

## 地方再生コンパクトシティを含む都市の生産効率性評価

香川大学 学生会員 ○三浦大貴 香川大学 正会員 玉置哲也

### 1. はじめに

将来の社会構造変化や持続可能な地域社会の構築に向けて、都市のコンパクト化を進める自治体が増えつつある。都市のコンパクト性について分析した研究は数多くあるが、その分析手法は未だ確立されていない。

本研究では、産業分野と環境分野における生産効率性の観点から、日本各地の都市についてそれを明らかにする。分析にはデータ包絡分析法;DEA を用い、非効率な都市を効率化させる上で目標となる都市を見つける。特に、効率性分析に先駆けクラスター分析を行うことで、都市構造の違いに基づく都市の分類を行う。

### 2. 本研究で使用したデータと対象都市

本研究では tamaki et al.(2016)<sup>2)</sup>の研究に倣い図1のような生産関数を定義し、都市交通に関連した生産効率性の推計を試みる。表1にはデータの取得元を示す。はじめに、生産関数のインプットについて見てみよう。まず、労働として、就業地における就業者数を用い、資本(土地)として DID 地区の面積を採用している。また、交通要素は私的交通が主流のものとして道路延長、公共交通が主流のものとしてバス停数と駅数を足し合わせたものを採用する。

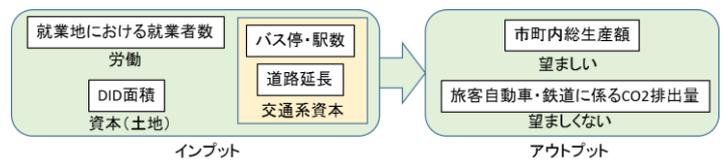


図1 本研究で定義した生産関数

表1 各変数の取得元

変数	データ	年度
就業地における就業者数	総務省統計局:国勢調査	2010
DID面積	総務省統計局:国勢調査	2010
バス停・駅数	国土交通省:国土数値情報	2010
道路延長	内閣府:経済・財政と暮らしの指標「見える化」データ集	2010~2012
市町内総生産額	各県・各市:市町村民経済計算	2010~2015
旅客自動車・鉄道に係るCO2排出量	環境省:部門別CO2排出量の現況推計	2010~2015

次に、アウトプットを見る。望ましいアウトプットには市町内総生産額を設定し、望ましくないアウトプットには旅客自動車・鉄道に係る CO2 排出量を設定した。以上のデータには、一部に入手上の制約があったため、日本国内 194 都市を分析対象とした。194 都市には、(1)地方再生コンパクトシティ（モデル都市）<sup>1)</sup>、(2)政令指定都市・県庁所在地だけでなく、(3)(1)および(2)と人口が同規模の都市を抽出し、含めている。

### 3. クラスター分析による都市の分類

DEA 分析を行うに先立ち、クラスター分析を用い、都市構造に応じた都市の分類を行う。分類には図1の生産関数のうち、DID 面積、バス停駅数、道路延長、総生産額、CO2 排出量をそれぞれ就業者数で除したものを使用した。また、一部の変数が強く分類に影響しないよう、各変数は標準化を行った。クラスター分析の種類のうち、今回は凝集型階層的手法を用い、プロット間の距離をユークリッド距離、クラスターの併合方法をウォード法とすることで分析した。

分けるクラスター数は5個とし、各都市の分類結果は表3に示す。分析の結果、大都市部と地方部での都市構造の違いがあることが判明し、それによる分類がされた。表2より、大都市部では従業者一人当たり道路延長及び従業者一人当たりバス停・駅数、従業者一人当たり交通 CO2 排出量が小さく、公共交通機関に依存した都市構造であることが考えられる。逆に、地方部になるほど、これらの値は大きくなる傾向にあり、自動車に依存した都市構造であることが考えられる。

表2 クラスター別標準化変数の平均値と標準偏差

クラスター	DID面積	道路延長	バス停・駅数	総生産額	自動車・鉄道CO2 (人)
1	平均 -0.12 標準偏差 0.51	平均 -1.07 標準偏差 0.14	平均 -0.97 標準偏差 0.22	平均 0.43 標準偏差 0.51	平均 -1.75 標準偏差 0.55
2	平均 0.15 標準偏差 0.374	平均 -0.50 標準偏差 0.336	平均 -0.48 標準偏差 0.428	平均 -0.56 標準偏差 0.340	平均 -0.48 標準偏差 0.457
3	平均 0.83 標準偏差 1.037	平均 -0.40 標準偏差 0.390	平均 -0.50 標準偏差 0.402	平均 0.74 標準偏差 1.332	平均 0.02 標準偏差 0.701
4	平均 -0.25 標準偏差 0.804	平均 0.33 標準偏差 0.468	平均 0.59 標準偏差 0.732	平均 -0.15 標準偏差 0.726	平均 0.41 標準偏差 0.576
5	平均 -1.30 標準偏差 0.545	平均 1.77 標準偏差 1.176	平均 1.34 標準偏差 1.225	平均 -0.55 標準偏差 0.590	平均 1.27 標準偏差 0.696

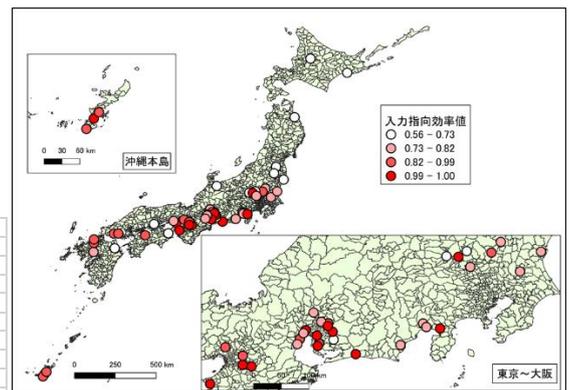


図2 クラスター3の都市の分布と効率値

4. DEA による都市の効率性評価

インプット・アウトプットを図1の生産関数の通りとし、収穫可変型；VRS<sup>3)</sup>の入力指向包絡モデルを用いることで、生産効率値の推計を行う。また、一部の変数が強く分類に影響しないよう、各変数は標準化を行った。

分析の結果、全クラスターに関し、図2のクラスター3と同様、東京から福岡にかけての大都市部近郊で効率値が高くなる傾向が得られた。大都市や工業地帯の集中する太平洋ベルトを形成しており、比較的生産が集中しているという点で効率値が高くなった可能性がある。

都市構造ごとにクラスター分類した今回の分析により、効率性の低い都市が取るべき方向性の検討が可能となる。例えば、クラスター2の福山市と豊橋市を表4のように比べると、効率性の低い福山市ではバス停・駅数の値が大きいにも関わらず、CO2排出量が高く、公共交通の利用者が少ない可能性が考えられる。

表4 福山市と豊橋市の標準化変数

市町名	効率値	就業人口	DID面積 [km <sup>2</sup> ]	道路延長 [km]	バス停・駅数	総生産額 [百万円]	自動車・鉄道CO2 [1,000tCO <sub>2</sub> ]
福山市	0.951	212628	60	4046	753	1590070	881
豊橋市	1.000	182907	45	3691	294	1465959	703
福山市/豊橋市	1.16	1.34	1.10	2.56	1.08	1.25	

5. おわりに

本稿ではまず、全国各地の都市についてクラスター分析を用い、都市構造に応じた分類を行った。分析の結果、大都市部と地方部では都市構造に違いがあることが分かった。次に、クラスター分析によって得られた分類ごとに DEA 分析を行い、都市の生産効率性評価を行った。

今後の課題として、時系列やスピルオーバー効果を考慮した分析を行うことが挙げられる。インフラ整備の進展などによる都市形態の変化に伴い、年代に応じ生産効率値は変化しているものと考えられる。また、高速道路や高速鉄道など、全国を繋ぐような利便性の高い交通インフラは、近隣都市にも波及効果をもたらす。そういったことも考慮し、行政区域に捉われない分析も今後必要になる可能性がある。

参考文献

- 国土交通省：地方再生モデル都市 [http://www.mlit.go.jp/toshi/city/sigaiti/toshi\\_urbanmainte\\_tk\\_000056.html](http://www.mlit.go.jp/toshi/city/sigaiti/toshi_urbanmainte_tk_000056.html)
- Tamaki,T.,Nakamura,H.,Fujii,H.,Managi,S.: Efficiency and emissions from urban transport: Application to world city-level public transportation, Economic Analysis and Policy ,2016
- 森田浩, データ包絡分析法 DEA, 静岡学術出版, 2014, P.24-40, P.106-111

表3 各都市の分類と効率値

クラスター	モデル都市	市町名	入力指向効率値	クラスター	モデル都市	市町名	入力指向効率値
1	○	札幌市	0.779	3	○	旭川市	0.555
		京都市	0.842			富山市	0.588
		広島市	0.880			高崎市	0.592
		静岡市	0.889			いわき市	0.610
		福岡市	0.901			郡山市	0.629
		千葉市	0.901			福島市	0.630
		神戸市	0.902			八戸市	0.642
		仙台市	0.905			釧路市	0.662
		さいたま市	0.905			大分市	0.671
		堺市	0.917			岡崎市	0.682
		西宮市	0.934			倉敷市	0.704
		横浜市	0.935			徳島市	0.711
		名古屋市	0.942			桐生市	0.724
		川崎市	0.944			土浦市	0.727
		尼崎市	0.952			加古川市	0.732
		伊丹市	0.972			熊谷市	0.739
		那覇市	0.982			鈴鹿市	0.743
		大阪市	1.000			ひたちなか	0.744
		芦屋市	1.000			富士市	0.749
		川崎市	1.000			藤枝市	0.750
2	○	佐世保市	0.865	3	○	桑名市	0.750
		弘前市	0.868			宇都宮市	0.751
		宮崎市	0.887			各務原市	0.770
		前橋市	0.901			富士宮市	0.780
		鹿児島市	0.907			春日井市	0.802
		函館市	0.912			大牟田市	0.817
		盛岡市	0.913			瀬戸市	0.827
		青森市	0.933			周南市	0.835
		久留米市	0.937			防府市	0.840
		佐賀市	0.938			川西市	0.849
		春日部市	0.939			つるま市	0.856
		一宮市	0.946			四日市市	0.871
		越谷市	0.949			生駒市	0.889
		福山市	0.951			新居浜市	0.900
		高知市	0.955			半田市	0.932
		下関市	0.959			栃木市	0.942
		富士見市	0.971			春日市	0.961
		奈良市	0.973			古賀市	0.985
		山形市	0.974			糸満市	0.990
		大野城市	0.975			和歌山市	1.000
所沢市	0.979	湖西市	1.000				
直方市	0.986	長泉町	1.000				
江南市	0.987	宜野湾市	1.000				
沼津市	0.988	武豊町	1.000				
大垣市	0.990	弥富市	1.000				
大津市	0.993	東海市	1.000				
三島市	0.994	桜井市	1.000				
松山市	0.995	明石市	1.000				
水戸市	0.995	豊田市	1.000				
熊本市	0.996	香芝市	1.000				
岐阜市	0.997	伊勢崎市	1.000				
秋田市	0.997	長久手市	1.000				
3	○	長崎市	1.000	4	○	鶴岡市	0.697
		館林市	1.000			八代市	0.699
		新座市	1.000			宇和島市	0.729
		北九州市	1.000			松江市	0.740
		岡山市	1.000			酒田市	0.758
		新潟市	1.000			飯塚市	0.769
		ふじみ野市	1.000			鳥取市	0.777
		浜松市	1.000			深谷市	0.791
		甲府市	1.000			鴻巣市	0.793
		豊橋市	1.000			三奈市	0.804
		城陽市	1.000			島田市	0.813
		下野市	1.000			土岐市	0.821
		糸島市	0.788			三木市	0.827
		奥州市	0.792			むつ市	0.827
		二本松市	0.812			廿日市市	0.832
		花巻市	0.821			上越市	0.833
		大洲市	0.826			三原市	0.834
		渋川市	0.830			加須市	0.842
		須賀川市	0.862			福知山市	0.843
		藤原川内市	0.905			宗像市	0.859
赤磐市	0.912	龍ヶ崎市	0.863				
石岡市	0.913	西条市	0.866				
鹿沼市	0.929	本庄市	0.871				
阿賀野市	0.931	奄美市	0.876				
南相馬市	0.934	那須塩原市	0.876				
宇城市	0.989	伊勢市	0.877				
下妻市	1.000	佐野市	0.881				
浜田市	1.000	多治見市	0.893				
安芸市	1.000	洲本市	0.905				
中津川市	1.000	名張市	0.909				
長浜市	1.000	新発田市	0.915				
笠間市	1.000	糸魚川市	0.918				
小城市	1.000	今治市	0.920				
かすみがう	1.000	取手市	0.922				
南魚沼市	1.000	小部市	0.930				
たつの市	1.000	福津市	0.945				
土佐市	1.000	長与町	0.947				
加西市	1.000	竹原市	0.956				
御所市	1.000	可児市	0.968				
		合志市	0.971				
		名取市	0.976				
		三田市	1.000				
		掛川市	1.000				
		基山町	1.000				
		山口市	1.000				
		津市	1.000				
		長岡市	1.000				
		古河市	1.000				
		鳴門市	1.000				
		東郷町	1.000				
		東広島市	1.000				