

# マルチエージェント・シミュレータによる 市場地位別マーケティング戦略モデル

同志社大学 政策学部 多田 実ゼミ

2007 年度 卒業研究演習

矢頭 智宏

## 1. はじめに

本研究はマルチエージェント・シミュレータ **artisoc** を用いて、消費財市場と、そこに参入する企業のマーケティング戦略のモデル化を試みたものである。シミュレーションをマーケティングに用いる目的として、意思決定支援ツールとしての活用がまず考えられるが、今回はその前段階として、市場の再現を通して競争市場におけるマーケティング戦略と、マルチエージェント・シミュレーションという手法そのものについて理解を深めることを念頭に置き作業を進めた。

## 2. エージェント概要

モデルは、以下の通り大別される 3 種のエージェントによって構成される。

### 2.1. 企業エージェント

#### ■ 概要

自社の製品を市場に投入する。今回は保有シェアによる業界内での地位に注目し、次の 4 社に分類した。

- (1) 市場リーダー：業界におけるトップ企業。
- (2) 市場チャレンジャー：トップシェアを狙う、業界第 2 位の企業。
- (3) 市場フォロワー：3 番手のシェアを持つ企業。
- (4) 市場ニッチャー：シェアは大きくないが、集中戦略をとる 4 番手企業。

以上はコトラーによる分類法を参考にしたものである。本モデルでは単純化のために、ある市場が、それぞれのタイプに分類される 4 社のみで構成されているものとする。

#### ■ エージェント変数

- － 製品投入数：市場に投入する自社製品エージェントの数。
- － 製品特性レベル：
- － 製品価格レベル：
- － 製品属性 X：
- － 製品属性 Y：

それぞれが自社製品の持つ属性を表す。

#### (1) 製品特性レベルと製品価格レベル

製品には 4 つの属性を設けた。まず特性レベルと価格レベルの 2 つの属性は、思考型属性と呼ばれるものである。思考型属性とは、優劣を客観的に判断できる属性である。特性レベルはそのような属性の中から、価格を除いたものの総合評価をイメージした。パソコンを例に考えると、メモリー容量、CPU 性能、グラフィック性能などを総合的に評価した

ものということができる。また一般に「スペック、品質」といった言葉で表わされるものに近い。これを1~10の整数値で示し、数値が大きくなるにつれて高レベルであることを表す。価格レベルも1~10の整数値をとることは同じである。ただし実際の価格とは逆に、最大値である10が消費者にとって最も魅力的な低価格帯を表す値であることとする。今回、特性レベルと価格レベルの間にはトレードオフの関係を持たせた。これは一般に、高性能な製品ほど製造コストがかさみ、価格も高くなることを表現したものである。そして特性レベルを決めた場合、価格レベルが自動的に決まるように、両レベルの対応を企業ごとに用意した。

この際、各企業間で特性レベルが同値である場合の価格レベルの値を、

フォロワー及びニッチャー < チャレンジャー < リーダー

の順に高レベルに設定したが、これは規模の経済性による生産コストのメリットを考慮したものである。一般に市場シェアを多く持つ企業の方が生産量は多くなるので、リーダーが最も優位な値をとり、チャレンジャーがそれに続く様に設定した。

## (2) 製品属性 X・製品属性 Y

特性レベル・価格レベルが思考型属性であるのに対して、属性 X、属性 Y はデザインや色など、優劣を客観的に判断できない感情型属性を表す。それぞれが1~100の整数値をとるが、数値の大小による優劣はない。

## 2.2. 製品エージェント

### ■ 概要

企業エージェントによって市場に供給され、消費者の購買の対象となる。企業エージェントと同様、どの企業の製品かによって、①リーダー製品、②チャレンジャー製品、③フォロワー製品、④ニッチャー製品の4種に分かれる。

今回製品エージェントは、製品の実体そのものではなく、製品の情報を表すものとして扱った<sup>1</sup>。よって一人の消費者の購買対象となっても、削除されずに市場にそのまま残る。また、一つの製品エージェントが、複数の消費者の購買対象になることもあり得る。

### ■ エージェント変数

上記の通り企業エージェントによって決められた4つの属性を保持して市場に存在する。今回は提供する製品の種類は1社につき1種とし、同一企業の製品が持つ各属性の値は、一定である。

また消費者の購買プロセスにおいて、製品に対する評価を製品エージェント側に一時的に保存するための変数として、知覚価値、感情型属性評価、それらを足し合わせた総合評価の3つの変数を持つ。

## 2.3. 消費者エージェント

### ■ 概要

ハワード＝シエス・モデル等では、消費者は製品に関する情報を外部刺激として知覚し、

---

<sup>1</sup> この考え方について、[2]『複雑系マーケティング入門』（北中 2005）における、「普及モデル」等を参考にした。

時には刺激を探索しながら、製品に対する態度を形成するとされる。本モデルにおける消費者エージェントも同様に、それぞれが製品エージェントを知覚し、購買製品を決定する。その際消費者はそれぞれ認知空間の範囲である視野を持っており、この範囲内に存在する製品エージェントを知覚する。

#### ■ エージェント変数

- － 視野：周囲何セルを製品探索の範囲とするかを表す。
  - － 特性重要度：製品の特性レベルをどの程度重要視するかを表す。(1~9 の整数)
  - － 価格重要度：製品の価格レベルをどの程度重要視するかを表す。(1~9 の整数)
  - － 選好 X：製品の属性 X について、好みとする値を示す。(1~100 の整数)
  - － 選好 Y：製品の属性 Y について、好みとする値を示す。(1~100 の整数)
  - － 知名集合：
  - － 考慮集合：
  - － 選択集合：
- 購買決定プロセスにおいて使用する、エージェント集合型変数。
- － 購買製品：購買決定した製品を代入しておく、エージェント型変数。
  - － 購買カウンタ：初回購買、買い替え購買までのステップ数をカウントする。

#### ■ 購買行動のルール

消費者エージェントは自身の購買カウンタの値が 0 であるステップにおいて、購買行動をとる。購買決定のモデルとしては、その行動を問題認識から購買後の行動まで 5 段階に分けたものが一般的である。今回のモデルでも概ねそれに則って、以下の通りルール付けを行った。

##### (1) 問題認識

購買プロセスは、消費者が何らかの問題やニーズを認識したときに始まるといわれる。今回それらを表す変数は特に作らなかったが、購買行動に至るまでの時間をステップ数でカウントすることで、それを代用した。なお初回購買、買い替え行動ともに、それに至るまでのステップ数には、消費者間で正規分布乱数によるバラつきを持たせた。

##### (2) 情報探索

情報探索は周囲の製品エージェントを認識することで行う。その際探索の範囲を、視野として設定する必要がある。視野の値はシミュレーション開始時点では全消費者共通だが、自らの選考基準を満たす製品が見つからず、周囲の製品の数が少ない場合には、視野を広げることもある。

##### (3) 代替品評価と、購買決定

代替品評価段階は、複数の候補の中から購買製品を決める作業が行われるので、モデル構築の上でも最も重要な段階である。このモデルでは、市場に存在する 4 種の製品が消費者によって知覚され、選好によってふるいにかけられ、最終的に購買製品が決定する過程を、図 1 の例のように設計した。



図 1 消費者の購買決定の流れ

#### i. 入手可能集合と知名集合

まず入手可能集合とはその名の通り、入手可能な製品の集合を表す。このモデルでは市場に存在する 4 社の製品全てがこれに当てはまる。しかし消費者がその存在を知るのは、全ての製品ではない。それは消費者エージェントの視野に限りがあるからである。消費者が購買ステップにおいて周囲を探索し、視野内に入った製品を、知名集合に加える。

#### ii. 考慮集合の選定

次に知名集合に入ったそれぞれの製品について評価を行い、考慮集合の選定をする。消費者行動論においてこの考慮集合は、当初の購入目的を満たす製品が含まれるとされている ([6]コトラー 2001)。モデルにおいてこの段階の評価では、製品の特性レベルと価格レベルを参照する。この 2 つの属性は、先に説明した企業ごとの対応に基づいて決定されるが、ここに当該消費者が特性と価格をどれだけ重視するかを示した、特性重要度・価格重要度をそれぞれに掛けて合計した値が、その製品の知覚価値となる。この計算を知名集合に含まれる各製品について行い、一定の基準を満たすものを考慮集合に加える。特性重要度と価格重要度は、1~9 の整数値をとり、合計が 10 になるように一様乱数によってランダムに設定した。

#### iii. 選択集合の選定

さらに考慮集合から選択集合へのスクリーニングが行われる。ここでは感情型属性である製品の属性 X, Y と、消費者の選好 X, Y の値のマッチングが評価の対象になる。評価方法は属性 X, Y と選好 X, Y を、それぞれ座標上の点として捉え、その 2 点間の距離が近いほど高評価となる。この評価法は消費者の選好度分析でよく用いられる PREFMAP の 2 次元理想点モデルを参考にした。ここでの理想点とは、選好 X, Y の値を 2 次元座標上に点で表したものであり、ある消費者にとって製品に対する評価が最大となる属性 X, Y の組み合わせとすることができる。選好 X, Y の値はそれぞれ 1~100 の範囲の整数値で、一様乱数を用いて設定した。

ここでも考慮集合の選定と同様、一定の基準を満たす製品を選択集合に加えると同時に、次の購買決定段階のために感情型属性評価として、評価結果を一時的に製品エージェント側に保存する。この感情型属性評価は、単純に理想点との距離を、予め決めた定数から引いたもので、距離が近いほど高い値となる。

#### iv. 購買製品の決定

この段階で、選択集合の中から購買製品を決定する。まず選択集合に含まれている製品を、知覚価値と、感情型属性評価の合計値である総合評価の値が高い順にソートする。その後購買の最終決定をするが、必ず総合評価が高い製品を買うのではなく、ポアソン分布乱数を用いて総合評価 2 位や 3 位の製品が購買対象になる可能性も作った。これは前段階までに形成された購買意図と、実際の購買決定の間に予想外の状況要因が介在する可能性を考慮したものである。

以上が今回のモデルの、代替品評価及び購買製品決定のプロセスである。当然のことながら全ての購買ステップの行動が、このように進むわけではない。プロセスの途中で候補となる製品がなくなってしまった場合、そのステップは未購買のまま終了することとした。また図 1 の例がそうになっているように、全ての製品が基準を満たす場合、知名集合と考慮集合、考慮集合と選択集合に含まれる製品の数が同じになることもある。

#### (4) 購買後の行動

購買後の行動については、買い替えに向けて購買カウンタを設定し直すこと以外、特に設定していない。追加要素としては、購買した製品に合わせて自らの選好を変えることや、製品への満足度によって、周囲の消費者エージェントに口コミを流す、といったものが考えられる。

### 3. モデルの実行・出力

#### 3.1. 実行条件

条件を主にコントロールパネルから以下のように設定し、実行した。

##### ■ 企業エージェント

|         | リーダー | チャレンジャー | フォロワー | ニッチャー |
|---------|------|---------|-------|-------|
| 投入製品数   | 100  | 80      | 60    | 40    |
| 製品特性レベル | 6    | 7       | 3     | 9     |
| 製品価格レベル | 7    | 5       | 8     | 2     |
| 製品属性 X  | 50   | 60      | 50    | 80    |
| 製品属性 Y  | 50   | 40      | 50    | 80    |

##### ■ 製品エージェント

配置：ランダム

##### ■ 消費者エージェント

初期配置：ランダム

総数：100

視野：2（周囲 25 セル）

知覚価値の許容範囲：55 以上

感情型属性の許容範囲：理想点との距離が 80 以下

## ■ 空間

空間の大きさ・種類：50×50 の格子状空間

端点におけるループ処理：あり

ここで企業間の製品エージェント数の違いは、一般に高シェアの企業ほど、幅広い流通チャネルと、小売店におけるシェルフ・スペースの確保が容易になるということを表そうとしたものである。また各企業の製品属性値は、市場地位別マーケティング戦略の定石 ([5] 和田ら 2006) と呼ばれるものを参考にした。まず特性レベルについては、リーダーがやや高品位、チャレンジャーがリーダーと差別化を図るため 1 つ上のレベル、フォロワーは低価格戦略をとるためかなり低めに、ニッチャーは高品質高価格戦略を想定して 4 社の中で最高のレベルを持つ、といった具合である。先に説明した通り、特性レベルの値に従って、価格レベルは自動的に決定する。

属性 X, Y の値は、今回のモデルの様に市場の選好が完全に分散している場合、市場に最初に参入する企業は消費者の不満の総和を最小限に抑えるため、選好マップの中央にポジショニングすることが多いことを踏まえた上で、参入の順番をシェアの順位に置き換えて考え、リーダーを(50,50)に設定した。さらにチャレンジャーがリーダーとの差別化を図りつつも中央寄りに位置してシェアを競う。フォロワーはリーダーの模倣戦略として同じ値にし、ニッチャーは選好マップの隅に位置することで、特定の消費者に対するアプローチを目指すことを想定した。

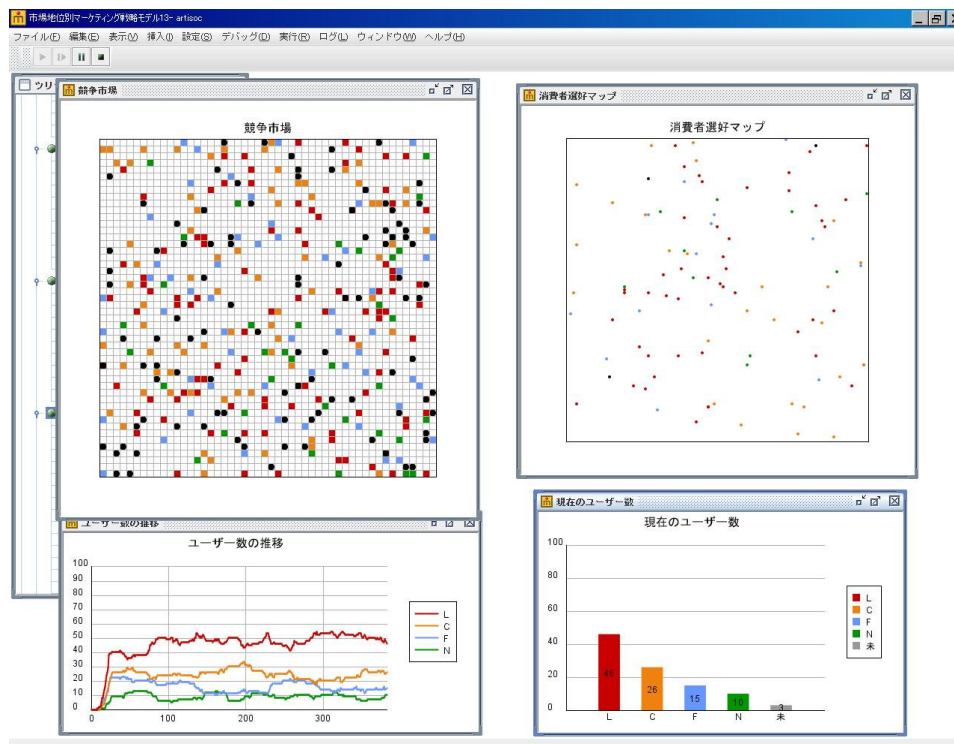


図 2 実行中の画面

### 3.2. 結果出力

図 2 の通り、時系列グラフ、棒グラフを用いて各製品のシェアの推移を出力した。また CSV 形式でのファイル出力機能を利用して、消費者の購買決定プロセスについて 1 購買ごとの情報の出力も行った。

### 4. おわりに ～課題と拡張案～

以上が今回作成したモデルだが、当然ながら改善の余地は多い。まずは時間の経過によるシミュレーション内の変化が乏しいことである。より現実に近いモデルを目指すなら、企業が自社シェアの変動によって戦略をダイナミックに変化させたり、消費者の選好が少しずつ変容していくなどのルール付けは必要だろう。その上で企業数を増やしたり、利益の上がない企業は撤退するといった条件の追加が考えられる。

また今回は全体を俯瞰する、いわば「神様」の視点から競争市場を再現することを意識してモデル作りを行ったが、次の段階として、意思決定主体である企業の視点に立った拡張が考えられる。例えば自社製品についてキャンペーン等を実施したことを想定して、特定のステップで消費者の選好に変化をつけ、その後の購買の変化から実施のタイミングや規模について示唆を得る、といった案が考えられる。そういった場合には、今回のように一回の実行で終わるのではなく、3 点見積もりなどの考え方から複数のパラメータ設定を用意し、そのそれぞれについてシミュレーションを多数回実行することが必要であろう。

#### 参考文献・Web サイト

- [1]山影進『人工社会構築指南』書籍工房早山 2006 年
- [2]北中英明『複雑系マーケティング入門』共立出版 2005 年
- [3]和田充夫, 恩蔵直人, 三浦俊彦『マーケティング戦略[第 3 版]』有斐閣 2006 年
- [4]田中洋, 清水聡『消費者・コミュニケーション戦略』有斐閣 2006 年
- [5]フィリップ・コトラー『コトラーのマーケティング・マネジメント 基本編』  
(恩蔵直人 監修・月谷真紀 訳) ピアソン・エデュケーション 2002 年
- [6] フィリップ・コトラー『コトラーのマーケティング・マネジメント ミレニアム版』  
(恩蔵直人 監修・月谷真紀 訳) ピアソン・エデュケーション 2001 年
- [7]岡田彬訓, 木島正明, 守口剛 編『経営科学のニューフロンティア 6 マーケティングの数理モデル』  
pp.35-72 岡田彬訓: 2. 次元の縮約とクラスター化, 朝倉書店 2001 年
- [8]早稲田大学複雑系高等学術研究所 編『複雑系叢書 4. 複雑系としての情報システム』pp.141-179,  
貝原俊也: 組織化された複雑系システムの動特性解析—人工市場を対象に—, 共立出版 2007 年
- [9] 構造計画研究所/MAS コミュニティ (<http://mas.kke.co.jp/>)

本研究を行うにあたり、株式会社構造計画研究所のマルチエージェント・シミュレータ「artisoc」及び、教育目的の無償貸与サービスを利用させて頂きました。