

ニューラルネットワークによる マーケティングモデル

西尾 チヅル

1. はじめに

マーケティング研究における最重要課題の1つは市場を構成する消費者行動の解明である。最近のように各商品市場で成熟化が進み、商品の種類が豊富でしかも個々の商品間で顕著な差を見いだすことが難しい状況のもとでは、消費者が何を手がかりにして意思決定を行なっているのかを解明することがマーケティング戦略構築上、必要不可欠である。しかしながら、消費者の意思決定場面には多くの刺激が存在し、また、消費者はこれらの刺激に対していつも同じ反応を示すわけではない。消費者の意思決定場面で影響を及ぼしている多くの刺激とそれに対する反応は、必ずしも線形の対応関係にあるとはいえないのである。したがって、消費者の行動をモデル化する場合には、意思決定場面で影響を及ぼしている多くの要因との因果関係を、消費者行動自身がかもつ不確実性やあいまい性を内包させたうえで表現できるように柔軟な手法が必要となる。

このような多くの要因が介在するような対象をモデル化するための手法として、ニューラルネットワークは有力であると考えられる。ニューラルネットワークは何らかの因果関係は認められるが、その構造は複雑でとらえにくいような対象に対して、その因果データから構造を自己組織的に学習することができるという特徴をもっているからである。

ニューラルネットワークを用いて消費者行動をモデル化する研究が行なわれるようになったのはつい最近のことであり、まだ緒についたばかりである。マーケティング研究において先駆的存在にあるアメリカのオペレーションズ・リサーチとマネジメント・サイエンス学会が開催しているマーケティング・サイエンス・コンファレンスでは、ニューラルネットワークによるマーケティングモデルの研究は、1992年に5件、1993年は2件と僅少であるものの、セッションが設けられ

るなどホットな話題となっている。また、日本における適用例もわずかであるが、いくつかのマーケティング課題に対して興味深い研究が発表されている。

本稿では、マーケティング研究におけるニューラルネットワークの適用の現状とその可能性について述べる。まず最初に、マーケティング・リサーチの革命ともいわれているPOSシステムとその影響について概説する。次に、ニューラルネットワークを用いて消費者行動をモデル化する方法とその意味について説明する。さらに、ニューラルネットワークによる消費者行動モデルの研究動向を、日本で公表されている内容に限定して概略し、マーケティング課題におけるニューラルネットワークの適用可能性について言及する。

2. POSシステムとその影響

冒頭で、消費者行動の解明がマーケティング研究の最重要課題となっていることを述べた。消費者行動の解明の要請は、このような市場構造の変容からだけではなく、80年代以降の情報通信技術の進展と普及によって、消費者行動についてのさまざまなデータがデータベースとして蓄積されるようになったことに起因する。なかでも、スーパーマーケットやチェーンストアへのPOS (point of sales) システム (スキャナー・システムともいう) の導入は、実購買という行動レベルのデータの入手を可能にした点でその貢献は大きい [1]。

POSシステムとは、商品ごとにつけられたJANコードを、販売時にスキャンすることによって、ブランド/アイテム別に販売実績に関するデータをオンラインで入力し蓄積することができる情報システムである。最近では、ブランド/アイテム別の売上数量の他、販売が行なわれた時点での価格や小売店舗内でのセールスプロモーション (sales promotion: 以下SP) 状態、広告接触状態、天候、気温等の売上数量に影響を及ぼすデータ (これをコーザルデータ: causal data と呼ぶ) 等も併せて入力されている。さらに、消費者にIDカードをもたせ、それを読み取るシステムを併設す

にしお ちづる 筑波大学 大学院経営システム科学
〒112 文京区大塚3-29-1

ることによって、世帯（個人）レベルで購買についてのデータを得ることも可能である[2]。

POSデータの導入により、消費者の購買行動についての詳細で、正確なデータが迅速かつ継続的に獲得できるようになった。既述のように、POSデータにはSPや広告等のマーケティング変数についてのデータも入力されているので、これらと購買行動との関係を分析することによって、各マーケティング変数の効果をとらえることが可能

となった。すなわち、POSシステムは、これまで行動レベルのデータの入手が困難であった消費者行動に対して、きわめて有用なデータを提供しているのである。

POSシステムの普及に伴って、消費者行動の一層の解明に期待が寄せられている。しかし現実には、POSデータが購買場面における多くの情報を内包した大量なデータであることが障害となって、これまでのところ十分に活用されていなかった。したがって、POSデータを十分に解析すればとらえられるはずの各マーケティング変数の効果についても、いまだに解明されていない状態である。POSデータの内容を解析し、戦略情報に変換するためには、データの中に内包されている消費者行動に関する多くの情報を柔軟に獲得できる手法が必要なのである。

3. ニューラルネットワークによる消費者行動のモデル化

消費者行動に内包されている多くの変数による因果関係を柔軟に表現できる有力な手法として、ニューラルネットワークを活用することができる。特に、パーセプトロンに代表される階層型のニューラルネットワークは、多くの不確定な要因が内包されており、因果関係が非線形性をもつような対象についても、原因と結果を示すデータから、その因果関係を的確に表現することができる。消費者行動に関する「原因と結果を示すデータ」としては、前章で述べたPOSデータやデータベースとして蓄積されつつある各種データが利用可能である。

POSデータを情報源として、ニューラルネットワークを用いることによって消費者行動をモデル化することができる。ここでは、一例として、SPと購買行動との関係をモデル化する方法[3]を紹介する。

本方法で用いられているニューラルネットワークは、

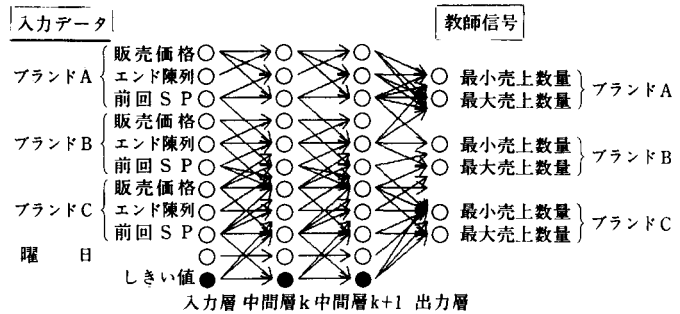


図1 SP効果分析のためのニューラルネットワークモデル

多重ユニットをもつ階層的ネットワークである。このニューラルネットワークは図1に示されるように、入力層と出力層の他に、いくつかの中間層から構成されている。

ニューラルネットワークの学習にはバックプロパゲーション法 (Back Propagation: 以下BP法) [4]を用いている。BP法とは、入力信号とそれに対する望ましい信号 (教師信号) をセットで与え、ニューラルネットワークの出力値と正解 (教師信号) との二乗誤差を最小にするように各ユニット間の結合を修正する方法である。

POSデータよりSPと売上に関するデータを抽出し、それをニューラルネットワークの入力信号と教師信号とする。ここでは入力信号として、値引きや特別陳列の有無などSPに関する情報を採用している。消費者の購買行動は、購入しようとしているブランドのSP状態だけでなく、競合ブランドのSP状態や前回のSP状態などの影響も受ける。そこで、購買行動に影響を及ぼすと考えられるこれらの情報もPOSデータより抽出し、合わせて入力信号とする。そして、そのとき (各入力信号) の各商品の売上 (POSデータの実測値) を教師信号とする。売上は消費者の購買行動の結果であるので、学習済みのニューラルネットワークは、SPと消費者の購買行動との関係を、競合ブランドのSP状態や前回のSP状態も含めて学習していることになる。

ニューラルネットワークは、SPと売上についての関係をデータから学習することができる。POSデータから、あるSPと売上についてのデータが入力されるたびに、ニューラルネットワークは対象間の因果関係についての「知識」を獲得しながら、その関係を構築していく。したがって、対象間の因果関係を示すデータが多ければ多いほど、すなわち、ここではさまざまなSPと売上についてのデータが多いほど、対象をよりの確

にモデル化できるのである。POSデータは、そこに内包されるデータの大量性ゆえにこれまでの手法では有効に活用できなかったが、ニューラルネットワークを用いるうえではそのことが逆に功を奏するのである。

このような方法で学習されたニューラルネットワークを用いてSP効果分析を行なう方法を次に示す。学習済みのニューラルネットワークにあるSPパターンを入力すると、ニューラルネットワークは学習したSPと購買行動について獲得した「知識」にもとづいて、当該SPパターン時に獲得可能な売上を推定し出力する。そこで、ニューラルネットワークに入力するSPパターンを変えることによって、さまざまなSPパターンについてシミュレーションを行なうことができる。たとえば、ブランドAの値引きの効果は、ブランドAの値引き量をいろいろ変化させたパターンを入力した時に、ニューラルネットワークが推定するブランドAの売上予測値 (Y_0) の変化分に示される。ある特定のSPだけでなく、複数のSPの相乗効果や他ブランドのSP効果、前回のSP効果なども同様の方法で分析することができる。

以上のように、ニューラルネットワークを用いれば、膨大なマーケティングデータからそれに内包される知識を獲得し、戦略情報へと変換できるのである。

4. ニューラルネットワークによる消費者行動モデルの研究動向

ニューラルネットワークによる消費者行動モデルに

ついて、ここでは日本で公表されている研究例に限定して紹介し、その適用可能性について検討する。

4.1 広告効果分析

広告は、広く消費者全体に対して、商品・サービスなどの情報提供を目的としたプロモーションである。広告の効果は、公衆的なコミュニケーションであるという広告の目的に加えて、売上と直結したデータが入手しにくいということから、知名度(あるいは認知率)に対する効果でとらえられることが多い。最近では、広告接触状態が付加されたPOSデータが入手可能になったことから、徐々に売上に対する効果を検討する研究も試みられている。しかし、いずれの場合も、広告接触(露出)データを取り込んだ場合のモデル構築面の難しさが指摘されている[1]。

広告代理店の大広は日立製作所と共同で、ニューラルネットワークを用いた広告効果予測システムを試作している[5, 6]。このシステムは、商品の知名度に対する広告媒体の効果を分析するシステムである。階層型のニューラルネットワークに、テレビ、ラジオ、新聞、雑誌の4媒体の広告出稿パターンを入力信号、その時の商品の知名度を教師信号として学習をさせている。通常BP法を用いて学習させたところ、入力データ数が少ないために、十分に因果関係を学習できない部分があった。そこで、「テレビの広告出稿量を増やせば知名度は下がらない」という専門家の知識を加味して、入出力間に単調増加制約を付加して拡張したBP法

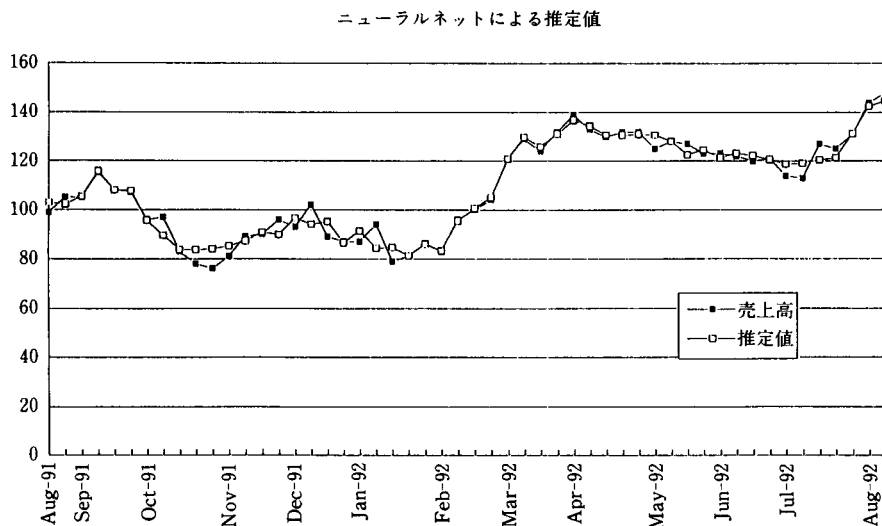


図2 ニューラルネットワークの推定値と売上高 出典：森本[8], p.83.

を用いて学習を行なっている。その結果、多変量解析を用いてモデル化した場合には、雑誌への出稿量を増やすほど知名率が下がるという現実とは不一致の結果がみられたのに対し、ニューラルネットワークを用いてモデル化することによって広告4媒体と知名率との関係を的確にモデル化できることを示している。

森本[7,8]は、広告費投下と売上高との関係をニューラルネットワークを用いてモデル化している。階層型のニューラルネットワークに、広告4媒体の自社と他社広告費、自社と他社の新製品発売時期、気温（これは対象商品の性質から）を入力信号、POSデータより抽出した自社ならびに他社の売上高を教師信号としてその関係を学習させている。その結果、図2のようにかなり推定精度の高いモデルが構築されている。森本は、さらに、このニューラルネットワークを用いて、広告費を1ランク上げたり、下げたりした場合の自社ならびに他社商品の売上への影響をシミュレーションし、広告費投下戦略への活用を行なっている。

4.2 SP効果分析

SPは、消費者の購買時点での情報提供であり、購買行動にダイレクトに影響を与えるプロモーション手段である。最近、消費者の小売店舗での購買決定率の高

まりとともに、その効果の解明と適切なSP計画が求められている。

西尾ら[3]はニューラルネットワークを用いて小売店舗内で実施されているさまざまなSPの効果を分析できるシステムを構築している。データは小売店舗レベルのPOSデータを利用している。モデル化の方法は前章で示した方法と基本的には同じなので省略する。ただし、各種SPの効果を、SP以外の小売店舗内の状況要因や消費者の反応自身もつあいまい性を可能性の幅に表現した形でとらえられるように工夫している。また、システムは、図3に示すように、売上数量、売上金額、収益、競合ブランドへの影響、商品カテゴリー全体の売上への影響などの観点からの各種評価情報も合わせて出力している。なお、構築されたニューラルネットワークモデルは、通常の重回帰モデルよりも予測精度が高いことが確認されている。

さらに西尾[9]らは、ニューラルネットワークを用いて、ある一定期間に目標売上数量を達成しうるSP計画案を自動的に複数作成できるようなシステムを構築している。SP計画案を作成することは、小売店舗で利用可能なSPが複数に及ぶこと、また、その効果は多様であること、そのため同じ目標売上数量を達成するSP計画も複数通り存在することから、実際には困難で

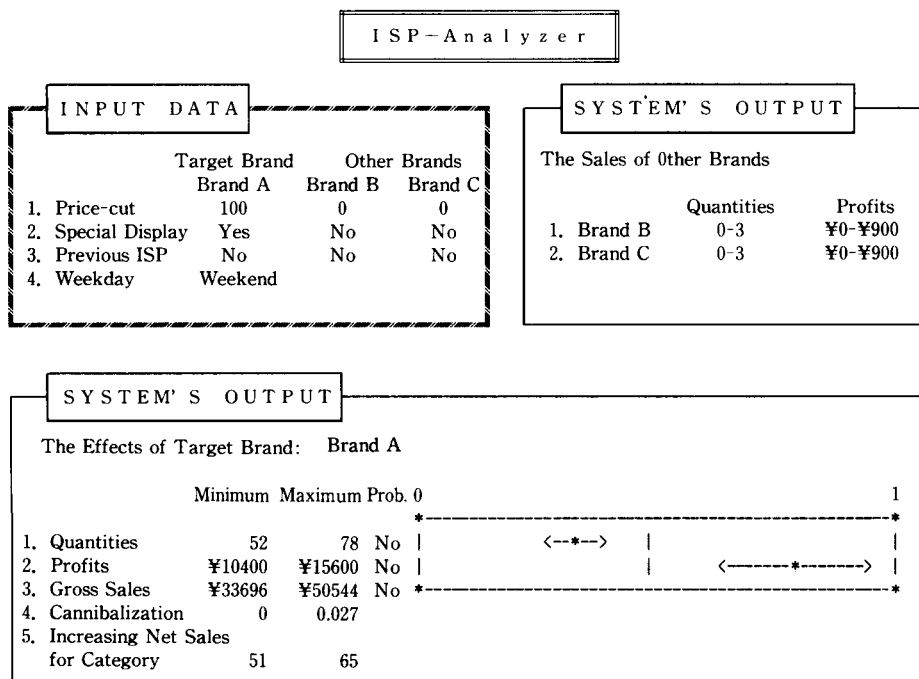


図3 SP効果分析システムの出力例

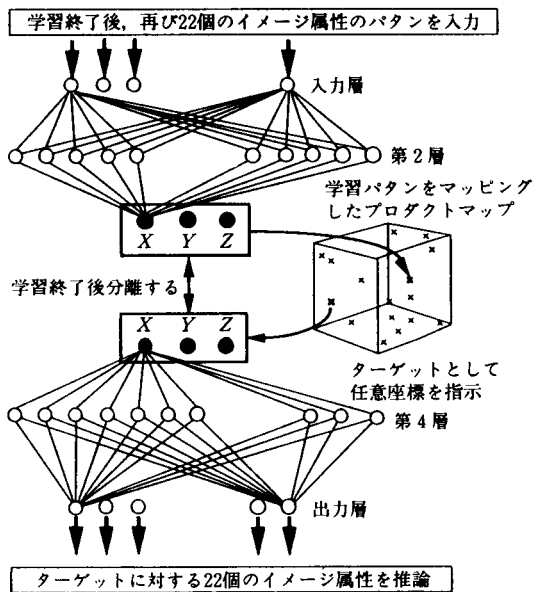


図4 ニューラルネットワークによるプロダクトマップの作成 出典：北川[10], p.122.

あった。しかし、ニューラルネットワークに、POSデータに示されている過去のSP計画案と売上との関係を学習させることによって、目標売上数量を入力するだけで、それを達成するSP計画案を複数作成することが可能となった。

4.3 市場構造分析

対象市場の市場構造を分析する手法にプロダクト・マップがある。プロダクト・マップとは、市場を構成している各商品に対する消費者の知覚イメージを多次元空間上に表現したものである。

北川[10]は、ニューラルネットワークを用いてプロダクト・マップを作成する方法を提示している。北川は図4に示すような入力層、第2層、第3層、第4層、出力層からなる階層型ネットワークを用いている。このニューラルネットワークは第3層が特殊な構造をしており、そのユニット数は入出力層ユニット数よりも少なく設定（この数はプロダクト・マップを描くときの次元数とな

り、この例では3に設定）されている。そして、学習データとして入力パターンと同じ教師パターンを与えて、第3層の出力を入力パターンの圧縮情報（特徴抽出）として利用する。実際には、アンケート調査票で得られた商品の知覚イメージ(22項目)についてのデータをニューラルネットワークの入出力パターンとして学習を行なう。学習終了後のニューラルネットワークに、学習した各商品の知覚イメージ（パターン）を再入力し、各商品に対する3つの中間層出力を3次元ベクトルとして図5のようなマッピングを行なっている。北川はさらに、同様の方法を用いて、プロダクト・マップと商品の形態要素との関係をニューラルネットワークでモデル化し、プロダクト・マップ上の理想的なポジションを得るための具体的な商品の形態要素を推論できるようなシステムに拡張している。

4.4 その他の消費者行動分析

林[11]は消費者の生活保障に対する意識と行動のシミュレーションにニューラルネットワークを用いている。林は、膨大なアンケート調査票によって得られた消費者の生活保障に対する意識と行動についてのデータから、ニューラルネットワークを用いて、消費者の生活保障目標や保障ニーズ構造、ベネフィット期待構

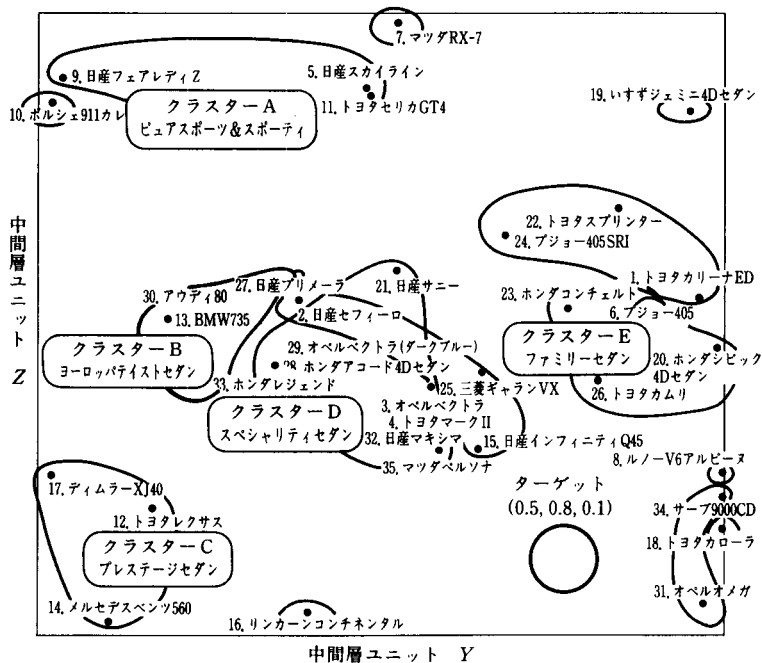


図5 プロダクトマップのクラスタリング 出典：北川[10], p.123.

造、生活保障行動の4つのモデルを構築している。そして、今後消費者のライフスタイルが変化すると、生活保障目標やニーズなどがどのように変化し、どのような生活保障行動を選択するようになるのかをシミュレーションにより求めている。

5. おわりに

以上、ニューラルネットワークを用いて消費者行動をモデル化する方法と日本における研究事例を紹介した。ニューラルネットワークを消費者行動のモデル化に適用している研究事例はまだ少ない。しかしながら、ここで紹介したいずれの研究も、ニューラルネットワークを用いることによって、消費者行動のメカニズムが獲得できることを示している。

ただし、当然のことながらこの方法にも限界がある。ニューラルネットワークは対象についての原因と結果のデータからその因果関係を学習している。したがって、対象についての適切で、大量（量だけでなく内容的にも十分）なデータが必要不可欠である。特に、ここで紹介した研究で用いられているBP法は柔軟なアルゴリズムであるため、そのことが必要な条件となる。また、ニューラルネットワークは与えたデータ通りに学習する。このことは逆にいえば、データの与え方を変えると学習する内容も変化することを意味している。したがって、複雑な因果関係が内包されている消費者行動を、どのような観点からどのように学習させるのが重要な課題となる。

POSシステムに代表される新しいデータ収集装置の出現により、これまで入手が困難であった消費者行動のさまざまなデータが詳細かつ大量に入手できるようになった。ニューラルネットワーク自体もまだ研究開発途上にあるので、人間行動がもつさらに複雑で識別しにくい因果関係を、今以上に迅速かつ精緻に表現できるような構造や学習アルゴリズムの向上が必要である。しかしながら、今後、さらにニューラルネットワークがマーケティング研究分野に適用され、さまざまなマーケティング情報の獲得に活用されるものと期待される。

参考文献

- [1] 青木幸弘：リサーチ革命下に於ける消費者行動研究の課題，マーケティングジャーナル 43 (1992)，47-54.
- [2] 小川孔輔編：POSとマーケティング戦略，有斐閣 (1993).
- [3] 西尾チヅル他：ニューラルネットワークとファジィ推論を用いたセールスプロモーション効果分析システム，日本経営工学会誌，Vol. 46，No. 2 (1992)，431-439.
- [4] Rumelhart, D. E. and McClelland, J. L. : Parallel Distributed Processing : Explorations in the Microstructure of Cognition, The MIT Press (1986).
- [5] 谷口洋司他：制約付きニューロ学習方式と意思決定支援システムへの適用，第36回システム制御情報学会研究発表講演会，No. 3061 (1992)，267-268.
- [6] 谷口洋司他：三次元グラフィックスを用いたビジュアル意思決定支援システムの提案，情報処理学会第45回全国大会 (1992)，6-293-6-294.
- [7] 森本正昭：進化する広告モデル—ファジィ理論，ニューラルネットワーク，GAを用いた広告費の予測，広告科学第26集 (1993)，25-39.
- [8] 森本正昭：ニューラルネットワークを用いた広告費投下戦略，日本広告学会第24回全国大会研究報告要旨集 (1993)，82-84.
- [9] 西尾チヅル他：ニューラルネットワークを用いたセールスプロモーション戦略支援システム，東海大学紀要工学部，Vol. 32，No. 2 (1992)，187-195.
- [10] 北川央樹：ニューラルネットワークを用いたデザイン支援システム，森典彦編，左脳デザイン，海文堂出版 (1993)，114-130.
- [11] 林晋：生活保障意識と行動のシミュレーション—ニューラルネットワークモデルによるアプローチ，マーケティング・リサーチャー No. 59 (1991)，44-51.