

〈論 説〉

市町村合併による QOL の変化

— 茨城県の事例 —

羽 田 尚 子

1. はじめに

国は地方財政基盤の強化と行政の効率化を目指し、都道府県に対して市町村合併の推進策を講じてきた。1995年に改定された合併特例法では、住民の直接請求により法定合併協議会の設置を発議できる制度や、合併特例債制度の設置などが盛り込まれたほか、政令指定都市への移行や、町村の市への移行のための人口要件の緩和などももりこまれていた。このため、合併をめぐる議論が自治体間で加速することとなった。

本稿は、1983-2007年度の茨城県92市町村を対象に、合併をはさんで暮らしやすさ（Quality of Life：QOL）がいかに推移してきたか明示化する。よい面に焦点をあてた評価・悪い面に焦点をあてた評価の2つのQOL評価により、県および各市町村のQOLに、合併がもたらした効果を検証している。QOLのDEA（Data Envelopment Analysis）分析は、Hashimoto *et al.* (2009)に従っており、合併をはさんだ推移の分析は、Haneda *et al.* (2010) Tsuneyoshi *et al.* (2011)に従っている。

本稿の構成は以下のとおりである。第2章では、茨城県の市町村再編の概要を述べる。第3章では、本稿の主たる分析手法であるDEAおよびnegative DEAについて説明し、QOLフロンティアとQOLリアを定義する。第4章では、市町村のQOL分析に用いる評価指標の選定と、DEA/MI分析に合併事

例を適用する際の方法論的工夫を解説する。第5章では、茨城県のQOL推移を平均FS (frontier shift) 指数と平均FS⁻指数により計測している。ここでは、合併市町村と非合併市町村毎にMI指数・MI⁻指数の平均をもとめ、それぞれのQOLの推移もみている。さらに、QOLフロンティアを前進させた市町村、QOLリアを後退させた市町村についても調べている。第6章では、水戸市を例に、編入合併時点を起点とした累積指数をもとめることにより、合併をはさんだQOLの時系列的な推移を明示化する。第7章で本稿をまとめる。

2. 茨城県の合併変遷

市町村合併は、地理的条件や歴史・文化を踏まえたうえで、地域住民の望ましい行政サービスを提供するためになされるべきである。しかし現行の地方自治制度の下では、人口規模などによって市町村の事務権限に差を設け、行政能力の向上に応じてその権限を拡充する仕組みになっている。このため地域住民のニーズに対応する行政サービスを効率的に行うためには、一定の人口規模が必要である。

茨城県では、人口減少や高齢化の進行、将来の財政見通しを踏まえ、県として将来目指す合併パターンを検討してきた。国立社会保障・人口問題研究所の市町村別将来人口推計によると、2000年以降の30年間で、茨城県では80%以上の市町村で人口が減少する。県内25市町村においては、10%以上の大幅な人口減少があることも推計されている。また県内の高齢人口は増加傾向にあり、同研究所の推計では、2030年の高齢化率は30.9%となり、概ね3人に1人が高齢者になるという状況が想定されている。これに対し茨城県は「茨城県における自主的な市町村の合併の推進に関する構想」を策定し、県として将来目指す合併パターンを検討し、市町村合併を支援した。

図1は、茨城県の市町村の変遷を示すものである。括弧内は新設合併・編入合併があった年度である。分析対象とする1983-2007年度において、茨城県では28回の市町村合併が行われている。旧合併特例法下における合併は25回

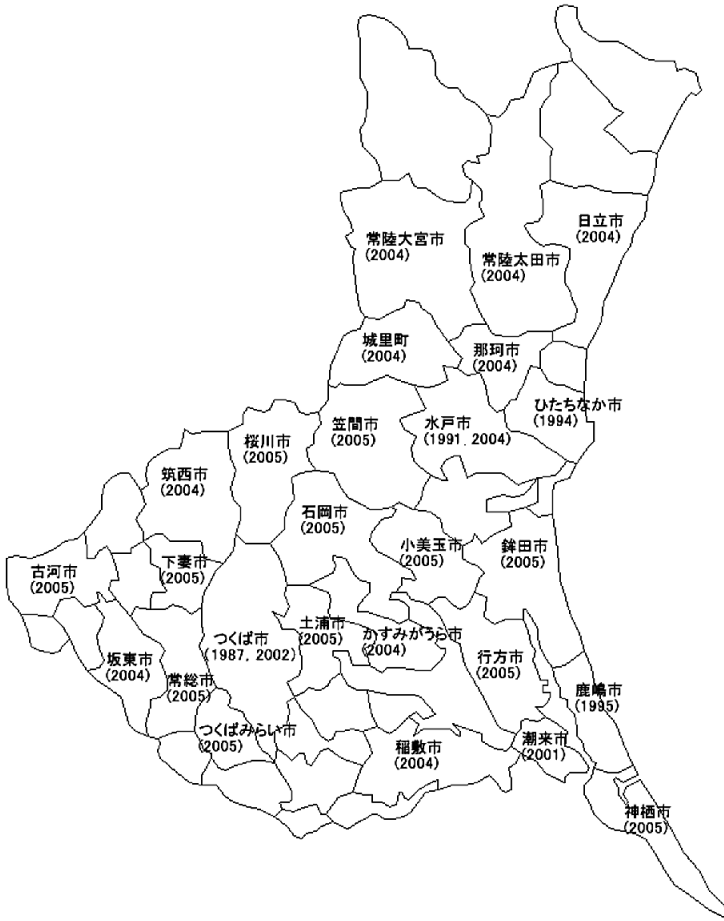


図1 茨城県の市町村合併変遷 (1983-2007年度)

あり、その内の23回は、2004年度および2005年度に実施された。合併の推進に伴い、1983年度に92あった市町村数は、2007年度には44と半数以下にまで減少し（2011年4月現在の市町村数は44である）、一市町村あたりの平均人口は、1983年度の約2万9千人から、2007年度の約6万8千人へと増加した。1983年度、県内全市町村の約65%を占めていた人口3万人未満の町村比率は、2007年度には約20%へ低下することとなった。

全国屈指の合併数を経験する一方、県内には、合併を望みながらもさまざまな事情から合併に至らなかった市町村や、今後合併を目指す市町村も含まれている。比較的規模の小さい町村（1万人未満が1町、1万人以上3万人未満が8町村）も依然として残されており、市町村の財政基盤の強化を推進する必要があることから、茨城県は合併パターンの再検討を行い、市町村合併を今後もさらに進めていく意向である。平成19年度茨城県合併構想によれば、将来目指す合併パターンとして「水戸市・ひたちなか市を中心とした地域と、土浦市・つくば市を中心とした地域に人口50万人程度の二大中核拠点都市を育成し、周辺市町村とのネットワークを形成すること」が掲げられている。これにより「多様性のある地域の形成を図り、県民がどこに住んでも、等しく、便利で文化性の高い快適な生活を送れるような地域を創出し、より活力ある茨城を目指す」としている。

3. 分析手法

3.1 DEA モデル

ここでは、以降のQOL分析で用いるDEAの基本的な考え方を説明する。DEAは、複数の入出力を持つ分析対象（Decision-Making Unit: DMU）の相対効率評価を行う手法である。最も効率の高いDMUで効率フロンティアを構成し、非効率なDMUをそのフロンティアからの距離で評価するため、非効率なDMUについて改善提言を行うことも可能である。複数の入力と出力の各ウエイトは、当該DMUにとって最も有利になるようにモデル内で決定されるため、回帰分析のような固定ウエイトによらず、DMUの多様性を活かした分析ができる利点を持つ。

評価対象のDMUを DMU_{j_0} と書くと、CCR（Charnes-Cooper-Rhodes）入力指向と呼ばれるDEAモデル（例えばCharnes *et al.*, 1978; Cooper *et al.*, 2000）では、 DMU_{j_0} の効率値 g_{j_0} ($0 \leq g_{j_0} \leq 1$)は、次の分数計画問題で得られる。

$$\begin{aligned}
 & \text{Maximize} && g_{j_0} = \frac{u y_{rj_0}}{v x_{ij_0}} \\
 & \text{subject to} && \frac{u y_{rj}}{v x_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n, \\
 & && u, v \geq 0,
 \end{aligned} \tag{1}$$

n は DMU の数, $j_j = [y_{1j}, \dots, y_{rj}, \dots, y_{tj}]$ は DMU j の出力ベクトル, y_{rj} は DMU j の r 番目の出力, $u = [u_1, \dots, u_r, \dots, u_t]$ は出力ウエイトのベクトル, u_r は出力 r のウエイト, t は出力の個数, $x_j = [x_{1j}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{mj}]$ は DMU j の入力ベクトル, x_{ij} は DMU j の i 番目の入力, $v = [v_1, \dots, v_i, \dots, v_m]$ は入力ウエイトのベクトル, v_i は入力 i のウエイト, m は入力の個数である。

(1)の分数計画問題を包絡形式に書き直した CCR 入力指向包絡形式と呼ばれるモデルが

$$\begin{aligned}
 & \text{Minimize} && g_{j_0} = \theta \\
 & \text{subject to} && \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \geq y_{j_0}, \\
 & && \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j - \theta x_{j_0} \leq 0, \\
 & && \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n, \\
 & && (\theta \text{ unconstrained}),
 \end{aligned} \tag{2}$$

である。なお, θ および λ_j は, 線形計画問題の目的関数である。(2)式を, 分析対象の DMU について最適化したものが, CCR 入力指向で評価した時の DEA 効率値 $g_{j_0} (= \theta)$ である。こうして得られた DEA 効率値 $g_{j_0}^* = 1$ である DMU は効率的, $g_{j_0}^* < 1$ の DMU は非効率的と判断されるのである。

(1)式が示すように, DEA では, DMU が複数の入力を如何に効率よく複数の出力に変換しているのかをみている。他と比較して少入力で多出力を算出する DMU が, 相対的に効率的とみなされるため, DEA は生産分析の代表的な手法として用いられている。しかし数学的には, DEA の入力と出力との間には, 生産におけるような有機的な関係があることは必ずしも要求されていない。

Hashimoto and Ishikawa (1993) は、DEA の入力のある概念を表す負の（値が小さい方がよい）評価指標，出力を正の（値が大きい方がよい）評価指標と置き換えられることにより，DEA のメカニズムで効率以外の概念の相対評価ができると考え，47 都道府県の QOL 評価にこれを適用した。この QOL 分析アプローチでは，好ましい評価項目（以下ポジティブ指標と呼ぶ）が大きいほど，好ましくない評価項目（ネガティブ指標と呼ぶ）が小さいほど，相対的に QOL が高い DMU と判断されることになる。これゆえ，(2) 式の DEA 効率値 $g_{j_0}^*$ が DMU j_0 の QOL の尺度となり， $g_{j_0}^* = 1$ の DMU は，評価対象の中で最高の QOL であり， $g_{j_0}^* < 1$ の DMU は，自身を上回る QOL をもつ DMU が，自分以外に存在している。Hashimoto and Ishikawa (1993) の分析アプローチは，Zhu (1996), Mulus *et al.* (2006), González *et al.* (2010), Somarriba and Pena (2009) の QOL 評価でも採用されている。本稿の QOL 分析も，この分析アプローチに準ずる。

3.2. DEA/MI 分析

DEA 効率値の時系列的な推移を測る手法として，DEA/MI 分析がある。これは，DEA の分析フレームに Malmquist (productivity) index (Malmquist, 1953; Caves *et al.*, 1982) を適用したものであり，年毎の効率フロンティアの推移を考慮した DEA 効率値の二時点間の推移比率をもとめる分析手法である (Färe *et al.*, 1994; Thanassoulis, 2001)。

図 2 を例に，CCR 入力指向 DEA モデルを用いて DMU j_0 の DEA/Malmquist 指数をもとめてみよう。A は時点 α の DMU j_0 の位置，半直線 OCD は時点 α の DEA 効率フロンティアである。PC/PA が，入力指向 DEA モデルでの DMU j_0 の DEA 効率値である。時点 β ($\beta > \alpha$) では，DMU j_0 は B へ動き，時点 β の効率フロンティアを OEF で表すものとする。 $[\alpha, \beta]$ でフロンティアは動いているので，この間の DMU j_0 の DEA 効率値の推移は， $[\alpha, \beta]$ のフロンティアの推移も含めて計測しなければならない。このため $[\alpha, \beta]$ の DMU j_0 の DEA 効率値の Malmquist 指数は

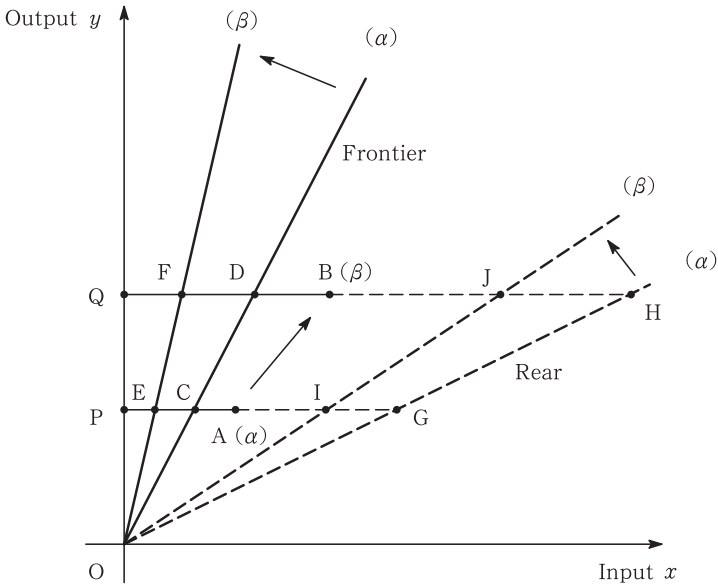


図2 フロンティア・リアのシフトを考慮した DEA 効率の推移

$$MI_{j_0}[\alpha, \beta] \equiv \left(\frac{QD/QB \cdot QF/QB}{PC/PA \cdot PE/PA} \right)^{1/2} \quad (3)$$

となる。MI > 1であれば、DMU j_0 は $[\alpha, \beta]$ で DEA 効率値が向上し、MI = 1であれば変化なし、MI < 1であれば低下したことを意味している。

(3)式は、次のように分解することができる。

$$MI_{j_0}[\alpha, \beta] = \frac{QF/QB}{PC/PA} \times \left(\frac{PC}{PE} \cdot \frac{QD}{QF} \right)^{1/2} \quad (4)$$

(4)式の右辺第一項は、各年の効率フロンティアに対する DMU j_0 の DEA 効率値の比であり、DMU j_0 の効率フロンティアからの距離が $[\alpha, \beta]$ で如何に変化したかを示している。第二項は、DMU j_0 から見た $[\alpha, \beta]$ の効率フロンティアの推移を表すものである。それぞれ catch-up 指数、frontier shift 指数と呼

ばれている。catch-up 指数を CU, frontier shift 指数を FS と書けば, $[\alpha, \beta]$ の DMU j_0 の MI 指数は

$$MI_{j_0}[\alpha, \beta] = \frac{QF/QB}{PC/PA} \times \left(\frac{PC}{PE} \cdot \frac{QD}{QF} \right)^{1/2} \quad (5)$$

$$= CU_{j_0}[\alpha, \beta] \times FS_{j_0}[\alpha, \beta] \quad (6)$$

$$= \frac{QF/QB}{PC/PA} \times \left(\frac{PC/PA}{PE/PA} \cdot \frac{QD/QB}{QF/QB} \right)^{1/2} \quad (7)$$

のように置き換えることができる。CU > 1 であれば, DMU j_0 が $[\alpha, \beta]$ でより効率フロンティアに近づいたことを意味する。CU = 1 なら変化なし, CU < 1 であれば, DEA フロンティアから離れたことになる。同様に FS > 1 であれば, DMU j_0 から見た効率フロンティアが, $[\alpha, \beta]$ で上方向にシフトした(改善)ことを意味する。FS = 1 であれば変化なし, FS < 1 であれば, DEA フロンティアが下方向にシフトした(後退)ことになる。本稿の QOL 分析では, 各年の QOL フロンティアは, 各年の $g^* = 1$ となる市町村を結んだものである。FS _{j_0} は, 市町村 j_0 からみた $[\alpha, \beta]$ 間の QOL フロンティアの推移であり, CU _{j_0} は, その QOL フロンティアに対する市町村 j_0 の距離の推移を表している。FS と CU を含めた市町村 j_0 の QOL の推移が MI _{j_0} である。

図2の PE/PA は, 時点 β の CCR フロンティアで測った時点 α の DMU j_0 の DEA 効率値 θ である。これを $\theta[D^\alpha, F^\beta]$ と表記すると, (7)式を次のように定めることができる。

$$MI_{j_0}[\alpha, \beta] = \frac{\theta[D^\beta, F^\beta]}{\theta[D^\alpha, F^\alpha]} \times \left(\frac{\theta[D^\alpha, F^\alpha]}{\theta[D^\alpha, F^\beta]} \cdot \frac{\theta[D^\beta, F^\alpha]}{\theta[D^\beta, F^\beta]} \right)^{1/2} \quad (8)$$

$x_j^\alpha, y_j^\alpha = x_j, y_j$ にそれぞれ置き換えれば, 次の線形計画問題を解くことにより, 時点 α の $\theta[D^\alpha, F^\alpha]$ をもとめることができる。

Minimize θ

$$\begin{aligned}
 \text{subject to} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j^\alpha \geq y_{j_0}^\alpha, & (9) \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j^\alpha - \theta x_{j_0}^\alpha \leq 0, \\
 & \lambda_j \geq 0, j, \dots, n, \\
 & (\theta \text{ unconstrained}),
 \end{aligned}$$

(8)式の $\theta[D^\beta, F^\beta]$ は、(9)の線形計画問題を α を β に置き換えて解けばよい。 $\theta[D^\alpha, F^\beta]$ は

$$\begin{aligned}
 \text{Minimize} \quad & \theta \\
 \text{subject to} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j^\beta \geq y_{j_0}^\alpha, & (10) \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j^\beta - \theta x_{j_0}^\alpha \leq 0, \\
 & \lambda_j \geq 0, j, \dots, n, \\
 & (\theta \text{ unconstrained}),
 \end{aligned}$$

の線形計画問題を解くことで得られるが、これは DEA exclusion モデル (Andersen and Petersen, 1993) と呼ばれるモデルである。 α と β を入れ替えて(10)式を解けば、 $\theta[D^\beta, F^\alpha]$ ももとめることができる。

(5)式を(7)式へと置き換え、(9)、(10)式の線形計画問題に対象データを適用することにより、DMU j_0 の $[\alpha, \beta]$ におけるMI指数、CU指数、FS指数が計算できる。ここでは各々を $MI_{j_0}[\alpha, \beta]$ 、 $CU_{j_0}[\alpha, \beta]$ 、 $FS_{j_0}[\alpha, \beta]$ と表記する。通常、各指数は対前年で計算するが、本稿のQOL分析では、起点からのQOL推移を明示する為、Hashimoto and Haneda (2008)の累積指数を使用する。累積指数は基準とする時点を定め、そこを起点としたある時点までの累積変化を測定するものである。

累積推移をみるために、従来は $MI[\alpha, \beta] = MI[\alpha, \alpha+1] \times MI[\alpha+1, \alpha+2] \times \dots \times MI[\alpha+n, \beta]$ のsequential productを用いて計測していたが、それはFäre *et al.*, (1994)の云うcircular test, $MI_{j_0}[\alpha, \alpha+1] \times MI_{j_0}[\alpha+1, \alpha+2] \neq MI_{j_0}[\alpha, \alpha+2]$ を満たさず、正確な累積推移をもとめられない。これを解決す

るために、Hashimoto and Haneda (2008) の累積指数では、sequential product を使わずに直接計算する方法がとられており、累積推移を正確にもとめることができる。

本稿では、1983-2007 年度の茨城県 92 市町村の社会指標データを用いている。茨城県全体の QOL を論じる 5 章に於いては、(6)式の分析対象期間初年度 (1983 年) を常に起点 α に、 β ($\beta = 1983, 1984, 1985, \dots, 2007$) を起点から一年毎にずらした二時点間の MI, CU, FS を算出している。合併市町村に焦点をあてた 6 章においては、合併年度を起点 α に、同様の計算により各累積指数をもとめている。

3.3. negative DEA モデル

通常の DEA は、複数の入出力の各ウェイトを、各 DMU にとって最も有利になるようにモデル内で決定するので、DMU の優れた点に焦点をあてる評価 (上方評価) を行っている。本稿の QOL 分析では、(2)式でもとめた DEA 効率値は、上方評価での QOL (以降、QOL の良さと表記する) を表現している。一方、評価には、悪い面に焦点をあてる評価 (下方評価) もある。合併をささみ、各市町村の QOL が良い面を強調すれば改善 (悪化) していたのか、あるいは悪い面を強調すれば改善 (悪化) していたのか、市町村合併の検証においては、上方評価・下方評価双方からの QOL 評価が必要である。従って本稿では、通常の DEA モデルによる上方評価の QOL に加え、下方評価の QOL (以降、QOL の悪さと表記する) も調べている。

悪い面を強調する DEA 評価を、(1)、(2)に対応する分数計画問題、線形計画問題で表すと、それぞれ(11)、(12)のようになる。

$$\begin{aligned}
 & \text{Minimize} && f_{j0} = \frac{uy_{rj0}}{vx_{ij0}} \\
 & \text{subject to} && \frac{uy_{rj}}{vx_{ij}} \geq 1, j = 1, \dots, n, \\
 & && u, v \geq 0.
 \end{aligned} \tag{11}$$

$$\begin{aligned}
& \text{Maximize} && f_{j_0} = \xi \\
& \text{subject to} && \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \leq y_{j_0}, \\
& && \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j - \xi x_{j_0} \geq 0, \\
& && \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n, \\
& && (\xi \text{ unconstrained}).
\end{aligned} \tag{12}$$

この評価を、negative DEA という (Hashimoto *et al.*, 2009). ξ および、 λ_j は、線形計画問題の目的関数である。(12)式を、各 DMU を順に j_0 として n 回解くことにより、各 DMU に最も不利な評価ウエイトで DMU j_0 の効率値を得る。こうして得られた negative DEA 効率値 $f_{j_0}^* = 1$ となる DMU は、negative DEA のフロンティア上、すなわち DEA リアに位置している。本稿の QOL 分析では、ポジティブ指標が小さく、ネガティブ指標が大きな DMU は、相対的にその QOL は低くなる。従って $f_{j_0}^* = 1$ の DMU は、QOL の悪さが相対的に最悪の DMU であり、 $f_{j_0}^* > 1$ の DMU は、QOL の悪さが自身を下回る DMU が自分以外に存在することになる。

negative DEA モデルの Malmquist 指数は、DEA/MI 分析と同様に考えればよい。通常の DEA モデルと negative DEA モデルとを区別をするため、後者を“ $-$ ”で表記し、図 2 を例に DEA/MI $^-$ 指数をもとめてみよう。 $[\alpha, \beta]$ で DMU j_0 は A から B へ移り、DEA リアが OGH から OIJ へ動いたとするならば、 $[\alpha, \beta]$ 間の DMU j_0 の DEA $^-$ /Malmquist 指数は、

$$MI_{j_0}^-[\alpha, \beta] = \left(\frac{QH/QB}{PG/PA} \cdot \frac{QJ/QB}{PI/PA} \right)^{1/2} \tag{13}$$

$$= \frac{QJ/QB}{PG/PA} \times \left(\frac{PG/PA}{PI/PA} \cdot \frac{QH/QB}{QJ/QB} \right)^{1/2} \tag{14}$$

$$= CU_{j_0}^-[\alpha, \beta] \times FS_{j_0}^-[\alpha, \beta] \tag{15}$$

となる。QOL 分析における 3 指数の解釈も、DEA/MI 分析と同様である。 $FS_{j_0}^- > 1$ であれば、 $[\alpha, \beta]$ 間で、市町村 j_0 から見た QOL リアが上方向にシフ

ト(改善)したことを意味し、 $CU_{j_0}^- > 1$ であれば、市町村 j_0 は、時点 α の時より β において、よりDEAリアから離れたことになる。 $MI_{j_0}^-$ は、 FS^- および CU^- を考慮した市町村 j_0 のQOLリアの動きを示すものであり、 $MI_{j_0}^- > 1$ であれば、市町村 j_0 のQOLリアは、 $[\alpha, \beta]$ で改善したことを意味する。

時点 β のDEAリアに対する時点 α のDMU j_0 のDEA $^-$ 効率値を $\xi[D^\alpha, R^\beta]$ で表記すると、(8)式に対応するDEA $^-$ /Malmquist指数は、

$$MI_{j_0}^-[\alpha, \beta] = \frac{\xi[D^\beta, R^\beta]}{\xi[D^\alpha, R^\alpha]} \times \left(\frac{\xi[D^\alpha, R^\alpha]}{\xi[D^\alpha, R^\beta]} \cdot \frac{\xi[D^\beta, R^\alpha]}{\xi[D^\beta, R^\beta]} \right)^{1/2} \quad (16)$$

となる。

4. データ

4.1. QOL 評価指標

本稿のQOL分析では、次の9指標を使う。

行政サービス

一般職員数 (+)

医療・健康

住民一人あたりの一般病院・診療所数 (+)

経済基盤

世帯あたり所得 (+)

失業率 (-)

生活・環境

可住地面積あたりの店舗数 (+)

可住地面積あたりの道路長さ (+)

公害苦情件数 (-)

安心・安全

民生委員一人あたりの可住地面積（－）

刑法犯罪認知件数（－）

（＋）はポジティブ指標，（－）はネガティブ指標を表している。現代の市町村における住民の生活選好を鑑み，国民生活指標（経済企画庁）を中心に，新国民経済指標（経済企画庁）および茨城県生活統計指標（茨城県）から指標体系を定めた。市町村の QOL を，行政サービス，医療・健康，経済基盤，生活・環境，安心・安全の 5 側面からとらえることとし，各側面を表す 9 指標を用いた総合評価を試みる。

5 つの評価側面を表す各指標は，国・行政の生活指標体系および QOL に関する先行研究を参考に選定した。行政サービスの指標には，De Borga (1996) に従い，各自治体の一般職員数を用いている。職員のモチベーションに依存するところは大きい，職員数の増加は，自治体の行政執行能力の拡大につながる。また，職員数の増加によって都市計画・国際化・情報化等の専任組織の設置ができるようになり，自治体の行政サービスの高度化・多様化を図ることもできる（小西，2003）。医療・健康および経済基盤の各指標には，病院・診療所数および所得水準，失業率を用いる。これらの指標は，国・自治体の生活指標体系でも使われているものである。

生活・環境の指標としては，居住地域の小売店の集積規模・地域交通や交流の促進によって地域の魅力度は増加するものと考え，阿部等（2002）に準じて，小売店密度および道路密度を用いる。また，生活環境の良好さには，環境汚染の程度も重要であることは言うまでもないことから，公害苦情件数も生活・環境の指標として加えている^①。安心・安全の指標には，Somarriba and Pena（2009）を参考に，民生委員の管轄面積を用いている。住民の生活満足度には，家族・友人の存在，地域とのつながりの認識など，人との関わりが不可欠であることが Somarriba and Pena により報告されている。民生委員は，市町村で暮らす住民の生活相談・福祉サービスの情報提供および助言という社会的役

割を担っている。民生委員による見守りは、住民と地域とのつながりを緊密にし、住民の安心感を高めるはずである。また、居住地域が安全であることは、平穏な日常生活を送る上で欠かすことはできない。このため、民生委員管轄面積に加え、犯罪発生件数も、安心・安全の指標として用いることにする。

上記9指標により、茨城県92市町村のQOLを評価する。分析対象期間は1983-2007年の24年間とする。使用データは、「地域経済総覧」(東洋経済新報社)、「茨城県社会生活統計指標」(茨城県統計局)および「市町村別決算状況調」(総務庁統計局)から収集した。なお、世帯当たり所得額は、水戸市の消費者物価指数で調整している。また分析対象期間で公害苦情件数がゼロの値をとる市町村が1%程度含まれていたため、公害苦情件数は、平均100分散100で正規化したものを用いている。

4.2. DEA/MI 分析への適用

DEA/MI分析では、各DMUのDEA効率値の推移を測定する為、分析対象期間でDMU数を保つ必要がある。これゆえ、DMU数が減少していく市町村合併の事例への適用には、手法上の工夫が必要である。本稿ではHaneda *et al.* (2010), Tsuneyoshi *et al.* (2011)に従い、合併した市町村に、新設・統合後の市町村データを適用することにより、DMU数を保つ方法を採用している。

図3を用いて説明しよう。(1)は新設合併の例である。つくば市は、大穂村・桜村・豊里村・谷田部町・筑波村の5町村の合併により、1987年度に新設された。(a)は観測上のデータである。5町村のデータは1986年まで観測可能であるが、つくば市の新設以降は観測不能となる。一方つくば市のデータは、新設時1987年度以降からのみ観測することができる。5町村のQOLが、新設合併をはさんでいかに推移してきたか明示化するには、つくば市のデータを、1987年以降の5町村それぞれのデータとして取り扱う必要がある。このため(b)で示すように、5町村が合併後、規模を変えて存在しているかのようになして、1987年度以降の5町村につくば市のデータを適用する。

(2)は編入合併の例である。水戸市は、1991年度に隣接する常澄村を編入し

図3 新設合併・編入合併市町村データの DEA/MI 分析への適用

(1) 新 設

(a) 観 測 値

年 度	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
大 穂 村	○	○	○	○				
桜 村	○	○	○	○	新設			
豊 里 町	○	○	○	○				
筑 波 村	○	○	○	○				
谷 田 部 町	○	○	○	○				
つくば市					○	○	○	○

(b) DEA/MI 分析用

年 度	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
大 穂 村	○	○	○	○	○	○	○	○
桜 村	○	○	○	○	○	○	○	○
豊 里 町	○	○	○	○	○	○	○	○
筑 波 村	○	○	○	○	○	○	○	○
谷 田 部 町	○	○	○	○	○	○	○	○

(2) 編 入

(a) 観 測 値

年 度	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1990
水 戸 市	○	○	○	○	○	○	○	○
常 澄 村	○	○	○	○	編入			

(b) DEA/MI 分析用

年 度	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1990
水 戸 市	○	○	○	○	○	○	○	○
常 澄 村	○	○	○	○	○	○	○	○

た。常澄村のデータは、編入合併前の 1990 年度まで観測することができるが、それ以降、観測することはできない。合併をはさんだ常澄村の QOL の推移を見るために、1991 年度以降は(b)に示すように、水戸市のデータを常澄村のデータに適用する。

このように新設合併・編入合併で消滅した市町村を、分析対象期間で同じ市町村として継続して観測することができれば、各市町村のQOLの推移を測定することができる。Haneda *et al.* (2010), Tsuneyoshi *et al.* (2011) のデータ上の工夫は、合併をはさんだQOL推移の明示化において、大きな利点をもつ。こうして得られた92市町村×25年(1983-2007)、各市町村が9社会指標で構成される市町村パネルデータにより、次章で茨城県のQOLを評価する。

5. 茨城県の分析

5.1. 平均FS指数とMI指数

MI指数およびCU指数は、DMU j_0 の動きを表す。一方、FS指数は、DEA効率フロンティアの動きをDMU j_0 からみたものである。各年の効率フロンティアは、当該年の最も効率的なDMUで構成されており、必ずしも j_0 自身が含まれているとは限らない。すなわち効率フロンティアは、各市町村のものではなく、その全体からなる県のものである。本稿のQOL分析では、QOLフロンティアは、上方評価で最高となった市町村で構成され、QOLリアは、下方評価で最悪となった市町村で構成されている。その推移 $FS_{j_0}[\alpha, \beta]$ および $FS_{j_0}^-[\alpha, \beta]$ は、市町村 j_0 から見た茨城県のQOLの良さおよびQOLの悪さの推移を示すものとなる。これゆえ平均(幾何平均)FSおよび平均 FS^- は、QOLの良さおよびQOLの悪さの推移を、茨城県の平均的市町村からみたものと解釈できる。本稿では、平均累積FS、および平均累積 FS^- をもって、茨城県のQOLの経年変化をとらえることにする。

図4は、1983年度を起点に、2007年度までの茨城県の平均累積FS指数、平均累積 FS^- 指数を示したものである。図4のFS、 FS^- の推移から、茨城県はよい面に焦点をあてても、悪い面に焦点をあてても、分析対象期間においてQOLの低下傾向が見てとれる。1983-1997年度までは、QOLフロンティアもQOLリアも概ね1より大であり、この間の茨城県では、QOLの良さ・QOL悪さ双方が改善している。しかし1998-2007年度には、QOLフロンティアも

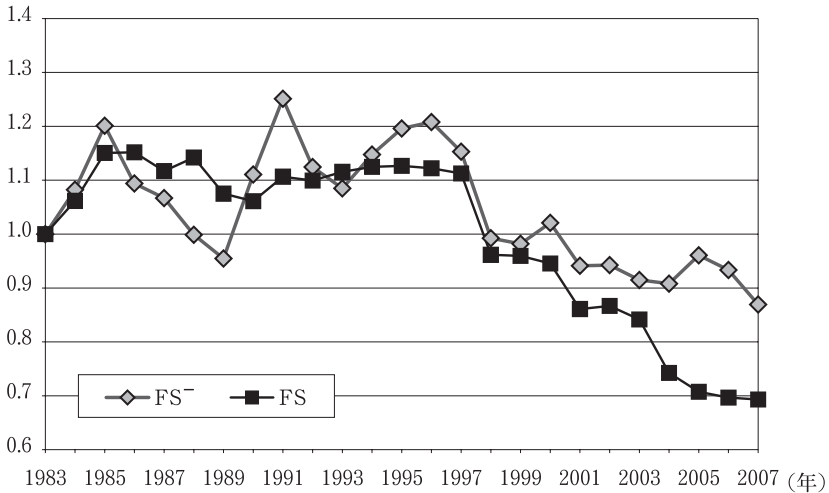


図4 茨城県の QOL 推移 (1983-2007 年度)

QOL リアも概ね 1 を下回り、茨城県の QOL は単調に低下していく。2007 年度の茨城県の QOL の良さは、1983 年時点の 30% の悪化にあたる。また 2007 年度の QOL の悪さは、1983 年時点の 14% の悪化に該当する。

QOL の良さおよび悪さで見ても、分析対象期で県の QOL はともに低下傾向にあるが、その推移には違いが見られる。QOL の良さは 1983 年度から上昇し、1985 年度には 1983 年度と比べ約 15% 改善した。1985-1997 年度まで、茨城県の QOL の良さは安定的に推移し、1985 年度とほぼ同水準の QOL を維持している。一方、QOL の悪さは 1983-1985 年度で改善するものの、1985-1989 年度で低迷する。その後再び上昇に転じるが、QOL の良さと比べるとその推移は変動が大きく、不安定である。

また 1998 年度以降の QOL の低下に注目すると、QOL の良さと QOL の悪さのグラフの形状は異なる。QOL の良さは、1998 年度以降急激に低下していくが、それに比べて QOL の悪さの低下は緩やかである。

茨城県の市町村合併が、QOL の悪化を抑制するという点で効果があったのか、これを検証をするべく、県内の（平均的な）合併市町村および（平均的な）

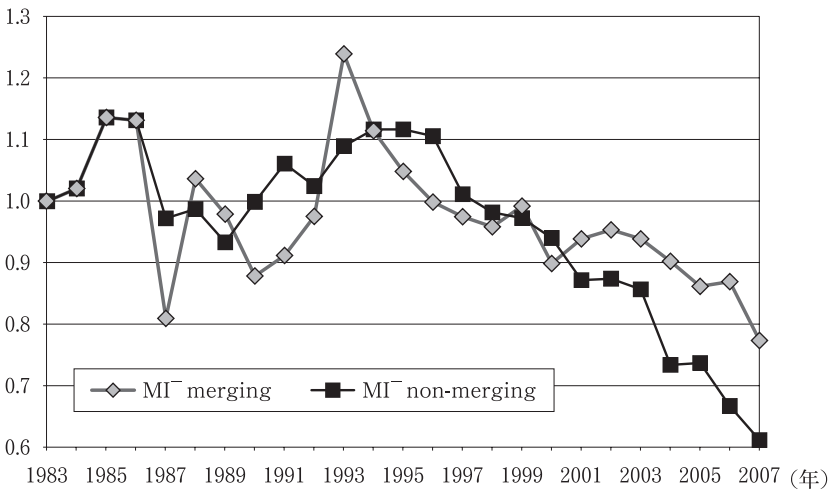
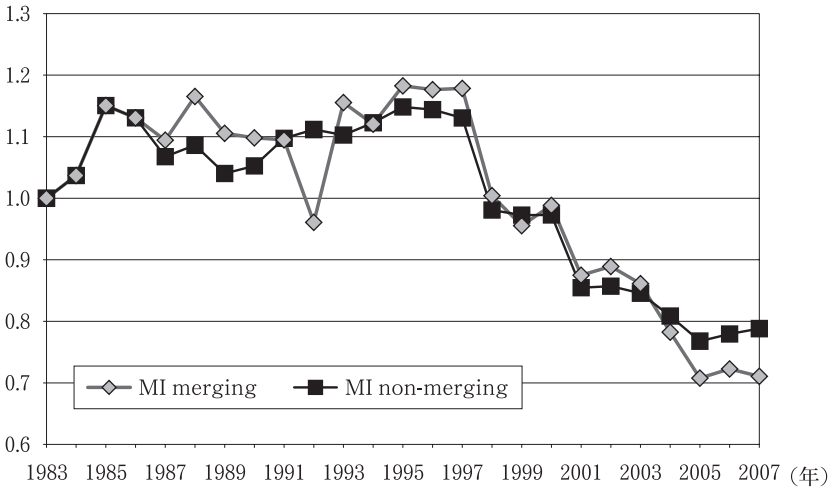


図5 合併市町村と非合併市町村のMI, MI⁻の推移

非合併市町村のQOLの推移を、それぞれのMI指数・MI⁻指数の(幾何)平均から測ることとする。図5は、1983年を起点とする累積MI・累積MI⁻の平均値を、合併市町村、非合併市町村毎に計算したものである。MIおよびMI⁻は、合併・非合併に関わらず1983-2007年度で低下傾向にあった。QOL

の良さは、合併市町村、非合併市町村でほぼ同じように推移した。1998 年度以降、MI は 1 より小で 2007 年度までほぼ単調に低下する。1983 年度と比べ、2007 年度の QOL の良さは、合併市町村で約 20%、非合併市町村で約 24% 悪化している。

一方 1997 年度以降の QOL の悪さは、合併市町村・非合併市町村間で差が大きい。1983 年度と比べ、2007 年度の QOL の悪さは、合併市町村で約 23% 悪化しているが、非合併市町村では約 38% も悪化している。

合併・非合併市町村毎の QOL 分析結果から、茨城県の市町村合併では、QOL の良さの悪化を抑制する効果は表れていないが、QOL の悪さの悪化を抑制する効果は表れている。市町村合併をめぐる多様な見解があるが、茨城県全体の QOL が低下するなかで、QOL の悪さの悪化を押しとどめた点において、市町村合併は意義があったと言えるのではないだろうか。

5.2. QOL フロンティアの前進・QOL リアの後退に貢献した市町村

ここでは茨城県内の各市町村に注目し、QOL フロンティア・QOL リアに各市町村が与える影響をみている。1983-2007 年度の QOL フロンティア・QOL リアは、図 2 のような推移を見せた。表 1 は、QOL フロンティアを前進させた市町村・QOL リアを後退させた市町村を 3 年毎に示したものである。具体的には、Färe *et al.* (1994) の言う“イノベーター”に該当する次の 3 条件

$$(fa) \frac{FS_{j_0}[1983, \beta]}{FS_{j_0}[1983, \beta]} > 1, (fb) \theta[D^\beta, F^\beta] = 1, (fc) \theta[D^\beta, F^{\beta-3}] > 1,$$

$$\beta = 1983 + 3\gamma, \gamma = 1, \dots, 8.$$

を満たす市町村が、QOL フロンティアを前進させる市町村となる。すなわち、 β 年の QOL フロンティア上にあり (条件 fb)、 $\beta-3$ 年から β 年の間にフロンティアを上方向にシフトさせ (条件 fa)、フロンティアが交差しているなら、 $\beta-3$ 年時点より前方の部分にある (条件 fc) 市町村である。

同様に、これに対応する QOL リアの 3 条件は、

$$(ra) \frac{FS_{j0}^-[1983, \beta]}{FS_{j0}^-[1983, \beta]} < 1, (rb) \xi[D^\beta, R^\beta] = 1, (rc) \xi[D^\beta, R^{\beta-3}] < 1,$$

$$\beta = 1983 + 3\gamma, \gamma = 1, \dots, 8.$$

であり、これらを満たす市町村がQOLリアを後退させる市町村である。

図4および図5を参考に、分析対象期間をQOLが改善した期間（1983-1997年度：前半と呼ぶ）とQOLが悪化した期間（1998-2007年度：後期と呼ぶ）とに二分割し、表1を見てみる。分析対象期間後半と比べてみると、前半において、QOLフロンティアを前進させる市町村の数ははるかに多い。一方、QOLフロンティアを前進させる市町村数は大幅に減少し、期間後半にはほとんど見当たらない。QOLリアを後退させる市町村の数は、後半の方が前半よりも多いが、QOLフロンティアにおいて観測された数と比較してみると、前半と後半で明確な違いは見られない。表1と図4を照らし合わせると、期間後半のQOLフロンティアを前進させた市町村数が少ないのは、QOLフロンティアの低下傾向によるものと考えられる。

次の市町村は表1のQOLフロンティアの前進・QOLリアの後退それぞれのリストに最も頻繁に登場している。数字はその登場回数である：

QOLフロンティアを前進させた市町村

4 [日立市], 3 [水戸市, 古河市, 取手市, 美和村, 牛堀町, 大和村, 桜村, 境町]

QOLリアを後退させた市町村

6 [神栖町], 5 [旭村], 4 [大子町, 十王町, 玉里, 七会村, 荃崎町]。

前者の9市町村は、その期間において県全体のQOLの改善に貢献した主な市町村であり、後者の7市町村は、QOLの悪化に責任がある市町村である。次章では、前者で出現頻度の高い水戸市を例に、合併をはさんだQOLが如何に推移したのか検証する。

表 1 QOL フロンティアを押し上げた DMU・QOL リアを押し下げた DMU

Subperiod	Frontier-onward shifter				Frontier-backward shifter		
1983-1986	水戸市 日立市 古河市 下妻市 常陸太田市 取手市	御前山村 大洗町 美和村 水府村 牛堀町 桜川村 緒川村 美浦村 大和村	出島村 新治村 桜村 大和村 協和村 猿島町	境町 利根町	桜村 七会村 十王 旭村 神栖町 東村 高萩市 常澄村 桂村 御前山村 美和村 大子町 緒川村 荻崎村 河内村		
1983-1989						荻崎村 新利根町 東村 出島村 玉里村	
1989-1992	水戸市 日立市 土浦市 古河市 下妻市 常陸太田市 取手市	大洗町 東海村 美和村 緒川村 金砂郷村 牛堀町 桜川村	真壁町 大和村 総和町 猿島町 境町 藤代町				
1992-1995	水戸市 日立市 土浦市 古河市 結城市 取手市	常澄村 大洗町 瓜連町 山方町 美和村 金砂郷村 水府村	大子町 牛堀町 桜村 谷田部町 豊里町 大穂町 真壁町	総和町 境町 藤代町 利根町	十王 旭村 神栖町 伊奈村		
1995-1998					桂村 七会村 美和村 緒川村 大子町 十王町 旭町 大洋村 桂村 七会村 美和村 緒川村 大子町 十王町 旭村	神栖町 荻崎村 河内村 東村 出島村 玉里 千代田村 伊奈村 大洋村 神栖町 北浦村 荻崎村 河内村 東村 出島村	大和村 守谷町
1998-2001					桂村 七会村 美和村 緒川村 大子町 十王町 旭村	伊奈村 大洋村 神栖町 北浦村 荻崎村 河内村 東村 出島村	玉里 大和村 守谷町
2001-2004	日立市	桜村			茨城町 大洗 里美村 神栖町 荻崎町 玉里村 大和村 利根町 土浦市 常陸太田市 高萩市 北茨城市 茨城町 常北町 桂村 七会村		
2004-2007		大子町 守谷町				金砂郷村 水府村 里美村 大子町 旭村 銚田町 神栖町 波崎町	阿見町 伊奈村 五霞村

6. 合併市町村の QOL 推移 — 水戸市の例 —

ここでは水戸市を例に、各累積指数により QOL の経年変化とその要因分析を行う。

水戸市は茨城県の県庁所在地であり、分析対象期間初年 1983 年度の人口は、約 22 万人であった。1991 年度、水戸市は隣接する常澄村を編入合併し、人口 25 万人を超える都市となった。2001 年度には特例市に指定され、環境保護・都市計画行政における市の権限を拡大した。その後、2004 年度には内原市を編入合併する。水戸市は魅力ある都市創造に向け、中核市さらには政令指定都市を展望した 50 万人都市を目標に掲げ、今日に至る。

図 6 では、編入合併があった 1991 年度を起点に、水戸市の累積 MI および MI⁻ を計算したものである。図 6 から、合併をはさんだ常澄村、水戸市それぞれの QOL の経年変化を見てとれる。年毎の DEA および DEA⁻ (クロスセクション) 分析から、水戸市が合併前 (1983-1990 年度) に QOL フロントア上におり、QOL リア上にはいなかったことがわかっている。合併前の水戸市の MI および MI⁻ はともに 1 より大で、その推移から、水戸市が QOL を低下させながら合併に至ったことが読み取れる。合併後 (1991-2007 年度) の水戸市の MI および MI⁻ は 1 より大を保っており、水戸市が QOL を改善し、2007 年度までそれを保持したことが読み取れる。

一方、合併前の常澄村では、MI および MI⁻ が 1 より小であり、1983 年度の QOL の良さは、合併時点と比べて約 21% 悪化し、QOL の悪さは約 30% 悪化している。年毎の DEA および DEA⁻ 分析の結果から、編入前の常澄村はフロントア上になく、QOL リア上に位置しており、QOL の悪さが県内で最も低い市町村だったこともわかっている。図 6 の常澄村のグラフから、常澄村は QOL を改善させながら、水戸市との合併に至ったことが読みとれる。水戸市への編入後は、MI および MI⁻ とともに 1 より大となり、常澄村の QOL は、良い面に焦点をあてても悪い面に焦点をあてても、合併をはさんで改善したこ

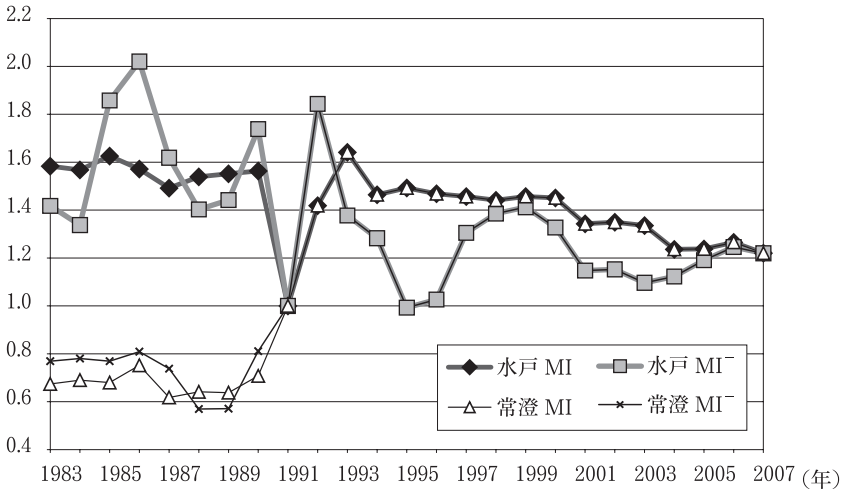


図6 合併時点を起点とした水戸市・常澄村の MI, MI⁻ の推移

とがわかる。

(6)式((15)式)により, MI (MI⁻) を FS (FS⁻) と CU (CU⁻) へと分解し, 水戸市の市町村合併の効果を検証してみよう。図7は, 合併時1991年度を起点として計算した, 合併後の水戸市の累積3指数の推移を示している。各年のDEAおよびDEA⁻分析から, 水戸市は合併時フロンティア上にもリア上にも位置しており, 合併後は2007年度までフロンティア上に留まっていたこと, また, 合併後はリア上からは離れていた(1996-1997年の2年間を除く)ことがわかっている。水戸市は合併後もフロンティア上に留まっているので, (6)式に示すように, 合併後の水戸市のMIは, FSの動きと連動する。MIは1より大を保っており, 茨城県のQOLが低下する90年代後半以降も, 水戸市はフロンティアに留まることで, 合併時と同水準のQOLの良さを保っている。合併後の水戸市のMS⁻も1より大を保っている。しかし, 合併後の水戸市のFS⁻は1より小であり, 低下傾向にある。これに対して水戸市は, その低下に連動することなく, CU⁻を上昇させてQOLリアから離れることで, 合併時と同水準のQOLの悪さを維持しようとしている。

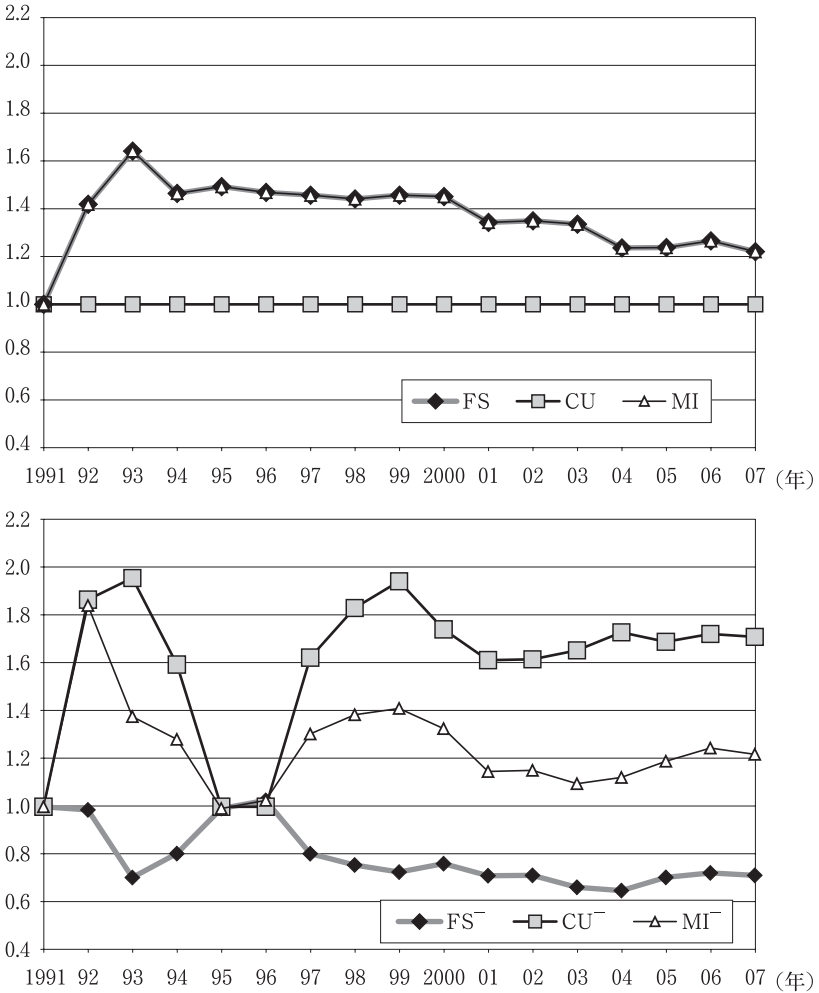


図7 合併後の水戸市の MI, CU, FS 指数および MI⁻, CU⁻, FS⁻

本稿5章の分析結果から、茨城県は、良い面に焦点をあてても悪い面に焦点をあてても、1983-2007度のQOLは悪化していた。これに対して水戸市は、QOLの良さにおいては合併時の相対的な優位性を維持し、QOLの悪さにおいては改善を行っている。それはQOLフロンティア上に留まるという形で、ま

た QOL リアから離れて CU^- を上昇させるという形であらわれている。結果として 90 年代後半の県の QOL 急落にも関わらず、合併時点の QOL を保持できた。これが水戸市における合併の効果である。

7. おわりに

本稿では、1983-2007 年度の茨城県 92 市町村の 9 指標を用いて、DEA/MI および DEA/MI⁻ 分析により、QOL の推移を検証した。分析対象期間に、茨城県では 28 回の新設合併・編入合併が行われている。この間、良い面に焦点をあてた評価（上方評価）においても、悪い面に焦点をあてた評価（下方評価）においても、茨城県全体の QOL は低下傾向にあった。合併をした市町村・合併をしなかった市町村の QOL を、それぞれの MI および MI⁻ で比較したところ、QOL の悪さの推移に違いがみられた。合併をした市町村の方が、合併をしなかった市町村と比べて QOL の悪さの低下が緩やかであった。一方、QOL の良さの推移は、合併・非合併市町村間で明確な違いは見られなかった。合併・非合併市町村を対象とした QOL 分析結果から、茨城県の市町村合併は、QOL の良さの悪化を阻む効果はないが、QOL の悪さの悪化を阻止する効果があったといえる。これが茨城県の市町村合併の効果である。

本稿では、個々の合併市町村を対象とした QOL 分析において、合併時点を起点とする累積指数をもとめている。これにより、当該市町村の QOL が、合併をはさんで如何に推移したのかを明示化することができる。水戸市の例では、吸収された市町村（常澄村）が QOL を改善させながら水戸市への編入に至ったことが示された。

水戸市は、茨城県の QOL の悪化に連動することなく、合併時点と同水準の QOL を合併後も保持している。この要因を MI・MI⁻ の分解および、年毎の DEA クロスセクション分析から検証してみると、水戸市が合併後も QOL フロントニア上に留まっていたこと、また、合併後は QOL リア上から離れ、QOL の悪さを改善していることがわかった。これらが水戸市における合併の

効果である。

DEA はデータ指向の分析手法であるため、本稿の結果は、選択した入出力指標に全面的に依存している。それを考慮しても、QOL の良さ・悪さの 2 方向からの QOL 評価法や、合併時点を起点とした累積指数による QOL 推移の明示化は、市町村合併の評価・検証に役立つはずである。従って、本稿の分析アプローチは、地域住民及び政策担当者が今後の合併推進を検討するための一分析手法として有用であると確信している。

謝辞

本研究は、平成 22 年度駒澤大学特別研究費（個人研究）の助成を受けたものである。

注

- (1) 住環境の評価指標には、地域の教育の質を表す指標として、教員一人あたりの学生数を採用する先行研究もある。しかし質の高い教育には学生間の競争も必要であり、教員一人あたりの学生数が少ない程教育の質が向上するとは必ずしも言えない為、本稿の QOL 分析では評価指標から除外した。

参考文献

- 阿部宏史, 谷口守, 中川拓哉, 2002. 地方圏の市町村における小売業集積の動態と買い物行動の変化, 地域学研究, 第 32 巻, 第 1 号, pp.155-171, 日本地域学会
- Andersen, P., Petersen, N. C., 1993. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science* 39(10), 1261-1264.
- Caves, D. W., Christensen, L. R., Diewert, W. E., 1982. Multilateral comparisons of output, input, and productivity using superlative index numbers. *Economic Journal* 92(365), 73-86.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K., 2000. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Kluwer Academic Publisher.

- De Borger, B., Kerstens, K., 1996. Cost efficiency of Belgian local government: A comparative analysis of FDH, DEA, and econometric approaches. *Regional Science & Urban Economics* 26, 145–170.
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., Zhang, Z., 1994. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review* 84(1), 66–83.
- González E., Caraba, A., Ventura, J., 2010. The importance of the geographic level of analysis in the assessment of the quality of life: the case of Spain. *Social Indicator Research*. doi: 10.1007/s11205-010-9674-8.
- Haneda, S., Hashimoto, A., Tsuneyoshi, T., 2010. Evaluating administrative efficiency change in the post-merger period: A study on Ibaraki prefecture (1979–2004). *International Regional Science Review*. doi: 10.1177/0160017610386477.
- Hashimoto, A., Ishikawa, H., 1993. Using DEA to evaluate the state of society as measured by multiple social indicators. *Socio-Economic Planning Sciences* 27(4), 257–268.
- Hashimoto, A., Haneda, S., 2008. Measuring the change in R & D efficiency of the Japanese pharmaceutical industry. *Research Policy* 37(10), 1829–1836.
- Hashimoto, A., Sugita, T., and Haneda, S., 2009. Evaluating shifts in Japan's quality-of-life. *Socio-Economic Planning Sciences* 43(4), 263–273.
- 小西砂千夫, 2003. 市町村合併の決断。ぎょうせい出版。
- Malmquist, S., 1953. Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística* 4, 209–242.
- Murias, P., Martinez, F., De Miguel, C., 2006. An economic wellbeing index for the Spanish provinces: A data envelopment analysis approach. *Social Indicator Research* 77, 395–417. doi: 10.1007/s11205-005-2613-4.
- Somarriba, N., Pena, B., 2009. Synthetic indicators of quality of life in Europe. *Social Indicator Research* 94, 115–133. doi: 10.1007/s11205-008-9356-y.
- Thanassoulis, E., 2001. *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis: A Foundation Text with Integrated Software*. Kluwer Academic Publisher.
- Tsuneyoshi, T., Hashimoto, A., Haneda, S., 2011. Quantitative evaluation of nation stability. *Journal of Policy Modeling*. doi: 10.1016/j.jpolmod.2011.06.003.
- Zhu J., 2001. Multidimensional quality-of-life measure with an application for Fortune's best cities. *Socio-Economic Planning Sciences* 35, 264–284.