# ハイパーマーケットにおける食料品売り場の比較分析

東京理科大学 理工学部 経営工学科 増田浩通,新井健,野村耕太郎

### 1.背景と目的

去る2000年12月,売上高世界第2位の小売業カルフール(仏)が,千葉市幕張に開店し日本進出を果たした.カルフールは当時の日本にはなかったハイパーマーケットの形態をとっている.ハイパーマーケットとは,食料品主体の小売業で売り場面積2500㎡以上,セルフサービスでディスカウント,広大な駐車場を持ち1フロアであることが特徴である.本研究ではカルフール幕張店をハイパーマーケットの事例として「店舗配列」と「来店者の歩行動態」がいかなる関係にあるかを分析・考察する.なかでも,大きな売り上げが予想される食料品売り場の位置と来店者の歩行動態に着目し,モデルをKK MAS(構造計画研究所 マルチエージェントシミュレーター 以降MAS)を用いて構築する.そして既存の配置がはたして適当なのかを分析し,本手法が将来新しい店舗を計画,設計する際に有効であるかを考察,検討する.

## 2. 店舗空間配置とワンウェイコントロール





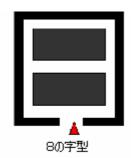


図1 店舗のレイアウト

しかし考慮する点が通路のみであると大まかなワンウェイコントロールは可能であるが, さらに細かく人の流れを作り出すことは難しい.その流れを作り出すためのマグネットが必要である.マグネットとは,客が店内全体を回遊するように,要所要所に客足を止める効果を持たせる売場レイアウトの誘導原理のことである.目立つ商品,話題の商品,試食売り場等を通路の曲がり角,突き当たり,あるいは長い通路の途中等に置く[2].今回事例として上げたカルフールも以上のような工夫がなされている.

図2はカルフール幕張店の店舗図の全通路があるときと主通路のみの様子を表現したものである. 主通路のみ注目すると先ほどの, 口の字型, 8の字型が合わさったレイアウトであることが わかる.客は図の右下にある入り口から入り(図3-1 参照),その多くは手前の最大幅を持つ通 路を歩き枝分かれした左へと続く通路に行き,店の左側に位置する食料品売り場へと向かう.また, 食料品売り場に行く間に必然的に多くの商品を目にする機会を与えている.なお主通路の道中多く のマグネットがあることを実施調査にした時に確認した.

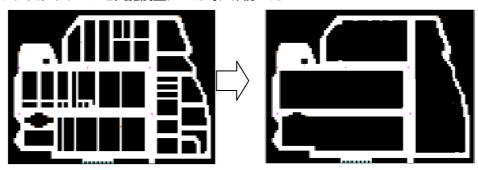


図2.カルフールの全経路と主通路の形状

# 3. MAS を用いたハイパーマーケットモデル

## 3.1 モデル

時に着目する.

近年,主に社会事象の構築を表すモデル手法として開発された.シミュレーションを行う世界をその構成要素「エージェント」の集まりとして表現し,各々のエージェントが自身の動作ルールに従って,自律的に振舞うボトムアップ型シミュレーションモデルである. 本モデルのエージェント歩行において構造計画研究所の遊園地モデルのアルゴリズム[6] を参考にした.

なおハイパーマーケットにおける売り上げは以下の式によって表現されるものとした.

#### とある客一人の売り上げ

この式をモデルとすると、客が店内において広く長く歩くことが売り上げの増加につながることになる、本シミュレーションにおいては 回遊性、すなわち客が店内を広く回っているかという点と、 移動距離、すなわち客の移動距離の2点が売り上げに関連するものを仮定とし、解析

=客が店内を歩く距離 × 立ち寄り率 × 商品を見る確率 × 購入率 × 購入個数 × 商品単価

## 3.2 ハイパーマーケットモデルの基本構造

千葉幕張店は2階建てで多くの売り場をテナントにとる店舗である.今回,2階のハイパーマーケット部に着目しMASを用いて表現する.図3-1に示したように入り口は空間の右下,出口(レジ)は空間の中央下に8箇所(数の操作可能),売り場は計10箇所で,食料品売り場群は空間の左側の部分に配置した.またマグネットは計5つあり,調査時に確認した場所から任意に選び出して配置した.

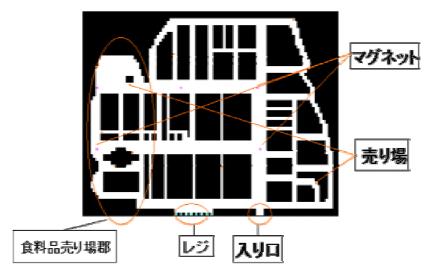


図3-1 カルフールモデル空間

今モデルでは,次の5種類のエージェントが設定されている. 客として店舗内を動き回るエージェント, 客を空間に入れる入り口, 客が出入りする売り場, 客が空間から出るレジ, 客を店舗内で引き寄る働きをするマグネットである.ここで, のエージェントの行動基本フローチャートを 図3-2に示す.

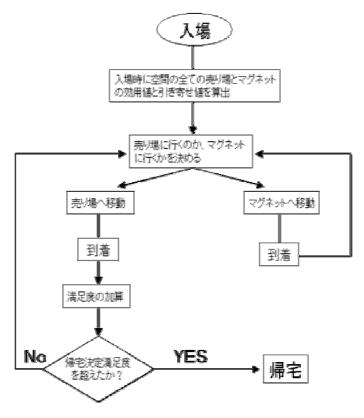


図3-2 客エージェント基本フロー

# 3.3 売り場の設定

売り場には主に以下の変数がある.

- X:売り場の空間におけるX座表
- Y:売り場の空間におけるY座標
- ・ 待ち人数:売り場に入れず待っている客エージェントの数
- ・ 現収容入場者数:現在売り場に入っている客エージェントの数
- 最大収容人数:売り場に入れる最大収容人数
- ・ 平均拘束時間:売り場に客エージェントがいる平均時間

売り場においては,各ステップにおいて以下の動作を行う.

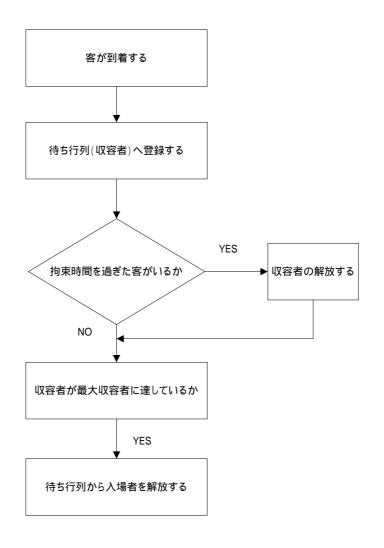


図3-3 売り場の動作フロー

売り場にはそれぞれ効用値が与えられ、マグネットにはそれぞれ引き寄せ値が与えらる。客エージェントは与えられた値の最も高い売り場へ移動する。そして、移動先が売り場の時はその売り場での満足値が与えられ、新たな目的地へと移動する。また客エージェントは、売り場に行くよりもマグネットに引き寄せられる確率が高くなるように設定しているが、マグネットに到着してもエージェントには満足度は与えられない。そして、新たな目的地へ移動する。売り場の効用値は売り場の利用率や売り上げ等を利用しようと考えたが、最近の具体的なデータがない。そのため日経流通新聞の電話による2001年1月の地域調査(複数回答)によると食料品合計が131.6%、その他が合計66.4%であることから、今モデルの効用値を、食品売り場が0.4、その他の売り場を0.2と設定した。あるエージェントに満足度が加算され、客エージェントが帰宅にいたる帰宅決定満足度に達すると客エージェントは帰宅のためにレジに向かう。また、全売り場に立ち寄った客エージェント

も全ての用事を済ませたので帰宅する.これらの処理を(1)式で行っている. m番目の客エージェントがi番目に選択した売り場に行った直後の満足度 $S_i$ は,

$$S_i = S_{i-1} + U_{n(i)}$$
 . (1)

 $U_k$  は売り場番号 k に立ち寄ることによって得られる効用値とする. なお n(i) は i 番目に選択した売り場番号で,m の帰宅決定満足度を, $S_m^*$  とすると m は,  $S_m \leq S_i$  となった時,帰宅すると仮定する.

## 4.エージェント歩行におけるシミュレーション

# 4.1 回遊のタイプによるエージェントの類別

カルフールのモデルを構築するにあたり,客エージェントの帰宅,つまり用事をすませてレジに行きモデル空間から客エージェントが消える決定値である帰宅決定満足度の値を変えてシミュレーションを行った。実際の店舗には多くの客がいるのだが,多くのエージェントを一時に動かすと入り乱れてしまい,エージェント一人一人の歩行経路の特徴がつかみにくい。そこで,まずここでは客エージェントを1人のみ発生させ,そのエージェントが通った行路を残していくようにした。値は0.2から0.8までの0.2きざみで,それぞれ各50回,計200回行った。そして以下のように分類した。

エージェントのタイプ	行動の特徴
食品売り場直行帰宅型	入り口から目的の食品売り場へ向かい用を済ませレジへ向かうエ
(図4 - 1)	ージェントタイプ,このエージェントは全体のエージェントに比
	べて移動距離が短い.
食品売り場回遊型	食品売り場へ直接行くのだが , 上の型と違い食品売り場全体を回
(図4-2)	遊する.
食品売り場とその他の売り場	食品売り場だけでなくその他の売り場も行くタイプ.食品以外の
も行く型	用があるためか比較的距離の長い経路の群にこのエージェントは
(図4-3)	位置する.
全体回遊型	店全体をくまなく回遊するタイプで最も長い距離を歩くエージェ
(図4 - 4)	ント群である.

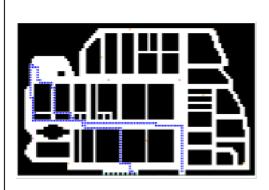


図4-1 食品売り場直行帰宅型

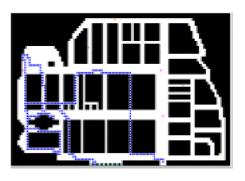


図4-2 食品売り場回遊型

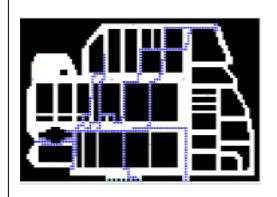


図4-3 食料品とその他の売り場に行く型

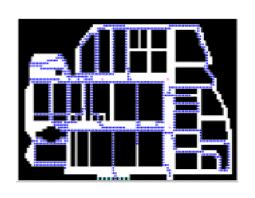


図4-4 全体回遊型

# 4.2 結果と考察

4.2の試行を集計した結果の一例を図9に示す.

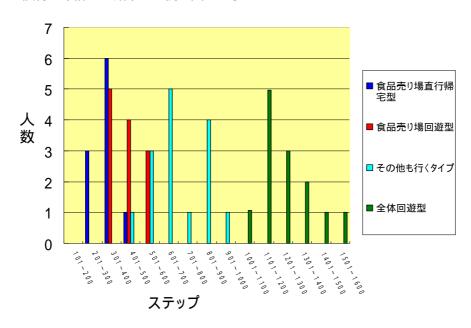


図4-5 50人のタイプ分別(帰宅決定満足度=0.6)

図9から各型に対するステップ域があることがわかる.そして,どの帰宅決定満足度が実際のハイパーマーケットに適応しているのかを今後検証する必要がある.

## 5.食料品売り場の比較配置

カルフールの一番の売上であるであろう食料品売り場群は現在店舗の左側に配置されている(図5-2). これはカルフールならでは独自の考えで位置付けられたと思うが,はたしてこの配置がこの店にとって適当であるかを分析する. ただし客エージェントは商品を持ったりして荷物の重さ等を行動決定に影響するかもしれないが今回は,エージェントの回遊性のみに着目しモデルを動かす.

### 5.1 シミュレーション方法

この空間に食料品売り場群が左側に位置する場合と上側に位置する場合と右側に位置する場合に配置してモデルを動かしてみた.この時食料品売り場は5つ,その他が5つにしてあるが,配置に関して次のようにした.

・ 入り口とレジ(最左側)を直線で結んだ時の中点から等距離の位置に売り場を配置する

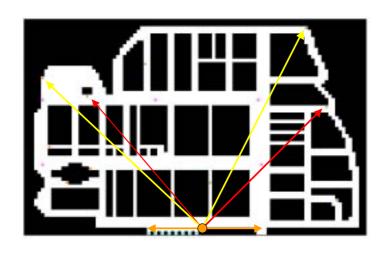


図5-1 売り場配置条件

上の図は同色の矢印の向かっている売り場は距離が同じである.このような条件として入り口から売り場をでてレジまで直線距離を等しくさせるようにそれぞれの売り場を配置した.

また,マグネットに関しては以前記述した配置の仕方でそれぞれの食料品売り場群に客を向かわせ,回遊しやすい配置にした.次図は実際にシミュレーションで使用した食料品売り場群を移動させた時のそれぞれの空間である.

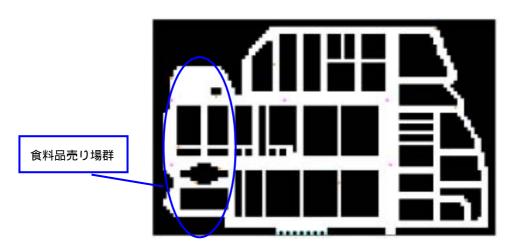


図5-2 空間の左側に食料品売り場群がある場合

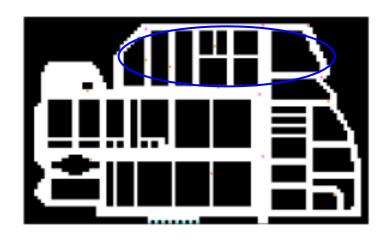


図5-3 空間の上側に食料品売り場群がある場合

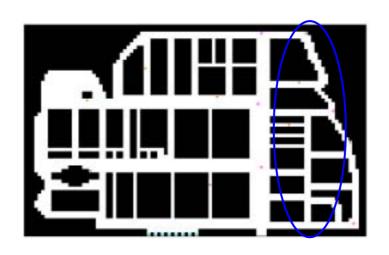


図5-4 空間の右側に食料品売り場群がある時場合

以上の配置にして 3600 ステップ , 50000 ステップ , 150000 ステップ行った . このステップ数にしたのは以下のような想定をしたためである .

- 2 時間程のやや短い時間をイメージした 3600 ステップ
- 14~15時間程の開店から閉店をイメージした 50000 ステップ
- 2 4 時間無休開店をイメージした 150000 ステップ

実際には、時間帯によって店の集客要素に違いが生じると思われるが、今回のシミュレーションでは同じ要素が続いていると仮定した.以降、図5-2、図5-3、図5-4での結果を、各売り場配置別にステップと人数のヒストグラムで表示する.

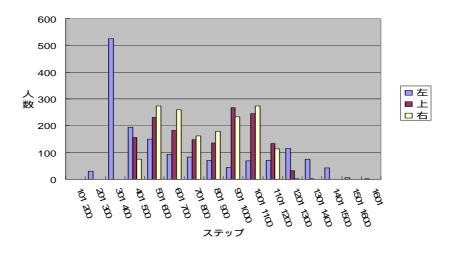


図5-5 3600 ステップ数でシミュレーションした結果

## ヒストグラム(5万ステップ)

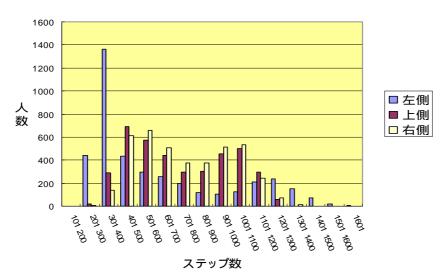


図5-6 50000 ステップ数でシミュレーションした結果

## ヒストグラム (15万ステップ)

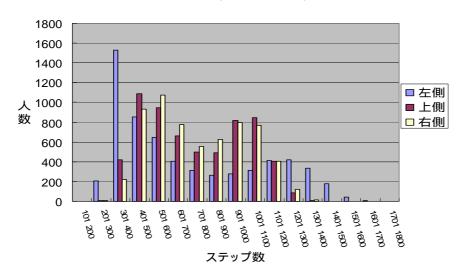


図5-7 150000 ステップでシミュレーションした結果

#### 5.2 考察

前節の図5-5,図5-6,図5-7から左側に食料品売り場がある場合は,301~400ステップの移動距離をとる客エージェントの人数が多いことがわかる.これは前節で行ったシミュレーションの分析結果から,食料品売り場直行帰宅型と食料品売り場回遊型が多いことがわかる.食料品売り場群が上側にある場合と右側にある場合の時は突出したステップ数のものがない.食料品売り場群が右側にある場合でも前節で行ったシミュレーションであげた4つの客エージェント型が当然あると思われるが,本来食料品売場直行帰宅型あるいは食料品売り場回遊型と分類されるエージェントが分散してしまったと考えられる.この原因として考えられることは,食料品売り場群が左側にある場合は客エージェントが食料品売り場を回遊しやすくなるように空間設計されているからである.逆に他の食料品売り場配置群の場合は売り場を入り口と出口の距離を等しくし,同一条件したとはいえ,売り場配置は食料品売り場には適していない設計であったと考えられる.

空間全体的に見てみると左側にある場合は最小ステップ数が 301~400,最大ステップ数が 1501~1600 にある.他の場合は最小ステップが 301~400,最大ステップが 1201~1300 とステップの分散が小さくなっている.これは「客エージェントが入り口から入り食料品売り場を行き,そして他の売り場へ行き,出口に帰る」といった動きを誘導するためのもとだと思われる.この点で考えると他の売り場配置の方が店全体の回遊性に関しては既存の場合より優れていると思われる.ただし,食料品を持ったまま他の売り場行くと荷物の重さの面等他に指摘する点はある.これらの事を考慮したモデルの必要性を感じさせられた.

### 6.まとめと今後の課題

以上のシミュレーションと分析によりカルフールを事例として,八イパーマーケットの空間を表現とするモデルの試作をした.そして,今モデルが実際の客動態を表現することが確認できた.そして,今後はより現実的なモデルの作成と他の八イパーマーケットへの妥当性も考慮に入れる必要がある.今回はカルフールの現在の食料品売り場群の配置の適当性は現時点では当初の配置が適当であることが確認はできたが,仮に食料品売り場群への通路設定,食料品売り場郡内の売り場配置を修正したとしたら今回の配置が適当であるかは疑問である.以降,これらの点をふまえ今後の研究に考慮に入れる必要がある.

## 【参考文献】

- [1] 甲田祐三,「売り場づくり151のヒントと工夫」,日本実業出版社,1998
- [2] 小林玲司,「客を呼ぶ店・売れる店 入りやすく,買いやすいお店の法則」, ぱる出版, (2000)
- [3] 永島幸夫 ,「ひと晩でできる売場レイアウトの変え方」, すばる舎 , 2 0 0 1
- [4] 日通経済新聞 カルフール上陸から半年,2001,06.14

http://www.ssss.or.jp/manager/magazine/01\_06/karrefour4.htm

[5] 脊戸田博 ヨーロッパの香りがする「カルフール光明池」

http://www.chuokai-toyama.or.jp/report/chuokai/trend8.html

[6] 服部正太・木村香代子・辺見和晃,「遊園地における混雑情報と入場者の行動」,東京大学大学院総合文化研究科 国際社会科学専攻 山影進研究室,構造計画研究所ワーキングペーパー,No.12,2000