

# 商圈特性に合わせた売場構成の提案

2011SE180 村瀬裕紀 2011SE185 永井勇気 2011SE214 岡澤優子

指導教員：三浦英俊

## 1 はじめに

本研究では、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商圈特性に合わせた売場構成について考える。まず商圈とは店舗に集客できる範囲のことで、その商圈を様々な条件で設定することにより、人口などの市場規模や消費者特徴および競合状況などの地域特性を把握できる。このホームセンターチェーンではオペレーションズ・リサーチ (以下 OR) を用いて、経費削減・利益向上に取り組んでいる。その中で、最適な売場構成に関する研究が行われてきた。昨年の研究で商圈データから種別売上予測が 70%程の精度で可能になったが、実際の陳列棚構成比提案には至らなかった。そこで本研究では先行研究の結果を踏まえ、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把握し、売上増加につながる商圈特徴に合わせた種別の陳列棚構成を見つけ出すことに重点をおいた。また、このホームセンターチェーンの立地環境として都市部や田舎、浜辺付近、山間部など様々な場所に立地している。そこで今回は DEA 分析で自店情報や商圈情報、競合店情報で各店舗の傾向や特徴を見つけ出し、店舗をグループ化していくことも目的としている。

## 2 先行研究の紹介

本研究は先行研究の下に行っており、南山大学で過去に行われた研究結果も使用している。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ている問題について取り組んできた。効率的な在庫管理を目的とした発注・棚割問題や広告掲載商品の最適選択問題など、店舗の経費削減や利益向上を目的とした研究である。2012 年度加藤院生の研究テーマ「新規出店店舗の売上予測」では重回帰分析を用いて、自店や商圈、競合店の情報からどの地域に新規出店しても得られる項目 (店舗面積、OPEN 日数など) を用いて予測精度の高いモデルを導きだしている。また、得られた予測モデルを実績値と比較して、評価を行うといった研究もされた。この研究から、商圈を 3km (人口や世帯数)、5km 競合店と固定することで、どの地域に新規出店を考慮しても容易に新規出店する際どの地域であっても売上予測が可能となった。なお、競合店出店の開店前と開店後の売上予測値を比較して、競合店の出店による店舗の売上に対する影響度を算出していた。

## 3 用語・記号の説明

### 3.1 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るもの、あるいは我々が独自に定めた用語である。

・ライン：部門を大まかにまとめたもの。「家庭で使用する家具」「日用雑貨品」など全部で 6 つのラインに分類さ

れる。

ライン A：園芸用品、農業・業務資材等

ライン B：工具、木材・建築資材等

ライン C：カー用品、レジャー用品、ペット用品等

ライン D：日用消耗品、文具等

ライン E：家具、インテリア等

ライン F：家電等

・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。「ペット用品」「園芸用品」などに分類される。

・ゴンドラ本数：商品が並んだ陳列棚の本数。

・物販売上合計：総売上からサービスの売上を差し引いたもの。なお、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。

・hc：ホームセンター

・ds：ディスカウントショップ

・drugs：ドラッグストア

・(自)面積：その店舗(自店)の面積。

・最大影響度データ：半径 5km 内競合店のうちある店舗に最も影響を与えている店舗影響度のこと。

影響度の算出方法は以下の式で求められる。

影響度 = ( 店舗面積 /  $\exp(\text{距離})$  )

・Pi:人口あたりの売上。

Pi の算出式は以下の式で求められる。

Pi=売上/3km 商圈人口

・重相関 R:重相関係数のこと。説明変数と被説明変数の相関の強さを示す。

・重決定 (R<sup>2</sup>):重決定係数を 2 乗したもの。

・補正 (R<sup>2</sup>):自由度調整済み決定変数。変数の個数を考慮した決定変数。大きな値ほどデータの信頼性が高い。本研究では、0.7 以上を目標とした。

・t 値：説明変数が被説明変数へ与える影響を示す。

・P-値:説明変数の危険度を示す。

### 3.2 記号の説明

本研究で用いた記号を以下に示す。・：効率値。最大を 1 とする効率性を表す値で、後述する制約条件では全評価対象の合成効率を 1 以下としている。各ホームセンターチェーンの効率性を計算して、その大小から優劣を見定めることができる。

・v: 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。

・u: 出力 of 正の重み。それぞれの評価対象に最も都合のよい重みを選ぶ。

・s: ゴンドラ数の余剰

・t: 売上の不足分

・h: ホームセンターチェーンの店舗数

・：参照集合

#### 4 データについて

本研究は以下の変数データを用いる。

- ・売上データ
- ・ Gondra数データ
- ・ 商圏データ

これらのデータには共同研究を行っているホームセンターチェーンから提供していただいた 2013 年度のデータを使用している。

#### 5 重回帰分析

重回帰分析とは、一つの被説明変数について複数の説明変数から予測や説明を行うときに用いる分析である。適切な変数を複数選択し組み合わせることで t 値や決定係数 ( $R^2$ ) の精度を上げ、誤差を減らすことで精度の高い予測式を作ることを目指した。

##### 5.1 分析した項目

説明変数：2012 年度に研究した項目から①店舗面積を除いたもの（以下、商圏データとする）に各ライン別の Gondra 数を加えた 13 項目  
被説明変数：物販売上合計の 1 項目

2012 年度に研究した項目：

- ①店舗面積
- ②OPEN から 2012 年 2 月末までの総日数
- ③半径 3 km 内 30 歳以上人口
- ④半径 5 km 内競合店の合計面積 (drug)
- ⑤半径 5 km 内競合店の合計面積 (ds)
- ⑥半径 5 km 内競合店の合計面積 (hc)
- ⑦半径 5 km 内競合店の合計面積 (自競)
- ⑧最大影響度データ

2012 年度 新規出店店舗の売上予測 加藤勇輝院生より

Gondra 数：

- ⑨ライン A
- ⑩ライン B
- ⑪ライン C
- ⑫ライン D
- ⑬ライン E
- ⑭ライン F

##### 5.2 分析結果

被説明変数に物販売上合計、説明変数に商圏データ、6 つのラインの Gondra 数で重回帰分析を行った。本研究では売場構成の最適化を図るため、増減させることのできる変数である Gondra 本数の対数をとったもので重回帰分析を行った。

結果として、係数⑬E ラインの項目で負の値が出てしまった。この理由として、2 つの問題点が考えられる。E ラインの Gondra は家具やインテリアなどの耐久消費財を扱う為、ほかのラインと比べて売れ行きが悪い。また売場面積を必要とする商品が多数ある為、ほかのラインと比べてライン別の売上効率が悪い。以上の点より、E ラインとほかの 5 つのラインを同時に分析にかけることは相応

しくないという見解となった。この結果を踏まえ、被説明変数に売上、説明変数に商圏データと E ラインを除く 5 つのライン Gondra 数で重回帰分析を行った。

回帰統計	
重相関 R	0.8637
重決定 R <sup>2</sup>	0.7459
補正 R <sup>2</sup>	0.7135

	係数	t	P-値
切片	-5,873,557,267	-5.448	0.000
② OPEN 日数	-19,933	-1.835	0.070
③ 30 歳以上人口	7,603	7.435	0.000
④ drgs	26,371	0.495	0.621
⑤ ds	5,942	0.155	0.877
⑥ hc	-44,667	-3.373	0.001
⑦ 自競	-20,713	-0.863	0.391
⑧ 最大影響度データ	-59,224	-0.475	0.636
⑨ log(ライン A)	1,095,152,429	2.208	0.030
⑩ log(ライン B)	1,231,032,358	2.210	0.030
⑪ log(ライン C)	556,776,111	1.074	0.286
⑫ log(ライン D)	607,541,396	0.993	0.323
⑭ log(ライン F)	20,769,078	0.027	0.978

図 1 E ラインを除いた Gondra を対象とした重回帰分析の結果説明変数：5 ラインの Gondra 数の対数をとったもの

以上の結果より、係数のライン項目がすべて正の値となり、補正 ( $R^2$ ) の値も 0.7 以上を満たす結果となった。

##### 5.3 最適化計算

決定変数

$x_j$  …… Gondra 数 ( $j=1, \dots, 5$ )

係数について

$a_i$  …… 係数 ( $i=1, \dots, 5$ )

$a_1=1,095,152,428$ (ライン A)

$a_2=1,231,032,357$ (ライン B)

$a_3=556,776,110$ (ライン C)

$a_4=607,541,395$ (ライン D)

$a_5=20,769,078$ (ライン F)

定数

$A$  …… 現在の Gondra 本数

目的関数

$$\max \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^5 a_i \log x_j \quad (1)$$

制約条件

$$x_j \geq 1 \quad (j = 1, \dots, 5) \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^5 x_j = A \quad (3)$$

5.2の図1で得られた係数を用いて最適化計算を行い、最適な Gondola 数の構成を導き出した。

ここでは、例として a 店舗についての結果を示す。

	物販売上合計	Gondola 数合計			
実績値	3,261,224,506	2,448			
予測値	9,651,617,515				
最適値	9,802,428,903	2,404			

  

	A	B	C	D	F
実績値	581	772	276	543	276
最適値	749	842	381	416	14

図2 最適化計算の結果

この結果として、ライン A では、Gondola 本数を 168 本、ライン B では 70 本、ライン C では 105 本増やし、ライン D では 127 本、ライン F では 262 本減らす値が得られた。特にライン F では、Gondola 数を 276 本から 14 本に大幅に減らすという非現実的な結果となった。

## 6 最適な売場構成の提案

### 6.1 DEA とは

効率性を相対的に評価する手法のことである。また DEA には、3 つの特徴が挙げられる。

1 つ目は、複数項目での総合評価ができる点である。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 の単純な比率を用いて評価されている。これらの項目をまとめて総合的に判断する場合、収益率や資本利益率などを見比べて判断するが、項目の数が多くなればなるほど項目ごとの比較が難しくなる。費用便益分析はすべての項目を貨幣という同一の尺度で計測しているため、複数項目の相対比較が容易であるが、効果を金額に換算する方法が問題となる。DEA は複数の項目を、仮想的入力と仮想的出力にまとめて、それぞれの効率性を求めることができ、単位が異なっても取り扱うことができるため、相対的な総合判断が可能である。

2 つ目は、個性的で多様性を活かした評価ができる点である。項目を評価する場合、データの平均よりも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支店は、評価が低くなってしまふ場合がある。しかしながら、回帰式から外れている支店は、特徴的な支店として活躍していることも多く、それを考慮に入れた評価を行うことも意味があると考えられる。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支店との相対評価を算出するため、公平な判断となる。

3 つ目は、改善値の定量的な把握ができる点である。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できる。一般的に効率性という、資源や材料、設備投資などの投資（入力、インプット）に対して、どれだけ生産量や利益などの産出（出力、アウトプット）をあげられるかという費用対効果を指す。（今回は「商圏人口、自店舗面積、影響度」を入力として投入して「物販売上合計」を得ることを目的としている。）

### 6.2 DEA の手法の説明

DEA は評価対象間の相対評価に基づき、複数の入力、出力間の効率性を統合した評価を行うと同時に、非効率と判断された評価対象に対し、効率的な存在となるための処方箋を与える。今回は各 6 つのラインを入力とし 1 つの物販売上合計を出力としているため、適当な正の重み  $v_1, v_2, \dots, v_6 > 0$  を使って次のような合成効率値を考える。

$$\begin{aligned} \text{合成効率値} = & v_1 \times \left( \frac{\text{物販売上合計}}{\text{ライン A の Gondola 本数}} \right) \\ & + v_2 \times \left( \frac{\text{物販売上合計}}{\text{ライン B の Gondola 本数}} \right) \\ & + \dots + v_6 \times \left( \frac{\text{物販売上合計}}{\text{ライン F の Gondola 本数}} \right) \end{aligned} \quad (4)$$

この合成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合成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合成効率値を比較し、順位付けを行う。評価対象にとって最も都合のよい重みは次の線形計画 (LP) の解  $(v_1^*, v_2^*, \dots, v_6^*)$  として得られる。

一般に入力項目が  $m=6$  個、出力項目が  $n=1$  個あるとき、各評価対象に対する重みを決める問題は以下の最適化問題として書くことができる。

決定変数

$u_n \dots$  出力の重み

$v_m \dots$  入力の重み

目的関数

$$\max \frac{u_1 y_{1k} + \dots + u_n y_{nk}}{v_1 x_{1k} + \dots + v_m x_{mk}} \quad (5)$$

制約条件

$$\frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_n y_{nj}}{v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1, \quad (j = 1, 2, \dots, l) \quad (6)$$

$$u_i \geq 0 \quad (7)$$

$$u_r \geq 0 \quad (8)$$

なお、次の双対問題を解き、 $(\lambda^*, s^*, t^*)$  を求める。

決定変数

$s$ ...ゴンドラ数の余剰

$t$ ...売上の不足分

$$\min \theta_k$$

制約条件

$$s = \theta_k x_k - \sum_{j=1}^l \lambda_j x_j$$

$$t = \sum_{j=1}^l \lambda_j y_j - y_k$$

$$\lambda \geq 0, s \geq 0, t \geq 0 \quad (9)$$

評価対象  $(\theta_k x_k, y_k)$  は

(参照集合の入力の非負結合)

$$= \sum_{j \in E_k} \lambda_j^* x_j$$

$$= \theta_k x_k - s^*$$

$$= (\text{入力}) \times \theta_k - (\text{余剰})$$

(参照集合の出力の非負結合)

$$= \sum_{j \in E_k} \lambda_j^* x_j$$

$$= y_k + t^*$$

$$= (\text{出力}) + (\text{不足})$$

と表すことができる。すなわち、評価対象  $(x_k, y_k)$  は入力を  $\theta_k$  倍に縮小し、さらに余剰をなくし、出力に不足分を追加すれば効率的になることができる。なお、分析の方法は DEA-SOLVER-PRO11e を用いて行った。

ここでは、入力を 30 歳以上人口 (3km 圏内)、競合店のホームセンターのみの影響度 (=面積/距離)、自店舗面積とし、出力を物販売上合計として 92 店舗で DEA 分析を行った。DEA 分析は店舗ごとに与えられた効率値を比較して評価グループ内で順位を決める。下図は、全店舗で DEA 分析を行った中から TN 店、EN 店、S 店の結果を抜き出したものである。

DMU	Score	Rank	Reference(Lambda)	
TN店	1	1	TN店	1
EN店	1	1	EN店	1
S店	0.771	30	TN店	0.249 EN店 0.63

  

店名	A	B	C	D	E	F	物販売上
TN店	257	317	148	292	175	124	764508118
EN店	234	243	101	200	123	87	896721574
S店	269	338	125	280	120	104	751423809

  

店名	v(1)*人口	v(2)*影響度	v(3)*面積
TN店	0.963	0.036	0
EN店	0.743	0.215	0.040
S店	0.839	0.160	0

  

店名	(I)A	(I)B	(I)C	(I)D	(I)E	(I)F	(O)物販売上	$\lambda$
TN店(λ倍)	64	79	37	73	44	31	190362521	0.249
EN店(λ倍)	146	152	63	125	77	54	561347705	0.626
合計	210	231	100	198	121	85	751,710227	

  

$\theta \times X$	207	261	96	216	93	80	
y(S店出力)							751,423,809
$s^*$	-3	30	-4	18	-28	-5	
$t^*$							286,418

図 3 DEA 計算結果

1 番上の表は、順位と効率値を表したものである。また、Reference(Lambda) は、参照集合を表している。例として S 店舗の改善案について説明していく。TN 店舗のゴンドラ数を 倍 (0.249 倍) した値と EN 店舗ゴンドラ数を 倍 (0.626 倍) した値の合計が S 店舗の理想の値となる。次の表はウェイトと入力変数をかけた値を示している。各店舗の効率が一番がよくなるようにウェイトの値が与えられている。また、ウェイトと入力変数をかけた値が大きいほどそのラインの効率が良いということになる。次の表は、TN 店、EN 店の入力と出力に S 店の参照集合のときの Reference(Lambda) の値を掛けたものである。また、合計はそれぞれの値の和でありこの部分が S 店の目標値になる。1 番下の表は S 店の具体的な改善案を示している。S 店は、目標値に近づけるために各種ゴンドラ数を Score(0.7712) 倍する。そのゴンドラ数からさらに  $s^*$  減らした値をとると、S 店は TN 店 EN 店と同じ効率値を取ることができる。

### 6.3 最適なゴンドラ構成比

入力を 30 歳以上人口 (3km 圏内)、競合店のホームセンターのみの影響度 (=面積/距離)、自店舗面積とし、出力を物販売上合計とした。30 歳以上人口、自店舗面積は、値が増加するほど物販売上合計が上がる。しかし、ホームセンターのみの影響度は、値が増加すると物販売上合計が下がる。そこで、前者後者を統一するために、ホームセンターのみの影響度は、データの値を逆数にしたものを使用している。ただし、全店舗で DEA 分析を行うと入力データの幅が大きすぎるため今回は、人口と店舗の規模で 4 分割した①人口 5 万人以上、売場面積 1100 坪以上 ②人口 5 万人以上、売場面積 1100 坪未満③人口 5 万人未満、売場面積 1100 以上 ④人口 5 万人未満、売場面積 1100 坪未満の 4 グループに分けて DEA solver を用いてそれぞれ計算を行った。また、ゴンドラ数の情報から求めた値ではないので注意が必要である。今回は③人口 5 万人未満、売場面積

1100 以上を例に考える。

### 6.4 ③人口 5 万人未満、売場面積 1100 坪以上の店舗分析

店名	Score	Rank	Reference(Lambda)		
I店	1	1	I店	1	
TN店	1	1	TN店	1	
I店	0.5835	24	I店	0.502	TN店 0.257

図 4 score

④グループの平均	ラインA	ラインB	ラインC	ラインD	ラインE	ラインF
売上平均	157,183,574	173,498,092	144,835,172	292,119,187	83,009,945	112,047,125
ゴンドラ数平均	278	356	190	291	178	130
ゴンドラあたりの売上	565,917	487,525	903,573	1,003,539	465,802	862,454
店データ	ラインA	ラインB	ラインC	ラインD	ラインE	ラインF
現状の売上	146,717,953	167,269,438	150,406,629	304,583,621	83,414,123	123,787,059
現状のゴンドラ数	235	279	143	307	174	111
ゴンドラあたりの売上	624,331	599,532	1,051,736	992,129	479,392	1,115,199
平均との差	58,414	112,007	148,222	-11,430	13,589	252,745

④グループの平均	物販合計
売上平均	962,692,966
ゴンドラ数平均	1,393
ゴンドラあたりの売上	691,031
店データ	物販合計
現状の売上	976,178,729
現状のゴンドラ数	1,249
ゴンドラあたりの売上	781,588
平均との差	90,537

図 5 ゴンドラ 1 本あたりの売上

図 4 下位店舗の score とその店を改善するときにお手本となる店舗を表したものである。図 5 より③グループ全体のゴンドラの売上平均とゴンドラ数平均からゴンドラ 1 本あたりの売上と③グループの下位店舗である K 店のゴンドラの現状の売上と現状のゴンドラ数からゴンドラ 1 本あたりの売上を出し、前者後者のゴンドラ 1 本あたりの売上の差を求めた。この表より、I 店舗の強みはライン F であり、弱みはライン D である。

ゴンドラ数	A	B	C	D	E	F	その他	合計	物販合計
現状	235	279	143	307	174	111	32	1281	1249
目標値	246	299	133	287	169	115			1249
理想値	183	223	99	214	126	86	82	1,012	931

構成比	A	B	C	D	E	F
現在	0.188	0.223	0.114	0.246	0.139	0.089
理想	0.197	0.239	0.107	0.230	0.136	0.082
差	0.008	0.016	-0.008	-0.016	-0.004	0.008

図 6 最適なゴンドラ構成比

グループの下位である I 店の改善案について紹介していく。この図 6 に出てくる用語として理想値とは、全体のゴンドラ数を減らした改善策となる。この理想値の算出方法は、対象店舗の の値と現状のゴンドラ本数を掛け合わせたものである。理想値の結果として、現状のライン A を 235 本から 183 本、ライン B を 279 本から 223 本、ライン C を 143 本から 99 本、ライン D を 307 本から 214 本、ライン E を 174 本から 126 本、ライン F を 111 本から 86 本、物販合計では 1249 から 931 本となる。ただし、ゴンド

ラ本数を現状から減らしすぎてしまう店舗もあり、あまり現実的とは言えない時もあるので、参考として目標値を示した。

目標値とは、現状のゴンドラ本数を変えない改善策である。目標値の算出方法は、理想値の各ラインの比率に物販合計ゴンドラ数を掛けたものになる。現状のライン A を 235 本から 246 本、ライン B を 279 本から 299 本、ライン C を 143 本から 133 本、ライン D を 307 本から 287 本、ライン E を 174 本から 169 本、ライン F を 111 本から 115 本とする。現在の構成比の比率と理想値の比率の差をとると I 店ではライン F を約 0.3%増加させ、ライン D を 1.6%減少させることになり、図 7.8 の平均との差と見比べると I 店強みであるライン F を伸ばし、弱みであるライン D を減らして効率性をあげることがいえる。

## 7 DEA による店舗グルーピング

DEA 分析は評価対象の特徴ごとにグループ分けすることが可能である。入力、出力それぞれの重みである  $u, v$  と各入出力の積が 0 でない場合、評価対象にとって効率が良い分野であると考えられる。0 でない値を 1 とし、各入出力が 1 である評価対象を集めたグループは、その分野が強いグループであると言える。今回、3 入力 6 出力 (入力:人口区分比率, 出力; $P_i$ ) を用いて説明する。

### 7.1 3 入力 6 出力 (入力:人口区分比率。出力; $P_i$ )

全 128 店舗の中から小規模店舗と売上情報がない新店舗を除いた 107 店舗で DEA 分析を行った。20~39 歳, 40~59 歳, 60 歳~の人口の割合を入力とし、各種ライン別売上を人口の値で割った  $P_i$  を出力とした。

DMU	Score	$v(1)*20\sim39$ 歳	$v(2)*40\sim59$ 歳	$v(3)*60$ 歳~
K店	1	0.583	0.417	0
HM店	1	0.354	0.646	0
O店	0.782	0.581	0.419	0
HM店	0.708	0.587	0.413	0
Y店	0.676	0.142	0.858	0
N店	0.615	0.369	0.631	0
U店	0.353	0.277	0.723	0
T店	0.163	0.452	0.548	0

図 7 score 表

上の図は 20~39 歳, 40~59 歳に 1 が入っている 110 のグループである。若年から中年の層の売上効率が良い店舗であると判断できる。

## 8 分割表の検定による考察

DEA 分析を用いて店舗グルーピングを行う際、各入力各出力に影響を与えるか否かを判別するために分割表を用いた。本研究では、 $2 \times 2$  の分割表の検定を用いて分析を行った。 $2 \times 2$  分割表では行・列の 2 つの属性の値が互いに独立かどうかを検定する。検定統計量  $T$  は以下の式

で求め、自由度 1 の  $\chi^2$  分布に従う。  $T > k$  で帰無仮説を棄却し、対立仮説を採用する。なお、検定統計量  $T$  で棄却された入力の特徴を掴むために割合を用いた。

表 1 2 × 2 の分割表

	B1	B2	合計
A1	a	b	a+b
A2	c	d	c+d
合計	a+c	b+d	a+b+c+d

$$T = \frac{(ad - bc)^2}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)} \quad (6)$$

表 2 割合

	B1	B2
A1	a/(a+b)	b/(a+b)
A2	c/(c+d)	d/(c+d)

今回の分析で棄却される場合は入力と出力の相関関係があり、棄却されない場合は入力と出力に相関関係がみられないという結果になる。

今回は店舗グルーピング(入力)人口構成比(出力)ライン別売上で検定を使用し、分析を行った。また、有意水準は 5%、10% で検定した。

全 128 店舗の中から小規模店舗と売上情報がない新店舗を除いた 107 店舗で DEA 分析し、その結果で検定を行った。20~39 歳、40~59 歳、60 歳以上の 3 区分の人口割合を入力とし、各種ライン別売上を出力とした。

・ 20~39 歳区分とライン別売上の相関

有意水準 5% で棄却されたのはライン F のみだが、有意水準 10% で棄却されるのはライン A、ライン C、ライン F の 3 種であった。割合の各ラインに 1 が入っている列の部分を見ると、ライン C、ライン F は人口に 0 が入っている店舗の方が多い。これは、20~39 歳の人口の割合が多い地域の方がこれらのラインの売上が高いと言える。よって、20~30 歳人口の割合が高いとよく売れるのはライン C、ライン E の 2 種、20~30 歳人口の割合が低いとよく売れるのはライン A という結果となった。ライン A の結果は、40 歳以上の年齢層がライン A の売上の大半を占めているとされるため、この結果が現れたと思われる。また、20~39 歳の世代は家族住まいの比率が高いと思われるので、ペット用品が売れると思われる。また、カー用品やレジャー用品を買う比率が高いと思われるため、この結果が得られたであろう。また、新生活などで家電を買う機会が 40 歳以上の世代より多いことなどから、ライン F の売上効率がいいと予想できる。

20~39とライン別売上の相関		有意水準 5% 3.841
		有意水準 10% 2.706
①20~39×ラインA		
	A0 A1 店舗合計	割合
人口0	30 15 45	A0 A1
人口1	31 31 62	人口0 0.667 0.333
	61 46 107	人口1 0.500 <b>0.500</b>
		T 2.955
②20~39×ラインB		
	B0 B1 店舗合計	割合
人口0	45 0 45	B0 B1
人口1	59 3 62	人口0 1.000 0.000
	104 3 107	人口1 0.952 0.048
		T 2.240
③20~39×ラインC		
	C0 C1 店舗合計	割合
人口0	4 41 45	C0 C1
人口1	14 48 62	人口0 0.089 <b>0.911</b>
	18 89 107	人口1 0.226 0.774
		T <b>3.493</b>
④20~39×ラインD		
	D0 D1 店舗合計	割合
人口0	30 15 45	D0 D1
人口1	45 17 62	人口0 0.667 0.333
	75 32 107	人口1 0.726 0.274
		T 0.435
⑤20~39×ラインE		
	E0 E1 店舗合計	割合
人口0	43 2 45	E0 E1
人口1	60 2 62	人口0 0.956 0.044
	103 4 107	人口1 0.968 0.032
		T 0.108
⑥20~39×ラインF		
	F0 F1 店舗合計	割合
人口0	36 9 45	F0 F1
人口1	58 4 62	人口0 0.800 <b>0.200</b>
	94 13 107	人口1 0.935 0.065
		T <b>4.484</b>

図 8 score 表

## 9 おわりに

本研究では、ホームセンターの各店舗における商圈特徴を分析することで、最適な売場構成の提案のため、重回帰分析と DEA 分析の 2 つの方面から分析を進めてきた。しかし、重回帰分析では極端な Gondra 構成が最適解であるという結果が出てしまうため、途中からは DEA 分析を中心に研究を進めた。研究を進めていく中で、分析するグルーピングが重要であることに気づいたため、グルーピングに重点を置いて分析を進めていった。その中で DEA 分析は評価対象を特徴でグルーピングすることができることを発見した。本研究では DEA 分析で作ったグルーピングで最適な Gondra 構成を出すところまではいらなかったため、今後の研究ではその特徴を活かしていきたい。

## 10 参考文献

- [1] 藤澤克樹・後藤順哉・安井雄一郎：『Excel で学ぶ OR』株式会社 オーム社，平成 23 年。
- [2] 『DEAsolver』株式会社サイテックジャパン。
- [3] 西川晃平・佐藤諒明・高木康平：『商圈特徴からみた最適な売場構成の研究』南山大学情報理工学部情報システム数理学科卒業論文，平成 26 年