

農業水利施設の維持管理負担と因果関係を有する要因の分析 Analysis of factors that have causal relationships with the maintenance burden of facilities

○桑山 大輝*・工藤 庸介**・木全 卓**

Daiki KUWAYAMA*, Yosuke KUDO**, and Takashi KIMATA**

1. はじめに 農業水利施設の維持管理にかかる負担は、近年の農業構造の変化等によって増大する一方である。負担を軽減することを目的として維持管理負担の構造や要因の分析が行われているが、これまでの分析では要因間の相関関係は明らかにされていないものの、因果関係までは考慮されていなかった¹⁾。そこで本研究では、統計的因果探索²⁾、および傾向スコアマッチング³⁾という手法を用いて、施設の維持管理負担の構造に内在する因果関係と因果効果を分析し、その結果から維持管理負担の原因となる要因や、負担が生じやすい傾向を把握することを目的とした。さらに、負担の軽減に寄与する要因の操作可能性についても考察した。

2. アンケート調査 分析に用いたアンケート調査 (**Table 1**) は、国営事業等で環境配慮型施設を整備した地区を対象に2007年(農地・水・環境保全向上対策の初年度)に実施したもので、774地区から回答を得た。本研究では、維持管理に伴う苦情等が担い手の負担感を表現しているものと考えて、苦情の有無(Q10)を維持管理負担とみなした。集計結果 (**Table 2**) より、負担は費用面に関するものと体制面に関するものとに大別された。

3. 研究方法 本研究では、維持管理の負担と因果関係がある要因とその因果効果を明らかにするために、質問項目(Q1~Q9)の選択肢と苦情・課題の有無(Q10)について、統計的因果探索を行い、因果関係が発見されたものについて、傾向スコアマッチングを行った。分析には統計解析ソフトRを使用し、因果推定にはLiNGAM関数、因果効果の算出にはglm、およびMatch関数を用いた。

4. 分析結果 負担との間に因果関係が見出され、大きな因果効果が算出された要因(一部)を**Table 3, 4**に示す。標準誤差は分析精度、*p*値はマッチングによって分析が行われた2群間(処置群, 対照群)に有意な差があるかどうかを表している。**Table 3, 4**で得られた結果の解釈を因果の向きで区別して行ったところ、要因間の因果の向きが「→」(負担が結果であるもの:「合意形成の際に関係者への説明がないと、負担(体制)が

Table 1 質問項目
Question items

設問	内容
Q1	事業の種類 (①事業名, ②事業主体)
Q2	事業タイプ (景観形成を目的としているか)
Q3	景観タイプ
Q4	施設の種類
Q5	関係者区分
Q6	合意形成手法
Q7	事業関係者 (I計画段階, II実行段階, III完了後)
Q8I	維持管理活動 (①内容, ②主体, ③頻度, ④費用)
Q8II	景観保全活動 (①内容, ②主体, ③頻度, ④費用)
Q9	助成 (①助成タイプ, ②助成額)
Q10	苦情・課題 (①有無, ②内容)

Table 2 苦情・課題の種類
Types of complaints

苦情・課題の種類		回答	比率
費用面	資金不足で現状の活動が困難	53	21.0%
	資金不足で新たな活動が困難	22	8.7%
体制面	協力者が見つからない	101	40.1%
	高齢化・核家族化等	61	24.2%
その他	施設の老朽化	6	2.4%
	周辺環境悪化	0	0.0%
	大規模プロジェクト	7	2.8%
	その他	2	0.8%
計		252	100.0%

* 西日本高速道路(株): West Nippon Expressway Company Limited

** 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科: Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Pref. Univ.

キーワード: 維持管理負担, 統計的因果探索, 傾向スコアマッチング

生じる」事業の実施段階において地元関係者の事業への参画がないと、負担（体制）が生じる」からは、負担の増減に大きく影響する要因が、因果の向きが「←」の場合（負担が

Table 3 負担（費用）に対して大きな因果効果を持つ要因（一部）
Factors (partial) that have a large causal effect on the burden (Cost)

設問	選択肢	因果効果	標準誤差	p 値	因果
Q6	委員会で意志決定	0.184	0.022	9.38×10^{-13}	←
Q8I④	1万円未満	0.162	0.024	8.29×10^{-12}	←

Table 4 負担（体制）に対して大きな因果効果を持つ要因（一部）
Factors (partial) that have a large causal effect on the burden (Organization)

設問	選択肢	因果効果	標準誤差	p 値	因果
Q6	関係者への説明等無し	0.413	0.043	$<2.22 \times 10^{-16}$	→
Q7II	参加なし	0.423	0.098	1.44×10^{-5}	→
Q8I	年1回程度	0.252	0.025	$<2.22 \times 10^{-16}$	←

原因であるもの：「負担（費用）が予想される地区では、合意形成が委員会で行われる傾向がある」「負担（費用）があるので、活動費用に1万円未満程度の活動しかできない」「負担（体制）があるので、年1回程度の活動しかできない」からは負担がある地区での特徴的な要因が明らかとなった。なお、因果の向きが「←」となる場合は、結果の解釈に際して、要因間の時系列を考慮する必要がある。

5. 操作可能な要因 維持管理負担と因果関係が見い出された要因については、操作を行うことで負担の軽減を図ることが期待できる。そこで、(A) 事業関係者や担い手の行動で変化させることができる要因、(B) 県や市町村といった外部からの働きかけで変化する要因を、事業特性や地域特性に大きく依存しない操作可能な要因 (Table 5) とした。

Table 5 操作可能な要因
Operable factors

	設問	内容
(A)	Q2	事業タイプ
	Q5	関係者区分
	Q6	合意形成手法
	Q7	事業関係者 (I~III)
(B)	Q8I	維持管理活動 (②主体)
	Q8II	景観保全活動 (①内容, ②主体)
	Q9	助成 (①助成タイプ, ②助成額)

まず、因果が「→」のものについて検討したところ、合意形成手法のうち、負担（体制）に対して因果関係を持つ選択肢は「説明なし」（因果効果：0.423）と「有識者の意見を反映」（因果効果：-0.053）の2つであった。これらの因果効果の符号と大きさから、合意形成にあたっては、有識者の意見を反映することで、負担（体制）の軽減を図ることができると考えられる。同様に他の操作可能な要因についても検討したところ、景観保全活動内容、関係者区分、景観保全活動主体の操作では負担（費用）の軽減および、程度を小さくできることがわかった。また、負担（体制）の軽減には合意形成手法以外に維持管理活動主体、景観保全活動内容、景観保全活動主体を操作することが有力で、地元関係者の関与 [実施段階] の操作では負担（体制）の程度を小さくできることがわかった。

一方、アンケート項目における事業の特性等に、負担に対して因果の向きが「←」である要因が多数存在したことから、農業水利施設の維持管理負担の構造では様々な事象のほとんどが負担によって決定されており、負担の軽減は容易でないことが示唆された。また、負担そのものは操作不可能であることから、維持管理負担が大きいと予想される地区および事業では、事前に負担に備えた行動や準備を行うことがより良い維持管理につながると考えられる。

6. おわりに 本研究を通して、農業水利施設の維持管理負担を軽減するための操作可能な要因や、負担がある地区に特徴的な要因を明らかにすることができた。今後は維持管理の担い手個人の属性に着目した調査・分析も必要であろう。

参考文献 1) 桑山大輝・工藤庸介・木全 卓 (2019) : 農業水利施設の維持管理負担の分析に対する統計的因果探索の適用可能性, 2019年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, [1-16]. 2) Shimizu, S.・Hoyer, P. O.・Hyvarinen, A.・Kerminen, A. (2006) : A Linear Non-Gaussian Acyclic Model for Causal Discovery, *Journal of Machine Learning Research*, 7, 2003-2030. 3) 星野崇宏・前田忠彦 (2006) : 傾向スコアを用いた補正法の有意抽出による標本調査への応用と共変量の選択法の提案, *統計数理研究所*, 54(1), 191-206.