The research on prediction of optimum operating cash register numbers and the cellphone carrier recommendation system

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/45418

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.

博　　士　　論　　文

最適稼働レジ台数の予測と
携帯電話会社推薦システムに関する研究

金沢大学大学院自然科学研究科

電子情報科学専攻

学　籍　番　号：　1424042008

氏　　名：　方　　斌

主任指導教員名：　木村　春彦

提　出　年　月：　2016 年 1 月 4 日

目次

第1章　序論　1

第2章　POS データによる最適な稼働レジ台数の予測　3

2.1　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3

2.2　最適な稼働レジ台数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6

2.2.1　諸定義・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6

2.2.2　POS データによる当日の最適稼働レジ台数等の求め方・・8

2.2.3　POS データの整形とデータベース化・・・・・・・・・・・9

2.2.4　当日の最適稼働レジ台数等を求める実験・・・・・・・・・11

2.3　顧客数の変動要因・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19

2.3.1　曜日の影響・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19

2.3.2　季節変動の影響・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・21

2.3.3　天候の影響・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・23

2.3.4　気温の影響・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・24

2.4　最適稼働レジ台数の予測・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・26

2.5　まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・30

第3章　携帯電話会社推薦システムの開発　31

3.1　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・31

3.2　日本の携帯電話市場・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・33

3.3　消費者購買行動における諸概念・・・・・・・・・・・・・・・・・・・34

3.4　推薦システムの開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・37

3.4.1　市場調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・37

3.4.2　識別器を用いた実験・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・41

3.5　まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・45

第4章　結論　47

付録　49

謝辞　53

参考文献　54

図目次

図 2.1　分析に必要な項目・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10

図 2.2　POS データの内容・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10

図 2.3　最適稼働レジ台数の絶対平均誤差と平均顧客数・・・・・・・・　29

図 3.１　携帯電話 3 社の会社別シェア・・・・・・・・・・・・・・・・・　33

図 3.２　製品概念の構成図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　35

図 3.３　携帯電話製品概念の構成図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　35

図 3.4　被調査者の携帯会社内訳・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・38

図 3.５　DoCoMo の得点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　39

図 3.６　au の得点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　40

図 3.７　SoftBank の得点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　41

図 3.8　決定木・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・43

表目次

表 2．1　単位時間退出人数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・12

表 2．2　同時に稼働しているレジ台数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13

表 2．3　連続サービス人数の集計結果の一部

（α=1 秒、β=30 秒、y=30 秒）・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14

表 2．4　レジ稼働率の集計結果（α=１秒、β=３０秒）・・・・・・・・・ 15

表 2．5　平均レジ稼働率の集計結果（α=１秒、β=３０秒）・・・・・・ 16

表 2.6　最適稼働レジ台数（最適稼働率 80%の場合）・・・・・・・・・・・17

表 2．7　１年間のデータに基づいた各曜日の各時間帯の

単位時間退出人数の平均値・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20

表 2．8　１年間のデータに基づいた各曜日の

１日当たりの平均レジ稼働率・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21

表 2．9　春夏秋冬ごとの１日当たり単位時間退出人数・・・・・・・・・・22

表 2.１０　春夏秋冬毎の１日あたりの平均レジ稼働率・・・・・・・・・・22

表 2.11　各天候毎の１日あたりの単位時間退出人数・・・・・・・・・・・23

表 2.12　各天候毎の１日あたりの平均レジ稼働率・・・・・・・・・・・・24

表 2.13　高気温が前日と比べて５℃以上変化した場合の

単位時間退出人数と平均レジ稼働率・・・・・・・・・・・・・・・25

表 2.14　年間と季節毎での±5℃の平均レジ稼働率・・・・・・・・・・・ 25

表 2.15　最適稼働率 60%の最適稼働レジ台数・・・・・・・・・・・・・・27

表 2.16　予測における最適稼働レジ台数の誤差・・・・・・・・・・・・・27

表 3.１ 115 人で識別した結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42

表 3.2　84 人で識別した結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 42

表 3.3　84 人で識別した結果(パラメータ調整あり)・・・・・・・・・・・ 43

第1章

序論

バブル崩壊後、日本経済の成長が停滞期に入り、デフレ経済が続いている。少子高齢化社会、グローバル化社会、情報化社会の到来とともに、日本の企業が激変するマクロ環境およびミクロ環境に対応するため、さまざまな領域において工夫している。高齢化社会対応の１つとしての商品開発において、老人介護用のロボットの開発を進めている。グローバル化社会の対応策として、積極的に海外進出を行っており、近年、環太平洋戦略的経済連携協定（ＴＰＰ）に取組んでいる。また、情報化社会に対応し、自動車業界は先端技術を駆使し、無人の自動運運転におけるイノベーションを実現しつつある。

本論文は、こうした環境における企業および消費者に注目し、２つの研究を行う。まず、スーパー業界が厳しい状況の中で如何に経費を削減して純利益を向上させるかを日夜検討しており、固定費用の大きな割合を占める人件費を節約している。これまでに来店客数を予測することにより、人員やパートの配置を行ったのに対し、本研究は実際の POS データに基づいて、最適な稼働レジ台数を求める方法を提案する。まずは、当日の最適な稼働レジ台数を求める方法を提案し、次に来客数の変動要因について調査した結果を紹介する。そして、春、夏、秋、冬での各曜日の１週間後、２週間後、３週間後、４週間後の単位時間あたりの最適な稼働レジ台数の変化を求める。これによりレジを担当するアルバイト学生等の人数や従業員の人数を時間単位で適切な人数計画が立てられるようになる。

２つ目の研究は、日本の携帯電話市場における消費者購買行動に焦点を当てる。携帯電話は日本において、３０年前に登場して以来、急速な成長を成し遂げてきた。日本の携帯電話市場が既に飽和状態にあり、NTT ドコモ、KDDI 、ソフトバンクモバイルの大手携帯電話３社による寡占市場となっている。３社は市場シェア争奪を繰返しており、より多くの機能を持つ機種や多種多様な料金プランのような商品・サービスを消費者に提供している。このことは消費者にとって購買コストの上昇に発展しているのも現状である。本論文はこうした状況の中、消費者が携帯電話３社を選択する際、比較的簡単に選択できるシステムの開発に着目し、識別器を用いて携帯電話会社推薦システムの開発を試みる。このシステムは消費者に携帯電話３社を選択する際に比較的に有効かつ便利な方法を提示することによって、消費者の購買コストの削減に寄与できると考えられる。

本論文は以上のように人工知能的な手法を用いて、スーパー・マーケット業態の経営、および携帯電話市場において消費者に対してより効果的かつ効率的な購買行動を提案する。本論文の構成は以下の通りである。第１章が序論、第２章が POS データによる最適な稼働レジ台数の予測、第３章が携帯電話会社推薦システムの開発、第４章が結論となっている。

第2章

POS データによる最適な稼働レジ台数の予測

2.1　はじめに

経済成長の低迷およびグローバル化の進展とともに、流通業界においても競争がますます厳しくなっている。スーパー・マーケット業界にとって、スーパー・マーケット同業種間での競争がもちろんのことで、さらにディスカウントストア、コンビニエンスト、ドラッグ・ストア、いわゆる異業種間競争が現実に起きている。日本チェンストア協会の統計によると、スーパー・マーケット業界の売上がマイナス成長である。また、消費者の所得減少により、スーパー・マーケット業態にとって低価格販売が主な競争方法とされているゆえ、売上総利益を増やすために経費削減が必要であり、通常、設備投資の抑制や人件費の削減が重要となる。

こうした厳しい状況の中でスーパー業界は如何に無駄な人件費を無くして純利益を向上させるかを日夜検討している。これまでに来店客数を予測することにより、人員やパートの配置の見直しがなされており、多くの予測手法が開発されている[1][2]。しかし、来店客数には一般的に付き添いの人数も含まれており、実際にレジで支払い

[1]上田（2001）pp. 70-76。

[2]「スーパーの来店客数を予測する～予測入門」、

http://www.datamining.jp/uedaken/pc_10.html。

をする人たちばかりではない。また、スーパー等では、設置レジ台数の決定やレジ打ちの人数を何人にするかについて、どのように決めているかといえば、既存の他のスーパーを参考にして決めているところや、来店客数を見越してどんぶり勘定で決めるところ、更には近隣のスーパー等の店舗数や人口を考慮しているところもある。また、一旦決めてしまうと、多忙や手間がかかることを理由に見直しをしなかったり、また見直しをするにしても、1 日単位の人数予測であったり、時間単位の予測がほとんどなされていないのが現状である。そのため、新設時の設置レジ台数や各時間帯の稼働レジ台数（レジ打ち人数）については、まだ無駄な配置を減らせる可能性がある。ただし、設置レジ台数やレジ打ち人数を正確に求めようとすれば、客の到着分布やサービス時間分布が必要となるが、現状の POS データにはこれらの情報は含まれていない。そこで本研究では、実在のスーパー・マーケットチェーンから提供を受けた生の POS データを基に、レンタルのレジを対象とし、レジ稼働率や単位時間退出人数を導入して数週間後の各時間帯の最適な稼働レジ台数を予測するシステムを提案する。そして、これによりレジに割り当てる従業員やアルバイト従事者の最適な人数を求め、無駄な人件費を抑えたり、稼働レジ台数の不足による顧客の他店舗への流失をくい止める。また、設置レジ台数の制御については、稼働レジ台数の予測値から翌月の設置レジ台数を算出する。

関連研究としては、年間売上高 1000 億円以上のスーパー・マーケットではセルフレジ導入が見込まれており、従業員等の削減が進むと考えられている[3]。しかし、現状では、高価なセルフレジを導入した効果を思うように出せないでいる。その他に、店舗の入り口に設置したセンサーにより入店客数をカウントしたり、レジも同様にセンサーを設置して、レジ待ちをしている客数をカウントし、レジの開閉などの状況に応じて時間帯毎のレジ稼働率を割り出す IQ レーンと呼ぶシステムがある[4]。しかし現状では大変高価であり、採算が取れるかどうかが問題である。また、POS データのアソシエーション分析を通じて、顧客の購買行動と小売店舗の特性を明らかにした

[3]木島（2012）, pp. 40-58。

[4]InfraRed Integrated Systems Ltd.、 http://www.irisys.co.uk。

り、売場の生産性や効率性を高める方策について考察した研究もある[5][6]。しかしながら、本論文のように低コストで最適な稼働レジ台数を予測する研究はほとんど見当たらない。

[5]田嶋等（2013）pp. 91-98。

[6]村田等（2013） pp. 88-94。

2.2　最適な稼働レジ台数

2.2.1　諸定義

・設置レジ台数：

設置するレジはレンタルであり、一月単位の契約である。また、借りるレジ台数は 1 週間前までに連絡するものとする。

・単位時間退出人数：

時刻 t からの 1 時間あたりの全レジでの会計処理が終った顧客人数の総数 S_t であり、

$$S_t = \sum_{i=1}^{r} C_{t、i} \qquad (1)$$

ここで、$C_{t、i}$ は時刻 t からの 1 時間あたりの i 番目の数であり、r は設置されているレジの台数である。

・平均稼働レジ台数：時刻 t からの 1 時間を対象に 1 分刻みに調べた同時に稼働しているレジの台数の平均値 AR_t である。つまり、

$$AR_t = \frac{\sum_{l=1}^{60} \sum_{i=1}^{r} R_{t、l、i}}{60} \qquad (2)$$

ここで、$R_{t、l、i}$ は時刻 t からの l 分後の i 番目のレジスタが稼働していれば 1 、稼働していなければ 0 である。

・平均連続サービス人数：

時刻 t からの 1 時間あたりのレジ 1 台に対する、連続して会計処理を受ける顧客の平均人数 $AM_{t、j}$ である。つまり、

$$AM_{t、j} = \sum_{k=0}^{m_{t、j}} k \cdot P_{t、j、k} \qquad (3)$$

$$P_{t、j、k} = \sum_{i=1}^{d_{t、j、k}} \frac{T_{t、j、k、i}}{3600} \qquad (4)$$

ここで、$AM_{t、j}$は時刻 t からの 1 時間あたりの j 番目のレジの平均連続サービス人数であり、$P_{t、j、k}$は同時間帯の j 番目のレジで連続して会計処理を受ける顧客人数が k 人となる確率である。また、$m_{t、j}$は同時間帯の j 番目のレジで連続して会計処理を受ける顧客の最大人数である。

更に、$T_{t、j、k、i}$は同時間帯の j 番目のレジで i 番目の k 人の顧客行列が連続して会計処理を受ける時間であり、単位は秒である。$d_{t、j、k}$は同時間帯の j 番目のレジで連続して会計処理を受ける顧客数が k 人である行列の 1 時間あたりの出現回数である。

・レジ稼働率：

時刻 t からの 1 時間あたりの 1 台のレジが稼働している割合 $H_{t、j}$である。つまり、

$$H_{t、j} = \sum_{i=1}^{e_{t、j}} \frac{U_{t、j、i}}{3600} \qquad (5)$$

ここで、$H_{t、j}$は時刻 t からの 1 時間あたりの j 番目のレジの稼働率であり、$U_{t、j、i}$は同時間帯の j 番目のレジでの i 番目の顧客の会計処理時間（単位：秒）である。また、$e_{t、j}$は同時間帯の j 番目のレジで会計処理を受けた顧客人数である。

・平均レジ稼働率：時刻 t からの 1 時間あたりの実際に稼働したレジに対する平均のレジ稼働率である。つまり、

$$AH_t = \sum_{j=1}^{r} \frac{H_{t、j}}{w_t} \qquad (6)$$

ここで、w_tは時刻 t からの 1 時間あたりの実際に稼働したレジの台数である。

・最適稼働レジ台数：各レジのレジ稼働率及び平均連続サービス人数が経営者や管理者が設定する比率（最適稼働率）や人数以下であり、そのときの最小稼働レジ台数である。尚、設置レジ台数は本来対象となる 1 ヶ月間の各最適稼働レジ台数を予測し、その最大値から求めるものである。

2.2.2　POS データによる当日の最適稼働レジ台数等の求め方

単位時間退出人数と平均稼働レジ台数については、POS データから容易に求めることができる。この POS データは代金支払い時に受け取るレシートのことである。ここでは、平均連続サービス人数、レジ稼働率、そして最適稼働レジ台数を求める際のコアになる処理を解説する。尚、平均レジ稼働率はレジ稼働率から容易に求めることができるので解説は省略する。

① 平均連続サービス人数

平均連続サービス人数の定義において問われるのは、顧客が連続して会計処理を受けるかどうかをどのように判定するかである。本論文では、次の条件を満足するときに i 番目の顧客と i+1 番目の顧客が連続して会計処理を受けたと見なす。

$$B_{t、j、i} \leqq N_{t、j、i+1} \times \alpha + \beta + \gamma \qquad (7)$$

ここで、

$B_{t、j、i}$：時刻 t からの 1 時間あたりの j 番目のレジにならんだ i+1 番目の顧客の POS データと i 番目の顧客の POS データの時間間隔

$N_{t、j、i+1}$：時刻 t からの 1 時間あたりの j 番目のレジにならんだ i+1 番目の顧客の POS データの商品購入総数

α：1 商品の商品コードを入力するアクセス時間。バーコードをバーコーダーで読ませるのに必要な時間であり、バーコードを探す時間も含める。

β：顧客に合計した商品の代金を伝え、顧客から金銭を受け取ってレジに入れるまでの経過時間であり、釣り銭がある場合にはそれを渡す時間も含める。

γ：許容誤差

また、顧客は最も行列の長さが短いレジにならぶ傾向があるので、稼働しているレジの各 $AM_{t、j}$ は殆ど同じである。

② レジ稼働率

レジ稼働率の定義から問題となるのは、$U_{t、j、i}$ をどのように求めるかである。本論文では次のように求める。

$$U_{t、j、i} = N_{t、j、i} \times \alpha + \beta \qquad (8)$$

③ 最適稼働レジ台数

最適稼働レジ台数の算出方法を次に示す。

操作１：レジ台数 i の初期値を１とする。

操作２：POS データから、 レジ台数が i のときの各レジの平均連続サービス人数とレジ稼働率を求める。

操作３：各レジに対して、 操作２で求めた平均連続サービス人数とレジ稼働率がそれぞれ経営者や管理者が設定した値以下のとき、 操作５へ飛ぶ。それに対し、 １つ以上のレジで平均連続サービス人数もしくはレジ稼働率が経営者や管理者が設定した値よりも大きいときは操作４へ進む。

操作４：$i \leftarrow i + 1$ とし、 操作２へ戻る。

操作５：i を最適稼働レジ台数とする。

2.2.3　POS データの整形とデータベース化

分析に必要な項目を抜き出してみると図 2.1 のようになる。また、1 件あたりの POS データには図 2.2 のような情報が記載されている。

1.　単位時間退出人数
2.　平均稼働レジ台数
3.　平均連続サービス人数
4.　レジ稼働率
5.　平均レジ稼働率
6.　最適稼働レジ台数
7.　同じレジにならぶ i 番目の顧客の POS データの刻印時間と i+1 番目の顧客の POS データの刻印時間との差
8.　POS データの商品購入総数
9.　曜日
10.　季節変動
11.　天候
12.　気温

図 2.1　分析に必要な項目

・受付コード	・購入商品名
・店舗コード	・購入商品コード（JAN コード）
・レジ No.	・商品単価
・日付	・購入総数
・時刻	・購入金額
・担当者コード	・購入商品部門 ID

図 2.2　POS データの内容

図１の１.から 8.を求めるために、(日付（日時結合)、受付コード、商品部門 ID、商品名、JAN コード、単価）に（日付（年月日)、時刻、レジ No.、曜日）を付加した状態にデータを整えた。POS データのレシートデータは１店舗あたり１ヶ月で 40 万件以上のトランザクションがある。

また、プログラムを組まなくても済むようにデータベース(Access)を導入した。提案する分析方法の数式を含むクエリを作るだけで、レジ稼働率や時間帯、季節変動などが分析可能となる。

更に、天候と気温については、レシートデータに記載はなく、金沢気象台から取り寄せた。データベースとしてデータを扱うため、フィールドの追加も容易に可能である。

2.2.4　当日の最適稼働レジ台数等を求める実験

先ずは実験を通して、最適稼働レジ台数等の数値計算例を示す。

【実験１】

実在のスーパー・マーケットチェーンから提供を受けた生の POS データを元に、指定された日の営業時間を対象に、1 時間単位での単位時間退出人数、平均稼働レジ台数、各レジの平均連続サービス人数、レジ稼働率、平均レジ稼働率、そして最適稼働レジ台数を求める。

（結果）

ある店舗の2008年3月1日（日）のPOSデータから算出した各結果を表2.1～表2.6に示す。

表2.1は営業時間帯の7時台から22時台までの各単位時間でのレジで会計処理を済ませた顧客の退出人数を示す。

表 2. 1　単位時間退出人数

日付	時間	1 時間当りの客数
2008/3/1	7	0
2008/3/1	8	0
2008/3/1	9	26
2008/3/1	10	112
2008/3/1	11	170
2008/3/1	12	107
2008/3/1	13	94
2008/3/1	14	119
2008/3/1	15	117
2008/3/1	16	119
2008/3/1	17	131
2008/3/1	18	92
2008/3/1	19	42
2008/3/1	20	37
2008/3/1	21	28
2008/3/1	22	0

表2.2は9時台の1分刻みに調べた同時に稼働しているレジの台数を記したものであり、0台は抜いてある。データは日ごとに集計されている。このデータを平均稼働レジ台数の定義式に代入することにより、AR=26/60=0.433… となる。

表 2. 2　同時に稼働しているレジ台数

日付	時間	台数	レジ番号
2008/3/1	9:02:00	1	5
2008/3/1	9:03:00	1	5
2008/3/1	9:13:00	1	3
2008/3/1	9:16:00	1	3
2008/3/1	9:17:00	1	3
2008/3/1	9:18:00	1	3
2008/3/1	9:22:00	1	3
2008/3/1	9:23:00	1	3
2008/3/1	9:26:00	1	3
2008/3/1	9:29:00	1	3
2008/3/1	9:31:00	1	3
2008/3/1	9:36:00	1	3
2008/3/1	9:39:00	2	3、2
2008/3/1	9:41:00	1	3
2008/3/1	9:42:00	1	3
2008/3/1	9:45:00	1	5
2008/3/1	9:48:00	2	5、3
2008/3/1	9:51:00	1	5
2008/3/1	9:52:00	1	5
2008/3/1	9:55:00	2	5、3
2008/3/1	9:56:00	1	5
2008/3/1	9:57:00	1	3
2008/3/1	9:58:00	1	3

表2.3は α=1秒、β=30秒、γ=30秒のときの連続サービス人数の集計結果の一部である。各レジの平均連続サービス人数はこの連続サービス人数の集計結果から計算可能である。例えば、表2.3から1番目のレジの17時台の平均連続サービス人数は、AM_l=3×((120+120)/3600)+4×(180/3600)=0.4人となる。ただし、1番目のレジが17時～18時まで稼働していたと仮定している。

表 2.3　連続サービス人数の集計結果の一部

（α=1 秒、β=30 秒、y=30 秒）

日付	時間	レジ番号	連続顧客数	合計買物数	連続顧客の ID
2008/3/1	11:33～11:35	1	3	29	4～6
2008/3/1	17:24～17:26	1	3	24	8～10
2008/3/1	17:28～17:31	1	4	41	11～14
2008/3/1	17:33～17:35	1	3	53	15～17
2008/3/1	10:04～10:05	2	2	11	19～20
2008/3/1	10:11～10:12	2	2	18	23～24
2008/3/1	10:18～10:20	2	3	35	26～28
2008/3/1	10:29～10:30	2	2	23	32～33
2008/3/1	10:42～10:43	2	2	38	34～35
2008/3/1	10:46～10:47	2	2	30	36～37
2008/3/1	10:56～10:58	2	3	18	39～41

表2.4は営業時間帯の7時台から22時台までの各単位時間での各レジでのレジ稼働率の集計結果である。ただし、α=1秒、β=30秒である。また、表の項目中にあるアンダーバー(_)の次の数字はレジNo.である。

表２.４　レジ稼働率の集計結果（α＝１秒、β＝３０秒）

日付	時間	稼働率	稼働率	稼働率	稼働率	稼働率	稼働率	稼働率
2008/3/1	7	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2008/3/1	8	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2008/3/1	9	0.00%	1.00%	18.83%	0.00%	9.75%	0.00%	0.00%
2008/3/1	10	0.00%	27.03%	33.44%	27.08%	35.19%	0.00%	1.11%
2008/3/1	11	4.33%	43.36%	39.17%	47.92%	49.44%	5.03%	1.14%
2008/3/1	12	0.00%	35.00%	26.39%	32.56%	27.47%	0.00%	0.86%
2008/3/1	13	0.00%	31.61%	26.86%	43.03%	1.83%	0.00%	0.00%
2008/3/1	14	0.00%	10.81%	45.31%	38.78%	38.64%	0.00%	0.00%
2008/3/1	15	0.00%	24.64%	34.58%	33.75%	34.75%	0.00%	0.00%
2008/3/1	16	0.00%	32.19%	31.78%	33.69%	35.28%	0.00%	0.00%
2008/3/1	17	11.61%	40.47%	44.22%	50.81%	0.00%	0.00%	0.00%
2008/3/1	18	0.00%	38.06%	36.94%	24.92%	0.00%	0.00%	0.00%
2008/3/1	19	0.00%	22.33%	22.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2008/3/1	20	0.00%	4.33%	33.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2008/3/1	21	0.00%	0.00%	28.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2008/3/1	22	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

表2.5は表2.4から計算した平均レジ稼働率と、単位時間退出人数（合計顧客数）、単位時間あたりの全レジでの購入された商品の合計数（合計買物数）、単位時間あたりの全レジの稼働時間の合計（合計稼働時間）、単位時間あたりの稼働したレジの最大数（稼働レジ台数）である。

表 2. 5　平均レジ稼働率の集計結果

（α＝1 秒、β＝3 0 秒）

日付	時間	合計顧客数	合計買物数	合計稼働時間	稼動レジ台数	平均レジ稼働率
2008/3/1	7	0	0	0	0	0.00%
2008/3/1	8	0	0	0	0	0.00%
2008/3/1	9	26	285	1065	3	9.86%
2008/3/1	10	112	1099	4459	5	24.77%
2008/3/1	11	170	1754	6854	7	27.20%
2008/3/1	12	107	1192	4402	5	24.46%
2008/3/1	13	94	900	3720	4	25.83%
2008/3/1	14	119	1237	4807	4	33.38%
2008/3/1	15	117	1088	4598	4	31.93%
2008/3/1	16	119	1216	4786	4	33.24%
2008/3/1	17	131	1366	5296	4	36.78%
2008/3/1	18	92	837	3597	3	33.31%
2008/3/1	19	42	342	1602	2	22.25%
2008/3/1	20	37	241	1351	2	18.76%
2008/3/1	21	28	178	1018	1	28.28%
2008/3/1	22	0	0	0	0	0.00%

最後に、最適稼働率80%の場合の最適稼働レジ台数を表2.6に示す。

実験１の計算方法についてもう少し説明を加えておく。単位時間退出人数と平均稼働レジ台数については2.1節の諸定義にしたがって算出し、最適稼働レジ台数については2.2節の③にしたがって算出した。尚、平均連続サービス人数とレジ稼働率については、POSデータが秒単位で記載されていないので、以下のような近似計算で求めた。

表 2.6　最適稼働レジ台数（最適稼働率 80％の場合）

日付	時間	実稼動レジ台	最適稼働レジ台数
2008/3/1	7	0	0
2008/3/1	8	0	0
2008/3/1	9	3	1
2008/3/1	10	5	2
2008/3/1	11	7	3
2008/3/1	12	5	2
2008/3/1	13	4	2
2008/3/1	14	4	2
2008/3/1	15	4	2
2008/3/1	16	4	2
2008/3/1	17	4	2
2008/3/1	18	3	2
2008/3/1	19	2	1
2008/3/1	20	2	1
2008/3/1	21	1	1
2008/3/1	22	0	0

経営サイドから見れば、最適稼働率は大きいにこしたことはないが、大きくすればレジの待ち行列が長くなり、顧客の他店舗への流失が生じたり、レジ打ちの間違いの頻度が高くなる。そこで、POS データから現実のレジ稼働率を調べたところ、0%～80%であったため、最適稼働率を 60%、70%、80%の 3 種類とした。また、平均連続サービス人数については、文献［７］の「スーパーでレジ待ちをしている人数の平均値が 3.20 人、待っていられる限界人数が 4.96 人」と「スーパーのレジ待ちで並ぶ時間の平均が 167.2 秒」から 3 人とした。[7]

これにより顧客満足度の低下はほとんど無いと考えられる。次に POS データからどのようにしてレジ稼働率 H_j を計算したかを示す。定義により、各 1 時間中(例えば午前 9 時台など)の稼働しているレジ毎に(顧客の商品購入総数×α)に(顧客数×β)の時間を足したものを計算する。なお、α=1 秒、β＝30 秒とした。この値はレジを観察することにより求めた。この計算結果に対し、1 時間あたりでの集計をしているので、3600(秒)で割り、単位を秒に揃え、各稼働しているレジ毎の稼働率を算出した。また、平均連続サービス人数を求める際の $T_{k,i}$ も、γ＝30 秒として、(8)式を用いて算出した。

尚、時間帯や平日 / 休日によって、最適稼働レジ台数は異なる。求めた実稼働レジ台数と最適稼働レジ台数を比較すると差は歴然とした。例えば、表 6 では、最適稼働レジ台数が実稼働レジ台数の約半分になっている。また、単位時間あたりの実稼働レジ台数の総数と最適稼働レジ台数の総数を比較すると、48、23 となった。これは人件費や設備費等に無駄があるためであり、このことにより本研究の必要性が明らかになった。

[7]朝日大学マーケティング研究会、http://reposen.jp/2136/2/66.html。

2.3　顧客数の変動要因

2.3.1　曜日の影響

【実験２】

曜日毎により顧客数が変動するかどうかを明らかにするために、曜日毎の単位時間退出人数と平均レジ稼働率を 1 年間のデータの平均値から求める。ただし、単位時間退出人数は営業時間帯の 7 時台から 22 時台に対して求め、平均レジ稼働率についてはスペース削減のため 1 日あたりの平均レジ稼働率で求める。尚、この 1 日あたりの平均レジ稼働率は営業時間帯の 7 時台から 22 時台までの平均レジ稼働率の平均値である。

（結果）

結果を表2.7、表2.8に示す。また、計算方法は次の通りである。表2.7の計算は各曜日の各時間帯に対し、1年間の退出人数の合計を各曜日の日数で割った値（人／日）である。例えば、日曜日の8時台は平均で3.94人／日の来客がある。また、表8の計算は、各曜日の各時間帯の平均レジ稼働率を求めてから、1日あたりの平均値を求めている。

表 2.7 から、日曜日と木曜日の顧客数が多く、月曜日と水曜日が少ないことが判る。この理由として考えられることは、家族が揃う日曜日に買い出しし、次の日の月曜日は買物を控えるためではないかと思われる。

また、木曜日に顧客数が多かったのは特売日のようなこの店独自の特性によるものではないかと考えられる（残念ながら閉店したため未確認）。水曜日の顧客数が若干減った理由については定かでないが、週の真ん中であり、次の日が木曜日（特売日？）であるため買物を控えたことも考えられる。

表 2．7　1 年間のデータに基づいた各曜日の各時間帯の単位時間退出人数の平均値

時間	日	月	火	水	木	金	土
7	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
8	3.94	0.34	0.04	0.06	0.17	0.10	0.26
9	86.48	4.48	3.61	3.45	3.03	3.99	49.17
10	154.25	125.27	130.96	128.08	149.98	135.81	133.34
11	192.54	170.86	193.84	177.49	215.80	189.38	185.82
12	137.34	126.88	145.92	133.23	156.14	138.43	134.42
13	109.98	100.66	103.35	105.39	114.75	104.70	106.21
14	123.79	111.22	115.32	113.98	128.93	113.32	109.26
15	152.76	121.43	124.99	123.33	140.53	123.39	123.71
16	169.56	134.30	143.98	139.17	155.05	138.10	140.64
17	183.77	165.44	172.64	161.94	194.34	185.57	159.20
18	123.89	123.63	126.20	121.19	131.14	124.98	118.15
19	69.33	70.19	76.48	75.59	79.20	70.59	70.55
20	39.66	38.14	40.23	39.33	43.83	41.11	38.67
21	24.53	22.10	25.10	24.50	26.99	24.24	24.63
22	1.01	0.86	1.13	1.03	1.05	0.98	1.18
計	1572.91	1315.83	1403.8	1347.77	1540.91	1394.68	1395.21

表 2.8 からは、平均レジ稼働率が顧客数に殆ど比例していることが判るが、土曜日は若干小さめであり、逆に水曜日は火曜日や金曜日と変わらない数値となっている。このことから、土曜日はレジの稼働台数を一時的に若干増やし、水曜日は逆に一時的に若干減らした可能性があることが判る。

以上のことから、曜日毎により顧客数が変動することが明らかになった。

表 2.8　1 年間のデータに基づいた各曜日の 1 日当たりの平均レジ稼働率

曜日	平均レジ稼働率
日	23.81%
月	21.40%
火	22.88%
水	22.78%
木	23.62%
金	22.74%
土	22.26%

2.3.2　季節変動の影響

【実験 3 】

顧客数が季節変動の影響をうけるかどうかを確認するために、春夏秋冬毎の単位時間退出人数と平均レジ稼働率を各季節のデータの平均値から求める。

ただし、スペース削減のため 1 日あたりの単位時間退出人数と 1 日あたりの平均レジ稼働率で求める。尚、この 1 日あたりの単位時間退出人数は営業時間帯の 7 時台から 22 時台までの単位時間退出人数の合計値である。

（結果）

結果を表 2.9、表 2.10 に示す。ともに季節毎（3 ヶ月毎）のデータの平均値から求めている。

表 2.9 は 1 日あたりの単位時間退出人数であり、表 2.10 は 1 日あたりの平均レジ稼働率である。

表 2. 9　春夏秋冬ごとの 1 日当たり単位時間退出人数

季節	単位時間退出人数
春（3、4、5 月）	1437.03
夏（6、7、8 月）	1515.49
秋（9、10、11 月）	1446.44
冬(12、1、2 月）	1300.72

表 2. 1 0　春夏秋冬毎の 1 日あたりの平均レジ稼働率

季節	平均レジ稼働率
春（3、4、5 月）	23.13%
夏（6、7、8 月）	23.00%
秋（9、10、11 月）	23.38%
冬(12、1、2 月）	21.61%

表 2.9 から、顧客数は夏が多く、冬が少ないことが判った。また、表 2.10 から、平均レジ稼働率は秋が大きく、冬が小さいことが判る。これらのことから、夏場のレジ稼働台数を一時的に若干増やしたか、それとも秋場に一時的に若干減らしたことが推定できる。

以上のことから顧客数が季節変動の影響をうけることが明らかになった。

2.3.3　天候の影響

【実験 4 】

顧客数が天候の影響をうけるかどうかを確認するために、「晴」、「曇」、「雨」、「雪」毎の単位時間退出人数と平均レジ稼働率を 1 年間の各天候のデータの平均値から求める。ただし、スペース削減のため 1 日あたりの単位時間退出人数と 1 日あたりの平均レジ稼働率で求める。

（結果）

結果を表 2.11、表 2.12 に示す。ともに 1 年間の各天候のデータの平均値から求めている。表 2.11 は 1 年間の天候毎の 1 日あたりの単位時間退出人数を合計し、各天候の日数で割ることにより、平均としての 1 日あたりの単位時間退出人数を求めている。また、表 2.12 も同様にして平均としての 1 日あたりの平均レジ稼働率を求めている。

表 2.11 から、顧客数は曇のときが最も多く、雪のときが最も少ないことが判った。また、表 2.12 から、平均レジ稼働率は晴のときが大きく、雪のときが小さいことが判る。晴と曇の順位が逆転したことから、曇のときにレジの稼働台数を一時的に若干増やしたか、それとも晴のときに一時的に若干減らしたことが推定できる。

以上のことから顧客数が天候の影響をうけることが明らかになった。

表 2.11　各天候毎の 1 日あたりの単位時間退出人数

天候	単位時間退出人数
晴	1455.88
曇	1480.09
雨	1313.73
雪	1159.00

表 2.12　各天候毎の 1 日あたりの平均レジ稼働率

天候	平均レジ稼働率
晴	23.25%
曇	22.83%
雨	21.94%
雪	21.35%

2.3.4　気温の影響

【実験 5 】

顧客数が気温の影響をうけるかどうかを確認するために、最高気温が前日と比べて 5℃以上変化した場合の単位時間退出人数と平均レジ稼働率を 1 年間のデータの平均値から求める。ただし、スペース削減のため 1 日あたりの単位時間退出人数と 1 日あたりの平均レジ稼働率で求める。

（結果）

結果を表 2.13 に示す。5℃以上変化した場合の方が単位時間退出人数は若干増えているが、平均レジ稼働率はほぼ同じである。また、参考までに年間と季節毎での±5℃の平均レジ稼働率を表 2.14 に示す。

これを見ると極端に大きな差は出ていないが、春と冬のマイナス時は平均レジ稼働率が低めになっており、冬のプラス時は高めになっていることが判る。レジの稼働台数に一時的な変動がないと仮定すると、一般的に暖かいほうが活動的になるという人の行動にあてはまっている。

尚、この他にも平均気温、降水量、平均風速などの気象データが顧客数の変動要因になるが、紙面の関係上解析は省略する。

表 2.13

高気温が前日と比べて 5 ℃以上変化した場合の単位時間退出人数と平均レジ稼働率

	+5℃	-5℃
年間	23.38%	22.56%
春	23.02%	21.97%
夏	23.13%	22.79%
秋	23.72%	23.47%
冬	24.43%	21.70%

表 2.14　年間と季節毎での±5℃の平均レジ稼働率

	単位時間退出人数	平均レジ稼働率
5℃以上変化	1452.87	22.80%
1 年間の平均	1424.59	22.78%

2.4　最適稼働レジ台数の予測

先ずは数週間後の最適稼動レジ台数の予測を行う。

【実験6】

春、夏、秋、冬での各曜日毎の1週間後、2週間後、・・・、4週間後の単位時間あたりの最適稼働レジ台数の変化を求める。ただし、営業時間帯の7時台から22時台で計算する。

（結果）

最適稼働率を80%、70%、60%にしたときの最適稼働レジ台数の変化を調べた。その結果、春、夏、秋、冬での各曜日毎の1週間後、2週間後、・・・、4週間後の各営業時間での単位時間あたりの最適稼働レジ台数の変化はさほど変わらないことが判った。例えば、春のまっただ中である4月の日曜日の最適稼働率が60%のときの変化は表2.15で示される。尚、この台数は小数点以下を切り上げた整数表記である。また、実稼働率0%のときも最低1台必要という設定にしてある。当日の最適稼働レジ台数を1週間後、2週間後、・・・、4週間後の最適稼働レジ台数の予測値とする場合の正解率と単位時間あたりの平均誤差を表2.16に示す。ただし、正解率は平均の値である。表2.16からは、バラツキはあるが当日の最適稼働レジ台数から1週間～4週間先のおおよその最適稼働レジ台数の予測が可能であることが判る。これにより、1週間～4週間前にレジを担当するアルバイト学生等の人数や従業員の人数を時間単位で適切に決めることが可能となる。

次に重回帰分析による最適稼働レジ台数の予測を行う。

表 2.15　最適稼働率 60％の最適稼働レジ台数

月日＼時間	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
4/29(日)	1	1	2	3	4	3	2	3	3	3	4	3	2	1	1	1
4/22(日)	1	1	2	4	4	4	3	3	3	3	4	3	2	1	1	1
4/15(日)	1	1	2	3	4	3	2	3	4	4	4	3	2	1	1	1
4/8(日)	1	1	2	4	4	3	2	3	3	4	4	3	2	1	1	1
4/1(日)	1	1	2	3	4	3	2	3	4	4	4	3	2	1	1	1

表 2.16　予測における最適稼働レジ台数の誤差

最適稼働率	t 週間後	正解率（％）	絶対平均誤差（台）
80％	t＝1	86	0.14
	t＝2	85	0.15
	t＝3	78	0.22
	t＝4	81	0.19
70％	t＝1	75	0.25
	t＝2	81	0.19
	t＝3	72	0.18
	t＝4	87	0.13
60％	t＝1	81	0.19
	t＝2	90	0.10
	t＝3	78	0.22
	t＝4	87	0.13

【実験７】

データ解析ツール R を用いて重回帰分析により最適稼働レジ台数を予測する。重回帰分析で使用する説明変数は気象データ、営業時間、曜日とし、目的変数は最適稼働レジ台数とする。

（結果）

先ず数値型でない気象データ、営業時間、曜日をダミー変数に変換する。次に多重共線性の除去を行う。具体的には、説明変数の相関を求め、相関係数の高いものを除去した結果、平均気温、日照時間、降水量、降雪量、平均風速、平均雲量、営業時間、曜日の８つの要素が残った。最適稼働率を 60％にし、平均連続サービス人数を３人として、最適稼働レジ台数を予測する重回帰曲線を求めた結果、次式となった。

$$Y=2.310+0.080X_1+0.067X_2-0.038X_3-0.010X_4-0.039X_5+0.016X_6-0.042X_7-0.014X_8-0.001X_9-0.044X_{10}-.002X_{11}-.002X_{12}-.001X_{13}+0.515X_{14}+0.780X_{15}+0.531X_{16}+0.364X_{17}+0.432X_{18}+0.488X_{19}-.551X_{20}+0.693X_{21}+0.440X_{22}+0.217X_{23}+0.051X_{24}+0.006X_{25}-.056X_{26}+0.009X_{27}-.037X_{28}+0.034X_{29}-0.007X_{30}-0.016X_{31}$$

ただし、 Y：最適稼働レジ台数、 X_1：平均気温、 X_2：日照時間、 X_3：降水量、 X_4：降雪量、 X_5：平均気温、 X_6：平均風速、 X_7：平均雲量、 X_8～X_{11}：天候、 X_{12}～X_{25}：営業時間、 X_{26}～X_{31}：曜日

尚、この重回帰曲線の決定係数は 0.7956 となった。次に(2)式によって予測された最適稼働レジ台数と実際の最適稼働レジ台数の１年分の絶対平均誤差と平均顧客数を各営業時間毎に示した図を図 2.３に示す。

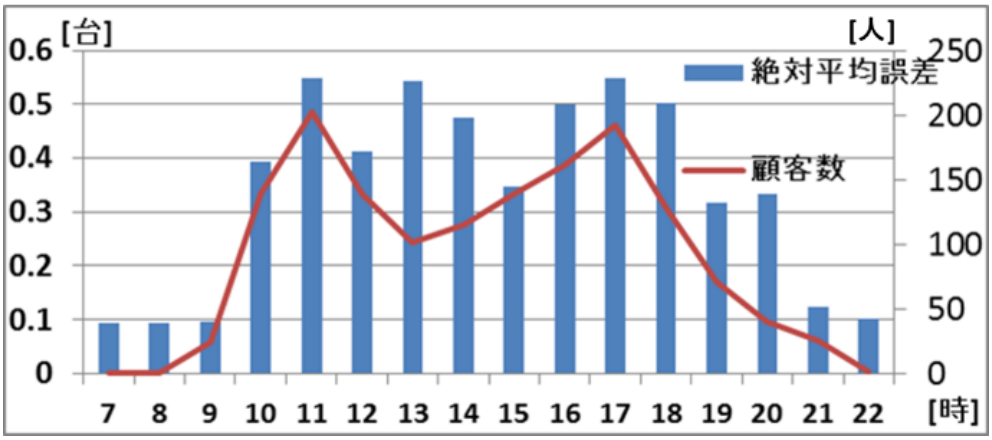

図 2.3　最適稼働レジ台数の絶対平均誤差と平均顧客数

2.5. まとめ

本論文では、POS データから最適稼働レジ台数等を求める方法を提案した。また、顧客数の変動要因についても具体的に調べた。更に、1 ～ 4 週間後の最適稼働レジ台数が殆ど不変であることを実証した。これによりレジを担当するアルバイト学生等の人数や従業員の人数を時間単位で適切な人数計画が立てられるようになった。また、最適な設置レジ台数を求めることが可能になった。使用した POS データの店舗では、設置レジ台数が 7 台であったが、最適稼働率が 80%、70%、60%のときはそれぞれ 4 台、5 台、6 台で十分であることが判明した。更に、この店舗の営業時間帯は 7 時台～22 時台までであったが、7 時台、8 時台、22 時台は曜日に関わりなく殆ど来客者がいなかったので、営業時間帯を 9 時台～21 時台に変更すべきであることが判った。

今後の課題としては、 (9)式の説明変数の気象データが直前にならないと予測できないことと、説明変数が多く使いづらいため、もっと簡易的で精度の高い最適稼働レジ台数の予測システムを開発することである。

第３章

携帯電話会社推薦システムの開発

3.1　はじめに

日本における携帯電話は、３０年前に登場して以来、急速な成長を成し遂げてきた。今日、携帯電話は国民生活の中で不可欠なものとなり、小学生および高齢者の間においても所持者が年々増加し、携帯電話の普及率が総務省の統計によると[8]、平成 26 年度末において 104.5%に達している 。日本の携帯電話市場が既に飽和状態にあり、NTT ドコモ、KDDI 、ソフトバンクモバイルの大手携帯電話３社による寡占市場となっている。３社は市場シェア争奪を繰返しており、より多くの機能を持つ機種や多種多様な料金プランのような商品・サービスを消費者に提供している。このことは消費者にとってよいことでありながら、結果として、３社が提供する商品・サービスが似たり寄ったりしているため、消費者の購買時における戸惑いが増え、いわゆる購買コストの上昇に発展しているのも現状である。

本研究はこうした状況の中、消費者が携帯電話３社を選択する際、比較的簡単に選択できるシステムの開発に着目する。先行研究が殆どないなか、まず、日本の携帯電話市場における歴史及び現状についてまとめてから、消費者が携帯電話３社を選択する際、消費者購買行動における理論概念を吟味する。そして、以上の内容を

[8]総務省の統計、
http://www.soumu.go.jp/soutsu/tokai/tool/tokeisiryo/idoutai_nenbetu.html。

踏まえて携帯電話 3 社の選択基準について消費者に対して市場調査を実施し、携帯電話各社の特徴および各社消費者における特徴を明らかにする。そして、識別器を用いて携帯電話会社推薦システムの開発を試みる。このシステムは消費者に携帯電話 3 社を選択する際に比較的に有効かつ便利な方法を提示することによって、消費者の購買コストの削減に寄与できると考えられる。

3.2　日本の携帯電話市場

本章において、日本の携帯電話の歴史と現状をまとめる。携帯電話事業は、1979 年に日本電信電話会社(NTT の前身)により車載電話としてスタートし、1985 年に「ショルダーホン」が発売された。1990 年代に入り、液晶ディスプレイが本体に使用され始めた。また、2000 年に入ってから、第 3 世代の携帯電話が登場し、日本初の 3 G サービスより、テレビ電話が可能となった。さらに 2007 年より、スマートフォンが普及し、パソコンとの差異がほぼなくなっている[9]。

一方、携帯電話会社の変遷に関して、1985 年の制度改革により新規参入が認められなかったため、携帯会社が NTT ドコモしかない独占状態であった。その後、規制緩和により全国地域ごとに NTT が分割され、新規参入も認められることになった。しかし、NTT 以外は吸収合併を繰り返し、1988 年に KDDI au が誕生し、1994 年にソフトバンクが参入した[10]。　総務省の統計によると、平成 26 年度末における携帯電話の普及率は 104.5%に達し、現在、日本の携帯電話市場は飽和状態にある。市場シェアの割合の図 3. 1 に示す。NTT ドコモ(以下 DoCoMo)が市場シェアの 45%、KDDI(以下 au)が 29%、ソフトバンクモバイル(以下 SoftBank)が 25%を占めている[11]。3 社による競争は激化し、顧客の争奪戦が繰り返されている。

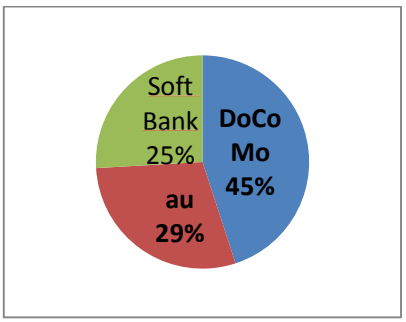

図 3. 1　携帯電話 3 社の会社別シェア

[9]ＮＴＴドコモ歴史展示スクエア、http://history-s.nttdocomo.co.jp/index.html。
[10]一般社団法人電気通信事業者協会、http://www.tca.or.jp/database/index.html。
[11]携帯電話番号検索・直近の携帯キャリア 3 社のシェア、
http://www5f.biglobe.ne.jp/~taskforce/carrier-shar。

3.3　消費者購買行動における諸概念

本研究テーマについての先行文献がほぼないと等しいなか、この節において、消費者が携帯電話会社を選択する基準、すなわち、携帯電話会社が消費者の購買行動に影響を及ぼす諸要因について吟味する。

黒田（2010）[12]は、携帯電話市場は多面性の市場としてみることができ、「公式サイトの数は携帯電話の加入需要に有意な影響をもっている」と指摘する。明松（2012）[13]はすべてのサービスが常に消費者に受け入れられることは不可能だが、各事業者はビジネスを拡大する際にどのようなサービスが消費者のライフスタイルに根付くか検討する必要性があると指摘する。以上の文献は、携帯電話会社の公式サイトの数および消費者のライフスタイルが、消費者の携帯電話会社選択に影響すると立証している。

ここで、消費者購買行動における諸概念について吟味する。携帯電話会社は顧客に商品・サービスを提供する際、通常、製品、価格、流通、プロモーションといった側面より総合的に実行している。製品戦略においては、新製品の開発や既存製品の改良が主な内容であり、また、製品の構成要素に関しては通常、中核、形態と付随機能の３つの部分に分けて考える。中核とは、消費者の基本的欲求を満たすための基本となる製品の機能のことであり、形態とは、中核に付随する製品特性、品質、ブランド、スタイル、パッケージングなどのことである。また、付随機能とは、取付け、配達、保証、アフターサービスなどである。製品概念の構成図は図 3.2 の通りである。ここで、この製品概念の構成図を携帯電話製品に置きかえると、次の図 3.3 のように表示できる。携帯電話製品の中核は、必要な時にいつでも通話やメールといったコミュニケーション手段がとれることであり、カラーバリエーションやデザインとしてのカメラの性能などは製品の形態であり、一方、無料保証やアプリ更新などは付随機

[12]黒田（2010）pp. 171-189。

[13]明松（2012）pp. 88-103。

能になるであろう。

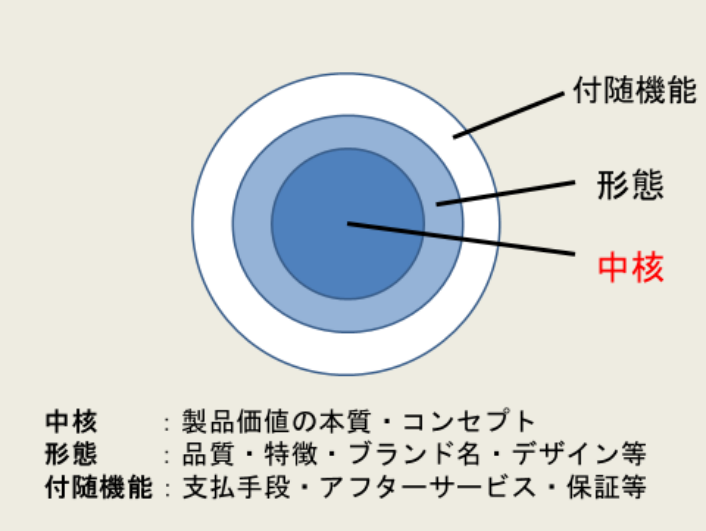

図 3. 2　製品概念の構成図

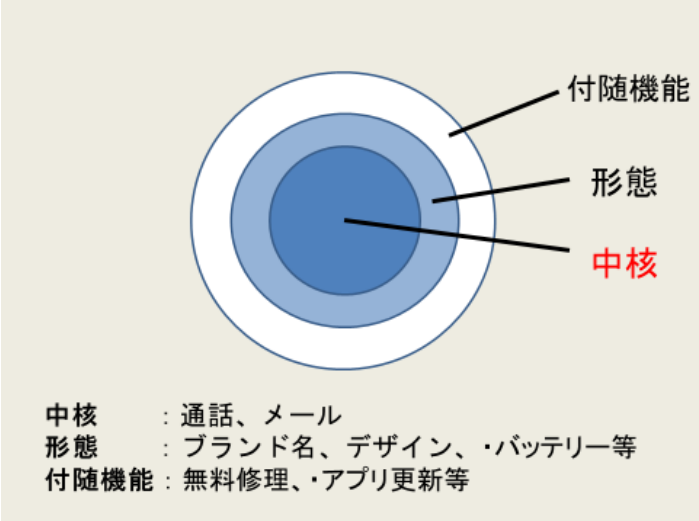

図 3. 3　携帯電話製品概念の構成図

次に、消費者が購買行動プロセスの特徴について検討しよう。消費者購買行動プロセス理論において、代表的な 1 つは AIDMA 理論であり、消費者がある商品を知って購入に至るまでに次のような段階があるとされる。注意（Attention）→関心

（Interest）→欲求（Desire）→記憶（Memory）→行動（Action）である[14]。また、AMTUL 理論においては、認知（aware）→記憶（memory）→試用(trial)→本格的な使用（usage）→ブランド固定（loyalty）の５つの段階がある[15]。

この２つの消費者行動プロセス理論は以下のようにまとめる。様々な広告や口コミなどにより、未知な情報を認知するのは第１歩である。必要に応じて記憶し、サンプルを試用し、満足であれば商品を購入して本格的な使用を行う。さらに、その製品に対して満足であればリピーターとなりうる。

また、この２つの理論を会社の立場から見た場合、以下のことが言える。消費者に製品を購買してもらうために広告といった魅力的なプロモーション戦略は不可欠なことであり、そして、優れた製品・サービス、価格を提供することによって、自社のリピーターや固定客の定着につながる。

[14]Wikipedia、https://ja.wikipedia.org/wiki/AIDMA。
[15]マーケティング用語集、http://www.jmrlsi.co.jp/knowledge/yougo/my11/my1104.html。

3.4　推薦システムの開発

携帯電話 3 社は現在、高性能の製品、細かなサービスを消費者に提供しながら、価格競争、広告合戦、店舗増加に全力を挙げている。本節はここまで吟味した消費者が購買行動における製品概念、購買プロセスに基づき、顧客が携帯電話会社を選択する諸要因を明らかにするために市場調査を行い、そして、その結果に基づいて携帯電話会社の推奨システムを開発する。

3.4.1　市場調査

まず、調査票の質問項目については、顧客が携帯電話 3 社を選択する際に携帯電話会社と携帯電話本体の 2 つの側面から考慮すると考えられる。したがって、調査票は「携帯電話の契約会社に関する項目」において、会社名への重視、価格、電波、サービスといった 13 個の項目、および、「携帯電話本体に関する項目」において、機種、性能・流行・価格といった 8 項目を設問とした。そして、1（全く考慮しない）－2－3（普通）－4－5（非常に考慮する）、といった 5 段階評価で回答してもらう。調査は、2014 年 11 月 14 日－28 日、社会人 180 人に対してアンケート調査を実施した。回収数は 143 であり、有効回答数は 140 であった。内訳を図 3.4 に示す。図 1 と図 4 b を見比べることにより、今回の調査結果と日本全国の契約会社の契約者数の割合が類似していることが見て取れる。また、140 の有効回答のなか、現在の契約会社に満足しているのは 115 であり、契約している携帯会社の内訳は、DoCoMo50、au38、SoftBank27 であった。

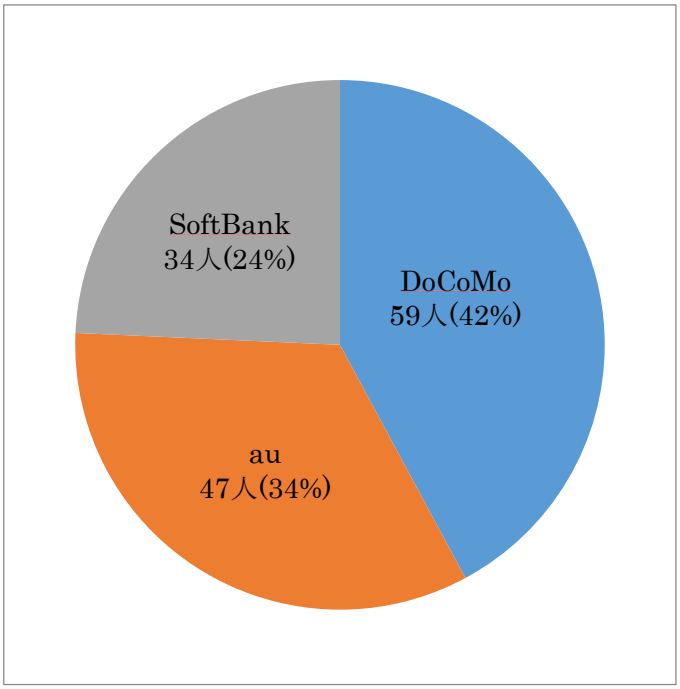

図 3.4　被調査者の携帯会社内訳

携帯電話各社における消費者が考慮する要因の得点の平均は図 3.5、図 3.6 と図 3.7 の通りである。2 社とも価格料金、電波と機種といった項目が上位を占めており、この結果はこれまでの調査会社による調査結果と一致している[16][17]。また、最下位を占めているのは広告関連の項目であった。

[16]消費者が携帯キャリアを選ぶ基準はネットワーク通信の品質、
http://news.mynavi.jp/articles/2013/06/11/mmd。
[17]読者調査 結果発表：あなたが通信キャリアを選ぶ決め手は？
http://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/1407/11/news168.html。

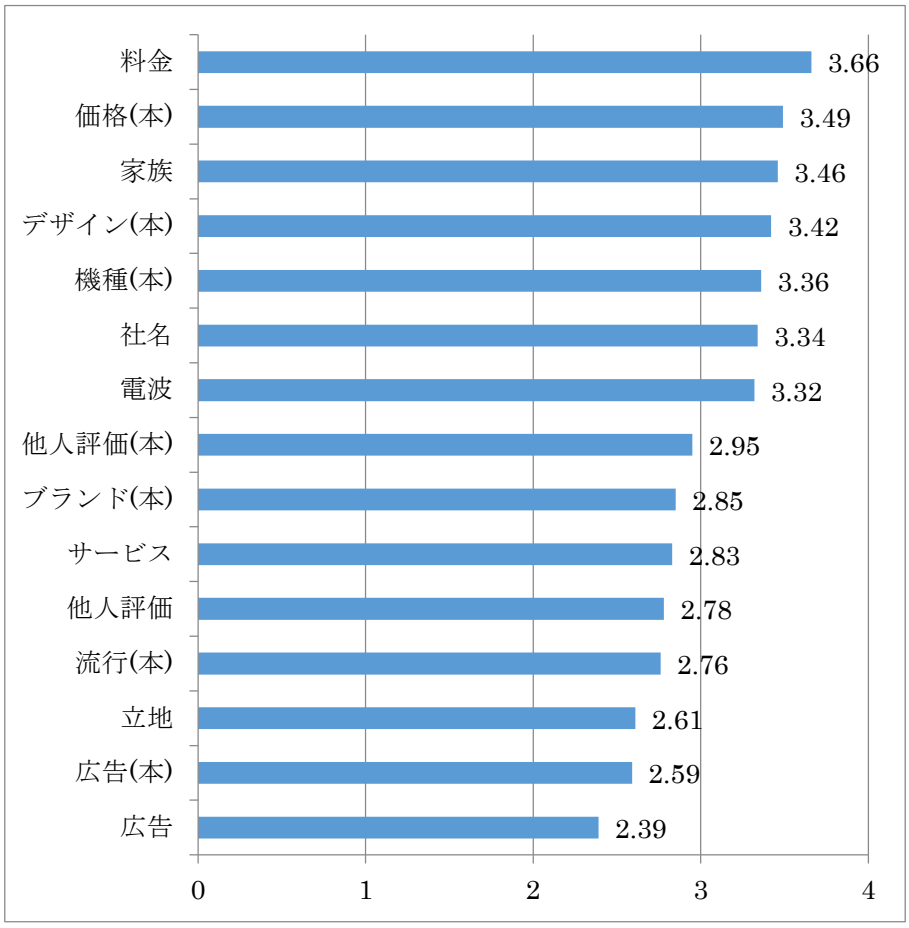

図 3．5　DoCoMo の得点

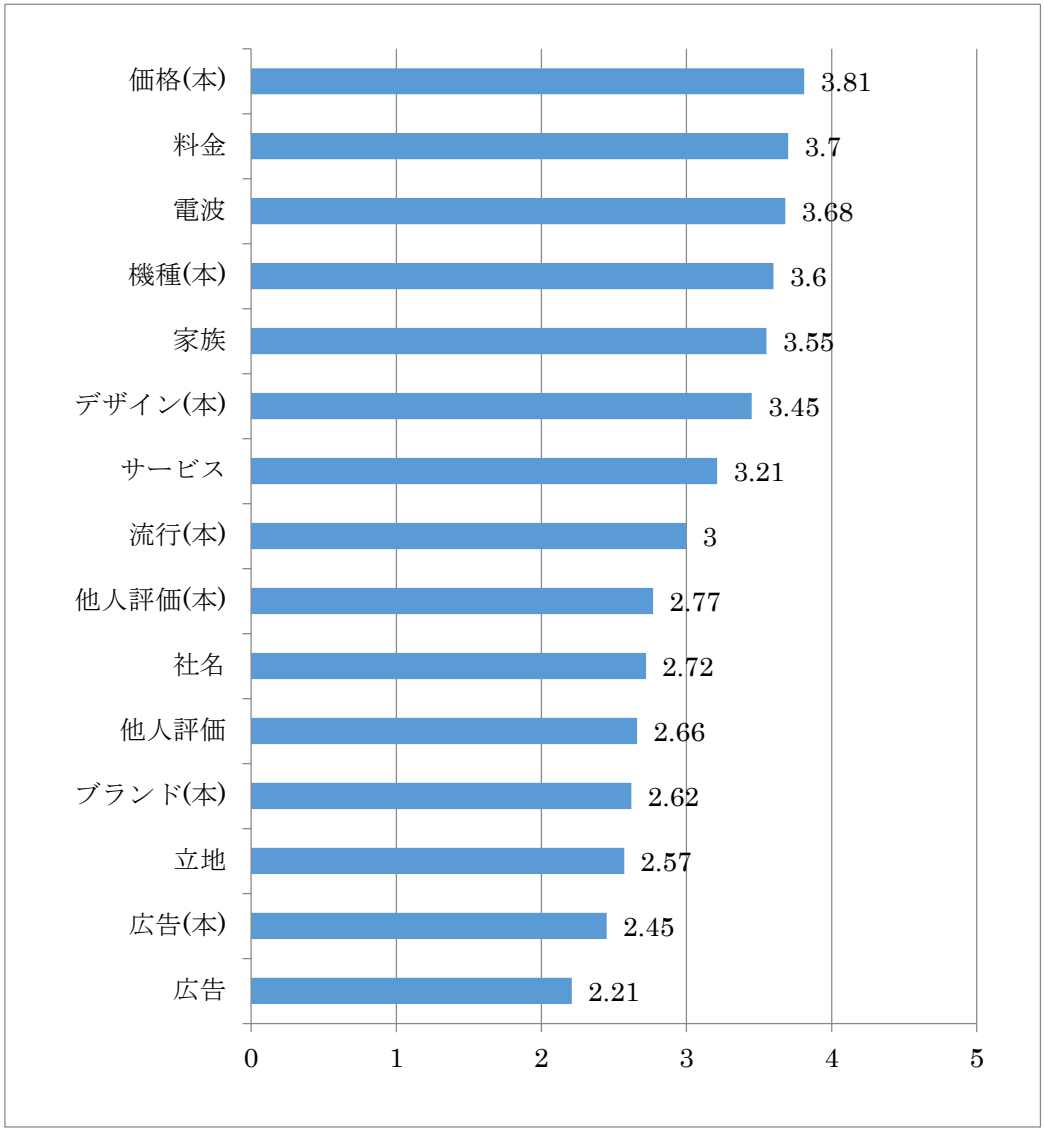
価格(本)
料金
電波
機種(本)
家族
デザイン(本)
サービス
流行(本)
他人評価(本)
社名
他人評価
ブランド(本)
立地
広告(本)
広告
3.81
3.7
3.68
3.6
3.55
3.45
3.21
3
2.77
2.72
2.66
2.62
2.57
2.45
2.21
0
1
2
3
4
5

図 3．6　au の得点

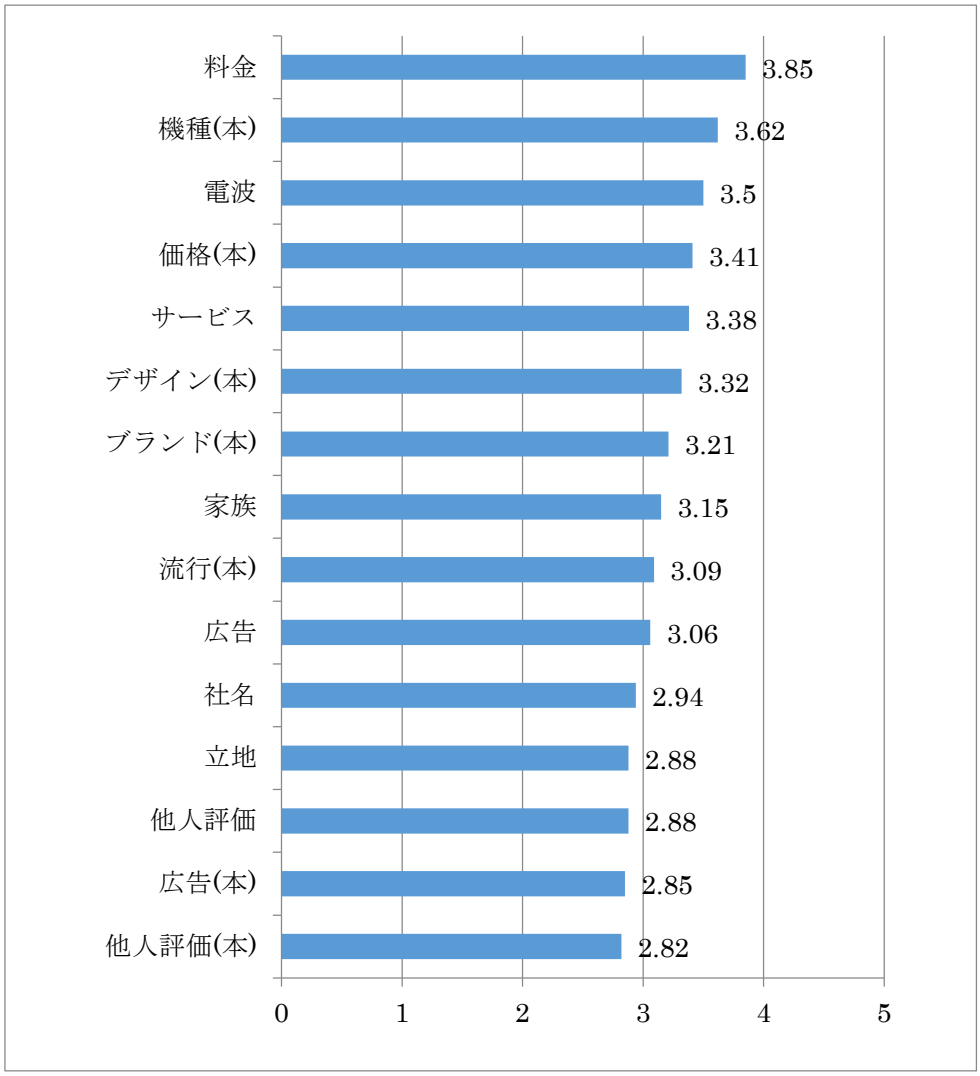

図 3. 7　SoftBank の得点

3.4.2　識別器を用いた実験

本稿は顧客が満足している携帯電話会社を目的変数とし、J48 を用いて識別器を

作成し以下の実験を行った。[18]パラメータの値は Weka の j48 のデフォルト値とした。

携帯会社 115 のデータを用いて実験した結果が 50%(F 値 0.51)の精度であった。識別の結果を以下の通りである。

表 3.1　115 人で識別した結果

識別結果＼携帯会	docomo	au	softbank
docomo	31	9	13
au	8	18	6
softbank	11	10	9

この精度の向上を図るため、目的変数となる携帯会社の数が一致していなかったことに着目し、最小 28 個の SoftBank に数を合わせて、DoCoMo と au の余剰分 29 番目以降を削除した。そのデータを同様に J 48 で識別を行ったところ精度は 62%(F 値 0.62)となった。

表 3.2　84 人で識別した結果

識別結果＼携帯会社	docomo	au	softbank
docomo	18	7	4
au	4	17	7
softbank	6	4	17

次に j48 のパラメータを調整し minNumObj の値を 5、confidence factor の値を 0.03 としたところ精度は 69%(F 値 0.69)になった。使用した属性は携帯電話会社の社名、携帯電話会社の電話料金、携帯電話会社の広告、携帯電話会社のサービス、携帯電話の性能と携帯電話機種の流行の 6 つであり、結果および決定木は以下の通り

[18]Witten(2011),pp. 61-83。

である。

表 3.3　84 人で識別した結果(パラメータ調整あり)

携帯会 識別結果	docomo	au	softbank
docomo	16	2	3
au	6	18	1
softbank	6	8	24

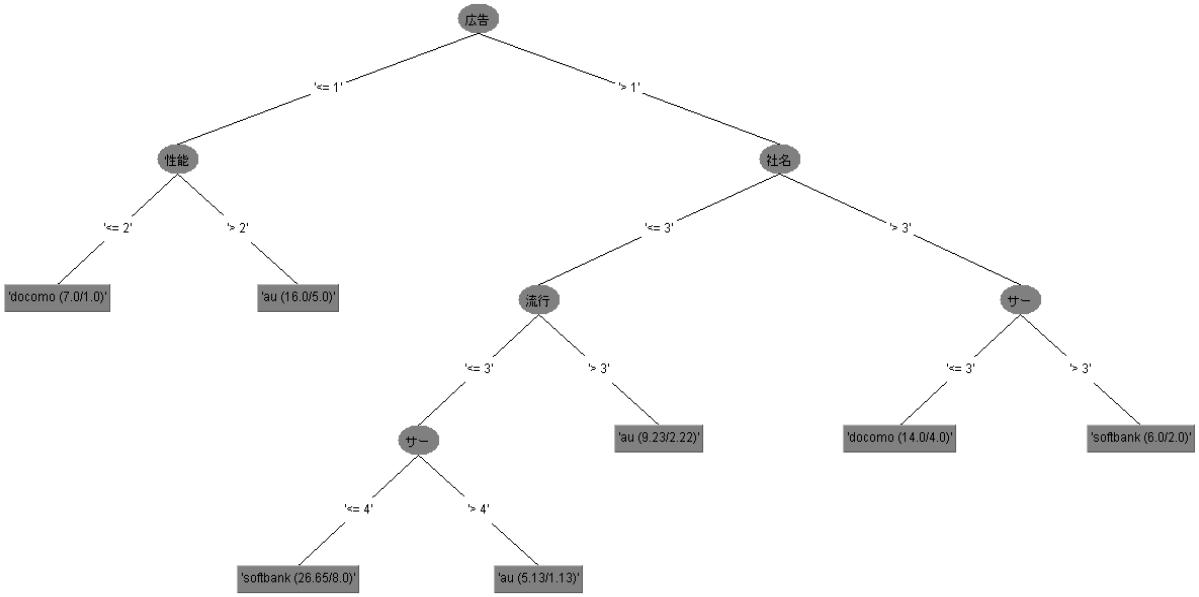

図 3.8　決定木

図示の決定木より、以下のように説明できる。

① 携帯帯電話会社の広告に対してほとんど考慮しない、しかも携帯電話の性能もあんまり考慮しない顧客に対して、DoCoMo を推薦する。そして、携帯電話会社の広告をほとんど考慮しないが、携帯電話の性能を多少考慮する顧客に対して、au を推薦する。

② 携帯電話会社の広告を考慮する顧客につき、携帯電話会社名を考慮するか否かに

よって、大きく２つの選択肢がある。携帯電話会社名、携帯電話の流行、携帯電話会社のサービスを比較的に考慮しない顧客に対して、SoftBank を推薦する。携帯電話会社名、携帯電話の流行をあまり考慮しないが、携帯電話会社のサービスをかなり考慮する顧客に au を推薦する。また、携帯電話会社名をそれほど考慮しないが、携帯電話の流行をかなり考慮する顧客に対して、au を推薦する。

③ 携帯電話会社名を考慮するが、携帯電話会社のサービスをあまり考慮しない顧客に DoCoMo を推薦する。また、携帯電話会社名、携帯電話会社のサービスを比較的考慮する顧客対して SoftBank を推薦する。

3.5　まとめ

現在、日本の携帯電話市場は飽和状態にあり、携帯電話 3 社は製品とサービスにおける高レベルでの競争を繰返している。つまり、3 社における製品、価格、販売、電波などといったほとんどの内容は類似性の強い高水準にあり、差別化が困難となっている。本研究を含めたこれまでの調査は、顧客が携帯電話社会を選択する際に考慮する主要な要因は、価格、電波、機種であるが、現状では 3 社において、価格、機種、電波の提供について基本同様であることが周知の通りである。

本研究における携帯電話選択推奨システムにおいては、使用した属性は携帯電話会社の広告、携帯電話会社の社名、携帯電話会社のサービス、携帯電話の性能および携帯電話の流行の 5 つの項目であった。実験結果の決定木は、広告は消費者が携帯電話会社選択における考慮する要素の重要な出発点であることを示している。広告は消費者にとって最初の判断要因であり、性能と流行は依然として考慮する数少ない要因である。従来の調査結果に現れる電波という項目が本決定木にない理由は、3 社が電波においてほぼ同様なサービスを提供していると考えられる。また、携帯電話会社社名を考慮することはマーケティングにおけるブランド・ロイヤルティの重要性を物語っている。この点において、DoCoMo がもっとも歴史が古く、ブランド・ロイヤルティにおいて有利である。この経緯もあり、携帯電話 3 社は盛んに広告を行っており、特に SoftBank と au が顧客に自社のアピール、知名度の向上を図っている。また、広告を行うことにより、流行機種の発信と周知を図ることもでき、2 章で説明したように消費者行動プロセスにおいて、認知が購買行動における最初の不可欠な段階である。この意味で広告は携帯電話会社にとって重要な差別化を図る限られた手法である。広告という重要な要素は、本研究を含めたこれまでの調査において上位の考慮要素にならず、その重要性が明白にされなかった。

本研究は消費者が携帯電話会社を選択する際に考慮する諸要因を明らかにし、それらに基づき、WEKA 識別器を用いて、携帯電話会社推薦システムの開発を試みた。

携帯電話貨車の会社名、広告、サービス、および携帯電話の性能、流行といった 5 つの項目により、顧客の携帯電話会社を選択する際、その顧客の嗜好にもっとも近い携帯電話会社を推薦することが期待される。今後の課題として、本研究における推薦システムの精度をさらに向上させることである。

第 4 章

結論

本論文は、経営マーケティング戦略研究に対して人工知能的な手法を用いて２つの課題について研究を行った。

まず、スーパー業界が厳しい競争環境の中で如何に人件費を削減して純利益を向上させるかを日夜検討しており、本研究は既存のスーパー・マーケット・ストアの実在の POS データから最適稼働レジ台数等を求める方法を提案した。また、顧客数の変動要因についても具体的に調べた。更に、１～４週間後の最適稼働レジ台数が殆ど不変であることを実証した。これによりレジを担当するアルバイト学生等の人数や従業員の人数を時間単位で適切な人数計画が立てられるようになった。また、最適な設置レジ台数を求めることが可能になった。使用した POS データの店舗では、設置レジ台数が 7 台であったが、最適稼働率が 80%、70%、60%のときはそれぞれ 4 台、5 台、6 台で十分であることが判明した。更に、この店舗の営業時間帯は 7 時台～22 時台までであったが、7 時台、8 時台、22 時台は曜日に関わりなく殆ど来客者がいなかったので、営業時間帯を 9 時台～21 時台に変更すべきであることが判った。今後の課題としては、(9)式の説明変数の気象データが直前にならないと予測できないことと、説明変数が多く使いづらいため、もっと簡易的で精度の高い最適稼働レジ台数の予測システムを開発することである。

本論文における 2 つ目の研究課題は、消費者に対して携帯電話を購買する際に携帯電話会社の選択に対する推奨システムの開発である。現在、日本の携帯電話市場が

既に飽和状態にあり、NTT ドコモ、KDDI 、ソフトバンクモバイルの大手携帯電話 3 社による寡占市場となっている。3 社は製品とサービスにおける高レベルでの競争を繰返しおり、製品、価格、販売、電波といったほとんどの項目は類似性の強い高水準にあり、差別化が困難である。本研究はまず、消費者が携帯電話会社を選択する際に考慮する諸要因を明らかにし、それらに基づき、WEKA 識別器を用いて、携帯電話会社推薦システムの開発を試みた。携帯電話選択推奨システムにおいては、使用した属性は携帯電話会社の広告、携帯電話会社の社名、携帯電話会社のサービス、携帯電話の性能と携帯電話の流行の５つの項目であった。実験結果の決定木は、広告は消費者が携帯電話会社選択における考慮する要素の重要な出発点であることを示し、消費者にとって広告は最初の判断基準とされ、性能と流行として考慮する数少ない要因である。また、消費者が携帯電話会社の社名を考慮することはマーケティングにおけるブランド・ロイヤルティの重要性を物語っている。５つの項目により、顧客の携帯電話会社を選択する際、その顧客の嗜好にもっとも近い携帯電話会社を推薦することが期待される。今後の課題としては、本研究テーマにおける推奨システムの精度をさらに精度を向上させることである。

以上のように、本論文は人工知能的手法を応用し、スーパー・マーケット業界における人件費削減の課題、および携帯電話市場における消費者行動に対する携帯電話会社選択の推奨システムについて分析し、提案を行った。今後、人工知能的手法をマーケティング研究においてより深めていく予定である。

付録

「携帯電話会社の選択における規定要因分析」に関するアンケート

本アンケートは、「携帯電話会社の選択における規定要因分析」研究に関する調査です。アンケートの情報は、研究のみに使用させて頂きます。何卒ご協力の程宜しくお願い致します。

以下の該当項目を選択し、その番号に〇をつけてください。

一、性別：　１、男性　　２、女性

二、年齢：

１、　～22 歳　２、23 歳～29 歳　３、30 代　４、40 代　５、50 代　６、60 代～

三、婚姻状況：

１、既婚　　２、独身

四、現在契約している携帯電話会社：

１、docomo　２、au　３、softbank　４、その他（　　）

五、現在契約している携帯電話会社の年数：

１、1 年未満　２、1 年以上 2 年未満　３、2 年以上 3 年未満　３、3 年以上 5 年未満

４、5年以上

六、現在の契約会社に満足していますか。

１、満足している。　　２、満足していない。

七、携帯電話会社を選択する際、以下の要素をどのくらい考慮しますか。

（契約会社と携帯電話本体の２つの側面から回答して下さい）

〇帯電話の契約会社に関する項目：

・会社名への重視：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・料金プラン（家族割プランを除く）：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・家族割プラン：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・同一会社同士の無料通話プラン：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・通話料金の安さ：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・広告の影響：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・キャンペーン：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・他人の評価：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・店舗立地の便利さ：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・サービスの充実度：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・電波や通信の品質・安定性：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・対応エリアの広さ：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・通信速度：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

〇携帯電話本体に関する項目：

・機種：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・性能：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・デザイン：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・ブランド名：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・流行：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・価格プラン：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・広告：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

・他人の評価：

（非常にする）５－－４－－３（普通）－－２－－１（全くしない）

八、他社への乗換えをされたことはありますか。

１、はい　　２、いいえ

九、八番の質問で「はい」と答えた場合、最近の乗換えはどのようにされましたか。

１、docomo→au　　２、docomo→softbank　　３、au→docomo

４、au→softbank　　５、softbank→docomo　　６、softbank→au

その理由を選択してください。（複数可）

１、　特定の機種を求めるため

２、　お得な価格を求めるため

３、　広告効果のため

４、　店員の対応がよかったため

５、　他社を試したかったため

６、　不満があったため（その理由　　）

７、　その他　　）

本アンケート調査にご協力頂き、誠にありがとうございました。

謝辞

私は金沢大学自然科学研究科博士後期課程電子情報科学専攻に在籍して以来、指導教授の木村　春彦先生により多大なご指導を賜り、数え切れぬ恩義がございます。本論文をまとめるに辺り、木村先生より終始温かい激励、ご指導、ご鞭撻を賜り、心より感謝申し上げます。

また、金沢大学自然科学研究科博士後期課程在学中に多大なご指導を賜りました同研究科南保　英明先生に心より感謝申し上げます。

本論文の実験にご協力いただいた福岡工業大学情報工学部田嶋　拓也先生、金沢大学自然科学研究科博士前期課程電子情報科学専攻藤田　大地氏に感謝申し上げます。

そして、私を研究者に導いてくださった、金沢星稜大学名誉教授小西　滋人先生、元教授大藪　多可志先生、慶應義塾大学商学部名誉教授清水　猛先生、同教授高橋郁夫先生、小野　晃典先生に心より感謝申し上げます。

末筆に、今日まで私を温かく見守ってくださった家族に心より感謝申し上げます。

参考文献

[1] 上田太一郎（2001）「データマイニング実践集」、共立出版、pp. 70-76。

[2] 「スーパーの来店客数を予測する～予測入門」、
http://www.datamining.jp/uedaken/pc_10.html、2014/09/01 アクセス。

[3] 木島豊希（2012）「2020 年のスーパー・マーケット業界の課題と展望に関する調査研究」、『流通情報』、Vol. 43、No. 5、pp. 40-58。

[4] InfraRed Integrated Systems Ltd.、http://www.irisys.co.uk、
2014/09/01 アクセス。

[5] 田嶋拓也、阿部武彦、木村春彦（2013）「POS データ分析と売場生産性向上に関する考察、生産管理、 Vol. 19、 No. 2、 pp. 91―98。

[6] 村田裕章、梶原祐輔、中村宗広、木村春彦（2013）「商品間の距離を考慮した顧客購買行動シミュレータの開発」、日本設備管理学会誌、Vol. 24、 No. 4、pp. 88-94。

[7] 朝日大学マーケティング研究会、web アンケート、
http://reposen.jp/2136/2/66.html、2015/03/10 アクセス。

[8] 総務省:「移動体通信（携帯電話・ＰＨＳ）の年度別人口普及率と契約数推移」、
http://www.soumu.go.jp/soutsu/tokai/tool/tokeisiryo/idoutai_nenbetu.html、2015/04/20 アクセス。

[9] ＮＴＴドコモ歴史展示スクエア、
http://history-s.nttdocomo.co.jp/index.html、2015/04/20 アクセス。

[10] 一般社団法人電気通信事業者協会、

http://www.tca.or.jp/database/index.html、2015/04/24 アクセス。

[11] 携帯電話番号検索・直近の携帯キャリア 3 社のシェア動向、
http://www5f.biglobe.ne.jp/~taskforce/carrier-share.html、
2015/04/26 アクセス。

[12] 黒田敏史（2010）「両面市場モデルによる携帯電話コンテンツ配信プランフォームの価格構造の分析」、『東京経大学会誌』、第 267 号、pp. 171-189、東京経済大学。

[13] 明松祐司（2012）「日本の第三世代携帯電話市場における政策・普及要因の分析」、情報通信政策レビュー、pp. 88-103、情報通信政策研究所。

[14] Wikipedia：https://ja.wikipedia.org/wiki/AIDMA、2015/04/28 アクセス。

[15] マーケティング用語集；
http://www.jmrlsi.co.jp/knowledge/yougo/my11/my1104.html、2015/04/28 アクセス。

[16] 消費者が携帯キャリアを選ぶ基準はネットワーク通信の品質、
http://news.mynavi.jp/articles/2013/06/11/mmd、2015/04/30 アクセス。

[17] 読者調査 結果発表：あなたが通信キャリアを選ぶ決め手は？
http://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/1407/11/news168.html
2015/04/20 アクセス。

[18] Ian H. Witten、Eibe Frank、Mark A. Hall(2011)、Data Mining：
Practical Machine Learning、Tools and Techniques、 Third Edition、
Elsevier Science、 pp. 61-83。