DEA を用いたコンビニエンスストア業界の分析

福田 晃文[†] 豊田 寿行^{††}

鳥取環境大学環境情報学部情報システム学科

1 はじめに

コンビニエンスストア（以下、CVS と略す）業界は、市場規模 7 兆 8,567 億円にまで成長している [1]。CVS 業界は、セブン・イレブン・ジャパン、ローソン、ファミリーマート、サークル K サンクス、ミニストップの 5 社が台頭しており、この 5 社が業界売上高の 8 割を占めている。

CVS は、同系列の店舗であっても立地条件や店舗面積などの違いから、各店舗ごとに商品や商品構成の割合が異なっている。しかし、CVS で取り扱っている商品のジャンルや価格、サービスなどは、どの CVS の店舗でもほぼ同じサービスを楽しむことができる。さらに、海外に出店する企業があり、海外の店舗数も増加傾向にある。当然のことながら、生き残り競争の激しい業界であるといっても過言ではない。

CVS の各店舗では、POS システムなどを用いて売れ筋商品などを常に把握し効率良く利益を出している。本研究は、CVS を店舗数、従業員数および営業利益の 3 つの項目によって、会社全体の効率性を DEA のひとつである CCR モデルを用いて分析した。さらに、分析結果より非効率性と判断され会社を D 効率となるための改善案を導出する。

2 DEA

DEA とは、Data Envelopment Analysis（以下、DEA と略す）の略で、経営効率分析法や包絡分析法と呼ばれており、企業や事業体の効率性を相対比較し評価する手法である [2]。DEA において一般的に事業体は、評価対象のことであり、DMU (Decision Making Unit: 意思決定者) という。DMU は、銀行、デパート、スーパー、メーカー、商社、病院、国家、都道府県、市町村、学校、個人などのように多種多様である。

DEA は、事業体を多角的な評価基準を用いることによって効率性を導くことができる。すなわち、複数の評価基準を利用できる点に特色がある。

2.1 CCR モデル

DEA の最も基本的なモデルとして、CCR (Charnes Cooper Rhodes) モデルがある。DEA は、DMU の効

率性を測定するために（産出/投入）という比率尺度を用いる。多入力多出力とした場合は、それぞれ 1 つの仮想的入力、仮想的出力に換算する必要がある。n 個の DMU があり、入力項目が m 個、出力項目が s 個あるとき、仮想的入力、仮想的出力はそれぞれ

$$\text{仮想的入力} = v_1 \times \text{入力 1} + v_2 \times \text{入力 2} + \dots + v_m \times \text{入力 } m$$

$$\text{仮想的出力} = u_1 \times \text{出力 1} + u_2 \times \text{出力 2} + \dots + u_s \times \text{出力 } s$$

として、各 DMU が有利になるように入力と出力にウェイトを付ける。

n 個の活動それぞれについて比率尺度で効率性を測定していくが、対象になっている活動を代表的に記号 o とし DMU_o は 1, 2, ..., n のどれかを指すものとする。入力につけるウェイトを $v_i (i=1, \dots, m)$ 、出力につけるウェイトを $u_r (r=1, \dots, s)$ とし、その値を次の分数計画問題 (Fractional Programming, 以下 FP と略す) を解くことによって定める。

$$\text{目的関数 } \max \theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}}$$

$$\text{制約式 } \frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 (j = 1, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0.$$

この制約式の意味は、ウェイト v_i, u_r による仮想的入力と出力の比をすべての活動について 1 以下に押さえるということである。その上で、当該の活動の比率尺度 θ を最大化するように、 v_i, u_r を決める。

上の分数計画問題に対して次の線形計画問題 (Linear Programming, 以下 LP と略す) を考える。

$$\text{目的関数 } \max \theta = n_1 y_{1o} + \dots + u_s y_{so}$$

$$\text{制約式 } v_1 x_{1o} + \dots + v_m x_{mo} = 1$$

$$u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} (j = 1, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0.$$

An Analysis of Convenience Stores by DEA

[†] Akifumi Fukuta (Tottori University of Environmental Studies)^{††} Toshiyuki Toyota (Tottori University of Environmental Studies)

LP の最適解を (v^*, u^*) とし目的関数値を θ^* とする。そのとき、 $\theta^* = 1$ ならば DMU_o は D 効率的であり、 $\theta^* < 1$ ならば DMU_o は D 非効率的であるという。ただし、 $\theta^* = 1$ の場合でも、入力之余剰や出力の不足が発生していることがあるので注意を要する。

3 コンビニエンスストアの分析

本研究では、CVS において有価証券報告書などによって数値データを得られた会社を分析対象とする。デイリーヤマザキは、山崎製パンの子会社により数値データ得られなかったため分析対象から外した。また、エーエム・ピーエム・ジャパン、セイコーマート、九九プラスは、非上場であるため数値データが得られず分析対象から外した。よって、分析対象は、セブン・イレブン・ジャパン、ローソン、ファミリーマート、サークル K サンクス、ミニストップ、ポプラ、スリーエフの 7 社とした。入出力においての項目は、経営指標などのデータで、入手しやすさを考慮して選定した。データの情報源は、有価証券報告書や各社のホームページである。

CCR モデルを用いて従業員数や店舗数に対して営業利益との効率性を導出し、会社を D 効率的と非効率的に判断するため効率性分析を行う。さらに、非効率的である会社が D 効率的と判断されるための改善案を導出する。分析に用いるデータは、入力 1 を「従業員数」、入力 2 を「店舗数」、出力を「営業利益」の 3 つの項目とする。従業員数は、アルバイトなどの非正規雇用を含めた人数ではなく、正社員の人数である。

効率性を求めた結果、効率的に営業利益を出している会社は、効率値が 1.000 であるセブン・イレブン・ジャパンとポプラの 2 社である。効率値が 1.000 となっているので D 効率的であるといえる。セブン・イレブン・ジャパンとポプラ以外の 5 社は、1.000 より小さいために非効率的である。効率値は、高い順にセブン・イレブン・ジャパンとポプラが同値の 1.000 であり、次いで、サークル K サンクス (0.871)、ローソン (0.784)、ファミリーマート (0.743)、ミニストップ (0.706)、スリーエフ (0.596) となった。

表 1. 効率値

会社名	効率値	判定
セブン-イレブン・ジャパン	1.000	D 効率的
ローソン	0.784	非効率的
ファミリーマート	0.743	非効率的
サークル K サンクス	0.871	非効率的
ミニストップ	0.706	非効率的
ポプラ	1.000	D 効率的
スリーエフ	0.596	非効率的

「従業員数」、「店舗数」および「営業利益」を用いた CVS の効率性の分析において、非効率的と判断された会社の効率性を改善するための改善案を導出する。非効率的と判断された会社を D 効率的であると判定させるための方法として、分析によって求められた効率値を一様に入力に掛けて、入力値を縮小するという方法がある。ローソンの改善案について説明する。まず、分析の結果から求められた効率値は 0.784 である。次に、それぞれの入力の値を 0.784 倍する。このとき、店舗数は $0.784 \times 8540 = 6695.4$ (店) となり、従業員数を $0.784 \times 3424 = 2684.4$ (人) にすることで、D 効率的となる。

表 2. 入力値と改善値

会社名	入力項目	入力値	改善値
ローソン	店舗数	8,540	6,695
	従業員数	3,424	2,684
ファミリーマート	店舗数	8,015	5,971
	従業員数	3,065	2,311
サークル K サンクス	従業員数	6,256	5,449
	従業員数	1,759	1,543
ミニストップ	店舗数	1,978	1,397
	従業員数	836	590
スリーエフ	店舗数	646	385
	従業員数	490	292

セブン・イレブン・ジャパンとポプラを除く非効率的となった 5 社が D 効率的となるための改善案を求めた。その結果、入力値と改善値の差が大きいファミリーマートにおいては、店舗数を 2,044 店減らし、同時に従業員数を 754 人減らすという改善案が導出された。

4 おわりに

CCR モデルを用いて CVS を分析した。その結果、セブン・イレブン・ジャパンとポプラの 2 社は、1.000 となり D 効率的であった。そして、非効率的である 5 社が D 効率的となるための改善案は、入力値と改善値の差が大きかったファミリーマートにおいて、店舗数を 2,044 店減らし、同時に従業員数を 754 人減らすという改善案が導出された。しかし、DEA には、BCC モデルや IRS モデルや DRS モデルなど様々なモデルがあり、別のモデルを適用して分析してみることも今後の課題である。

参考文献

- [1] 日本経済新聞社:「日経業界地図 2010 年度版」, 日本経済新聞出版社, 2009.
- [2] 刀根薫:「経営効率性と測定と改善」, 日科技連, 1993.