

機関番号：15101
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20560507
 研究課題名（和文）人口減少が進む小規模自治体における環境システムのマネジメント及び評価手法の開発
 研究課題名（英文）Management and evaluation methodologies for public environmental works in small municipalities encountering population decrease
 研究代表者：鳥取大学・工学研究科・教授 細井 由彦（HOSOI YOSHIHIKO）
 研究者番号：50127859

研究成果の概要（和文）：人口減少が進み、財政的にも厳しい状況にある小規模自治体における環境関連の事業の持続的な運営を、事業者側と住民側双方の視点で行う手法を検討した。下水道などの環境事業は小規模な自治体においては、一般会計に大きな負担となっている場合が多い。したがって自治体の政策全体を見渡しながら、環境関連事業の財政を考える方法を開発した。一方で、それらの施策が住民の効用に及ぼす影響や、公平性についても評価した。

研究成果の概要（英文）：Methodologies of sustainable management for public environmental works in small municipalities suffering population decrease and budget deficit. Measures for them were evaluated from both sides of local government and citizens. Environmental public works like sewerage are often financial burden of small municipalities. Therefore, measures to manage environmental public works with holistic view of municipal policies were developed. At the same time, their effects on residents' utility and fairness were evaluated.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2009 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木環境システム

キーワード：人口減少社会，下水道，廃棄物，環境事業，地方自治体

1. 研究開始当初の背景

我が国は 2005 年に人口減少社会に入った。2030 年には人口はピーク時の 9 割に、2050 年には 8 割を割り込むと推定されている。2030 年には老年人口は全人口の 3 割を占めるのに対し、生産人口は 6 割に減少し、経済の縮小も予想されている。この現象が現実的で差し迫った問題となっているのが、小規模な地方都市や中山間地をかかえる市町村である。補助金や交付税の見直しや地域格差の

広がりで財政状況が厳しくなる中で、地域の自立が求められ、右肩上がり成長社会のもとで進められてきた種々の地域整備・運営のシステムに対する見直しと再構築が迫られている。

水供給や汚水処理、廃棄物処理などの施設を中心とする環境システムの整備や運営方法においても、人口減少を基盤に据えた新しい視点での見直しが必要である。これまでの環境施設の計画や維持管理等の運営におい

ては、人口の集積した都市部を中心として開発されてきた手法が中心であり、かつ人口や経済の右肩上がりを前提とされてきた。人口減少を考慮することは近年始まってはいるが、深刻な問題が目前に迫っている中小市町村の課題を十分に反映しているとは言えない。環境施設は長期間使用するものであり、その間に人口減少が顕著に進行する場合には、これまでの発想では施策を推進することは不可能であり、人口減少の影響を取り入れた検討が喫緊の課題である。過密都市の問題を解決するための研究は多くなされてきたが、地方の人口が少ない地域の問題に関する検討は端緒についたばかりである。

2. 研究の目的

小規模自治体における環境事業を中心とする政策を、将来の人口減少を考慮して長期的に、経済効率的に進める方法を検討する。小規模自治体においては一般会計も厳しい状況にあるため、環境事業の経営のみならず、それが一般会計に及ぼす影響も考慮し、自治体全体の総合的な視点からの施策を考える。また行政の視点だけではなく住民の視点にも立ち、住民効用や公平性も評価する手法を開発する。

3. 研究の方法

現下に進んでいる問題から課題を求め対処するために、具体的なフィールドを取り上げ、理論的かつ実証的な研究を進めることが重要であると考えた。鳥取県下の小規模自治体における施策、及びわが国と同様に人口減少が進む中国黄土高原におけるプロジェクトを研究対象として取り上げた。

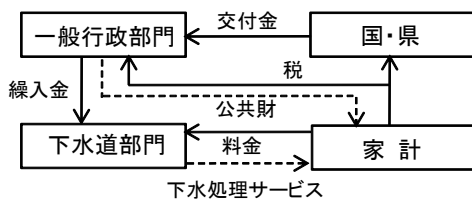


図1 下水道事業の概要

自治体が経営する環境関連事業の一つである下水道事業を例に取り上げると、図1のように表すことが出来る。下水道事業体は利用者からの料金で経営を行うが、それだけでは不足するために自治体の一般会計から補填のための繰り入れが行われている。一方、一般会計は住民に対して公共サービスを行っており、下水道事業への繰り入れを行うことは、それだけ公共サービスが低下することになる。そこで、下水道事業の経営を、料金と繰入金との関係を考慮しつつ、自治体財政全体の視点で考える。また住民にとっての、

下水道料金と公共サービスの双方を考えた効用の評価や、下水道の整備の有無による地域間、世代間の公平性を評価する手法を検討する。

下水道のほかに自治体の行う環境事業として廃棄物処理を取り上げ、モデル地区を設定して、人口減少が進む条件下での処理施設の、延命化、更新、統合を選択肢とした最適な長期経営手法を検討する。

人口減少が進む小規模自治体に対する投資は、国民の合意無しにはできない事項であり、それは国民の分配的公平性に関する考察が不可欠である。そこで、アンケート調査を中心としてわが国の国民が有している分配的公平性について調査を行う。

さらに自治体の行財政計画全体に広げ、住民のニーズに基づいて、行政施策の分野横断的な評価を得る方法を検討する。分野間の相対的な評価と分野内でのサービス指標の評価を別々に調査することで、回答ならびに分析の負担を減じるとともに、それらの結果を分析の過程において結合して多属性効用関数を導出することで多様な分野の住民ニーズを明らかにするアプローチを検討する。

一つの環境プロジェクトによる住民の効用水準の変化と、財政制約による行政サービス一般を含めた総合的な効用水準の変化をとらえる今ひとつの試みとして、中国黄土高原での退耕環林政策を、DEA分析により評価する手法を検討する。

4. 研究成果

鳥取県S市を事例として、人口減少が進む中での下水道の整備進捗と維持管理による費用、料金収入を考慮した下水道会計モデルと、人口減少と高齢化による世代構成の変化も考慮した一般会計財政モデル、住民の効用モデルを構築し、それらを合わせて総合的に将来にわたる財政シミュレーションを行った。

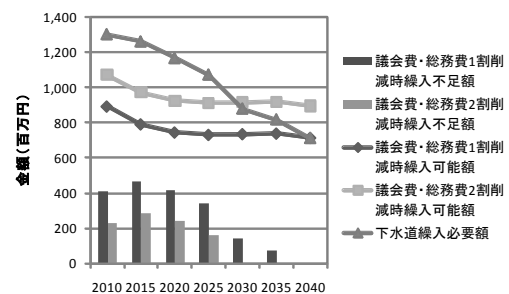


図2 下水道会計と一般会計の関係

図2に結果の一部を示す。本市では将来的には一般会計からの繰り入れ必要額と可能額の差は縮小するが、下水道整備が行われている2020年代までは厳しい状況が続くもの

と予想されている。図2は議会費や総務費を削減して、下水道への繰り入れ可能額を増やす政策を実施した場合の結果である。2割削減をした場合には2030年頃から、1割削減の場合には2040年に必要額を全額繰り入れることが可能となる。

繰り入れ金の不足額を全て公共財の供給費の削減でまかなう場合、料金を1.5倍に値上げ後の不足額を公共財供給の削減でまかなう場合、議会費・総務費を1割削減後の不足額を公共財の供給削減でまかなう場合の3ケースについて、将来的に住民の効用がどのように変化するかを計算した。その結果、本事例では、公共財の供給を減らされても、下水道料金が値上げされて個人消費財の消費を減らすことになるよりはよいという住民の選好が示された。

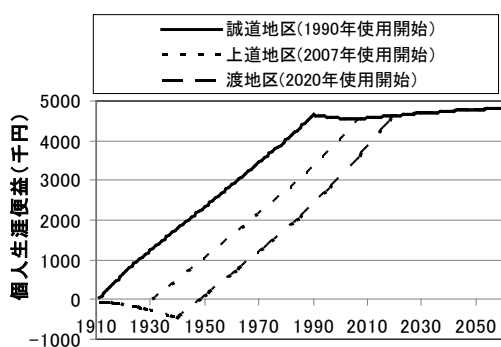


図3 地域別世代別の個人生涯便益

さらに、下水道を料金を払って使用する便益と、一般会計から下水道事業への繰り入れによる行政サービスの低下による損失を考慮し、それぞれ下水道整備時期の異なる地区の、異なる世代(生年で表す)の生涯便益を評価する手法を開発し、求めた結果を図3に示す。

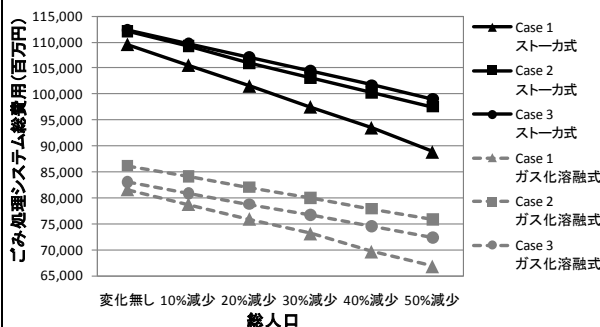
最も早く下水道の使用が始まる誠道地区の住民はいずれの世代も生涯便益がプラスであり、あとの世代になるほど生涯における下水道利用期間が長くなるために便益は増加する。1990年世代以降は生まれたときから下水道が利用できるために、若干の変動はあるが便益の顕著な増加は無くほぼ一定となる。

上道地区の住民は、1990年より一般会計の繰り出しによる損失を受け始めるために、この期間を長く経験する世代ほど、個人生涯便益はマイナス側に増加していく。1917年世代は、生涯下水道の利用をしない世代の中で最も長く損失の期間を経験するので、生涯便益はマイナスの最大となっている。その後の世代は、2007年より始まる下水道の使用の期間が長くなるにつれ、生涯便益が増加していく。同様に渡地区では1940年世代が最も生涯便

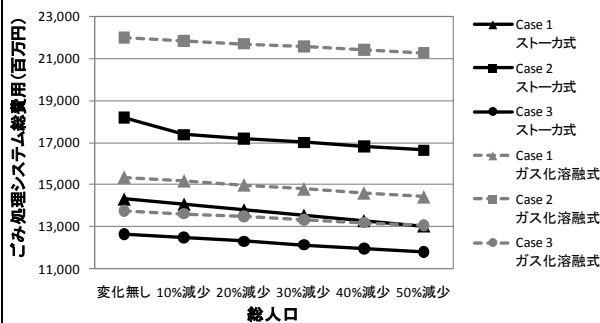
益が少なくなる。

このように住民側から見た便益や公平性を評価することができた。

すでに完成し供用している廃棄物処理システムの老朽化による更新政策について人口減少を考慮して検討した。まず廃棄物処理システムにおいて費用を評価する関数があり整備されていないことから、これまでの実績を収集し、処理施設の建設、延命、維持・管理、収集、最終処分に関して、できる限り実績を反映した現実的な費用関数の導出を行った。それをもとにして、20km平方の都市が2市つらなって存在し、それぞれその中心にごみ処理施設が存在するモデルを設定した。処理施設の耐用年数は20年とし、1市は残存年数が10年、もう1市は耐用年数に達している。それぞれ現人口が80万人から5万人までの場合を考え、種々の減少率で人口が減少していくものとする。政策として、耐用年数に達したものを10年間延命させ、10年後に1施設に統合し20年間使用(Case1)、耐用年数に達したものは更新して20年使用後さらに10年間延命使用、もう一方は10年使用後更新して20年間使用(Case2)、すぐに統合して新しいものを建設し20年間使用後、さらに10年間延命使用する(Case3)の3ケースについて30年間の費用比較を行った。



(a) 初期人口 80 万人



(b) 初期人口 5 万人

図4 人口と総費用の関係

図4に人口と総費用の関係を示す。横軸には30年間の人口減少率を示している。初期人口が80万人の場合にはガス化溶融式が費用が少ないのに対し、初期人口5万人の場合

にはストーカー式の費用が低くなった。これは処理重量当たりの施設建設費が規模の大きい場合にはガス化溶融式が低いのに対し、小規模になるとストーカー式が低くなること、また埋め立て処分費が、スラッグの再利用できるガス化溶融式の方が少なく、処分量が多い場合にはその影響を多く受けるためである。

同じ処理方式で比較した場合には、人口が多い場合には Case1 が、人口が少ない場合には Case3 がもっとも費用が安くなる。人口が多い場合は収集費が高くつくために、収集範囲が広いと施設統合による処理費削減効果が出にくいのにに対し、人口が少ない場合は収集費が少ないために施設統合の効果が出やすいために、人口が多い場合には統合を先に延ばす Case1 が、人口が少ない場合には早く統合する Case3 が安くなる。

図 4(a)を見ると、Case1 が人口減少率が大きくなると費用の低下がもっとも顕著であった。これは新規施設の建設が Case1 がもっとも先であり、人口減少を加味して規模を小さくできることによる。

社会基盤施設の老朽化が進み、効果的な更新を進めていくことは、わが国の喫緊の課題である。ここではまず廃棄物処理システムの費用を評価するための関数を作成し、人口減少の特性にも配慮した政策を提案し経済性の評価を行った。

自治体の行財政計画全体について、住民のニーズに基づいて、行政施策の分野横断的な評価を得る方法を検討した結果、分野を横断した住民ニーズを定量化することができ、そのような見地から政策代替案を評価することが可能となった。また、鳥取県境港市において分野間の顧客満足度調査（結果の例を図 5 に示す）と分野内の顧客満足度調査を実施するとともに評価手法を適用し、それらの結果を用いて仮定の政策代替案に対する住民の評価を数値実験により求めることができた。

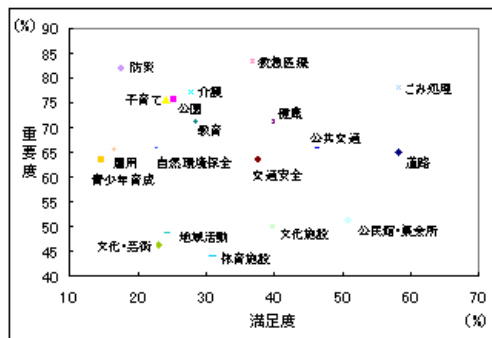


図 5 分野間の住民満足度調査の結果

中国黄土高原での退耕環林政策の評価では、その評価手法として DEA 分析を用い、この政策が農民全体の総厚生を向上させていることを確認した、一方で、特定の農民に対しては費用負担の増加など、必ずしも厚生を上げていないことも確認された。すなわち、特定地域の政策は、その地域全体での厚生の向上には貢献するが、その投資により減らされる行政サービスなどに依存している住民の厚生を下げる可能性があることがわかった。

以上は、特定地域内でプロジェクトが必ずしも公平性を保つ保障がないことを示しているが、一方で、国土全体を考えると、都市部から地方部への投資のように、地域間での分配公正の心理を調査する必要がある。アンケート調査を用いた分析結果からは、わが国の都市部にする多くの人が、地方部での政策に対して肯定的であり、現状より多くの投資を望んでいることが示された。人口減少が進む小規模自治体であっても、ある程度の投資が妥当であり、その投資に際して、注意すべきは、地域内での公平性を確保する必要があるという結論が得られた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 10 件)

1) 細井由彦・上地進・増田貴則・赤尾聡史・井上康平: 水利用機能を考慮した人口減少社会における下水道管路の耐震化, 環境工学研究論文集, 第 47 巻, pp.305-314, 2010.

2) 灘英樹・細井由彦・増田貴則・赤尾聡史: 財政と住民便益から見た人口減少下における下水道整備の検討, 下水道協会誌, Vol.47, No.573, pp.135-144, 2010.

3) 門間俊幸・中村卓雄・小池淳司・藤井聡, 地方の社会資本整備についての分配的公正心理に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.27, no.1, pp.71-80, 2010.

4) Li Li, Atsushi Tsunekawa, Mitsuru Tsubo, Atsushi Koike and Jijun Wang, Assessing total factor productivity and efficiency change for farms participating in Grain for Green program in China: A case study from Ansai, Loess Plateau, Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.8(2): 1185-1192, 2010a.

5) Li Li, Atsushi Tsunekawa, Mitsuru Tsubo, Atsushi Koike and Jijun Wang, Efficiency and its determinant factors for smallholder famers in the Grain for Green Program on the Loess Plateau, China, Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.8(3&4): 772-778, 2010b.

6) 細井由彦・灘英樹・増田貴則・赤尾聡史：公共財の供給を含む一般会計を考慮した人口減少高齢化社会における下水道事業経営，環境工学研究論文集，第46巻，pp.165-174，2009.

7) 細井由彦・増田貴則・赤尾聡史・麻本裕也：人口減少高齢化構造からみた一般行政サービスの受益と負担を考慮した汚水処理事業経営，環境システム研究論文集，37巻，pp.145-152,2009.

8) 増田貴則・田中春樹・山田俊郎・秋葉道宏・細井由彦：GISを活用した水道原水の汚染リスク要因抽出に流域情報の形態が与える影響について，環境工学研究論文集，第46巻，pp.241-247，2009.

9) 小池淳司・山口由美子・細井由彦：一般廃棄物収集有料化の計量厚生分析一家計生産関数を考慮したCGEモデル，環境工学研究論文集，Vol.45,pp.279-287,2008.

10) 谷本圭志，大近翔二：小規模自治体における行財政計画の立案支援システムの構築，都市計画論文集，No.43-3，pp.307-312，2008.

〔学会発表〕(計1件)

庵愛美・細井由彦・増田貴則・赤尾聡史：人口減少が進む小規模自治体における生活排水処理事業の持続性の検討－鳥取県を例にして－，第47回環境工学研究フォーラム講演集，pp.254-256，2010.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

細井由彦 (HOSOI YOSHIHIKO)
鳥取大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：50127859

(2) 研究分担者

谷本圭志 (TANIMOTO KEISHI)
鳥取大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：20304199
増田貴則 (MASUDA TAKANORI)
鳥取大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：20293897
小池淳司 (KOIKE ATSUSHI)
鳥取大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：60262747

