促進し、ホタルの生息に適した湿地環境を中堀川右岸側に再生することを目指している。この案は、「白根溪谷再生ビジョン」と名付けた。このビジョンを実現するために、小学校や自治会、地域の団体、神社と連携し、雨水浸透貯留、市民普請工事、生き物調べなどを行うプロセスを予定している。

4. 考察

(1) 地域住民の実感の可視化

住民と共に現地を歩き、聞き取りにより把握した浸水状況や水循環上の課題を、小流域区分と流向、さらに雨水

流出量の推定と照合することによって、住民の実感を定量的に把握し、地図上に表現することが可能となった。小流域単位の可視化と定量化は、住民が生活の中で目撃した表面流出や浸水被害の状況を、より客観的な事実として住民と検討者のあいだで共有することが可能となった。さらに、地域住民のインタレストをハザードマップなどと重ね合わせ地図上に表現することにより、水害リスクと、住民の関心と懸念のあり方を連動して空間的に把握することが可能となった。小流域における水循環に関するデータの地図化、定量化を行った上で、住民のインタレストを重ねあわせることは、住民の水循環に対する生活実感の可視化技術として有効である。

(2) 地域課題の解決のためのグリーンインフラ

(1)の可視化技術による水循環の実情と住民のインタレストの共有を行った上で、地域住民が課題としている現象を解決するための、小流域区分での水循環上の方針を検討した。グリーンインフラ導入に際して、治水や水質改善といった、河川計画や管理上の必要性から方針を検討するのみならず、地域住民が直面している課題に沿った方針を検討することによって、住民にとっての必要性を提示することが重要となる。その結果、グリーンインフラ導入に関する、住民の理解や共感を促すことが可能となる。また、課題に沿って小流域単位での水循環の方針を細かく積み重ねていくことにより、流域全体での水循環のあるべき姿が顕在化されていくことも、検討手法とし

ては有用であった。

(3) 地域コミュニティの象徴となる空間ビジョン

地域の小流域における分散型の雨水浸透貯留技術は、各家庭や公共の建築物など敷地単位で行うことが基本となる。分散型のグリーンインフラデバイスの導入を促進するためには、その価値に関して地域住民の理解、共感を得るための普及啓発が必要となる。そのためには、住民にとっての便益を地域に広く示す必要があり、地域コミュニティの活動の中心となるオープンスペースにおいて、グリーンインフラ導入による価値を空間的に示すことは重要である。なぜなら、地域住民やコミュニティの活動頻度が高く、景観価値が歴史的に蓄積されてきた公共空間において、グリーンインフラ導入ビジョンを示すことは、グリーンインフラの価値を分かりやすくコミュニティに提示する象徴になるからである。また、公共空間での様々な住民活動に、グリーンインフラに関する取り組みを組み込むことによって、住民の具体的な参画を促すことが可能となる。

5. 結論

都市河川の小流域において、地域住民とともに市民参加型のグリーンインフラ適応による地域ビジョンを作成す

るための検討手法を、地域での実践を通して開発、考察を行った。検討においては、a)小流域区分、地表水の流向の把握、b)土地利用分水と雨水流出量の推定、c)下水道の位置や浸水ハザードマップ、市民の要望を整理したインタレストマップ作成を行い、d)地域におけるグリーンインフラ導入ビジョンを示した。その結果、a)地域住民の実感の可視化、b)地域課題の解決のためのグリーンインフラ、c)地域コミュニティの象徴となる空間ビジョンが、地域住民の理解、共感、参加を促しつつ、地域のグリーンインフラビジョンを作成するために重要であることが整理された。

謝辞：白根地区町内会自治会連合会、旭北地区連合自治会のみなさまに本検討と本研究に多くのご協力いただいた。感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省：国土形成計画，2015。
- 2) グリーンインフラ研究会：決定版 グリーンインフラ，pp.22-23，日経 BP 社，2017。

(Received June 19, 2019)

STUDY METHOD FOR COMMUNITY BASED GREEN INFRASTRUCTURE PLANNING IN SMALL CATCHMENT BASIN AREA

Kyohei TAKIZAWA, Mitsuhiro KANEKO, Satoru YOSHIHARA and Tadashi IKEDA

The purpose of this study is to clarify a study method for planning a area vision by adapting green infrastructure with participation of local residents in a small river basin. In the discussion with the residents of the Nakabori River of Yokohama City, We showed a) grasping the sub-basin classification, surface water flow direction, b) estimating land use diversion and stormwater runoff, c) an interest map over sewer location and inundation hazard map, and d) the vision for introducing green infrastructure in the region. As a result, a) visualization of the feelings of local residents, b) green infrastructure for solving regional issues, c) spatial vision as a symbol of local communities, are important to create a green infrastructure area vision, with promoting the understanding, empathy and participation of local residents.