

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 14 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2015

課題番号：24760483

研究課題名(和文) 地方都市における小流域を基礎とした環境基盤とその持続再生に関する研究

研究課題名(英文) Study on the Green Infrastructure base on Watershed Unit for Local Cities

## 研究代表者

片桐 由希子 (KATAGIRI, Yukiko)

首都大学東京・都市環境科学研究科・助教

研究者番号：50508190

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：流域の自然・地形条件に即した活動により成立された流域の多様性は、総体としてのグリーンインフラストラクチャと捉えられるが、災害も含めた社会的な変化に対し持続可能なものとするためには、日常的に多様な主体の関与できる体制を構築することが求められる。本課題では水のマネジメントを軸に環境基盤としての緑地の保全・管理の可能性を検証することを目的とし、都市郊外の環境基盤と生活圏の変化を把握するためのデータベースを作成、観光・レクリエーション利用の視点を踏まえて、社会的変化と突発的なインパクトとしての自然災害に対する脆弱性と頑強性のポイントを提示し、多様な流域の環境をライフラインとする都市モデルを検討した。

研究成果の概要(英文)：Natural environment and activities in watershed unit have nurtured diverse ecosystem. Social or economic change could declined the diversity of watershed as a green infrastructure for the city. Especially large-scale natural disaster hasten the social change. This study aims to develop planning method of green infrastructure based on the water management in watershed for shrinking cities. To evaluate vulnerability and sustainability of watershed environment, we construct the database of the former agricultural waterway, and analysed the features by division of former city district, as environmental unit of the agricultural society, and sequence of the waterway network and opens paces and public facilities. Furthermore we discussed the stakeholder who can manage the green infrastructure in daily life and tourism or recreation aspects.

研究分野：緑地計画、観光計画

キーワード：流域圏 グリーンインフラストラクチャ 地域防災計画 農業用水路 都市農業 活動圏 ライフライン

## 1. 研究開始当初の背景

東日本大震災による都市基盤、生産基盤に与えた甚大な被害と、少子高齢化と地域コミュニティの衰退、一次産業従事者の高齢化と後継者問題など、都市郊外や農山村が以前より包含していた問題を顕在化し、より加速させる事が懸念された。地域における社会活動の変化は、人と自然との関係にも大きく影響する。里地、里山、里海といった言葉で語られるように、地域の生態系は人と自然との関わりのなかで育まれてきたものである。一般に生物多様性は、生態系の多様性、種多様性、遺伝子の多様性の3つから構成されるとされるが、地域における社会構造の急激な変化、特に自然と関わる担い手の喪失は、生物多様性の損失と地域ごとの多様な文化の消失にもつながる可能性がある。

一方、近年空間・環境計画の分野において注目されるものにグリーンインフラストラクチャ(以下 GI)がある。EEA (European Environmental Agency)は、GIの提供しうるサービスとして、1.生物多様性の保護、2.気候調整、3.安全な水・食料の供給、さらに4.文化として、レクリエーションと健康、土地の資産価値の向上、地域の独自性や教育、観光が挙げている。GIの具体的な内容や対象範囲は、地域の抱える環境的、社会的な課題、主体となる組織によって異なるが、地域の環境、防災の基盤としての機能と、日常的な生活の質の向上に多機能に寄与すること、従来の公園や農林水産業の持つ公益性など緑地の機能として列挙されてきたものを、より計画技術として体系的に展開する、領域横断的な概念であるといえる。

地域におけるGIの構築を空間的に考える上で基礎となるものとして、エコロジカルネットワークと流域が挙げられる。流域は表流水の集積する領域をいい、水と水を介在とする物質循環の閉じた環境単位である。1977年の第三次全総で導入された流域圏は、定住圏構想の生活基本的圏域のひとつであり、生活と国土管理とを結びつける概念として各種計画にも用いられてきた。

都市レベルの空間計画単位として流域を用いることについては、1)地域ごとに成立している小規模な水の循環とその上に展開されるエコシステムの持続性を軸に、総合的かつ階層的に質を評価すること、2)環境基盤としての地域の自然の構造とその時間的な変化を長期的に捉えた評価、計画が可能となること、3)分野横断的な緑地環境計画のプロセスに、多様なステイクホルダの参加を展開するための科学的な情報基盤を構築しうる事が検証されているが、地域の自然資本と生業や日常生活での直接的な関わりが希薄となる現在においては、具体的な事業としての展開につなげることへの課題が指摘される。

## 2. 研究の目的

流域の自然・地形条件に即した活動により成立された、環境基盤としての流域の多様性は総体としてのグリーンインフラストラクチャ(GI)と捉えられるが、災害も含めた社会的な変化に対し、地域の環境基盤として持続可能なものとする上では、日常的な生活と結びつく範囲で、多様な主体の関与できる体制を構築することが求められる。

本課題では流域のなかでも特に中流域にあたる地域を対象に、水のマネジメントを軸に環境基盤としての緑地の保全・管理の可能性について検証することを目的とした。

- ① 流域における水のマネジメント、自然災害への備えにかかる空間計画・設計技術に関する事例の整理。
- ② 流域の空間構造と社会的な状況変化を把握するためデータベースの提示。
- ③ 多様な流域の環境をライフラインとする都市モデルとその計画手法の提示。

## 3. 研究の方法

(1) 文献やヒアリングを通じ、国内における流域における水のマネジメントに関わる整備、空間計画の事例とその変遷を整理する。

(2) 流域における環境基盤が町の発展と生活圏の変化にどのように貢献し、変質したかを明らかにするデータベースを作成し、その持続性を評価する。データベースの構築においては、流域における土地利用、水循環、住民の生活・経済活動における流域への依存性に着目する。近世の構造が残る明治期、第二次世界大戦後に関する各要素を流域環境基盤データベースに追加、交通や住宅施策など都市基盤整備と開発動向との関係を明らかにした上で、社会的変化と突発的なインパクトとしての自然災害に対する脆弱性と頑強性のポイントを把握する。

(3) (1)(2)に基づいて、多様な流域の環境をライフラインとする都市モデルとその計画手法を提示する。

## 4. 研究成果

### (1) 中流域における旧農業用水網を軸としたGIの形成可能性

近郊農業地域であった1940-50年代に、GIの原型を求め、その形成の可能性について検証した。地域構造・検証にあたっては、農業の生産基盤であった水利施設、農業用水路の基軸とし、環境資源として地形条件、緑地環境、社会的状況として、土地利用とその時系列の変化、集落の変遷、公共施設に関して、戦前からの生活基礎単位である小字界に基づいた環境資源データベースを構築し、その手法を整理した。水路跡としての敷地は狭小であったが、生産緑地や公園などのオープンスペース、公共緑地を繋ぐネットワーク軸として、流域を基盤としたGIとしての可能性を示した。

- ①対象地の選定：対象地は多摩川中流域、東

京都狛江市とした。以下の地理的条件、街の発展の経緯、開発の動向と緑地保全に関する課題から、農業用水路網を軸とした緑のネットワークのプロトタイプになるものと判断し、対象地とした。

- 東京のアーバンフリンジとしての広域的な方針と町の経済的發展を推進する立場とが拮抗してきた地域である。
- 域内の主な河川・水路は、農業用水として用いられていたが、大部分が暗渠化、埋め戻しにより水路としては残されていない。
- まとまった面積で残された生産緑地については、食料供給並びに環境、防災機能を担うものとして、「農」のある風景は地域資源として評価されているが、一方で、農地の宅地化は市域における緑被面積の減少の要因となっている

②データベース整備の手法：過去の環境を再現し、現在においてどのように継承されているかを把握することを目的とした。

農業用水路網跡データベースの作成

- 旧農業用水路のトレース：公図における青道に基づいて、1940～50年代の水路網を再現した。具体的には、昭和33(1958)年の公図をベースに、昭和12(1937)年旧版の地形図、および1948年の空中写真を用いて補足し作成した。大縮尺の公図を使用することで、詳細な水路網をとともに、緑のネットワーク形成に資する公有地としてデータベース化することを目的とした。
- 現況調査：再現した水路網の現況について踏査による現況の確認を行い、旧農業用水路網データベースを整理した。現況の土地利用と開渠、覆蓋、埋め戻し、消失など水路としての形態、公園緑地や緑道、歩行者専用道、未利用地、公共施設敷地など利用状況から分類をおこなった(表1)。住宅地敷地内など現地にて敷地内で確認が出来なかった箇所については、空中写真を用いて適宜補足した。

字界図の作成と小字の空間構造の分析：小字は、前近代における自給自足の生活の基本単位とされ、主に人文地理の分野において空間構成や農業用水の灌漑域との関連性が指摘されている。公図に基づいて1940～50年代の字界を作成し、農業用水路網跡と地形、同時期の土地利用から小字の環境単位としての特徴を分析し、現在の土地利用と町丁目界との差異を把握した。

旧農業用水路を軸とした緑のネットワークの抽出：小字ごとの特徴を踏まえ、旧農業用水路網を軸とした緑のネットワークの状況を把握し、GIとしての可能性を考察した。特に地域の環境と生活の質の向上に多機能に寄与する緑のネットワークを形成する文化的なサービスに着目し、緑(施設緑地、生産緑地、樹林地など自然的土地利用)の他に、官公庁・教育文化・厚生医療(図1)。

③成果と活用について：農業用水路網と環境

単位としての小字の特徴に沿って緑のネットワークを抽出することで、土地条件にそった垂直的な土地利用の分布もふくめて、個々の緑の地域環境に対する繋がりを見出すことができた。小字の環境特性等、公共性の高い施設用地への連続性を把に即して発達した水路網の形態から、小字ごとのGIの構造を示し、また、その水路跡の状況から、環境基盤としての活用の可能性を明らかにしたものである。さらに、小字の単位の緑のネットワークとして、公園緑地や公共施設など既存の都市施設とあわせて、生産緑地、樹林地、屋敷林など農村の生産・生活基盤を把握することで、農業用水路を軸としたGIがもたらすサービスを検討する上で有効な情報となったと考えられる。

表1 狛江市における農業水路跡の利用状況

土地利用	形状・利用状況	延長		
		m	%	
水路		1,953	4.19	
枯水路	空堀	418	0.90	
	コンクリート護岸	148	0.32	
	被蓋	288	0.62	
施設緑地	公園緑地	4,039	8.67	
	緑道	875	1.88	
	歩行者専用道	1,193	2.56	
道路・道路施設	植栽帯	299	0.64	
	道路	歩道・植栽帯	3,271	7.02
		歩道	2,976	6.38
		歩道無	16,249	34.86
空き地 (半私的利用～未利用)	路地・アプローチ	879	1.89	
	私的占有地	60	0.13	
	未利用地	1,957	4.20	
隣接敷地への同化	農地	858	1.84	
	公共施設用地	289	0.62	
	その他建物用地	387	0.83	
消失	公園緑地	830	1.78	
	公共施設用地	1,792	3.84	
	建物敷地内	6,954	14.92	
	道路(横断)	894	1.92	
計		46,607		

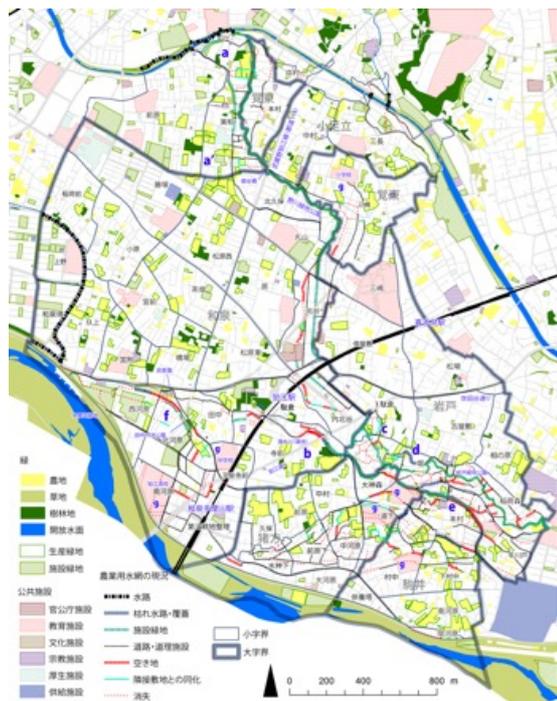


図1 対象地における主な河川と水路、字界、地形



性質の違いにより周遊ログの滞留時間に差異は有るが、当該観光エリアを訪れた外国人旅行者の周遊ログに含まれる主要な観光資源となっている。したがって、避難場所として指示されれば、ガイドブックに掲載された地図の範囲内で、災害発生時でも比較的容易に移動ができるものと考えられる。

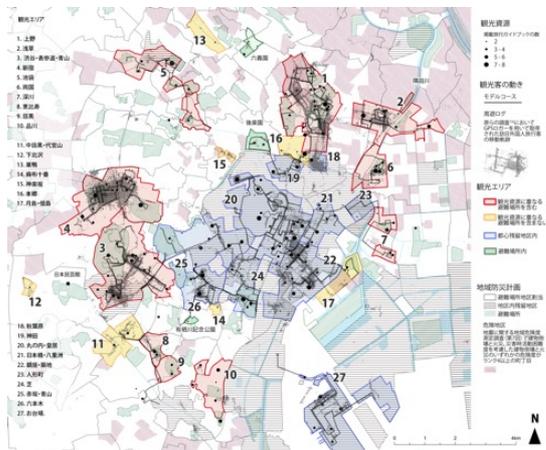


図2 東京都区部における観光エリアと地域防災計画との重なり

一方、避難時の障害になりうるものとして、上野や渋谷・表参道・青山など複数区にまたがる観光エリア、神楽坂や下北沢などの境界そのものが観光資源でエリア内に避難場所が含まれず、指定される避難先が地区公園など観光資源ではないエリア、浅草など避難場所がエリア外であり、最寄りとは異なる避難場所が割り当てられているエリアが挙げられた。

地域の生活者と地理的な理解が異なり、一時避難所に集合し、災害の状況に応じて避難場所へ移動するといった自主防災組織下の避難の行動の知識がない外国人旅行者にとって、その場に割り当てられた避難場所が適切な避難先であるとは限らない。特に外国人旅行者には古くからの商業地や寺町の雰囲気、まち並みが魅力として紹介されるエリアにおいて、地域のコミュニティに属さない外国人旅行者を、より移動しやすい避難場所へ誘導するためには、インバウンドを受け入れる地域の側で、彼らの地理的な理解を把握し、避難先の選択や移動に係る情報提供のあり方を検討するといった体制づくりが必要である。

一方、ガイドブックに掲載されるエリアマ

ップや付録の地図では、主要な観光資源とともに公園・緑地、大学キャンパスが明示されるため、結果として都の指定する避難場所を網羅した地図となっている。避難場所とその機能が外国人旅行者に周知されれば、観光行動の延長上で移動しやすい避難先を選択することができ、避難先に関する情報提供においても活用できると考えられる。

#### (4) 都市計画立案支援のための費用計算シートの提案とシナリオの検討

千葉県佐倉市を対象とし、自治体職員や住民が、計画の必要性や妥当性を検討するための、ユーザインタフェースを備えたツールの検討を行った。立地適正化の計画立案に関連して提案される都市モデルや試算式が、空間分析に関する専門的な知識やGISなどの技術や特殊なソフトウェアを必要とすることに対し、実際に計画の実施に関わる自治体職員や住民が、手を動かしながら計画を検討することを想定したものであり、都市計画と緑地、景観、農業振興、環境、観光、水循環などの行政計画を重ね合わせた、包括的な土地利用計画の検討ツールとしての展開を念頭に考慮すべき要素とパラメータの設定を検討し、シナリオの評価を通じてその妥当性を検証した。

考慮すべき項目については、佐倉市の都市計画、道路、上下水、施設管理、公園などの各分野へのヒアリングに基づいて設定した。また、ヒアリングを通じて、特に上下水道や道路などインフラ整備事業と都市計画課など、職員間のコミュニケーションのプラットフォームとしての有用性が示唆されている。

表計算ソフト上で動作する費用試算シートは都市空間を Microsoft Excel のセルで表現するもので、セルごとの開発・整備の方針をセル分類として入力することで、将来人口を現状人口とセル分類ごとのパラメータから導出し、市街地集約により削減される年間維持管理費と集約先市街地の整備費用を算出、最終出力として、一過性の費用である整備費が、年間の維持管理費用の削減額が何年分積算されれば捻出できるかを、事業期間の目安として示す。セル分類やパラメータを変えることで、さまざまな将来計画の可能性を定量的かつ視覚的に比較検討できる。分野間で事業手法と土地利用計画を同時に検討することを可能とするものである。

具体的に検討したシナリオは次の3つであ

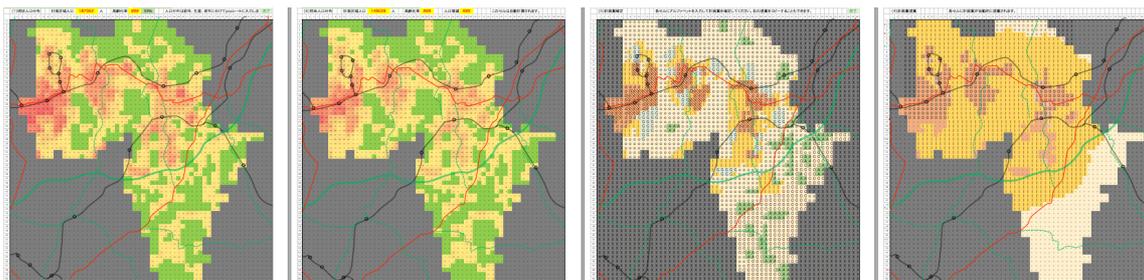


図3: シートのユーザインタフェースのうち人口入出力部と計画案入力部 (シナリオ C)(左から現状人口、将来人口、最終計画案、シートによる計画提案. PC画面上で隣接2面の比較が可能)

り、相当する計画案の試算結果を比較した。対象範囲は、5次メッシュ(約250m四方)を分析単位とした15km四方である(図3)。

(A)駅前再開発：京成佐倉駅前を拠点として再開発し高度化、その他6つの駅周辺に人口を誘導、市街化調整区域は、特に人口誘導を実施しない。

(B)計画市街地再整備：駅周辺への人口誘導と、開発時期の古く、駅から離れた計画市街地を改善し菜園住宅へ。その他は(A)と同じ。

(C)都市農村共存：市街地は駅周辺と歴史文化的な街道沿い市街地に人口を誘導、計画市街地を菜園住宅に再整備。市街化調整区域は優良な農業集落に人口を誘導。

#### (5) 流域における水のマネジメントの計画技術とその変遷の整理

日本造園学会の学会誌「ランドスケープ研究」79巻2号において「特集ライフラインのランドスケープ」を企画し、流域での水マネジメントについて、政策立案とプランニング、多様なイニシアチブの協働、設計・デザイン、およびそれらのコミュニケーションという3段階のアプローチから、各国の先進的な事例や国内各分野の取り組みに学び、造園分野の取り組みを議論した。特集は、1)早くから流域での総合的な治水と住民参加について提唱されてきた高橋裕氏へのインタビュー、2)オランダの治水事業とアメリカのハリケーン・サンディーの復興戦略の実務者、研究者からの報告、3)国内事例に関する現場研究者からの報告、4)Eco-DRRの取り組む実務者との議論で構成される。

本研究で行った流域における水マネジメントの計画技術とその変遷について、70年代以降の治水対策や河川環境の保全・再生、国土管理、水辺空間のデザインの取り組みについて、人と水との関係性、あるいはその関係性によって成立していた環境的な機能を取り戻すという視点から整理し、今後の展望を示す取りまとめとなっている。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計8件)

- ① 片桐由希子・清水哲夫・川戸口雄太(2016)：鉄道ファンの観光行動特性に関する研究。観光科学研究 9、15-24、査読有
- ② 片桐由希子(2015)：水とともに生きる流域のランドスケープの再生に向けて(特集ライフラインとしてのランドスケープ：包括的な水系のデザインに向けて)、日本造園学会誌ランドスケープ研究 79(2)、118-120
- ③ 片桐由希子(2015)：都市のつくる農のランドスケープへの視座(特集都市のつくる農のランドスケープ)、日本造園学会誌ランドスケープ研究 79(1)、38-43
- ④ 片桐由希子・清水哲夫・河東宗平(2015)：東京都区部における訪日外国人旅行者の

観光行動と広域避難場所の対応に関する一考察、社会技術研究論文集 15、査読有

- ⑤ 片桐由希子・梶山桃子・東秀紀(2015)：都市部の簡易宿所型ゲストハウスにおける交流機能に関する研究、観光科学研究 8号、査読有
- ⑥ 相尚寿・北垣亮馬・片桐由希子・田村順子(2014)：表計算ソフトを用いた都市計画立案支援のための費用試算シートの提案、GIS理論と応用 22(1)、査読有
- ⑦ 片桐由希子(2012) 多摩川中流域における旧農業用水網を軸としたグリーンインフラストラクチャの形成可能性に関する研究。都市計画論文集、47(3)、565-570、査読有

〔学会発表〕(計6件)

- ① 相尚寿・片桐由希子(2015)：都市の空間計画立案を支援する費用試算シートを活用した市街地再編案の比較検討の試み。CSIS Days 2015、2015.11.19、東京大学柏の葉キャンパス駅前サテライト(千葉県・柏市)
- ② 片桐由希子(2015)：都市のつくる農のランドスケープ—農の多様な入り口と持続、造園学会全国大会ミニフォーラム「都市のつくる農のランドスケープ」。2015.5.24、東京大学弥生キャンパス(東京都・文京区)
- ③ 相尚寿・片桐由希子(2014)：計画案提案機能とインフラ容量確認機能を持つ都市の空間計画立案を支援する費用試算シート、CSIS DAYS 2014、2014.11.22、東京大学柏の葉キャンパス駅前サテライト(千葉県・柏市)
- ④ Hisatoshi Ai・Yukiko Katagiri(2014)：Costing Spreadsheet to Support Spatial Planning、Proceedings of the First International Conference of International Alliance for Sustainable Urbanization and Regeneration、2014.10.26、Mitsui Garden Hotel Kashiwano-ha(Kashiwa city, Chiba)
- ⑤ 片桐由希子(2012)：多摩川中流域における旧農業用水路網を軸としたグリーンインフラストラクチャの形成可能性に関する研究、日本都市計画学会全国大会、2012.11.10、弘前大学文京町キャンパス(青森県・弘前市)
- ⑥ 片桐由希子(2012)：地方中心都市における小流域に基づく緑地環境計画手法の導入に関する一考察。日本造園学会、2012.5.20、大阪府立大学中百舌鳥キャンパス(大阪府・堺市)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

片桐 由希子 (KATAGIRI、Yukiko)  
首都大学東京・都市環境科学研究科・助教  
研究者番号：50508190