

# クリップフック商品の最適配置

2005MM037 牧口志織 2005MM038 松浦美智

指導教員：鈴木敦夫

## 1 はじめに

研究の対象としたホームセンターではクリップフック商品を取り扱っている。クリップフック商品とは、目的の商品を買いに来た顧客に、目的以外の商品（クリップフック商品）の購入を促し、売上を伸ばす狙いをもつ商品である。

クリップフック商品を具体的に挙げてみると、お菓子や、スポンジなどの棚に吊り下げられる商品である。また、研究の対象としたホームセンターでは、レジの横だけではなく、店舗全体にクリップフック商品が存在している。そのため、それぞれの棚に対し、その棚の商品と最も関連の高い商品をクリップフック商品に選ぶことにより、クリップフック商品の買い上げ点数が向上され、売上も向上すると考えられる。

## 2 研究方針

### 2.1 ホームセンターの現状

現在、研究の対象としたホームセンターの商品は、部門・パターン・アイテムに分類されており、部門の中にはパターンが分類され、そしてその中にアイテムが分類されている。アイテムは個々の商品のことである。(図1参照) 使用用途が同じ商品であっても、部門が異なるもの

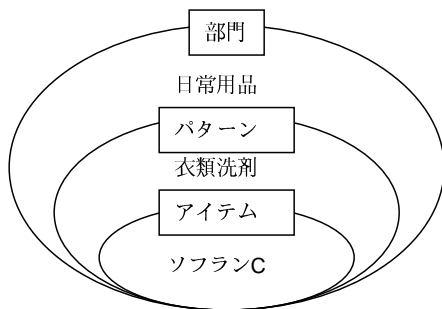


図1 分類分け

がある。だが使用用途が同じため、一緒に買われることが多くみられる。そのため、バイヤーが経験をもとにクリップフック商品を選んでいるのが現状であり、きちんとした根拠を持った配置ではないという問題点がある。

棚の商品と関連性の高い商品（クリップフック商品）を棚に吊り下げて陳列することで、顧客に目的の商品以外のものも購入させることができると考えられる。そのため、棚との商品と関連の高い商品をクリップフック商品に選べば、顧客は目的の商品と共に購入し、売り上げは伸びると考えられる。

### 2.2 研究目的

クリップフック商品を棚に吊り下げて陳列することで、顧客に目的の商品以外のものも購入させることができる

と考えられる。そのため、クリップフック商品はホームセンターの売り上げの向上に役立っている。棚と商品との関連性の高い商品をクリップフック商品に選べば、顧客は目的の商品と共に購入し、売り上げが伸びると考えられる。

我々はOR(オペレーションズリサーチ)を用いて、前述した現状の問題点より、良いクリップフック商品の配置の提案ができるのではないかとすることに着目し、この問題に取り組むことにした。そこで我々はORを用いて、その問題点を改善する様なクリップフック商品のより良い配置を提案し、クリップフック商品の買い上げ点数の向上を目的に研究を勧める。

### 2.3 研究の手順

本研究では、棚に取り付けてある商品群(パターン)と個々の商品(アイテム)の関連性に注目し、最適化問題としてモデル化する。この際、使用するデータは、対象とするホームセンターの約1ヶ月分のレシートデータと店舗のレイアウトである。レシートデータから、顧客の購買行動を分析し、店舗レイアウトデータから棚同士の距離とクリップフック商品の関連性を定義することにより、顧客に購買意欲を持たせ、クリップフック商品の買い上げ点数が向上するような最適配置を考える。また、棚の配置には規則性がないため、最適化する際には、店舗全体のクリップフック商品を一気に最適配置をみつけだすのではなく、1つの通路ごとに最適配置をみつけだしていく。本研究では、以下の順で研究をした。

#### 1. クリップフック商品の選定

すべての商品の中から、棚に吊り下げて陳列することが可能な商品を絞り込む。

#### 2. 関連表の作成

研究対象のホームセンターの1ヶ月分のレシートデータから、パターンとクリップフック商品の関連表を作成する。この関連表の数値は、選定したクリップフック商品と同時購入された商品のパターンとの組み合わせ回数をカウントした数値である。関連表の具体的な内容は「関連数の定義」で説明する。

#### 3. 選定と最適配置

作成した関連表と棚同士の距離との関連性を考慮し、店舗全体の関連数の最大となるような最適配置を求める。この際、店舗レイアウトから1つの通路を選び、その通路にある棚についてのクリップフック商品の最適配置を行う。また、棚同士の距離との関連性については「距離との関連性」で説明する。

## 3 データについて

本研究で使用するデータは、レシートデータ、商品の陳列部分のデータ、パターン(棚)の配置図の3つのデータで

ある。使用するレシートデータの期間は2008年1月28日から3月2日、レシートデータの買い上げ総数は140,966枚、客数は54,781人である。また、レシートデータに書かれている内容は、レシート番号(レシート1枚ごとに割り振られている番号)、顧客が購入した商品の商品番号(商品1つずつに割りふられている番号)とパターン番号(商品群ごとに、割りふられている番号)である。商品の陳列部分のデータとは、フックに掛ける部分の有無についてのデータである。

#### 4 関連数の定義

1つの棚に対して、クリップフック商品を選定する際に、その棚に並べてあるパターンとクリップフック商品との関連数を調べる必要がある。そこで我々は、パターンとクリップフック商品の関連性を知るため関連数を定義した。以下にその定義を示す。

- ・パターンとクリップフック商品の関連表は、レシートデータを使用する。
- ・同じ商品が複数購入されている場合であっても、1つ購入された場合と同様にカウントを行う。
- ・クリップフック商品と同じパターンの商品は、同時購入されていても、カウントを行わない。
- ・あるレシート1枚について、顧客に購入された商品のパターンと、その商品と同時購入されたクリップフック商品との組み合わせについてカウントを行い、その合計値を関連数とする。

次に関連表の具体例を示す。

あるレシートに表示されている商品とパターン名をまとめたものを表1とする。商品Aと商品Bは陳列部分が

表1 商品とパターン名の対応表

商品名	パターン名
商品A	a
商品B	b
商品C	b
商品D	d

存在するため、クリップフック商品になりうる商品であるが、商品Cと商品Dは陳列部分が存在しないため、陳列不可能であり、クリップフック商品にはなりえない商品である。また、上記で挙げた定義に沿って考えると、例えば商品Aが2個購入されていたとしても、1個購入されたことと同意となる。この表1からパターンとクリップフック商品の関連表を作成すると、表2のような結果が得られる。図2より、商品Aはパターンbとの組み合わせが2回、パターンdとの組み合わせが1回なので、パターンaとの関連数は0、パターンbとの関連数は2、パターンdとの関連数は1となる。商品Bも商品Aと同様にカウントを行うと、パターンaとの関連数は1、パターンbとの関連数は1、パターンdとの関連数は1となる。しかし、1つの棚には、1つのパターンが存在し、

表2 関連表

		パターン		
		a	b	c
商品	商品A	0	2	1
	商品B	1	0	1

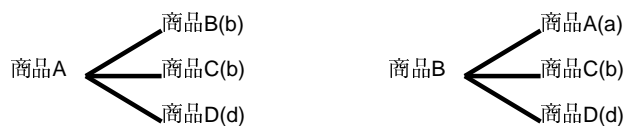


図2 組合せ

その棚にあるパターンと同じ商品をクリップフック商品に選定しても、その棚にその商品が存在するので、商品Bと同じパターンの商品Cとの組合せについてはカウントを行わない。ゆえに、商品Bの各パターンに対する関連数は、パターンaに対して1、パターンbに対して0、パターンdに対して1となる。

#### 5 距離との関連性について

我々はクリップフック商品と関連の高いパターンのが存在する棚の距離が少し離れていても、顧客に同時購入を促せることが可能ではないかと考え、クリップフック商品と棚の距離との関連性について考えた。距離との関連性は解析から導いたものではなく、仮の数値として我々が置いたものである。今回、2つの方法で研究を進めた。

##### 5.1 周りの棚とクリップフック商品の関連がある場合

顧客が、目的の商品の前に立った時、左右の棚も見ると考え、隣のクリップフック商品との距離の関連があると考えた。(図3参照) ゆえに、選んだクリップフック商品と関連がある棚は、左右の棚までとした。

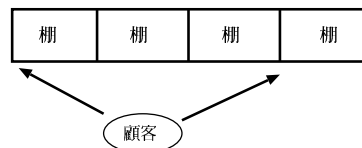


図3 顧客が見る範囲

1. 1つの棚に1つのクリップフック商品を選ぶ場合  
クリップフック商品を1つの棚に1つ選ぶ場合、クリップフック商品と棚の関連数は、棚に存在するパターンとクリップフック商品の関連数となる。そして、周りの棚とクリップフック商品の関連数に、距離との関連性の数値を掛けたものが、周りの棚から得られる関連数である。
2. 棚と棚の間にクリップフック商品を選ぶ場合  
図5のようにクリップフック商品を吊り下げる場合、クリップフック商品とクリップフック商品を吊り下げる場所との関連数は、クリップフック商品を吊り下げる場

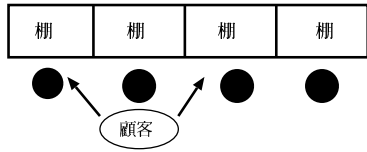


図4 クリップフック商品がまわりの棚に関連がある範囲

所の両隣の棚のパターンと吊下げるクリップフック商品の関連数の和となる。そして、矢印の棚のパターンと顧客の正面に吊下げるクリップフック商品の関連数に距離との関連性の数値を掛けたものが、周りの棚とクリップフック商品の関連数である。

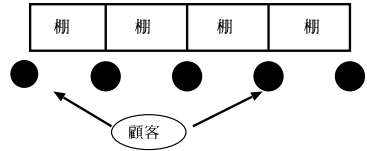


図5 クリップフック商品がまわりの棚に関連がある範囲

## 5.2 周りの棚とクリップフック商品の関連がない場合

顧客が純粋に目的の商品のみ求めている場合、目的の商品のある棚の1番近くにあるクリップフック商品しか見ないと考え、周りの棚とクリップフック商品の関連が全くないと考えた。周りの棚との関連性が全くないので、距離との関連性の数値は0とした。

- 1つの棚に1つのクリップフック商品を選ぶ場合  
目的の商品を購入してきた顧客は目的の商品の棚の前に立つので、クリップフック商品と棚の関連数は、棚に存在するパターンとクリップフック商品の関連数となる。周りの棚外の関連が無いため、周りから得られる関連数は0である。
- 棚と棚の間にクリップフック商品を選ぶ場合  
目的の商品を購入してきた顧客は目的の商品の棚の前に立つので、自動的に顧客は、クリップフック商品とクリップフック商品の間に立つことになる。ゆえに、クリップフック商品とクリップフック商品を吊下げる場所との関連数は、「周りの棚とクリップフック商品の関連がある場合」と同様に、クリップフック商品を吊下げる場所の両隣の棚のパターンと吊下げるクリップフック商品の関連数の和となる。周りの棚外の関連が無いため、周りから得られる関連数は0とする。

## 6 定式化

### 6.1 1つの棚に1つのクリップフック商品を選ぶ場合について

定式化に用いる記号の定義を行なう。

定数  $I$ : アイテムの添字集合

$J$ : パターンの添字集合

$T_{ij}$ : アイテム  $i \in I$  をパターン  $j \in J$  に設置することにより発生する関連数の合計

変数

$$x_{ij} = \begin{cases} 0: \text{パターン } j \in J \text{ に対してアイテム } i \in I \text{ を選ばない} \\ 1: \text{パターン } j \in J \text{ に対してアイテム } i \in I \text{ を選ぶ} \end{cases}$$

### 6.2 定式化

先ほど定義した変数と定数を用いて定式化を行なう。目的関数は距離を考慮した店舗全体の関連数の最大化であるとする

$$\max \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} T_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

となる。これは、対象データの店舗全体の関連数を大きくする式である。次に制約式を示す。

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1 \quad (j \in J) \quad (2)$$

これは各パターンに対してアイテムを一つ選ぶ制約式である。

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \leq 1 \quad (i \in I) \quad (3)$$

これは同じアイテムを選ばない制約式である。

### 6.3 目的関数の係数について

$C_{ij}$ : クリップフック商品  $i \in I$  をパターン (棚)  $j \in J$  と  $j+1 \in J$  の間に吊り下げた場合の関連数

$D_{ij}$ : クリップフック商品  $i \in I$  が周りの棚のパターン  $j \in J$  から得られる関連数

$$T_{ij} = C_{ij} + D_{ij} \quad (i \in I, j \in J) \quad (4)$$

### 6.4 棚と棚の間にクリップフック商品を選ぶ場合について

定式化に用いる記号の定義を行なう。前述の記号の定義と同様である。

定数  $I$ : アイテムの添字集合

$J$ : パターンの添字集合

$T_{ij}$ : アイテム  $i \in I$  をパターン  $j \in J$  に設置することにより発生する関連数の合計

変数

$$x_{ij} = \begin{cases} 0: \text{パターン } j \in J \text{ に対して} \\ \text{アイテム } i \in I \text{ を選ばない} \\ 1: \text{パターン } j \in J \text{ に対して} \\ \text{アイテム } i \in I \text{ を選ぶ} \end{cases}$$

### 6.5 定式化

先ほど定義した変数と定数を用いて定式化を行なう。目的関数は距離を考慮した店舗全体の関連数の最大化であるとする

$$\max \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} T_{ij} x_{ij} \quad (5)$$

となる。これは、対象データの店舗全体の関連数を大きくする式である。次に制約式を示す。

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1 \quad (j \in J) \quad (6)$$

これは各パターンに対してアイテムを一つ選ぶ制約式である。

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \leq 1 \quad (i \in I) \quad (7)$$

これは同じアイテムを選ばない制約式である。

### 6.6 目的関数の係数について

前述の  $T_{ij}$  とは異なる。アイテム  $i \in I$  をパターン  $j \in J$  に設置することにより発生する関連数の合計  $T_{ij}$  は、以下の式で表される。

$$T_{ij} = C_{ij} + D_{ij} \quad (i \in I, j \in J) \quad (8)$$

$C_{ij}$ : アイテム  $i \in I$  をパターン (棚)  $j \in J$  とパターン (棚)  $j+1 \in J$  の間に吊下げた場合の関連数

$D_{ij}$ : アイテム  $i \in I$  とパターン  $j \in J$  の距離の関連性

$D_{ij}$  の値は、クリップフック商品がある棚と棚の間に吊下げた場合、図5のようにクリップフック商品と矢印の棚のパターンとの関連数に0.3を掛けたものである。0.3以外にも、0.1, 0(周りの棚との関連が無い場合の数値)の数値の場合の最適配置を行った。

## 7 定式化の考察

一つの棚に対して必ず1つのクリップフック商品を選ぶ場合の考えは、どの棚にどの商品が1番購入されているか分かりやすいが、クリップフック商品の吊り下げ場所が棚の中央に限定されてしまう欠点をもっている。クリップフック商品は、必ずしも棚の中央に吊り下げられているのではなく、左右のどちらかに、かたよっている場合が多い。ゆえに、この考えは、実現価値が低いと考えられる。

棚と棚の間にクリップフック商品を選ぶ場合の考えは、必ずしも、棚と棚の間にクリップフック商品を吊り下げなくてはならないという欠点をもっているが、実際クリップフック商品は棚の中央に吊り下げているというよりも、左右のどちらかにかたよっている場合が多い。ゆえに、実現価値の高い最適配置を求めることが見込める。

## 8 実行結果

実行結果の一部をここに載せる。これは、実現価値が高いと思われる、棚と棚の間にクリップフック商品を置いた場合の解析結果である。求めたものは、18部門の左列の一部分である。

## 9 おわりに

我々はホームセンターのクリップフック商品に注目し、クリップフック商品の買い上げ点数増加を研究目的とし

表3 部門18(左列) 実行結果 (関連ありの場合)

パターン名(棚)	商品名
	LED ライト
保存容器	ツヤダシブラシ
保存容器	三角コーナー
陶器	ジムニースティック
陶器	名札ケース
陶器	ランチジャー
箸スプーン	暖房計 25cm
行楽用品	カットワイヤー
行楽用品	カーペットクリーナー
割り箸	サインペン赤 5本
弁当箱	トリプルソケット
ステンレスボトル	ジョイント金具 白

た。それを実現させるために、数理モデルの作成を行なった。数理モデルでは、まず、棚に対して一つのクリップフック商品割り当てるように定式化を行なった。次にクリップフック商品を棚の左右にかけると考え、そのように定式化を行なった。我々はこの2つの定式化のうち、後者を採用し、その実行結果の一部を載せた。また、置かれたクリップフック商品が他の棚にも影響すると思え、距離との関連性を数値にして、定式化に用いた。これは、仮の値であり、解析から導き出したものではない。したがって、今後の課題としては、この「距離との関連性」を、適切な数値を探し出すことだといえる。我々の研究が店舗で実践され、実際に買い上げ点数が増加することを願う。

## 参考文献

- [1] 福島雅夫：数理計画入門，朝倉書店，1999.
- [2] 森 雅夫，森戸 晋，鈴木久敏，森本芳嗣：オペレーションズリサーチ I，朝倉書店，1991.