

# DEA を用いた半田市のコンビニエンスストアの立地分析

2018SS032 木村愛弥

指導教員：三浦英俊

## 1 はじめに

コンビニエンスストア (以下, コンビニ) を経営するにあたり, 立地は利益の最大化を実現するためには重要な問題である. 立地に適している場所, すなわち多くの利用客が訪れるような場所にコンビニを建てれば, 一般的に利用客が訪れる回数は増え購買する機会も多くなる. 購買の機会が多ければ, 利益もそれだけ多く得られる可能性が高い. よって, コンビニ各社は上述した内容を実現するために, できるだけ立地に適している場所を探し, 店舗を立てていると考える. 本研究では昨年の卒業生である小林さんの卒業論文を参考に半田市のコンビニを DEA を用いて立地分析を行う. [1] さらに本研究では DEA を応用し各チェーンごとに新規店舗候補地の分析を行い, コンビニの立地に最適な地点を提案する手法について考察する.

## 2 DEA

DEA とは, Data Envelopment Analysis (包絡分析法) の略で, 効率性を分析する方法の 1 つである. 効率性とは資源や材料, 設備投資などの投入 (インプット) に対して, どれだけの生産量や利益などの算出 (アウトプット) を上げられるかという費用対効果を指す. DEA は評価対象間の相対評価に基づき, 複数の入力, 出力間の効率を総合した評価を行う. DEA では各評価対象に最も都合が良い正の重みづけのもとで評価を行う. 公共機関や民間企業などを評価するために利用されており, 効率性を評価することが難しい非営利公企業 (学校, 図書館, 公立病院等) などの幅広い分野で利用されている. [2][3]

## 3 記号の定義

本研究で使用する記号を以下のように定義する. 図 2 に例を示す.

$i$ : 店舗 ( $i = 1, \dots, l$ )

$d_{i1}$ : 店舗  $i$  と主要道路との距離 (主要道路に接している店舗は 0, 接していない店舗は 1)

$d_{i2}$ : 店舗  $i$  と最寄り駅との距離

$d_{i3}$ : 店舗  $i$  と同チェーン最近隣店舗との距離

$d_{i4}$ : 店舗  $i$  と最近隣店舗との距離

$d_{i5}$ : 店舗  $i$  と商圈の面積

$d_{i6}$ : 店舗  $i$  と最寄りの薬局との距離

$d_{i7}$ : 店舗  $i$  と最寄りのスーパーマーケットとの距離

## 4 用いるモデル

DEA の基本モデルである CCR モデルを適用する. CCR モデルは仮想的入力と仮想的出力が 1 以下の制約下で評価

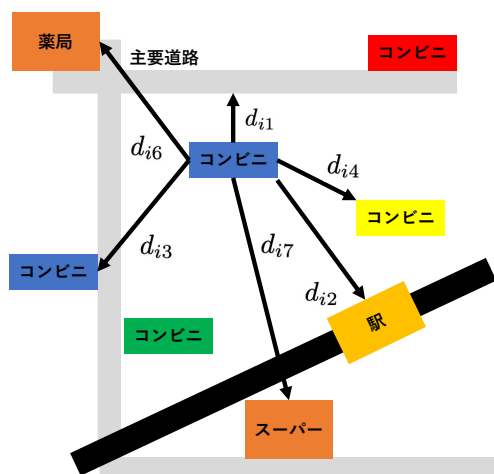


図 1 コンビニエンスストアの立地属性

対象事業体にとって最も大きくなるようにする比例形式モデルである. それぞれの入力と出力に適切な重みを掛け合わせてから合計することで, 仮想入力と仮想出力を定義し, 効率値を求める. 重みである  $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, v_1, v_2$  は店舗ごとに最も良い値となる. 各店舗  $k = 1, \dots, l$  に対して, 以下の最適化問題を解くことにより, 重みを求める. このとき, 目的関数値が DEA の効率値  $\theta_k$  となる. 図 2 は, これらの他入力他出力システムを図に表したものである. 本研究では [4] を参考に Python で DEA の効率値を算出する.

$$\text{maximize } \theta_k = \frac{u_1 d_{k3} + u_2 d_{k4} + u_3 d_{k5} + u_4 d_{k6} + u_5 d_{k7}}{v_1 d_{k1} + v_2 d_{k2}}$$

$$\text{subject to } \frac{u_1 d_{i3} + u_2 d_{i4} + u_3 d_{i5} + u_5 d_{i6} + u_6 d_{i7}}{v_1 d_{i1} + v_2 d_{i2}} \leq 1$$

$$(i = 1, \dots, l)$$

$$u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7, v_1, v_2 \geq 0$$

## 5 新規店舗候補地の効率値

新規店舗候補地は, 図 3 のように, 半田市地図を緯度経度で 100 m 四方のメッシュ状 (正方格子状) に区切り, その真ん中の地点を新規店舗候補地と設定し, それらの地点にコンビニがあると仮定して DEA 効率値を算出する. 各地点からの主要道路との距離, 最寄り駅との距離を入力データとし, 最近隣店舗との距離, 同チェーンの最近隣店舗との距離, 商圈の面積, 最寄りのドラッグストアとの距離, 最寄りのスーパーマーケットとの距離を出力データとする. こ

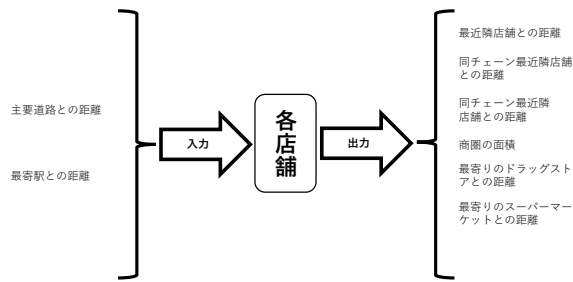


図2 他入力他出力システムのモデル

これらの入出力データを用いて、DEAで各地点の効率値を評価する。図4、図5は、大手コンビニ4社の中でもセブンイレブンとミニストップの新規店舗の候補地を効率値で色を分けて図示したものである。各地点は東西南北におおよそ100m間隔に位置し、効率値が高い順に赤→黄→緑→青→白となっている。各社ともに効率値が高くなる地点はほとんど同じと言える。コンビニの効率値は、多店舗との距離などを考慮しても、駅からの距離が近い店舗が効率値が高くなる傾向がある。新規店舗の候補地の効率値が高くなる地点は、どのチェーンも共通して、駅の付近、または駅と駅の沿線に沿って主要道路の付近が効率値が高くなるということが分かった。また半田市の西部エリアのコンビニが少ない土地は、顧客の奪い合いが発生しづらく効率値が高くなると考えていたが、計算結果では意外にもそこまで効率値が高くないことが分かった。ミニストップは店舗数が少ないため、他のチェーンよりも新規店舗候補地が高くなる地点が多くなることが読み取れる。

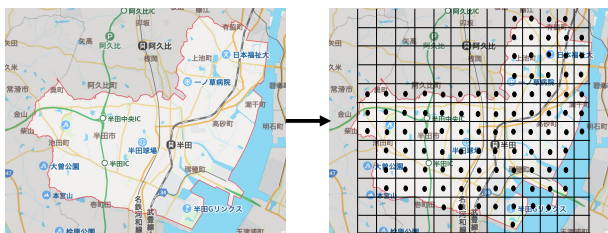


図3 メッシュの区画例

## 6 おわりに

本研究ではDEAを用いて、半田市に存在するコンビニ現店舗を1店舗ずつ評価し、それぞれの店舗にとって最も都合が良い重みにより、どのような場所に立地しているコンビニの効率値が高くなるのか求めた。さらに半田市を緯度経度で100mの正方格子状に細かく区画し、新規店舗の候補地を設定し、DEAで効率値を算出した。その結果、どのチェーンも駅の付近、または駅と駅を結ぶ主要道路の沿線

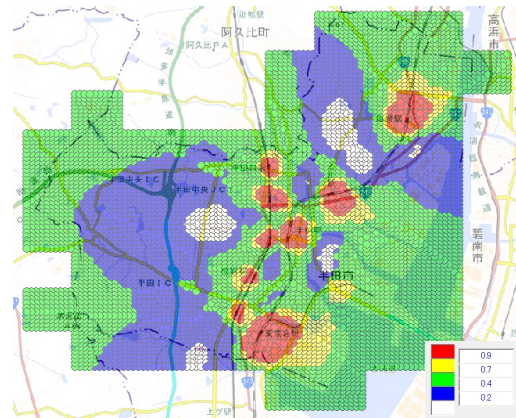


図4 セブンイレブンの新規店舗候補地の効率値

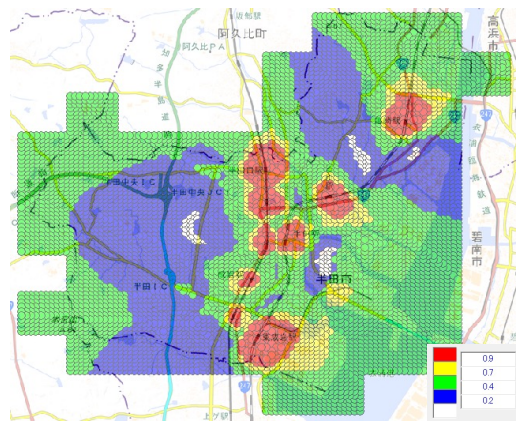


図5 ミニストップの新規店舗候補地の効率値

が新規店舗候補地の効率値が高くなることが分かった。また多店舗との距離が遠くても効率値はさほど高くないことが分かった。本研究では地理的な視点と利用者側の利便性という視点に着目してコンビニの評価を行った。しかし、本来のコンビニの立地効率最適化を考えるのであれば、各社の輸送経路など企業側の都合も含めた上で計算するのが望ましいと考える。今後の課題としては、そういった企業側の都合、また人口データなども含めたうえで再度効率値を計算することでより的確な効率値を算出して考察する。

## 参考文献

- [1] 小林優香：『DEAを用いたコンビニエンスストアの立地分析』。2020年度南山大学理工学部卒業論文，2021
- [2] 森雅夫・松井知己：『オペレーションズ・リサーチ』。朝倉書店，2014
- [3] 藤澤克樹・後藤順哉・安井雄一郎：『Excelで学ぶOR』。オーム社，東京，2011。
- [4] 久保幹雄・並木誠：『Pythonによる数理最適化 入門』。朝倉書店，東京，2018。