

下水道事業評価における包絡分析法（DEA）適用可能性

非会員 同志社大学大学院・総合政策科学研究科 *寺田 守正 Morimasa TERADA
非会員 同志社大学大学院・総合政策科学研究科 金田 重郎 Shigeo KANEDA

1 はじめに

戦後、国や自治体はシビルミニマムの達成を目標に様々な公共事業を実施し、高度経済成長がそれを支えてきた。しかし、近年、国民の価値観の多様化と財政状況の悪化とがあいまって、国や自治体における公共事業見直しが強く迫られている。

このような状況は、従来から、国・自治体を実施してきた事業評価の重要性・必要性を更に高めている。そして、従来、事業評価手法の主流であった費用便益分析法以外の新しい手法の検討や導入につながっている。

公共事業の中でも、下水道事業は実施する地域の自然や社会条件などの地域固有条件に依存し、同一処理方法・処理区域人口でも、その建設及び維持管理コストに違いが生じる。また、事業費は他公共事業と比べて決して低くない¹。さらに、下水処理事業は下水道法に基づく旧建設省所管事業だけではなく、他省庁の所管事業である下水道類似施設設置事業もある。下水処理には類似事業まで併せると様々な条件が存在する。しかし、このような状況においては、一律に、各事業単位間や事業主体（自治体など）間の比較分析は困難なものとなっていた。

そこで、著者らは下水道事業にDEAを適用し、その適用性、適用時の注意点の抽出を試みた。更に、DEAは誤差分布を仮定しないノンパラメトリック手法であるため、t値などの検定値が算出できず、得られた統計量の分布が不明である。この問題点を解消するためBootstrapに注目しDEAを試みた。

2 下水道事業の概要

下水処理は汚水処理と雨水処理との2つの水処理からなり、これら2つを一緒に処理する合流式と別々に処理する分流式とがある。そして、これらを実施

¹下水道事業の総建設費は年間約3兆円、ランニングコストが約1兆円である。計4兆円中、約1兆円が受益者負担であり、残りは、税負担となっている。

する下水道事業としては、市町村が整備・管理の事業主体となる公共下水道（①単独公共下水道②流域関連公共下水道③特定環境保全公共下水道④特定公共下水道の4種類がある。）と、2つ以上の市町村にまたがる下水道の整備・管理を都道府県が事業主体となって実施する流域下水道とがある。一般的に、下水事業は時間とコストが掛かる。よって、①処理区域人口が大きい②処理区域人口密度が高い③水洗化率が高い、ほど効率的だと言われている。

また、著者らが知る限り、我が国では、DEAも含めて、下水道事業における各自自治体の比較分析を行った事例はないため、他分野の株価や営業成績の様な明確な評価基準がない。

3 DEAによる下水道事業の効率性評価の試み

3.1 DMUと入出力項目の抽出

評価には、平成9年度下水道統計[3]を利用した。DMUとしては汚水処理システムとして完結している分流式単独公共下水道²のみを実施している市町村とした。財源に対する処理の効率性を計るため入出力項目の抽出は次のとおりとした。入力項目として、下水道維持管理費財源である『使用料収入』『市町村一般会計』を抽出した。出力項目として、現在の供用開始施設が対象とする『処理区域面積』『処理区域戸数』、実際に汚水処理されている人家戸数の『水洗便所設置済戸数』、料金収入の対象となる汚水量の『年間総有収水量』を抽出した。欠損データや入力項目値に0があるDMUは削除した。以上より、DMU数=166、入力項目数=2、出力項目数=4のDEAを行った。利用モデルはVRS[2]である。

²単独公共下水道とは1市町村内で管渠（ポンプ場を含む）と終末処理場を整備し管理する事業を言う。

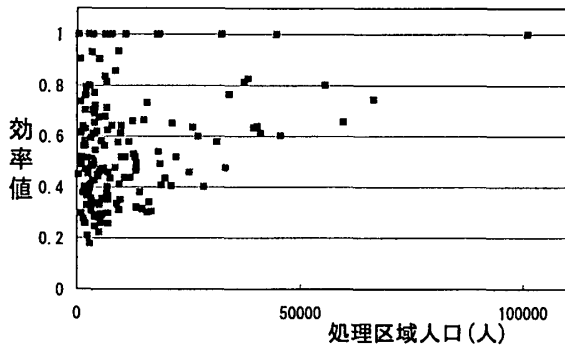


図 1: 処理区域人口別効率値

3.2 DEA の結果

効率値 = 1 である優位集合 DMU 数 15、最小効率値 0.180、平均効率値 0.552、125 回の最多出現優位集合は No.128 DMU との結果を得た。今、処理区域人口に着目し、処理区域人口規模別に効率値を比較し分布図化したのが図 1 である。図 1 が示す様に、同程度の処理区域人口であっても効率値にはバラツキはあるが全体的な傾向としては右肩上がりを示し、規模が大きくなると効率的である。

4 DEA に対する Bootstrap 適用

次に、下水道事業への DEA 結果に対して、Bootstrap 法を適用した。エラーバーは平均の両側に 1σ とし、Bootstrap 回数は 2,000 回である。結果を図 2 に示す。◆は DEA 処理の効率値である。なお、図 2 は、優位 DMU として出現回数最多の No.128 DMU に注目し、No.128 DMU と優位集合中に No.128 DMU を含む 125 箇所の DMU を併せた 126 箇所のみを示している。

一方、図 2 の No.30 DMU と No.102 DMU に注目

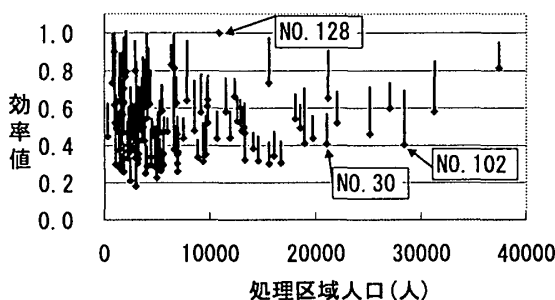


図 2: 処理区域人口別効率値 (Bootstrap)

し比較する。エラーバー幅は No.30 DMU が約 0.16、No.102 DMU が約 0.3 と No.128 DMU が約 2 倍ある。このことから、効率値の信頼性を考慮すると No.30 DMU と No.128 DMU は同じ効率値を示しているとは言えない。

5 結び

今回の試みから次のような事が判明した。

1. DEA 適用結果は、処理区域人口が多いほど効率的との従来の一般的な見解と一致した。このことは下水道事業への DEA の適用可能性を示唆している。
2. Bootstrap 処理の結果、同じような効率値を持つ DMU であっても、標準偏差の値にはかなり開きがある。従って、Bootstrap 法を利用しない DEA から得られた効率値だけで、効率値の優劣を決することには疑問が残る。DEA の結果だけで効率の評価をするのではなく、Bootstrap 法と組み合わせることで、より客観的な効率性評価が可能となると思われる。
3. 本来、異なる優位集合を有する非効率 DMU の効率値相互を比較しても意味がない。しかし、図 2 は、同一 DMU を優位集合として含む DMU の相互比較を行っている。これらから、自分以外の非効率的 DMU との比較による段階的効率改善の可能性が示唆されるが、詳細は今後の課題である。

参考文献

- [1] 刀根薫「経営効率性の測定と改善—包絡分析法 DEA による—」日科技連、1993。
- [2] T. J. Coelli, "A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program," CEPA Working Papers, Department of Econometrics, University of New England, NO.8, 1996。
- [3] 平成 9 年度下水道統計、下水道協会、1997。
- [4] B. Efron and R.J.Tibshirani 「An Introduction to the Bootstrap」Chapman & Hall,1993。
- [5] 下水道計画研究会 編、「下水道計画の手引—平成 9 年度版—」(財) 全国建設研修センター、1997。
- [6] W.W.Cooper, Lawrence M. Seiford, & Kaoru Tone, "Data Envelopment Analysis" Kluwer Academic Publishers,2000,Page.259。
- [7] Mei Xue & Patrick T. Harker, "Overcoming the Inherent Dependency of DEA Efficiency Scores: A Bootstrap Approach", Working Paper, Wharton Financial Institutions Center, April 1999。