

商圈特性を考慮した売り場の構成とその検証方法の提案

2012SE139 前田理花 2012SE225 志水達哉

指導教員：三浦英俊

1 はじめに

本研究は、東海地区を中心に展開しているホームセンターチェーンの店舗改装または新店出店時において、商圈にあった最適な売場構成を提案し、さらに提案した売場構成を基に改装した店舗が改装後に実際に効果を出しているかどうかを検証する効果検証を行うことを目的とする。

研究背景として、このホームセンターチェーンの立地環境は都市部や田舎、浜辺付近、山間部など様々な場所に立地しており、立地場所によって売上の傾向が違ってくるが考えられたため、全店舗を通して共通した売場構成ではなく、商圈の特徴に合わせた売場構成にすることで利益向上につながると考えたからである。

本研究はホームセンターチェーンとの共同研究であり、過去に南山大学で行われた先行研究の下に行われている。このホームセンターチェーンでは以前から OR(オペレーションズ・リサーチ) を用いて、経費削減、利益向上に取り組んでおり、先行研究としてこれまでも OR を用いてホームセンターチェーンの抱える問題について取り組んできた。[1]

特に昨年はこのホームセンターチェーンの商圈に合わせた売上傾向を把握し、売り上げ増加につながる商圈特徴に合わせた種別の売場構成を見つけ出すことに重点を置いた研究が行われ、本研究でも主に取り扱われている DEA 分析の大枠となる部分についても取り扱っている。効果検証を行うためには DEA 分析をさらに研究し、売場構成の算出法を確立させる必要がある。そのため今回私たちは、昨年の先行研究をさらに深掘りしていく形で研究を行った。

また最適な売場構成を提案する方法をツール化し業務へ落とし込むために、検証を行い算出する考え方を確定させることも重要な点である。

2 用語・データ・記号の説明

2.1 用語の説明

本研究は以下の用語を用いる。これらの用語は本研究の対象となるホームセンターチェーンで用いられているもの、または私たちが独自に定めた用語である。

- 部門：ホームセンターチェーンで販売している商品を細かくグループ化したもの。「園芸用品」「工具」などに分類される。
- ライン：部門を大まかにまとめたものである。以下の A~F の 6 つに分類される。
ライン A：園芸用品、農業・業務資材など
ライン B：工具、木材・建築資材など
ライン C：カー用品、レジャー用品、ペット用品など

ライン D：日用消耗品、文具など

ライン E：家具、インテリアなど

ライン F：家電など

2.2 データの説明

本研究は以下のデータを用いて DEA 分析を行う。以下のデータについてはホームセンターチェーンの方から提供していただいた。

- 人口：店舗から 3km 圏内の 30 歳以上の人口。ホームセンターの主な利用者は 30 歳以上のため、このように設定した。
- 競合店影響：店舗から 5km 圏内の競合店のうち最も影響を与えている店舗の影響度。自社競合も含む。競合店影響の算出方法は以下の式で求められる。

$$\text{競合店影響} = \frac{\text{競合店店舗面積}}{\exp(\text{距離})}$$

- 自店舗面積：自店舗の面積。単位：坪
- 一戸建て住宅世帯数：店舗から 3km 圏内の一戸建て住宅世帯の数
- 集合住宅世帯数：店舗から 3 km 圏内の集合住宅の数
- 物販売上合計：総売り上げからサービスの売上を差し引いたもの。サービスとはレンタル工具、宅配、動物病院等の有料サービスのことを指す
- ゴンドラ本数：商品が並んだ陳列棚の本数
- 参照店舗：お手本としている店舗
- DMU:分析対象のシステム

2.3 記号の説明

- u : 入力 of 正の重み。DEA ではそれぞれの評価対象に最も都合のよい重みを選ぶ。
- v : 出力 of 正の重み。DEA ではそれぞれの評価対象に最も都合のよい重みを選ぶ。
- λ : 参照店舗ごとに与える重み
- x : 出力値
- y : 入力値
- A : 改装前のゴンドラ本数
- B : 改装後のゴンドラ本数
- C : 理想値
- α : 改装前の売上
- β : 改装後の売上

3 DEA とは

DEA(Data Envelopment Analysis)とは効率性を相対的に分析する方法の1つである。入力と出力を持つシステム、DMUについて考え、

$$\text{効率値} = \frac{\text{出力}}{\text{入力}}$$

として効率値を最適化することを目指す。DEAには以下の3つの特徴が挙げられる。

- 複数項目での総合評価が出来る点
効率性を評価する方法として、収入と支出を比較した収益率や利益と資本を比較した資本利益率などが考えられるが、これらの方法は基本的には1対1の単純な比較を用いて評価されている。DEAは複数の項目を仮想的入力と仮想的出力にまとめてそれぞれの効率値を求めることが出来る。また単位が違ってても取り扱うことが出来るため相対的な総合判断が可能である。
- 個性的で多様性を活かした評価が出来る点
DEAでは各評価項目のウェイトを支店ごとに最も有利になるように設定し、そのウェイトで他の店舗との相対評価を算出するため公正な判断をすることが出来る。項目を評価する場合、データの平均より優れているかどうかを考える回帰分析が利用されることが多いが、導き出された回帰式がすべての対象に当てはまると仮定しているため、回帰式から外れている店舗は評価が低くなってしまう場合がある。しかしながら、回帰式から外れている店舗は特徴的な店舗として活躍していることも多く、DEAではそれを考慮に入れた評価を行うことが出来る。
- 改善値の定量的な把握が出来る点
評価対象に有利なウェイトで、より効率的な対象が存在した場合は、その値が算出される。その場合、評価対象に有利なウェイトで評価した場合に最も効率値が高い対象が、その評価対象にとっての目標値となる。このようにDEAは対象にとっての目標となる対象を定めることによって、各項目の具体的な改善値を算出することが出来る。

4 本研究における DEA 分析の説明

4.1 本研究における DEA 分析

まず、本研究における商圈とは店舗から半径3kmの範囲であり、その範囲の中の人口、競合店影響、自店舗面積、一戸建て住宅世帯数、物販売上合計のデータを基に売場構成を算出する。ただし、競合店のデータに関しては店舗から5km圏内のものを使用する。

全ての店舗を対象に一括してDEA分を行うと売り上げデータや商圈データの数値の幅が大きく、適正な分析が出来ないと判断したため、商圈を基に以下の5つのグループに分けてDEA分析を行った。

- 1 グループ 売場規模の影響が強い
- 2 グループ 売場規模、商圈範囲の影響が弱く、競合与件、地域与件の影響が強い
- 3 グループ 売場規模、競合与件、地域与件の影響が弱く、商圈範囲の影響が強い
- 4 グループ 地域与件の影響が弱く、売場規模の影響が強い
- 5 グループ 全体的に平均グループ別効率的な店舗
以上はクラスター分析を用いることで算出することが出来、グルーピングに関してはホームセンターチェーンの方に用意して頂いた。また、今回のDEA分析では入力を人口、競合店影響、店舗面積、一戸建て住宅世帯数とし、出力を物販売上合計とした4入力1出力で考える。DEAでは、基本的に入力値と出力値は多いほど様々な特徴を考慮した分析を行うことが出来るため、研究当初は入力値に集合住宅世帯数を加えた5入力1出力での分析を行っていたが、人口のデータと一戸建て住宅世帯数のデータと集合住宅世帯数のデータの相関が非常に強く小さな数値の差でどれかに偏ってしまうため集合住宅世帯数を減らした現在の4入力1出力での分析に至った。

4.2 昨年の研究との違い

昨年の研究との違いは3つあり、入力値・出力値とグルーピング、 Gondola本数の算出方法に違いがある。昨年は人口、競合店影響、店舗面積を入力とし、物販売上合計を出力とした3入力1出力でDEA分析を行い、グルーピングに関しても人口と店舗面積を基に分類したグルーピングを使用していた。しかし前述したとおり、入力値を3入力から4入力へ増やし、売場規模や商圈範囲を考慮したグルーピングへの変更を行った。また、昨年の研究ではGondola本数をライン毎に算出していたが、本研究ではGondola本数を部門毎に算出している。これらの違いから本研究では、昨年の研究以上に精度の高い商圈に合った売り場構成の提案が可能になった。

5 DEA の手法の説明

DEAでは複数の項目を仮想的入力と仮想的出力にまとめてそれぞれのDMUの効率値を求めることが出来る。入力値と出力値にそれぞれのDMUごとに最も有利となる重み u と v を与えて効率値を計算する。本研究では以下のようなになる。

$$\text{効率値} = \frac{\text{仮想的出力}}{\text{仮想的入力}}$$

$$= \frac{u_1 \times \text{物販売上合計}}{u_1 \times \text{人口} + \dots + u_4 \times \text{一戸建て住宅世帯数}}$$

この重みで他の DMU との相対評価を算出し、この操作が前述した DEA の 3 つの特徴を実現させている。

この効率値の大小関係に基づく順位付けは重みの値に依存している。重みは各評価対象の効率値が最適になる値をとるようにし、各評価対象において最適な重みの場合の効率値を比較し、順位付けを行う各評価対象にとって最も都合の良い重みと効率値は分数計画問題を線形計画問題に書き直したものを解くことで得ることが出来る。以下に線形計画問題を記述する。

線形計画問題

$$LPO : \max, \quad z_o = \sum_{r=1}^s u'_r y_{ro}$$

$$s, t, \quad \sum_{r=1}^s u'_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v'_i x_{ij} \leq 0 (j = 1, \dots, n)$$

$$u'_r > 0$$

$$v'_i > 0$$

またこの線形計画問題の双対問題を解くことで各 DMU が参照する DMU を算出することが出来る。本研究での DMU とはそれぞれの店舗のことであり、今回は参照店舗ごとに与える重みを λ と置く。

6 DEA による改善の提案

仮に A 店と名付けた店舗の現状 Gondola 数が以下のとおりである。ここからは、実際に計算例を出して説明していきたい。この現状 Gondola 数をもとに理想値と目標値を算出していく。実際には部門別での算出を行っているが、今回は情報保護のためライン別での説明とする。

表 1 A 店の現状 Gondola 数

	ラインA	ラインB	ラインC	ラインD	ラインE	ラインF	合計
A店の現状Gondola数	220	279	141	272	156	117	1185

6.1 理想値の算出

理想値とは、DEA 分析を行うことで算出できる最も効率的とされる Gondola 数の配分である。参照店舗の λ の値と現状の Gondola 数を掛け合わせることで導き出すことが出来る。

A 店のライン A を例にすると、A 店には参照店舗 B 店と C 店があり、それぞれが与える重みを λ_1, λ_2 とし、その値は 0.250, 0.297 である。これらの重みは DEA 分析を行うことで算出できる。B 店の現状の Gondola 数と λ_1 を掛け合わせたものと C 店の現状の Gondola 数と λ_2 を掛け合わせたものを足し合わせる

ことで、A 店の理想値を求めることが出来る。他のラインについても同様に計算することで算出できる。

表 2 A 店の理想値

	ラインA	ラインB	ラインC	ラインD	ラインE	ラインF	合計
B店の現状Gondola数	301	350	179	281	157	111	1379
C店の現状Gondola数	285	493	126	281	130	130	1445
	0.25	0.297					75.25+84.65
	$\uparrow \lambda_1$	$\uparrow \lambda_2$					B店ラインAのGondola数301*0.250
	ラインA	ラインB	ラインC	ラインD	ラインE	ラインF	合計
B店の現状Gondola数* λ_1	75.25	87.5	44.75	70.25	39.25	27.75	344.75
C店の現状Gondola数* λ_2	84.65	146.42	37.42	83.46	38.61	38.61	429.17
A店の理想値	159.90	233.92	82.17	153.71	77.86	66.36	773.92

6.2 目標値の算出

理想値は効率的ではあるが、実際の Gondola 本数よりも大幅に減少するためあまり現実的ではないと考え、目標値というものを設定した。目標値とは理想値の構成比をもとに算出し、合計が現状 Gondola 数と同じになるように再配分したものである。目標値は理想値の構成比と現状の Gondola 数の合計を掛け合わせることで導き出す。ライン A を例にすると、

$$\frac{\text{ライン A の理想値}}{\text{ライン A の理想値の合計}} = \frac{159.90}{773.92} = 0.21$$

この計算でライン A の理想値の構成比が求められ、さらに求められた理想値の構成比と A 店の現状 Gondola 数の合計を掛け合わせることで、ライン A の目標値を算出することが出来る。ライン B, C, D, E, F についても同様である。

表 3 A 店の目標値

	ラインA	ラインB	ラインC	ラインD	ラインE	ラインF	合計
							159.90 ÷ 773.92
							233.92 ÷ 773.92
A店の理想値	159.90	233.92	82.17	153.71	77.86	66.36	773.92
理想値の比率	0.21	0.30	0.11	0.20	0.10	0.09	
							1185 * 0.21
							1185 * 0.30
	ラインA	ラインB	ラインC	ラインD	ラインE	ラインF	合計
A店の現状Gondola数	220	279	141	272	156	117	1185
A店の目標値	244.83	358.17	125.82	235.35	119.22	101.61	1185.00

以上で算出したものをまとめると以下のようになる。

表 4 まとめ

	ラインA	ラインB	ラインC	ラインD	ラインE	ラインF	合計
A店の現状Gondola数	220	279	141	272	156	117	1185
A店の理想値	159.90	233.92	82.17	153.71	77.86	66.36	773.92
A店の目標値	244.83	358.17	125.82	235.35	119.22	101.61	1185.00

7 効果検証の方法の提案

7.1 目的

前述した DEA の結果を基にいくつかの店舗の改装が行われた。また、本研究の目的の 1 つに DEA を業務に落とし込むという点もある。DEA を業務へ落とし

込むためには DEA を用いた改装が効果的であるということを示さなければならない。そこで、DEA を参考に改装した店舗が改装後に実際に効果が出ているかを検証する必要がある。

現在研究過程であり、DEA を参考に改装を実施した店舗のデータが十分に揃っていない。そのため、現状では本格的な効果検証を行うことは叶わない。しかし、データが出揃い実際に効果検証ができる状況になった場合に円滑に作業を進めるために検証を行うための方法を提案する。

実際には、DEA で算出したもののみを参考にしての改装ではなく、ホームセンターチェーンが以前から使用している手法と組み合わせた改装である。また、今回の DEA では如何に Gondra 数を減らして売上を維持できるかといった趣旨の最適化を目指しており、Gondra 数を増やした場合については DEA とは別の考えのもとで改装を行っている。そのため今回は Gondra 数を増やした場合については考慮しないことにする。

7.2 効果検証の概要

これまでは改装前後の売上や Gondra 数を基に前年同月比で比較をして、効果検証の方法の模索をしており、DEA で算出した数値を用いての方法は試していなかった。しかし、DEA を参考に改装を実施したものの効果を検証する際には DEA で算出した数値を使用して効果検証をしたほうが自然であると考え、DEA で算出した数値を用いた効果検証の方法を中心に提案する。今回はその 1 つを紹介する。記号は 2.3 記号の説明で説明したものを使用する。

7.3 DEA で算出した数値を用いての効果検証の方法

以下の指標を軸に効果検証の方法を提案する。

$$\frac{C - B}{B}$$

上記の指標は改装後の Gondra 本数が理想値にどの程度近づいているかを比率で表したものである。この指標は改装後の Gondra 本数と理想値が一致している場合 0 の値を取り、改装後の Gondra 本数を理想値よりもさらに減らしている場合 0 よりも大きい値を取る。つまり指標の値が 0 に近いほど理想値に近いということが言える。

7.4 グラフの作成

横軸に前述した指標 $\frac{C-B}{B}$ を取り、縦軸に Gondra あたりの売上を基に作成した指標を取る。数式は以下の通りである。

$$\frac{\frac{\beta}{B} - \frac{\alpha}{A}}{\frac{\alpha}{A}}$$

改装後の Gondra あたりの売上が改装前の Gondra あたりの売上に比べてどの程度伸びているかを示す。改装前後の Gondra あたりの売上が一致する場合は 0 の値を取る。

つまり Gondra 本数を理想値にどの程度近づけたかで Gondra 本数一本あたりの売上の差がどのように変化しているかを確認することができるグラフになる。

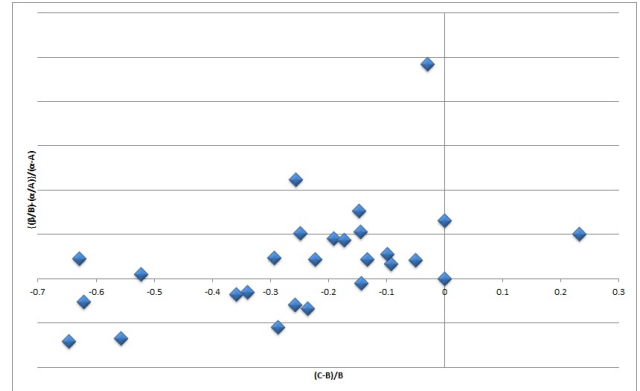


図 1 効果検証

7.5 効果検証結果

横軸が 0 の値を取るときを頂点に右肩上がりの正の相関を持つグラフになれば理想であると仮説をして、グラフを作成した。図を見ると、多少ばらつきはあるものの概ね仮説に近い結果となったため、他のいくつかの店舗でも検証して同じような傾向があれば改装効果を判定するための基準を作成することができるのではないかと考えている。

8 おわりに

改装予定店舗の理想値と目標値の算出を主に行い、最適な売り場構成を提案することができた。改装後の売上は全体的に見ると増税の影響以外は増加している。また効果検証に関しても、いくつかの方法を提案することができた。

参考文献

- [1] 村瀬裕紀・永井勇氣・岡澤優子：「商圈特性に合わせた売場構成の提案」南山大学情報理工学部情報システム数理工学卒業論文，平成 27 年
- [2] 藤沢克樹・後藤順哉・安井雄一郎：「Excel で学ぶ OR」 オーム社/開発局
- [3] 「What'sBest！」 LINDO Japan URL：<http://www.lindo.jp/>