

令和 2 年 6 月 23 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03236

研究課題名(和文)市街地内農業用水の適正な利用と維持管理に関するガバナンスの構築

研究課題名(英文)Formulation of governance on appropriate use and maintenance of irrigation canal in urbanized area

研究代表者

山下 亜紀郎(YAMASHITA, Akio)

筑波大学・生命環境系・助教

研究者番号：60396794

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、ローカスケールと流域スケールという異なる2つの空間スケールで、それぞれ異なる着眼点から市街地内を流れる農業用水の価値を評価しようと試みた。流域スケールとしては、日本全国の一級水系109流域を対象に、流域環境データベースを構築し、各流域の水需給バランスからみた特性を相対的に比較分析した。ローカスケールとしては、市街地内に多くの農業用水路が流れる石川県金沢市を対象に、全国的にもユニークな用水保全条例に基づく行政による施策、都市住民による用水の多目的利用や地域社会による維持管理の変遷と現状、土地改良区の規模の変遷などを調査し、市街地内農業用水路の有する価値について考察した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題では、ローカスケールと流域スケールという異なる2つの空間スケールで、市街地内を流れる農業用水の価値を評価しようとした。ローカルで身近な水資源や水環境の価値というものを、流域というより広域スケールでの水需給バランスや水利システムの中で位置づけて捉えるという着眼点は、本研究の学術的にユニークな視点であり、社会的にも、流域環境データマップを公開したことで、流域という視点で自分たちの生活と水資源・水環境との持続可能な関係を考える材料を提示した。

研究成果の概要(英文)：This study intended to evaluate the value of irrigation canals in urbanized area from two different spatial scales: local scale and watershed scale. As a watershed scale, this study created the watershed environment database and discuss comparatively regional characteristics of Japanese major 109 river basins by analyzing land use type and water supply-demand estimation of the basins based on the database. As a local scale, this study considered the value of irrigation canals in urbanized area in Kanazawa by surveying administrative measures, multi-purpose uses and maintenance by urban residents, and the change of farmers' association.

研究分野：地理学

キーワード：農業用水 市街地化 流域 水需給

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

日本における水資源政策は、需要増に伴う新規水源の開発から、需要の停滞あるいは減少に伴う既存水源の再編の時代に入ったといえる。日本全体でも工業用水は1970年代、水道用水は1990年代以降、需要は横ばいからさらに減少へと転じている。この間、水資源問題の関心は、既存農業水利に新規都市用水がいかに関与するかから、異常渇水時や災害時における水資源の融通に移ったといえる。そのような中、都市における災害時や渇水時といった緊急時の補助水源の1つとして、都市内あるいはその近郊を流れる身近な水資源である農業用水への関心が高まっている。

日本では従来から、農業用水の他水利への転用に関する議論がなされてきたが、伝統的に既得権益としての農業水利権が強く、他用途への転用がなかなか進んでいないのが現状である。その大きな理由として挙げられるのが、農家あるいは農業水利組織と非農家および都市用水等の利水団体とが、お互いの利害や立場を理解し、地域全体にとって最適な利用と維持管理のあり方を提示し実現するような仕組み、すなわちガバナンスが機能していないことである。

一方で、市街地化の進展したかつての農業地域では、農地面積も農業従事者も減少し既存の農業水利施設の維持管理が困難になっているところが増えている。それに対しては、都市の環境保全・創出のための用水（環境用水）の役割に着目した研究や、管理主体として農家・非農家を含めた集落そのものに着目した研究がある。両者に共通するのは、これまで専ら農家が灌漑するためのものであった農業用水に、非農家や都市住民の生活の質向上につながる多様な用途を見出すことで、非農家や都市住民も管理主体として参入することを意図している点である。政府レベルでも、国土交通省は2006年に、地域の自然環境の維持・保全、親水空間の創出等のための環境用水としての水利使用許可を制度化し、農林水産省も従来の農業用水を“地域用水”と位置付け、環境保全や環境教育、防災等の多面的機能を増進するための事業を各地で実施している。しかしながら、当該地域の非農家や都市住民を含めたさまざまな主体が、そのような多面的機能をどの程度認識し、自らの生業・生活において有効に活用しきれているのかに関する実証的な研究は十分に蓄積されているとは言えない。

2. 研究の目的

そこで本研究課題は、市街地化した地域を流れる農業用水を対象に、農業利水者の利益を守りつつ、非農家も含めたさまざまな主体がその多面的機能を十分に享受しながら、地域資源として持続的に利用・維持管理していくためのガバナンスのあり方について考察することを目的とする。その際、流域スケールとローカルスケールという異なる2つの空間スケールで、それぞれ異なる着眼点から市街地内を流れる農業用水の価値を評価しようと試みる。

3. 研究の方法

(1) まず国土数値情報流域・非集水域メッシュから、109流域の流域界データを作成した。そしてGIS上で人口や土地利用、降水量に関するメッシュデータと重ね合わせて空間検索機能によって、109流域ごとに人口や各土地利用項目の面積などを集計することで、流域環境データベースを作成した。そして、人口と農地面積に基づいて各流域の水需要の概算を試み、同時に各流域の水資源賦存量も試算することで、流域の地域性を比較考察した。

水需要の概算に関しては、まず国土交通省HP「日本の水資源の現況」で公表されている、1995年と2015年における地域別の生活用水の1人1日平均使用量（有効水量ベース）のデータを用いて、109流域の位置や行政上の地方区分に則した地方別（上記の地域別データを一部合算したもの）の1人当たり年間上水使用量を算出し、その値に各年・各流域の人口を乗ずることで、各年・各流域の上水需要を試算した。次に農水需要に関しては、同じく国土交通省HP「日本の水資源の現況」で公表されている、1997年と2014年における水田か畑地かの用途別農業用水量（全国値）、地域別の農業用水量と耕地面積（水田、畑地）のデータから試算した。具体的には、用途別農業用水量から水田と畑地の水使用比を算出し、地方別に集計しなおした農業用水量をその比によって水田用と畑地用に按分し、同じく地方別の水田面積と畑地面積でそれぞれ除することで、地方別に水田と畑地の単位面積当たり農業用水量を算出した。そしてそれらに各年・各流域の水田面積と畑地面積をそれぞれ乗じて合計することで、農水需要を試算した。

最後に水資源賦存量であるが、まず国土交通省HP「日本の水資源の現況」で公表されている単位面積当たりの蒸発散量に流域面積を乗じることで、各流域の蒸発散量を算出した。そして、国土数値情報平年値メッシュより試算した、各流域の1981～2010年の平年値に基づく年降水量から、この蒸発散量を引くことで各流域の水資源賦存量を試算した。

以上の方法でそれぞれ概算された、上水需要と農水需要の合算値を水資源賦存量で除することによって、各流域の水需給比を導出した。

(2) 市街地内を流れる農業用水が、いかにして持続的に利用・維持管理されるのかを検討するための実例として、先駆的といえる都市における、用水の保全と多面的利用の実情について詳述した。具体的に取り上げたのは、用水をはじめとする自然的・歴史的景観の保全に積極的に取り組んできており、市街地内を流れる農業用水が古くから都市住民によってさまざまに利用されてきた、石川県の金沢市である。本研究では、金沢市役所の資料等により、歴史・文化都市金沢の景観行政における用水の位置付けを検討した。そして、金沢市への聞き取り調査や現地での景観観察等によって、行政と土地改良区による市街地内も含めた農業水路の管理体制や、都市

住民による用水の多面的利用の実態について明らかにした。

4. 研究成果

(1) 日本の一級水系 109 流域全体としての水需要は、1990 年代から 2010 年代の約 20 年間で農水も上水も減少しているものの、流域ごとに見ると増加しているところもある。それらのうち農水需要が増加しているのは、いずれも東日本の流域であり、農地面積の増加ではなく単位面積当たりの農業用水量の増加が要因として寄与している。このうち水田に関しては、たとえある地域の水田面積が市街地化等により減少しても、水田の分布範囲が縮小しない限り、送水のための用水量を維持する必要がある、結局、面積は減少しても用水量は減少しないという実情が、各地に存在することに起因している。畑地に関しては、これまで天水に依拠していた地域において畑地灌漑設備が整備されることで、水利用が高度化し単位面積当たりの農業用水量が増加している。一方で、上水需要が増加しているのは、北海道、東北、中国、四国地方の主要な都市部を含む流域であり、各地方において、もともと需要の大きい都市部でさらに需要が増え、もともと小さいそれらの周辺地域でさらに減っている傾向が読み取れる。こうした上水需要にみられる地域格差の拡大は、全体としての総水需要が減少する時代においても、均一で安定した水供給という観点からは、見逃せない事項である。

流域の水需給比に関しては、1990 年代の最小 0.8 から最大 111.1、2010 年代の 0.8 から 100.0 と、その値に流域間で大きな差異がある。すなわち、流域単位で見たとき、値が 100 に近い水需給の逼迫した流域がある一方で、10 にも満たない非常に水資源に余裕のある流域もある。このような水需給における地域格差がある中で、均一で安定した水供給を実現するには、水需給の逼迫した流域と水資源に余裕のある流域とが広域的に連携し水を融通し合うのが、一つの方策と考えられる。一方で、東北から北関東の太平洋側や瀬戸内海沿岸などでは、相対的な水需要の多い流域が互いに連なっているところもあり、流域内部における水利用の効率化や合理化もまた同時に重要であろう。

以上のような分析や考察は、日本全体を対象にした大局的で概略的なものに過ぎないかもしれないが、気候変動にともなう都市部における渇水リスクの増大や、農水から上水への水利転用を含めた既存水源の効率化や流動化、最近巷間を賑わせている水道事業の広域化などといった話題に対して、議論のための基礎資料を提示しようと考えられる。

なお、本研究で作成した流域環境データベースは、それらをすべて主題図にした「流域環境データマップ」として、研究代表者のウェブサイトで公開しており、誰でも自由に閲覧することができる。また、GIS を用いて自分で地図を加工して研究・教育に活用するための、shp 形式の地図データと xls 形式のデータベースも無償公開している。

(2) 金沢市内には固有の名称を有する用水だけで 55 本が流れているが、近年の金沢市の景観行政における用水保全の位置付けとしては、より文化財的価値を重視する形で、辰巳用水、大野庄用水、鞍月用水の三用水と、金沢城を取り囲むように二重に巡らされた内惣構掘と外惣構掘の保全・復元に、より重きが置かれるようになってきている。1995 年に金沢市は「金沢世界都市構想」を発表したが、その中で“金沢らしい景観”が提示され、用水の保全も盛り込まれていた。しかし、その後策定された「金沢世界都市構想第 2 次基本計画」（2006 年）になると、“金沢らしい景観”の項目がなくなり、“用水・みち筋の保存・再生”と“文化遺産の保存”の項目に、主に惣構掘の復元のみが挙げられている。

2004 年に国の景観法が制定されたが、金沢市ではその景観法に適合させる形で従来の景観条例を改正し、2009 年に「金沢市における美しい景観のまちづくりに関する条例」を制定した。この条例では市全域が対象地域に指定されたことで、個々の指定区域や指定項目が多様で、用水保全はそれらに埋もれてしまった感が否めない。条例の景観構成要素としては“歴史遺産”の項目の中に用水・惣構掘が含まれており、惣構掘と辰巳・大野庄・鞍月用水が“景観重要用水”に指定されている。一方、景観法に基づく法定計画である「金沢市景観計画」（2011 年策定）では、景観計画区域のうち金沢市独自の条例に基づいて指定された景趣継承区域の保全用水区域として、用水保全条例で保全指定されている 21 用水に係る区域がそのまま位置付けられている。

2009 年に金沢市は「歴史まちづくり法」に基づく歴史都市に認定され、「歴史的風致維持向上計画」を策定した。ここでも用水関連としては、惣構掘の復元が中心的に取り上げられており、用水保全条例に基づく農業用排水の整備・管理にも言及している。2010 年には金沢市の城下町景観が、文化財保護法に基づく“重要文化的景観”に選定されたが、用水としては惣構掘と辰巳・大野庄・鞍月の三用水のみが含まれている。また、惣構掘の復元は、2014 年に策定された金沢市の新しい総合計画にあたる「世界の交流拠点都市金沢重点戦略計画」でも掲げられている。

すなわち、近年の金沢市の全体的な景観行政においては、用水保全関連として惣構掘の復元に重きが置かれており、その他の用水全般の保全と利用については専ら 1996 年に施行された「金沢市用水保全条例」に基づいて運用がなされているといえる。

現在の都市住民にとっての用水の主要な用途は、散策路としての利用と雪捨て場や消火用としての利用である。その理由は、前述した用水保全条例の中で、これら 3 つの用途での水利用

が提唱されており、行政もその利用に供するための設備の整備を行っているからである。散策路は、地域住民のみならず観光客にも用水沿いの景観を楽しむために利用されており、一方で普段の通勤・通学用の生活道路としても利用されている。雪捨て場としては、金沢市では毎年12月に、市街地内を流れる用水の各所に消雪板を設置している。用水に雪を捨てすぎると、雪が堰の役目を果たし用水の水が溢れて問題になることが従来からたびたびあった。そこで用水の岸に網目状の金属板（消雪板）を斜めに立て掛け、そこに雪を捨てることで、消雪板裏の用水の流れを確保し溢れないようにした。これは1983年から行われており、年々設置数が増えている。消火用としては、防火用ピットなど用水の水深を保ってホースを投入できるような設備が、用水改修工事に際して施工されている。また、旧城下町の都心部では道路が狭く入り組んでおり、消防車が到着しにくいことから、住民が用水の水をバケツリレーして初期消火にあたることも、防災訓練の際に実施している地域もある。一方、「金沢市地域防災計画」によると、震災等の災害時における緊急水源として、井戸水や湧水とともに用水も位置づけられている。

古くから行われていた洗濯や水まき、庭への引水（曲水）や現在の雪捨て場、消火用としての利用は、いずれも季節を問わず行われてきたものであり、そのためには、灌漑期と非灌漑期とで流量に差があるとはいえ、通年的に用水に水が流れていなければならない。実際、金沢の用水における通年通水の実績は古く、もともと非灌漑期にも（慣行）水利権を有していた土地改良区が、用水が汚れたり破損したりするのを防止する目的で、水利権の範囲内の流量で通年的に水を流していたことに由来する。市街地内を流れる用水区間における都市住民による各用途での利用や、景観面に配慮した金沢市による流水の確保に関しても、土地改良区として特段そのことを問題視するようなことはなく現在に至っているようである。一方、用水の中には市街地に降った雨水が流入する排水路の機能を持つものもあり、それらも含めたいくつかの用水については、市街地の内水排除の目的から取水口の水門操作に関して、土地改良区と金沢市の間で水門管理協定が結ばれている。そのような用水では、大雨時の洪水防止と非灌漑期の通年通水のための水門操作を、土地改良区ではなく金沢市が行っている。また、用水の市街化区域内を流れる区間については、護岸の補修等の工事は金沢市のほうで請け負っており、清掃活動には非農家である近隣の都市住民が参加している事例もある。

金沢市における用水の多様な用途や非灌漑期における通年通水による用水景観は、以前から伝統的にあったものであり、だからこそ貴重な地域資源としての用水に価値を見出し、保全・修景施策を行うことで現在にまでそれが残されてきたといえる。用水保全条例の制定は、そのような従来からあった用水の機能や地域的役割に、条例としての位置付けが与えられることで、それが一層促進される効果をもたらすものであったといえる。そしてこの用水の多面的機能は、用水に関わる土地改良区や都市住民、および金沢市との間の伝統的かつインフォーマルな相互関係に基づいて維持されてきたということが指摘できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 山下亜紀郎, 岩井優祈, 川添 航, 佐藤壮太, 鈴木修斗	4. 巻 39
2. 論文標題 日本の一級水系109流域の形状比と起伏量比	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 人文地理学研究	6. 最初と最後の頁 19-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 山下亜紀郎	4. 巻 32
2. 論文標題 メッシュデータを用いた流域環境解析 土地利用と水需給に着目して	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 環境科学会誌	6. 最初と最後の頁 36-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.11353/sesj.32.36	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 山下亜紀郎	4. 巻 38
2. 論文標題 金沢市における用水保全施策の特徴と用水の地域的役割	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 人文地理学研究	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 山下亜紀郎	4. 巻 -
2. 論文標題 水需給の地域的偏在と水資源問題	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 『シリーズ地誌トピックス3 サステイナビリティ 地球と人類の課題』	6. 最初と最後の頁 24-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山下亜紀郎
2. 発表標題 メッシュデータを用いた流域環境解析 水需給に着目して
3. 学会等名 環境科学会2018年会シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

「流域環境データマップ」の公開 http://www.geoenv.tsukuba.ac.jp/~akio/project2.html
--

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----