

〈論文〉

## DEA による都市経営の効率性評価と改善案の提示 ——DFM モデルの開発と応用——

鈴木 聡 士

### 1. 序論

DEA (Data Envelopment Analysis) は、事業体の効率性評価が可能な手法であり、様々な分野で応用されている。この手法は、主に2つの分析を行う。第一は、多入力—多出力の多基準的観点による事業体の効率性分析である。第二は、非効率な事業体に対する効率性改善案の創出である。この効率性改善案の創出に関する既存モデルは、各入出力値の一律的な縮小・拡大のみを考慮したモデルであった。これに関連した代替的改良モデルとして、様々な分析手法が提案されている [4] [5] [6] [7] [11]。しかし、これらの各手法は、モデルに意思決定者の選好情報等を組み入れる必要がある。そのため、意思決定者の存在が不確定な状況や選好情報自体の客観性の問題等、分析結果の客観性を損なう可能性が指摘されている [1]。

そこで著者らは、この効率性改善案創出モデルの新モデルとして、Distance Friction Minimization (DFM) モデルを提案している [8] [9]。DFM モデルは、各事業体の各入出力項目の特徴を、重み付け入出力空間内における距離抵抗として考慮・定式化し、これらの空間内における距離抵抗がそれぞれ最小となる最適解を多目的二次計画法を用いて探索する新手法であり、かつ意思決定者の選好情報を組み入れる必要がない特長を有している。

しかし、著者らが既存研究 [8] [9] において提示した DFM モデルは、規模の経済性に関して収穫一定を仮定した CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) モデル [3] のみとの統合モデル (CCR-DFM モデル) であった。そこで本研究では、規模の経済性に関して収穫可変を考慮・分析可能とする BCC (Banker-Charnes-Cooper) モデル [2] に着目し、この BCC モデルと DFM モデルとの統合モデル (BCC-DFM モデル) を新たに構築する。

さらに、この新たな統合モデルを用いた実証分析を行う。この際、本研究では近年その重要性が特に高まっている行政経営の効率性に着目する。ここで、DEAを用いた行政経営の効率性に関する研究として、鈴木ら [10] および吉本ら [12] の研究がある。これらの既存研究の対象は、道府県および北海道内市町村であり、かつCCRモデルのみの適用にとどまっている。そこで本研究では、17政令指定都市を対象とした行政経営に関する実証的な効率性評価および効率性改善分析を行う。特に2007年4月には、新たに2都市(新潟市・浜松市)が指定された。さらに2007年3月に政令指定都市移行の人口要件となる70万人を超えた新・相模原市が誕生した。このような背景からも、政令指定都市を対象とした分析結果および考察は有益であると考えられる。

以上の分析に基づき、BCCモデルを用いた各政令指定都市の行政経営に関する効率性の評価結果と、BCC-DFMモデルによる都市行政経営の効率性改善案を提示する。

## 2. DEAにおけるBCC-DFMモデルの構築

### 2.1 DEAとBCCモデルの概要

DEAモデルは、事業体の活動を多出力／多入力比を用いて、事業体の効率性を比率尺度で相対的に測定することが可能な手法であり、その応用性から、様々な分野で活用されている。

このDEAの基本モデルとして、Cooperら [3] によって提案されたCCRモデルがある。このモデルは、規模の経済性に関して収穫一定を仮定したモデルであり、一般的に広く活用されている。それに対しBankerら [2] は、CCRの発展モデルとして、規模の経済性に関して収穫可変を考慮・分析可能とするBCCモデルを提案している。このBCCモデル(本研究ではBCCの入力指向型モデルを対象とする)の概要を以下に示す。

DEAでは分析対象(ex. 事業体など)を一般にDMU (Decision Making Unit) という。ここで、 $j$ 個のDMUがあると仮定し、対象とするDMUをDMU <sub>$j$</sub> とする。また、 $m$ 個の入力項目と $s$ 個の出力項目があるとき、DMU <sub>$j$</sub> の入力データを $x_{mj}$ 、出力データを $y_{sj}$ とする。各入力項目に関する各ウエイトを $v_m$  ( $m=1, \dots, M$ )、各出力項目に関する各ウエイトを $u_s$  ( $s=1, \dots, S$ ) として、BCCモデルは以下のように定式化される。

$$(FP_o) \quad \max_{v,u} \quad \theta = \frac{\sum_s u_s y_{so} - u_o}{\sum_m v_m x_{mo}}$$

$$\text{s. t. } \frac{\sum_s u_s y_{sj} - u_o}{\sum_m v_m x_{mj}} \leq 1, (j = 1, \dots, J) \quad (2.1)$$

$$v_m \geq 0, u_s \geq 0, u_o \text{ free}$$

ここで、 $\theta$  は効率性の評価値、 $u_o$  は規模の経済性に関する指標値である。

モデル (2.1) の最適解 (線形計画問題に置き換えて解く) を  $(v_m^*, u_s^*)$  とし、最適目的関数値を  $\theta^*$  とする。この各 DMU に関する  $\theta^*$  の値が効率性の評価値となる。このとき、 $\theta^* = 1$  ならば DMU<sub>o</sub> は効率的であり、 $\theta^* < 1$  ならば DMU<sub>o</sub> は非効率的である。

さらに、BCC モデルにおける効率性改善案  $(\hat{x}_o, \hat{y}_o)$  は以下のとおり創出される。

$$\hat{x}_o = \theta^* x_o - s^{-*} \quad (2.2)$$

$$\hat{y}_o = y_o + s^{+*} \quad (2.3)$$

式 (2.2), (2.3) の効率性改善案創出モデルのイメージ (入力空間) を図 2-1 に示す。

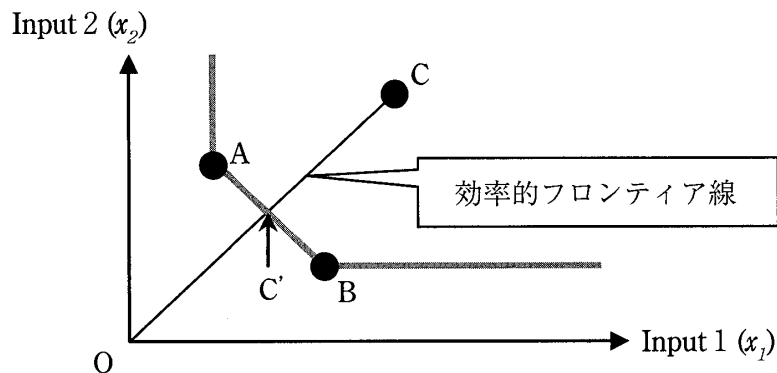


図2-1 効率性改善案創出モデルのイメージ

図 2-1 において、点 A, B, C は DMU であり、A と B は効率的、C は非効率的である。さらに、C の効率性評価値は  $\theta^* = OC'/OC < 1.000$  となる。また BCC モデルによる C の効率性改善案は、式 (2.2) のとおり入力値  $x$  の一律  $\theta^*$  倍の縮小 (点 C' への移動) として表される。

## 2.2 BCC-DFM モデルの構築

上述したとおり、BCC モデルによる効率性改善案創出モデル (2.2), (2.3) は、入力に対して一律  $\theta^*$  倍の縮小を行い、さらに入力の余剰  $s^{-*}$  および出力の不足  $s^{+*}$  を加える方法

であると理解できる。この方法は、一律的な縮小あるいは拡大という観点からの一つの改善案である。しかし、他方で様々な既存研究において、効率的フロンティア線上の全ての点も、同様に効率性改善案であることが指摘されており、異なる観点による異なる無数の改善案の存在が示唆される。

ここで、式 (2.1) の最適解として得られた  $(v_m^*, u_s^*)$  の値は、DMU<sub>o</sub> に対する最適ウエイトを意味する。すなわち、

$$\theta^* = \frac{\sum_s u_s^* y_{so} - u_o^*}{\sum_m v_m^* x_{mo}} \quad (2.4)$$

である。この  $(v_m^*, u_s^*)$  は DMU<sub>o</sub> にとって比率尺度を最大化するという目的のために、自動的に最も好意的にウエイト付けされた値である。 $v_m^*$  の値は入力項目に対する最適ウエイトであり、 $v_m^* x_{mo}$  の値を個別に比較すれば、その大小によってどの入力項目が高く評価されているか（総合加重入力値の構成割合）がわかる。また  $u_s^*$  は出力項目に対する最適ウエイトであり、 $u_s^* y_{so}$  の値を個別に比較すれば、その大小によってどの出力項目が高く評価されているか（総合加重出力値の構成割合）がわかる。すなわち、これらのウエイト付けされた入出力項目の個々の値の比較により、各入出力項目の増減に伴う効率性の改善効果を考慮・定式化することが可能となる。

本研究では、BCC モデルを対象として、新しい効率性改善案創出モデルを構築する。これを「BCC-DFM モデル」と新たに定義する。

このモデルは、まず非効率な DMU が効率的フロンティア線上へ移動（効率性改善）する際の距離抵抗を、上述した各 DMU の各入出力項目のウエイト特性を用いて定式化する。そして、このウエイト特性を活用した重み付け入力-出力空間内におけるユークリッド距離抵抗値が最小となる解を探索する。この最適値探索においては、重み付け入力空間内における各入力値縮小に伴う距離抵抗値、および重み付け出力空間内における各出力値拡大に伴う距離抵抗値を、それぞれ最小とする多目的二次計画法（MOQP: Multiple Objective Quadratic Programming）を用いる。

この新モデルは、既存の一律的な縮小・拡大という観点ではなく、各 DMU の特性を考慮し各 DMU にとって最も効果的な効率性改善の方向性を自動的に探索する新モデルである。

このモデルの入力-出力空間のイメージを図 2-2, 2-3 にそれぞれ示す。

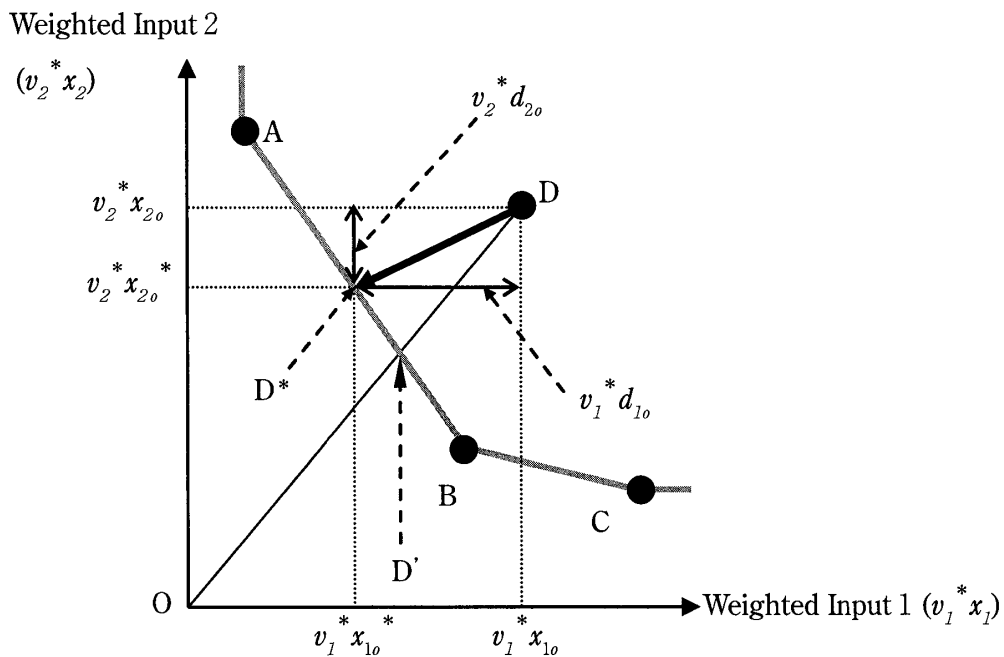


図 2-2 DFM モデル (入カ- $v_i^*x_i$ 空間)

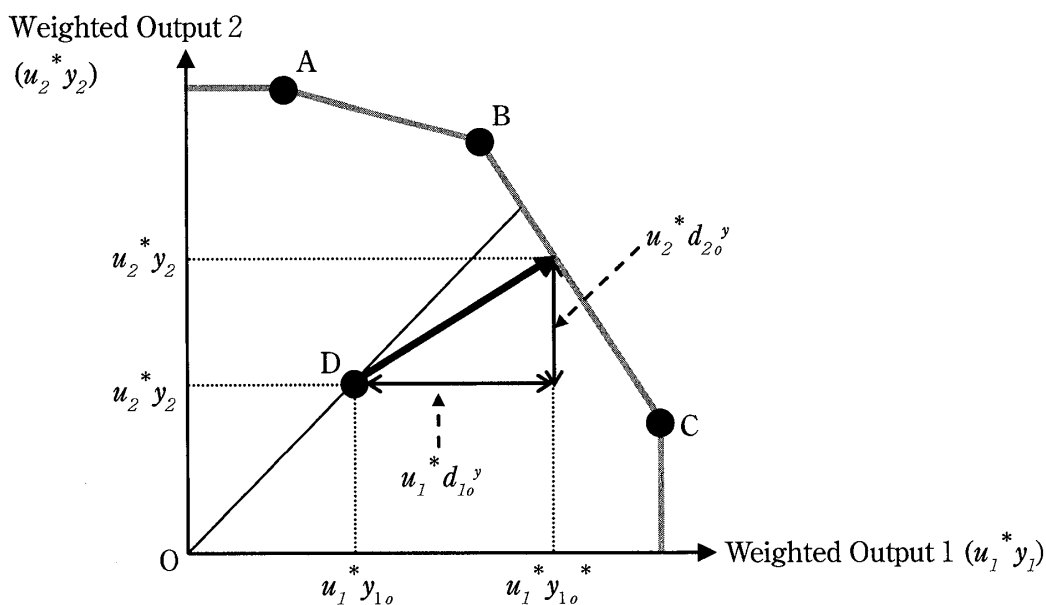


図 2-3 DFM モデル (出カ- $u_i^*y_i$ 空間)

この BCC-DFM モデルは、以下の 5 Phase によって構成される。

[Phase 1]

式 (2.1) を解き、対象となる DMU<sub>o</sub> の効率性評価値  $\theta^*$ 、および各入出力項目の最適ウエイト  $u_s^*$ 、 $v_m^*$ 、 $u_o^*$  を得る。

[Phase 2]

$\theta^*$ の値を用いて、式 (2.2), (2.3) を解き、入出力のスラック  $s^{-*}, s^{+*}$ を得る。

$\theta^*$ および  $s^{-*}, s^{+*}$ の値によって、各 DMU は以下のように分類される。

(1)  $\theta^* = 1, s^{-*} = s^{+*} = 0$  の場合:

効率的な DMU であり改善案は必要ない。

(2)  $\theta^* = 1, s^{-*} \neq 0$  あるいは  $s^{+*} \neq 0$  の場合:

式 (2.2), (2.3) により改善案を創出する。

(3)  $\theta^* \neq 1, s^{-*} \neq 0$  あるいは  $s^{+*} \neq 0$  の場合:

以下の Phase 3 - 5 によって改善案を創出する。

[Phase 3]

図 2 - 2, 2 - 3 に示すとおり、入力 -  $v_i^* x_i$  および出力 -  $u_r^* y_r$  空間内におけるユークリッド距離によって、入力および出力空間における距離抵抗関数  $Fr^x$  および  $Fr^y$  を、式 (2.5), (2.6) のとおり定義する。さらに、 $d_{m_0}^x$  (入力  $x_{i_0}$  における減少距離) と  $d_{s_0}^y$  (出力  $y_{s_0}$  における増加距離) を変数として、以下の MOQP を解く。

$$\min \quad Fr^x = \sqrt{\sum_m (v_m^* x_{m_0} - v_m^* d_{m_0}^x)^2} \quad (2.5)$$

$$\min \quad Fr^y = \sqrt{\sum_s (u_s^* y_{s_0} - u_s^* d_{s_0}^y)^2} \quad (2.6)$$

$$\text{s. t.} \quad \sum_m v_m^* (x_{m_0} - d_{m_0}^x) = \frac{2\theta^* + u_0}{1 + \theta^* + u_0} \quad (2.7)$$

$$\sum_s u_s^* (y_{s_0} + d_{s_0}^y) - u_0 = \frac{2\theta^* + u_0}{1 + \theta^* + u_0} \quad (2.8)$$

$$x_{m_0} - d_{m_0}^x \geq 0 \quad (2.9)$$

$$d_{m_0}^x \geq 0 \quad (2.10)$$

$$d_{s_0}^y \geq 0 \quad (2.11)$$

ここで、 $x_{m_0}$  は DMU<sub>0</sub> の入力項目  $m$  の入力値、 $y_{s_0}$  は DMU<sub>0</sub> の出力項目  $s$  の出力値である。

目的関数 (2.5) は、入力空間内において DMU<sub>0</sub> が効率的フロンティアに到達するための総入力減少距離が最小となる解を探索する。同様に目的関数 (2.6) は、出力空間内において DMU<sub>0</sub> が効率的フロンティアに到達するための総出力増加距離が最小となる解を探索する。すなわち、2つの目的関数 (2.5), (2.6) によって、入力および出力項目それ

それぞれの改善効果を考慮した上で、DMU<sub>o</sub>の効率性が最も効果的に改善される解を、入力-出力空間内においてそれぞれ探索することを意味する。

制約関数 (2.7), (2.8) は、入力の総減少量および出力の総増加量に関して、公平配分された target value を意味する。これらの目標値、および入力減少量および出力増加量の公平配分に関するイメージを図 2-4 に示す。

ここで、入力減少および出力増加の公平配分とは、総改善必要量  $(1 - \theta^*)$  を、入力および出力それぞれの総スコア量に応じて、変化量を配分することを意味する。すなわち、

・ 入力減少 target: 
$$\sum_m v_m^* (x_{mo} - d_{mo}^i) = 1 - (1 - \theta^*) \times \frac{1}{1 + (\theta^* + u_o)} = \frac{2\theta^* + u_o}{1 + \theta^* + u_o} \quad (2.12)$$

・ 出力増加 target: 
$$\sum_s u_s^* (y_{so} + d_{so}^y) - u_o = \theta^* + (1 - \theta^*) \times \frac{\theta^* + u_o}{1 + (\theta^* + u_o)} = \frac{2\theta^* + u_o}{1 + \theta^* + u_o} \quad (2.13)$$

このように、入力および出力に対し、総改善必要量がそれぞれ公平配分された結果、それぞれの target value は、同値となる。よって、BCC-DFM モデルによって創出された DMU<sub>o</sub>の効率性改善案の効率性評価値  $\theta^{**}$  は必ず 1.000 となり、効率的な DMU に改善されることが保証される。

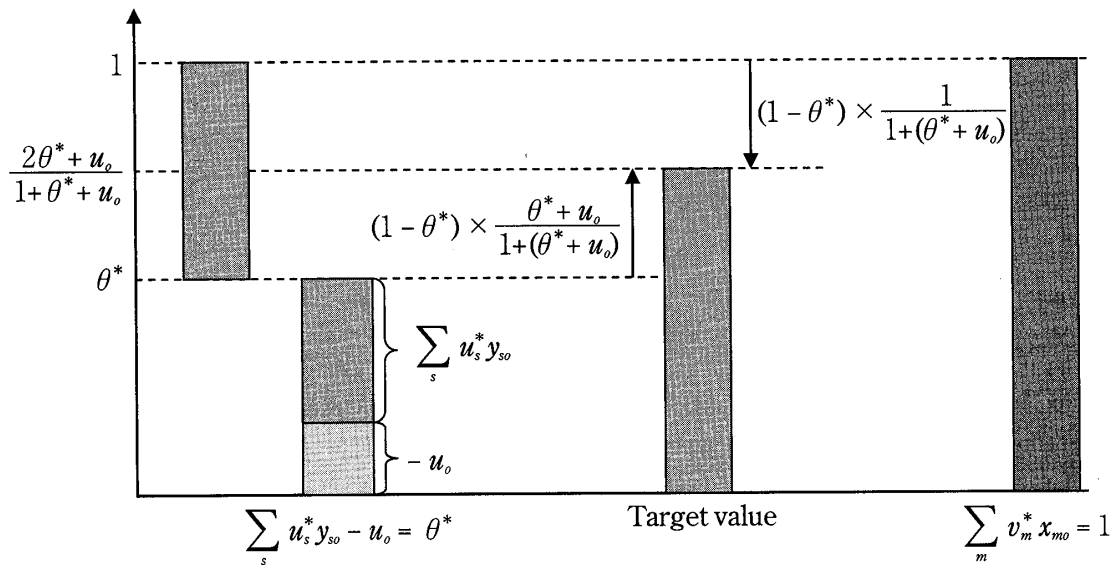


図 2-4 Target value と公平配分イメージ

また、制約関数 (2.9) は入力減少量の限度である。

以上の MOQP モデル (2.5) - (2.11) により、入力減少の最適値  $d_{mo}^{**}$  および出力増加の最適値  $d_{so}^{**}$  を得る。

[Phase 4]

MOQPによって得られたDMU<sub>o</sub>の効率的フロンティア上の効率性改善案は、以下の通りとなる。

$$x_{mo}^* = x_{mo} - d_{mo}^{x*} \tag{2.14}$$

$$y_{so}^* = y_{so} - d_{so}^{y*} \tag{2.15}$$

[Phase 5]

さらに、効率性改善案の入力・出力におけるスラックの存在を検証するために、 $x_{mo}^*$ ,  $y_{so}^*$ を用いて再度BBCモデルによって、効率性評価値 $\theta^{**}$ および入力スラック $s^{-**}$ , 出力スラック $s^{+**}$ を算出する。

以上のプロセスにより、最終的なDMU<sub>o</sub>の効率性改善案は、式(2.16), (2.17)となる。

$$x_{mo}^{**} = x_{mo}^* - s^{-**} \tag{2.16}$$

$$y_{so}^{**} = y_{so}^* + s^{+**} \tag{2.17}$$

以上のBCC-DFMモデルによって、新たな効率性改善案を提示することが可能となる。これは、既存の効率性改善案に加えて、新たな代替案の提示が可能になることを意味し、効率性改善案の選択肢が広がることにつながる。

また、BCC-DFMモデルの主要な特長として、既存のBCCモデルと比較して、より入力減少量・出力増加量が少ない改善案の提示が可能となることが挙げられる(図2-5参照)。

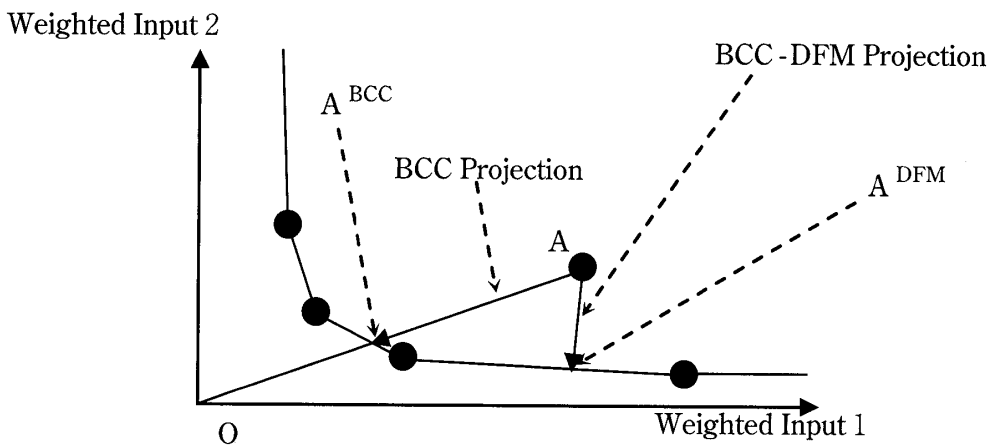


図2-5 BCC ProjectionとBCC-DFM Projectionの改善度の比較イメージ



さらに、BCC-DFM モデルは、意思決定者の選好情報等を組み入れる必要がないことから、客観的な効率性改善案の提示を可能とする。

次章以降において、この新モデルを活用した実証分析を行う。

### 3. BCC モデルによる都市行政経営の効率性評価

#### 3.1 分析方法およびデータ

本研究では、政令指定都市の行政経営に関する効率性評価において重要と考えられる観点として、「財政効率性」と「サービス効率性」を設定し分析を行う。この際の入出力項目およびデータを、それぞれ以下のとおり設定・抽出した。

##### 【財政効率性：2 入力－1 出力】

###### 【入力項目（2 項目）】

- ・ 歳出（2004 年）
- ・ 地方債残高（2004 年）

###### 【出力項目（1 項目）】

- ・ 地方税（2004 年）

これらの入出力データについて、総務省 HP の平成 16 年度市町村決算カードより抽出した。

(<http://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/card-5.html>)

##### 【サービス効率性：2 入力－4 出力】

###### 【入力項目（2 項目）】

- ・ 自治体職員数（2004 年）：総務省地方公共団体定員管理関係の指定都市データおよび市区町村データより抽出した。

(<http://www.soumu.go.jp/c-gyousei/teiin/040401data.html>)

- ・ 歳出（2004 年）：総務省 HP の平成 16 年度市町村決算カードより抽出した。

(<http://www.soumu.go.jp/iken/zaisei/card-5.html>)

###### 【出力項目（4 項目）】

- ・ 小中学校数（2005 年）
- ・ 道路実延長（市町村道）（2005 年）
- ・ 都市公園数（2004 年）
- ・ 老人ホームおよび保育所数（2004 年）

これら全ての出力データについて、「総務省統計局：統計でみる市区町村のすがた 2007」HP より抽出した。

(<http://www.stat.go.jp/data/ssds/5b.htm>)

### 3.2 効率性評価結果

財政・サービスの二つの観点に基づき、BCCモデルによる効率性評価結果を図3-1に示す。

また、それらのスコアおよび規模の経済性の分析結果を表3-1に示す。ここで、スコア1.000のDMUは効率的であることを意味し、スコアが低くなるにしたがい、効率性が低いことを意味する。

図3-1および表3-1(左)より、財政効率性が効率的であると評価されたDMUは、さいたま市・横浜市・川崎市・静岡市・浜松市であることがわかった。これらより、関東・中部圏の都市で効率性が高い傾向がわかった。また、サービス効率性が効率的であると評価されたDMUは、札幌市・仙台市・横浜市・新潟市・静岡市・浜松市・名古屋市・京都市・大阪市・堺市であることがわかった。これらより、中部・近畿圏の都市において、サービス効率性が高い傾向がわかった。さらに、これら両方の観点で効率的と評価されたDMUは、横浜市・静岡市・浜松市であり、財政・サービス両方の観点で効率的と評価される都市であることがわかった。

表3-1(右)に各都市の規模の効率性(RTS)を示す。BCCモデルでは、RTSに関する分析はスコア1.000のDMUに限られる(表中の白欄)。これは、すでに効率的なDMUについて、より効率性を改善する場合の規模の改善方向性を表している。「一定」は、すでに最適規模であることを意味し、「増加型」は規模を拡大した場合に効率性が向上する余地があることを意味し、「減少型」は規模を縮小した場合に効率性が向上する余地があることを意味している。大規模都市(横浜市等)では減少型、中規模都市(静岡市・浜松市・堺市等)では増加型となる傾向が見られ、各都市において効率性をさらに改善する場合の方向性が示唆される。

なお、非効率なDMUのRTS(表中の灰色欄)は、表4-1、4-2のBCC-Projectionが実施され、効率値が1.000に改善されたと仮定した場合のDMUを対象とした参考指標である。

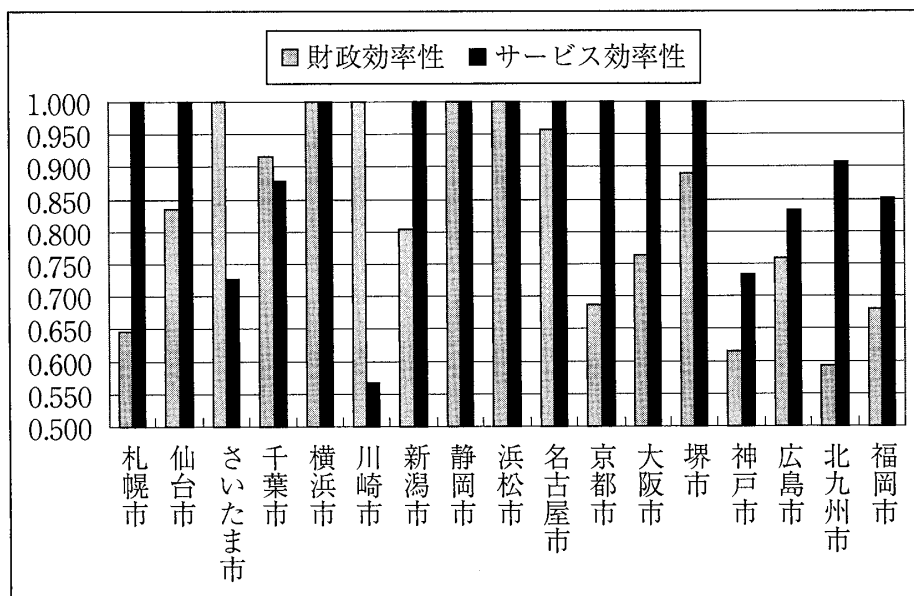


図 3-1 効率性評価結果

表 3-1 効率性スコアおよび RTS

DMU	財政スコア	サービススコア	財政RTS	サービスRTS
札幌市	0.646	1.000	減少型	減少型
仙台市	0.835	1.000	一定	一定
さいたま市	1.000	0.727	一定	増加型
千葉市	0.917	0.879	一定	減少型
横浜市	1.000	1.000	減少型	減少型
川崎市	1.000	0.568	一定	増加型
新潟市	0.804	1.000	増加型	一定
静岡市	1.000	1.000	一定	増加型
浜松市	1.000	1.000	増加型	一定
名古屋市	0.957	1.000	減少型	減少型
京都市	0.687	1.000	減少型	減少型
大阪市	0.763	1.000	減少型	減少型
堺市	0.889	1.000	増加型	増加型
神戸市	0.614	0.734	一定	減少型
広島市	0.759	0.834	一定	減少型
北九州市	0.591	0.907	一定	減少型
福岡市	0.680	0.851	一定	減少型

#### 4. BCC-DFM モデルによる効率性改善案の創出

BCC モデルおよび BCC-DFM モデルにより、効率性改善案を創出する。この改善案とは、非効率な DMU が効率的フロンティアに到達するための入力減少-出力拡大の目標値である。つまり、各 DMU の各指標が、それぞれの程度改善されればスコアが 1.000 となるか（効率的な DMU になるか）、を示す数値的提示である。

表 4-1 に財政効率性の結果を、表 4-2 にサービス効率性の結果をそれぞれ示す。

これらより、BCC-DFM モデルによる改善案は、BCC モデルによる改善案に比べ、より少ない改善量によって効率的フロンティアに到達することがわかる。図 2-5 のイメージからも明らかであるが、DFM モデルは既存の BCC モデルよりも、効果的な改善案の創出が可能であることが具体的に明らかとなった。

表 4-1 財政効率性改善案

DMU	Score( $\theta^*$ )	BCC Projection		BCC-DFM Projection			
		Score( $\theta^{**}$ )	Score( $\theta^{***}$ )	Difference	%	Difference	%
I/O	Data						
札幌市	0.646	1.000	1.000				
(I)歳出	816047	-289011.7	-35.4%	-179575.6	-22.0%		
(I)市債残高	1064956786	-377165788.3	-35.4%	0.0	0.0%		
(O)地方税	258255	0.0	0.0%	53947.4	20.9%		
仙台市	0.835	1.000	1.000				
(I)歳出	396582	-65632.5	-16.6%	-35800.4	-9.0%		
(I)市債残高	713185289	-201364197.0	-28.2%	-140725622.5	-19.7%		
(O)地方税	164862	0.0	0.0%	14882.5	9.0%		
千葉市	0.917	1.000	1.000				
(I)歳出	343600	-28510.2	-8.3%	-14883.0	-4.3%		
(I)市債残高	659739633	-180155907.5	-27.3%	-152456384.7	-23.1%		
(O)地方税	156950	0.0	0.0%	6798.3	4.3%		
新潟市	0.804	1.000	1.000				
(I)歳出	303196	-59434.6	-19.6%	-69540.9	-22.9%		
(I)市債残高	330952127	-64875516.1	-19.6%	0.0	0.0%		
(O)地方税	108279	10288.4	9.5%	0.0	0.0%		
名古屋市	0.957	1.000	1.000				
(I)歳出	1001724	-43487.5	-4.3%	-21771.8	-2.2%		
(I)市債残高	1721815072	-98545067.3	-5.7%	-62351245.5	-3.6%		
(O)地方税	461078	0.0	0.0%	10021.2	2.2%		
京都市	0.687	1.000	1.000				
(I)歳出	674007	-211072.8	-31.3%	-126579.8	-18.8%		
(I)市債残高	1041130670	-326041590.5	-31.3%	0.0	0.0%		
(O)地方税	230452	0.0	0.0%	42754.0	18.6%		
大阪市	0.763	1.000	1.000				
(I)歳出	1701951	-402523.2	-23.7%	-240809.7	-14.1%		
(I)市債残高	2868808323	-678493107.8	-23.7%	0.0	0.0%		
(O)地方税	618500	0.0	0.0%	81861.2	13.2%		
堺市	0.889	1.000	1.000				
(I)歳出	276529	-30743.8	-11.1%	-35675.3	-12.9%		
(I)市債残高	284741298	-31656780.5	-11.1%	0.0	0.0%		
(O)地方税	118436	442.4	0.4%	0.0	0.0%		
神戸市	0.614	1.000	1.000				
(I)歳出	818490	-315717.9	-38.6%	-195650.9	-23.9%		
(I)市債残高	1778744997	-917666753.5	-51.6%	0.0	0.0%		
(O)地方税	250580	0.0	0.0%	59898.4	23.9%		
広島市	0.759	1.000	1.000				
(I)歳出	514991	-124120.7	-24.1%	-70601.4	-13.7%		
(I)市債残高	888461774	-254841946.3	-28.7%	-146055348.8	-16.4%		
(O)地方税	194755	0.0	0.0%	26699.4	13.7%		
北九州市	0.591	1.000	1.000				
(I)歳出	516006	-210858.6	-40.9%	-132579.6	-25.7%		
(I)市債残高	833836201	-374461946.9	-44.9%	-215347282.6	-25.8%		
(O)地方税	151990	0.0	0.0%	39051.4	25.7%		
福岡市	0.680	1.000	1.000				
(I)歳出	735808	-235810.1	-32.1%	-140457.8	-19.1%		
(I)市債残高	1358373295	-502934145.9	-37.0%	0.0	0.0%		
(O)地方税	249196	0.0	0.0%	47568.8	19.1%		

表 4-2 サービス効率性改善案

DMU	Score( $\theta^*$ )	BCC Projection		BCC-DFM Projection			
		Score( $\theta^{**}$ )	Score( $\theta^{***}$ )	Difference	%	Difference	%
I/O	Data						
さいたま市	0.727	1.000	1.000				
(I)自治体職員数	8797	-3899.1	-44.3%	0.0	0.0%		
(I)歳出	377248	-103146.3	-27.3%	-72755.9	-19.3%		
(O)小中学校数	170	0.0	0.0%	51.0	30.0%		
(O)市道延長	3876.2	2043.8	52.7%	0.0	0.0%		
(O)都市公園数	756	0.0	0.0%	0.0	0.0%		
(O)老人H-保育所数	149	30.1	20.2%	0.0	0.0%		
千葉市	0.879	1.000	1.000				
(I)自治体職員数	7845	-2563.9	-32.7%	-1896.9	-24.2%		
(I)歳出	343600	-41413.6	-12.1%	-16016.1	-4.7%		
(O)小中学校数	182	0.0	0.0%	9.4	5.2%		
(O)市道延長	3035.2	3420.7	112.7%	3535.2	116.5%		
(O)都市公園数	893	0.0	0.0%	0.0	0.0%		
(O)老人H-保育所数	147	75.4	51.3%	73.1	49.7%		
川崎市	0.568	1.000	1.000				
(I)自治体職員数	15200	-10163.0	-66.9%	0.0	0.0%		
(I)歳出	511149	-221049.2	-43.3%	-165013.7	-32.3%		
(O)小中学校数	175	0.0	0.0%	76.4	43.7%		
(O)市道延長	2326.6	3713.3	159.6%	0.0	0.0%		
(O)都市公園数	931	0.0	0.0%	140.9	15.1%		
(O)老人H-保育所数	180	44.6	24.8%	0.0	0.0%		
神戸市	0.734	1.000	1.000				
(I)自治体職員数	19204	-6210.7	-32.3%	0.0	0.0%		
(I)歳出	818490	-217796.9	-26.6%	-106691.0	-13.0%		
(O)小中学校数	279	0.0	0.0%	42.7	15.3%		
(O)市道延長	5288.8	803.4	15.2%	0.0	0.0%		
(O)都市公園数	1492	0.0	0.0%	0.0	0.0%		
(O)老人H-保育所数	267	35.5	13.3%	0.0	0.0%		
広島市	0.834	1.000	1.000				
(I)自治体職員数	12191	-3672.9	-30.1%	-2403.4	-19.7%		
(I)歳出	514991	-85372.8	-16.6%	-37030.9	-7.2%		
(O)小中学校数	225	0.0	0.0%	18.0	8.0%		
(O)市道延長	3671.5	2870.2	78.2%	3088.2	84.1%		
(O)都市公園数	1083	0.0	0.0%	0.0	0.0%		
(O)老人H-保育所数	223	25.8	11.6%	21.6	9.7%		
北九州市	0.907	1.000	1.000				
(I)自治体職員数	10059	-939.0	-9.3%	0.0	0.0%		
(I)歳出	516006	-48168.5	-9.3%	-31179.2	-6.0%		
(O)小中学校数	209	13.9	6.6%	0.0	0.0%		
(O)市道延長	3709.3	1550.1	41.8%	0.0	0.0%		
(O)都市公園数	1580	0.0	0.0%	71.2	4.5%		
(O)老人H-保育所数	238	5.1	2.1%	0.0	0.0%		
福岡市	0.851	1.000	1.000				
(I)自治体職員数	10671	-1591.3	-14.9%	-594.2	-5.6%		
(I)歳出	735808	-247478.4	-33.6%	-210465.5	-28.6%		
(O)小中学校数	231	0.0	0.0%	14.0	6.0%		
(O)市道延長	3522	2380.7	67.6%	2539.9	72.1%		
(O)都市公園数	1522	0.0	0.0%	0.0	0.0%		
(O)老人H-保育所数	236	0.0	0.0%	0.0	0.0%		

## 5. 結論

本研究では、BCC-DFM モデルを新たに提案した。また、政令指定都市の効率性評価に応用して、その特徴等を明らかにした。今後は、他の事例に応用して、その利活用性や有効性について考察する。

### [謝辞]

本研究は、平成 18 年度札幌大学留学研修制度による研究成果である。

### [参考文献]

- [1] Angulo-Meza, L. and Lins, M. P. E., "Review of method for increasing discrimination in Data Envelopment Analysis," *Annals of Operational Res.*, 116, pp. 225-242, 2002.
- [2] Banker, R. D., A. Charnes and W. W. Cooper, "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis," *Management Science* 30, pp. 1078-1092, 1984.
- [3] Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E., "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research* 2, pp. 429-444, 1978.
- [4] Golany, B., "An Interactive MOLP Procedure for the Extension of DEA to Effectiveness Analysis," *J. Operational Res. Soc.*, 39, pp. 725-734, 1988.
- [5] Halme, M., Joro, T., Korhonen, P., Salo, S., Wallenius, J., "A value efficiency approach to incorporating preference information in data Envelopment Analysis," *Management Science*, Vol. 45, No. 1, pp. 103-115, 1999.
- [6] Joro, T., Korhonen, P., Wallenius, J., "Structural Comparison of Data Envelopment Analysis and Multiple Objective Linear Programming," *Management Science*, Vol. 44, No. 7, pp. 962-970, 1998.
- [7] Korhonen, P., Stenfors, S., Syrjänen, M., "Multiple objective approach as an alternative to radial projection in DEA," *Journal of Productivity Analysis*, Volume 20, No. 20, pp. 305-321, 2003.
- [8] Suzuki, S., Nijkamp, P., Rietveld, P., "Efficiency Improvement Through Distance Minimization in Data Envelopment Analysis -An Application to the Tourism Sector in Italy-, ERSA 47th Congress, 2007.
- [9] Suzuki, S., Nijkamp, P., Rietveld, P., Pels, E., "Distance Friction Minimization Approach in Data Envelopment Analysis -An Application to Airport Performance-, PRSCO 20th, 2007.
- [10] 鈴木聡士・吉本論・原勲：DEA による地域経営の効率性評価に関する研究, 『地域学研究』第 36 巻第 3 号, pp. 637-650, 2006.
- [11] Thanassoulis, E. and R. G. Dyson, "Estimating Preferred Target Input- Output Levels Using Data Envelopment Analysis," *European J. Operational Res.*, 56, pp. 80-97, 1992.
- [12] 吉本論・鈴木聡士・原勲：DEA による地方自治体歳出の効率性評価に関する研究, 日本地域学会第 43 回年次大会, 2006.