

農業用水路による大規模断水時の生活用水供給の経済的価値 Economic Value of Domestic Water Supply by Using Irrigation Canals in Time of Disasters

○谷口智之*・島田実禄**・氏家清和*

○TANIGUCHI Tomoyuki・SHIMADA Miroku・UJIIE Kiyokazu

1. 背景と目的

東日本大震災などの大規模な災害時には、広域な断水が発生する。各自治体では、そのような断水に備えて、貯水タンクやペットボトルで飲料水を確保している。しかし、長期間の断水では、飲料水だけでなく生活水の確保も重要であり、阪神・淡路大震災や東日本大震災でも生活用水、特にトイレの用水確保が大きな問題となった。生活用水は飲料水に比べて必要な水量が遥かに大きく、貯水タンクやペットボトルでは対応できないため、有効な対策は立てられていない。

そこで、著者らは生活水の供給施設の一つとして農業用水路を活用することの効果とその実現可能性を検討している。島田ら（2014）では、農業用水路で生活水を供給した場合の受益人数を推定するとともに、水路の構造や管理状況が受益人数に与える影響を検討した。本研究では、農業用水路で生活水を供給した場合の経済的価値を試算し、その実現可能性を検討する。

2. 経済評価に用いる対象市町村の受益人数

表 1 は栃木県小山市（小山用水）と茨城県神栖市における農業用水路から 1 km 圏内の受益人数である（島田ら，2014）。ここで、 N_c は全水路区間を活用した場合の受益人数、 N_o はフェンス等に囲まれていない開水路（最も活用が容易と考えられる水路）のみを活用した場合の受益人数である。本研究では、これらの受益人数に基づいて、それぞれの経済的価値を試算する。

3. 経済的価値の試算方法

生活水供給施設としての農業用水路は一般社会の中で取引されない非市場財である。本研究では、生活水の使用目的をトイレ用水に限定し、代替法を用いて農業用水路の経済的価値を試算する。代替物には給水車を設定し、対象 2 市の受益人数分の水需要量を給水車で供給する場合にかかる費用を農業用水路の経済的価値とみなす。

代替法には以下の諸元データを用いた。1 人 1 日あたりの水需要量 (D) は、トイレ利用回数を 5 回と仮定し、トイレメーカー TOTO が示している 1 回あたりの洗浄水量 (11 L) をもとに 55 L と設定した。給水車 1 台 1 日あたりの給水能力 (S) は、給水車 1 台あたりの輸送能力 (3,000 L) と 1 台あたりの出動回数 (1 日 2 往復) から求めた。なお、輸送能力はレンタル会社への聞き取り、往復回数は神栖市における東日本大震災の給水車出動状況に基づいて決定した。給水車 1 台あたりの費用は、レン

表 1 対象 2 市における生活水供給の受益人数

	市内人口[人]	N_c [人]	N_o [人]
小山市	164,377	120,698	103,675
神栖市	94,167	24,787	6,371

*筑波大学生命環境系 Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

**筑波大学大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

キーワード：断水，多目的利用，代替法，経済的価値，用水路

タル費，燃料費，作業員費用，維持費を積算した．なお，災害時には近隣市町村から給水車が出動し，それに関わる費用も近隣市町村が負担する．そのため，実際にはレンタル費や作業員費用等は発生しないが，ここでは給水に関わる費用として要素に加えた．その他の要素は，以下の式で求めた．

$$\text{総水需要量} : D_T = D \times N_C (\text{もしくは} N_O) \quad (1)$$

$$\text{給水車必要台数} : CN = \frac{D_T}{S} \quad (2)$$

$$\text{農業用水路経済的価値} : B = CN \times C \quad (3)$$

4. 結果

対象 2 市における代替法の各要素と農業用水路の経済的価値の試算結果を表 2 に示す．条件によって，1 日あたりの総水需要量と給水車必要台数には大きな開きがあるが，最も水需要量が少ない神栖市の N_O であっても 59 台の給水車が必要となる．東日本大震災時，近隣市町村から神栖市に出動した給水車の台数は最大で 1 日 19 台であり，農業用水路の給水能力はそれを大きく上回ることがわかった．また，総水需要量が最大である小山市の N_C の場合には，農業用水路は給水車 1 千台以上の効果を有する．

給水車の必要台数と 1 台あたりの費用から試算された農業用水路の 1 日あたりの経済的価値は，神栖市の N_O で約 500 万円，小山市の N_C で約 9 千万円となった．仮に東日本大震災後に神栖市で発生した 58 日間の断水の場合に，農業用水路を通じて生活用水を供給することができれば，受益人数 N_O でも約 3 億円の効果があったことが示唆された．

5. おわりに

断水時の農業用水路による生活用水供給は，経済的価値が極めて高いことが確認された．ただし，その効果は地域や水路の条件によって大きく異なるため，実際の活用に向けて，より詳細な検討が必要である．また，地震などの災害では農業水利施設自体が被災し，通水能力を消失する場合がある．東日本大震災においても，多くの水利施設が被害を受けた．実際に農業用水路を活用した生活用水供給を検討するためには，本研究で示した経済的価値と，水路を含む水利施設の補強費用とのバランスを考慮する必要がある．

引用文献

島田実禄・谷口智之・氏家清和 (2014) : 大規模断水時における農業用水路を活用した生活用水供給の可能性，平成 26 年度農業農村工学会大会講演会要旨

表 2 代替法で用いた諸元データと経済的価値の試算結果

要素	単位	共通	小山市	神栖市
1 人あたり水需要量 (D)	L/人・d	55	——	——
総水需要量 (D_T)	L/d	——	5,702,125	350,405
N_O		——		
N_C		——	6,638,390	1,363,285
給水車 1 台あたり給水能力 (S)	L/台・d	6,000	——	——
給水車必要台数 (CN)	台	——	951	59
N_O		——		
N_C		——	1,107	228
給水車 1 台あたり費用 (C)	円/d・台	82,563	——	——
(内訳) 給水車レンタル費	円/d・台	55,280	——	——
給水車燃料費	円/d	1,067	——	——
作業員費用	円/d	25,942	——	——
給水車維持費	円/d・台	274	——	——
農業用水路の経済的価値 (B)	円/d	——	78,517,413	4,871,217
N_O		——		
N_C		——	91,397,241	18,824,364