日本オペレーションズ・リサーチ学会
2021年 秋季研究発表会

DEA を用いたコンビニエンスストアの立地評価

01606150　南山大学　三浦 英俊　Hidetoshi Miura

1　はじめに

コンビニエンスストアやドラッグストアなどのように，チェーンに所属しており，比較的商圏が小さく，店舗間・チェーン間の競争の激しい業態の店舗立地を評価する方法を提案する．店舗ごとの売り上げ，従業員数などの経営・営業データを網羅的に利用するこがは困難であることを前提として，これらに依存せず容易に入手できる公共データと地理データを使用し，DEA の効率値を用いて評価する．本稿では愛知県豊田市のコンビニエンスストアを取り上げて分析を行う．

2　DEA

本研究では DEA(Data Envelpoment Analysis 包絡分析法) のうち CCR モデルと呼ばれるモデルを用いてコンビニエンスストアの効率値を計算する [1]．DEA とは店舗や企業などの主体を複数比較して評価するための OR の手法であり，各主体について複数の入力と出力にそれぞれ重みを与えた (仮想出力)/(仮想入力) が 1 を超えない範囲で最大化するような重みを求める分数計画問題として定式化される．比較する主体の数を n，入力数を m，出力数を s としたとき，主体 j の入力データを $x_{1j},\ldots,x_{mj}$，出力データを $y_{1j},\ldots,y_{sj}$ とする．重み $v_1,\ldots,v_m$ と $u_1,\ldots,u_s$ を決定変数とする次の分数計画問題を解いて主体 o の DEA 効率値 θ を求める ($o \in \{1,\ldots,n\}$).

$$
\begin{aligned}
\text{max. } \theta &= \frac{u_1 y_{1o} + \cdots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + \cdots + v_m x_{mo}} \\
\text{s. t. } & \frac{u_1 y_{1j} + \cdots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + \cdots + v_m x_{mj}} \ (j = 1,\ldots,n) \\
& v_1,\ldots,v_m \geq 0 \\
& u_1,\ldots,u_s \geq 0
\end{aligned}
$$

3　DEA の入力データと出力データ

図 1 は愛知県豊田市の人口分布とコンビニエンスストアの分布を示した地図である．人口分布は一辺の長さ約 500m の 2 分の 1 メッシュを使用し，コンビニエンスストアの位置データは 2021 年 1 月のものである．主たる 4 つのコンビニエンスストア会社ごとの店舗数は，セブンイレブン 70，ファミリーマート 98，ローソン 34，ミニストップ 14，合計 216 である．

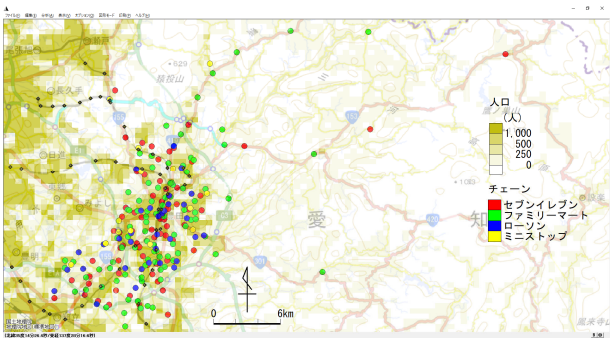

図 1　豊田市の人口とコンビニエンスストアの地理分布

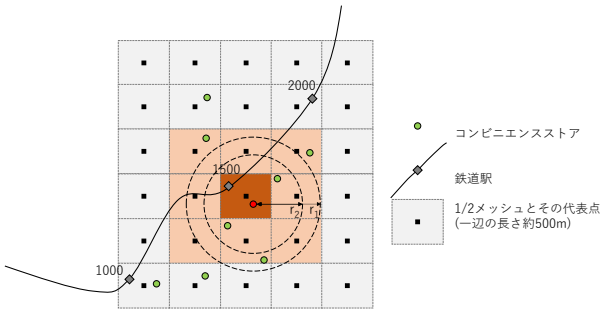

図 2　模式図

豊田市のコンビニエンスストアの分布をみると主な立地場所を以下の 4 つに整理することができる．

- 中心市街地立地：駅前など歩行者流動の多い地域
- 住宅地立地：人口密度の高い住宅地
- ロードサイド立地：自動車交通の多い幹線道路沿い
- 孤立立地：山間部など周辺に店舗が少ない地域を通る道路沿い

一方で [2] は，コンビニエンスストアの立地に適した場所として，

- 徒歩客が目的地に移動する動線上にある
- 店舗を中心として半径 300m から 500m 以内に 2,000 人から 3,000 人が住居または勤務している
- 近接する道路では車のスピードが緩む場所
- 公共施設の利用者の移動経路上

などを示している．これらのことから，DEA の入力と出力として以下の 5 つを使用することとした．
入力 (小さいほどよい)

1. 店舗から距離 r_1 以内の競合店舗数：近隣の同業店舗は少ないほどよい．
2. 最近隣駅までの距離：駅までの距離は近いほど

よい．

出力 (大きいほどよい)

1. 店舗から距離 r_2 以内の駅の乗降人数：最寄り駅の乗降客数は多いほどよい．
2. 商圏人口：店舗の属する 2 分の 1 メッシュ人口とその周囲 8 つの 2 分の 1 メッシュ人口の 50 %の合計
3. 店舗が国道に接面するなら 1，その他 0：交通量の多い道路に接面しているとよい．

本稿では r_1 として対象地域のコンビニエンスストアの最近隣店舗までの距離の平均である 0.76km を使用し，r_2 は 0.5km とすることとした．人口データは 2015 年国勢調査による 2 分の 1 メッシュ人口を使用し，駅乗降者人数は 2015 年に実施された第 12 回大都市交通センサスのデータを使用する．図 2 に模式図を示す．この模式図の中央赤丸で示す店舗について，半径 $r_1$km 以内の店舗数は 3，半径 $r_2$km 以内に駅を含みその駅の乗降人数は 1500，商圏人口は店舗のある茶色メッシュの人口 +(周辺クリーム色 8 つのメッシュ人口)/2 である．

4　DEA 効率値の分布

図 3 はコンビニエンスストアの DEA 効率値の分布地図である．駅近，国道沿い，人口が多い，周囲の店舗が少ない，といった特徴のある店舗の DEA 効率値が高い．駅から遠く，国道沿いでなく，人口が少なく，周囲に店舗が多い，という店舗の DEA 効率値は低い．効率値が 1 となった店舗は 20，うちセブンイレブン 6，ファミリーマート 13，ミニストップ 1 である．ローソンはなかった．またこれら店舗の属性を見ると，商圏人口が多い店舗 1，商圏人口と最寄り駅の乗降者人数がともに多い店舗 4，国道に接面し近隣店舗の少ない店舗が 15 であった．

住宅地内に位置しており，国道に接面せず，駅からも遠い店舗の効率値はあまり高くない．図 4 は国道に接面せず鉄道駅から 0.5km 以上離れた店舗について，横軸に商圏人口を取った DEA 効率値を表す．近隣店舗数ごとに層を形成しており，近隣店舗数が少ないほど効率値は高い．商圏人口が 2000 から 3000 人程度であることが望ましい，という目安があるにもかかわらず，人口が 4000 人程度でも DEA 効率値は 0.1 から 0.3 程度であるため，商圏人口の評価があまり高くない DEA の結果となってしまったといえるだろう．

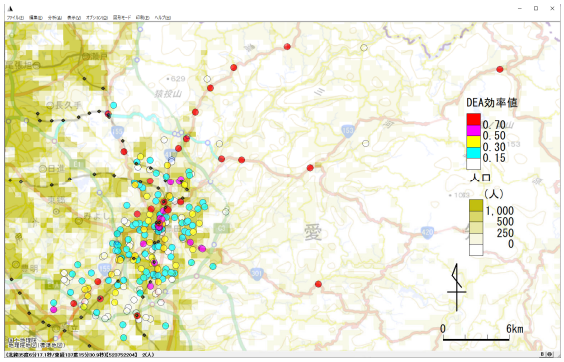

図 3　豊田市コンビニエンスストアの DEA 効率値

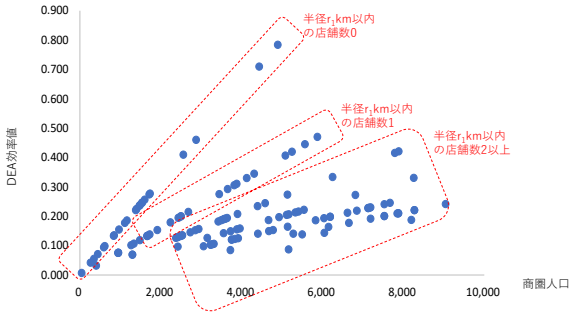

図 4　商圏人口と DEA 効率値

5　おわりに

DEA を用いて店舗の立地を評価する方法について述べた．提案する手法を用いれば意の地点の立地評価を簡単に行うことができる．例えば新規店舗候補地点の評価が容易となるだろう．

本研究では，店舗が国道に面しているか・していないか，という属性を使用したが，これは本来は道路の交通量データを使用したかったところを代用したものである．使用可能な道路交通量データはいくつかあるが，いずれもデータの計測位置に偏りがあり，交通量データのない道路については交通量が得られず，交通量の多い道路に面している店舗ほど高い評価を与える枠組みを作ることができなかったためである．また，店舗が所属するチェーンを DEA 分析に使用しなかったが，今後は例えば自社チェーンから遠い立地ほど評価する枠組みを入れるなどしてチェーンごとの立地戦略の評価を行いたい．

参考文献

[1] W. D. cook and J. Zhu,『データ包絡分析法 DEA』，静岡学術出版，2014

[2] 木下安司，『コンビニエンスストアの知識』，日本経済新聞社，2011