

小売店の購買行動における天気の影響  
—スーパーマーケットのPOS データを用いた分析—

生田目 崇 (なまため たかし)

専修大学商学部

須山 憲之 (すやま のりゆき)

専修大学大学院商学研究科博士課程

Weather Effects on Consumer Behavior in Retailing  
— An Analysis by using a Supermarket's POS Data —

**Takashi Namatame**

School of Commerce, Senshu University

**Noriyuki Suyama**

Graduate School of Commerce, Senshu University

## 1. はじめに

本稿では、小売店における購買行動について、特に天候の変化が顧客の購買行動の変化に及ぼす影響に焦点を当てて論じる。天候は小売店にとって経営を大きく左右する要因のひとつであるが、天候とマーケティングとの関連性については、実務的立場からの重要性の発言、経験にもとづく知見等はあるものの、学術的視点からの研究は決して多くはない。

スーパーマーケットを例に挙げると、晴れの日に比べて、雨が降ると顧客は出不精になり、購買そのものを延期したり、たとえ買い物に出かけたとしても、傘を持ちながらの移動を嫌がって、必要最低限のものしか買わないかも知れない。このように、天候が消費者行動に多大な影響を及ぼすことは、想像に難くない。過去の研究の多くは、天候と来店客数もしくは売上への影響といった、マクロ的視点による研究が多く、各顧客の購買行動に踏み込んだ研究は筆者らの知る限りはあまり多くない。

気象分野を管轄する世界気象機関 (World Meteorological Organization) の調査結果によると、気象情報を利用することによって、イギリスの農業生産高は1%、ニュージーランドで2%、フランスでは漁獲高の2%、建設分野ではイギリスが0.7%の利益が得られ、旧ソ連では災害の物的損害の20~30%が軽減されている。日本における気象情報の活用度合いについては、1985年に気象庁の産業気象情報研究会が実施したアンケートによると、気象情報を十分に利用している企業は32%であり、ある程度利用している57%と合わせて約90%の企業において利用されている (朝倉・赤津・奥山 1992)。

また、(株) ウェザーニューズに代表される、気象情報をビジネスにする企業があり、気象情報の発信だけでなく、さまざまな業種のビジネスを支える情報の発信も行われている。天候に主眼を置いたマーケティング活動の総称が「ウェザー・マーケティング」であり、実務上の多くの知見や示唆がさまざまな機会に公表されている (石川 2002、石川・常盤 2004、小懸 2004)。

このように、天候がビジネスに与える影響の範囲は広く、無視できるものではないのにも関わらず、天候の影響は特にミクロ視点においてはあまり研究対象として取り上げられない。そこで本論文では、小売業を対象として、まず、天候が売上に与える影響について、過去の研究や報告をサーベイし、その問題を明らかにする。その上で、マーケティング戦略上、天候が与える影響についてその重要な諸相を論じる。さらに、小売店における実際のスーパーマーケットの購買履歴データを用いて、天候が売上もしくは消費者行動に与え

る影響について、いくつかの視点から分析、考察する。

## 2. 売上や消費者行動に影響を与える諸要素

顧客の売上の累積が店舗売上を構成している。したがって、マーケティング戦略上においても、消費者を理解することは大変重要である。購買行動に焦点を当てた消費者行動研究の中心課題は、消費者の購買行動、嗜好、ライフサイクルを把握することを目的として、消費者行動の諸相を明らかにしようとするものである。購買行動には、ファンダメンタル要素、店舗コーザル、販売促進・コミュニケーション、消費者属性・嗜好といったさまざまな要素から影響を与えられる。また、消費者行動の測定対象についても、購買生起、ブランド選択、アイテム選択というように各段階が考えられる。以下で、消費者行動および売上に影響を与える要素についてその概略を俯瞰する。

### 2.1 ファンダメンタル要素

ファンダメンタル (fundamental) な要素は、店舗や消費者が直接操作できない、もしくは持ち合わせないものである。たとえば、景気の変動がそれにあたる。たしかに、それぞれの消費者や店舗の活動の集積が景気を左右するわけであるが、個々の活動が影響を与えるというよりも、むしろ景気が消費者の購買意欲に影響を及ぼすという方がモデルとしては規範的である。その他のファンダメンタル要素としては、政治状況や消費者物価指数、天候といった顧客や店舗からみでの外部的要因が挙げられる。これらは消費者全体の購買動向に影響を与えると考えられる。表1に消費者行動に関するファンダメンタル要素についてまとめる。

表1 消費者行動にファンダメンタル要素

項目	変数の例
景気	物価指数、購買性向
天気	気温、湿度、降雨量、積雪量
規制	再販制度

## 2.2 マーケティング・ミックス

ここでいうマーケティング・ミックスはここでは特に小売店と消費者の関係の中で、小売店が消費者に対しておこなうアプローチについて着目する。マッカーシーのマーケティング・ミックスの4Pになぞらえれば、店舗は消費者に対して、「製品」「価格」「流通」「プロモーション」の諸相について戦略を立案し、アプローチしていくことになる。

表2に消費者の購買行動に大きな影響を与える要素をまとめる。

表2 消費者行動に影響を与えるマーケティング・ミックス

項目	変数の例
店舗コーザル	面積、品揃え、棚割り、駐車場
広告	テレビ広告、折込チラシ、販促メール
インストア・プロモーション	エンド陳列、人的販売、POP設置
価格	値引き・特売効果、価格感応度
商品	取扱商品の選定、カテゴリの幅と深さ

## 2.3 消費者属性および嗜好

消費者自身の属性や嗜好も購買行動に影響を与える。たとえば子供がいればおのずと子供向けの商品を揃えるようになるし、年代が上がれば挑戦者な精神が落ち着き、コンサバティブな選択行動をするかもしれない。また、内面的な個人の嗜好や性格も購買行動を決定する要因となる。

店舗としては、来客可能な顧客の範囲、つまり商圈を十分に把握した上で店舗戦略を策定することが必要である。小売店でいえば、どのような顧客がどのようなタイミングでどんな商品を求めているのかを把握しなければ、顧客のニーズと乖離してしまい、適切な店舗運営をすることができない。

表3 消費者行動に影響を与える消費者属性や嗜好

項目	変数の例
居住地	都心、郊外、地方、豪雪地帯
年齢	20代、23歳、F1、M2
性別	男性、女性
世帯構成	子供の有無、人数、子供の年齢、世帯収入
性格	内向的、積極的
ライフスタイル	流行に敏感、コンサバティブ

### 3. 天候が購買に与える影響

前章で紹介した消費者行動に起因するさまざまな影響に関する数理的分析は、小売店におけるPOSシステムが一般化してきた1980年代以降、マーケティング・サイエンスにおける中心的研究対象のひとつである。POSシステムの導入により、商品戦略では売れ筋商品、死に筋商品をリアルタイムに近いタイミングで判定できるようになり、顧客情報をリンクさせることで店舗の商圈分析をしたり、顧客の購買履歴から顧客維持政策、優良顧客への成長要因の分析など、多岐にわたる分析が可能となった。

本稿で着目する「天候」は、観測可能な変数であり、かつ、実務上は店舗の売上に対する影響は決して小さくないと認識されているにもかかわらず、学術的な視点、特に数理的な分析においては、天候の影響を分析したものは決して多くない。この理由としては、売上や消費者行動の変動の要因としては、値引きや棚割変更といった商品の価値や顧客への直接的な刺激を与えるものの方が影響の大きな刺激になっている上に、これらの項目が店舗にとって直接コントロール可能な変数であり、実務上関心が高い変数であることが理由と考えられる。

しかし、鈴木敏文氏（(株)セブン&アイ・ホールディングス CEO）が著書の中で述べているように、天候を把握し店舗運営に活かすことが必須であることを、いくつかのエピソードとともに説いている（緒方 2005）。著書の中でもウェザー・マーケティングに関して1章を割いており、小売業において、天候の情報を活用することがいかに重要であるか、またセブン・イレブンをはじめとする、傘下の小売業が躍進してきた理由の一つを垣間見

ることができる。

一口に天候といっても、その範囲は1年もしくはそれ以上にわたる長期的な変動や循環から、1日のうちの天候の変化といった短期の変動まで、さまざまな視点がある。以下これらの視点をまとめていく。

### 3.1 長期的視点

購買行動への天候の影響を長期的視点から分析する場合、多くの研究では、天候のサイクルが購買にどのように影響を与えるかについて着目している（Belk 1975, Cawthorne 1998）。

ファンダメンタルな要因は、長期的な影響分析の説明変数として広く用いられている。たとえば、景気の動向が消費全体にどのように影響を与えているかという因果関係の分析や、気温が上がり始めるとどのような商品が売れはじめるかといった、製品ライフサイクルに関する分析などが挙げられる。

こういった長期の天候の変化から影響を受ける変動に対して、企業がとる戦略は大きくは2通りが考えられる。まず一つ目は、考えうるリスクを補償するようないわば保険をかけることである。このリスク・ヘッジの考え方については、10年ほど前から天候デリバティブが登場し利用されている。代表的な天候デリバティブとしては、HDD（Heating Degree Day）はCDD（Cooling Degree Day）といったインデックスを利用する他、天候に関してあらかじめ設定された条件によって、補償額を得るオプション形式のものがある（土方 2000）。

もう一方は、天候の変化・変動に対して、あらかじめ用意をしておき、戦略によって対処するものである。たとえば、「気温が××度を超えると〇〇が売れ始める」ということがわかっているならば、気温が上がる前に、在庫を増やす、もしくは棚の割り当てを増やすなどして備えるというものである。このような法則については、ビジネス上の多くの経験則が存在する。いくつかの例を表4に示す。表4の左（春～夏）は気温が上昇する期間、右（秋～冬）は気温が下降する期間である。

表 4 気温の変化と売れ始める商品（石川 2002、 88 ページより）

春～夏		秋～冬	
売れ始める 気温	売れ始める商品	売れ始める 気温	売れ始める商品
29℃	シャーベット、氷菓	18℃	おでん商材、フリース
28℃	うなぎの蒲焼、日傘、蚊取り線香	17℃	レジャージャケット
27℃	すいか、とことん、帽子、UV化粧品	16℃	毛布、シチュー商材、ジャケット
26℃	水羊羹、メロン、牛乳、タンクトップ、 殺虫剤（スプレー式）、アイスクリーム	15℃	スキー用品、鍋商材、半纏
25℃	清涼飲料水、麦茶、ウーロン茶、 サンダル、キャンプ用品	14℃	ダウンコート、マフラー、中華まん
24℃	冷やし麺、水着、殺虫剤、サングラス	13℃	防寒具、手袋
23℃	ノースリーブ	12℃	ひざ掛け、保湿剤
22℃	浴衣、ホームウェア、 防湿剤	11℃	灯油、ダッフルコート
21℃	半袖ポロシャツ	10℃	使い捨てカイロ
20℃	ビール、アイスクリーム、クーラー	9℃	オーバー
19℃	半袖シャツ、Tシャツ	8℃	湯たんぽ

### 3.2 短期的視点

短期的視点のもっとも一般的な単位には「日」や「時間」である。つまりその日の天気  
が購買にどのように影響を与えるかである。

朝倉らは、当日の天気による小売業の来客数について比較している（朝倉・赤津・奥山  
1992）。この報告によると、買い物にでかけることを躊躇する原因として、夏の期間は雨や  
日照、冬は降雪が上位に来ている。小売店の実際の来店人数についても雨や雪の日には来  
店者数が減ることが紹介されている。ただし、減少については地域によってその程度に差  
があり、降雨の影響があまりない地域もある。



### 3.3 小売業・流通業における天候の影響に関する先行研究

天候に焦点を当てた既存の数理的な研究について紹介する。

Hallanger (1963) は、気象情報を経済価値に転嫁するために気象専門家が企業の中で企画・管理、販売のそれぞれ担当者の中に入り込み、チームの一員となって販売の仕組みを熟知することが重要であると主張している。ここで気象専門家は、この商品販売にとって何が気象上問題なのか、真の課題を特定することができる。気象情報を意思決定に利用するためには、常に不確実性を最小にする対策をとる必要がある。

桑原・生田目 (2002) は、ID 付 POS データを用いて、1) 曜日別の購買行動、2) 平日と休日の顧客属性の違い、3) 気象と居住地の関係、4) 購買間隔について考察を行っている。スーパーマーケット 1 店舗の ID 付 POS データと気象データを利用し、個人属性のような顧客自身の要因、品揃え、プロモーション、特売といった店舗要因、地理的關係や天候といった顧客と店舗を結ぶ外的要因について取り上げている。このうち最後の外的要因について、居住地ごとの顧客数と顧客単価が天候、曜日、季節、旬からの影響度を測るために数量化理論 I 類を用いて分析をしている。

小山は百貨店の ID 付 POS データを活用し、売上高の減少を回避する施策について考察している (小山 2003)。売上高予測が大きくはずれる要因としての気象情報に着目した研究であり、従来、日本で行われてきた気温と商品別販売量との関係の解析に「降雨データ」を加えることを提案している。具体的には降雨データと百貨店の ID 付 POS データを利用し、降雨による売上高減少パターンを把握し、降雨による売上高減少傾向を緩和するための「モバイル気象クーポン」導入の効果を述べている。売上と気象データを比較して、雨あるいは雨後曇の天気で、かつ日降雨量が 20mm 以上の時、対前日で見ると売上高の減少が観察されるとしている。逆に曇後雨の天気や雨後曇であっても社員優待販売期間やポイントアップ期間開始日等では、降雨による売上高減少は観察されなかったことも指摘している。さらに日降雨量 40mm 以上の猛烈な豪雨の場合、食料品部門および婦人服部門の両方で、売上高の減少が観察された。これは、勤め帰りの OL が食料品売場さえ立ち寄らずに帰宅してしまうからと考えられるとしている。

このような考察に基づき、降雨で売上高が減少するパターンを示した日の特定に判別分析を用いて、(1) 式の線形判別式を導出した。

$$z = 0.09 \times \text{対前日比売上高減少率} - 0.012 \times \text{日降雨量} \quad (1)$$

不順な天候が小売業の売上高の増減に大きく影響しているが、四半期レンジで観察した場合、その影響は希薄になるとし、不順な天候が顧客の購買行動にどのように影響を与えるかについて Starr-McCluer (2000) によると、いくつかのマイクロ研究において、天候が売上高に影響する研究がなされているが、システマティックな分析に基づいた研究はないと言及している。販売履歴データは U.S. Census Bureau の Monthly Retail Trade Survey の商品カテゴリ別、月度別のもの、気象データとしては National Weather Service's の気温や降水量に関するデータをそれぞれ使用している。気象データのうち、説明変数として、HDD と CDD を計算して用いた。消費者意思決定に関して、気候がどのように、またどのような理由で消費者の購買行動に影響を与えているかについて分析し、結果、不順な天候は商品需要、希望価格に影響すること判明した。第 1 に天候は、買い物を多少なりとも困難な経験にすることがある。寒い気温や降雨は、外出を差し控えるようにし、消費者を商店に行かせないようにする。逆に暑さは、屋内での気晴らしを誘う。第 2 にゴルフや海水浴等の屋外レクリエーションは、買い物を控えさせる。第 3 にある商品は天候によって売上が変わる。例えば冬の吹雪は、除雪用シャベルやその売上高を伸ばし、春には自転車やスケート靴、降雨時には雨合羽や傘の売上を押し上げる。一方で不順な天候は、将来の購買にも影響する。天候要因によって普段であれば売れないものが売れた場合、将来的にその売上高は落ちる。その逆もまた同じである。需要と供給に関して、消費者の需要に加え、不順な天候は供給サイドにも影響を及ぼす。もし天候によって売上高が落ち込んだ場合、小売業者は手持ちの在庫を増やさないようにするために供給（店頭陳列）を増やす。このことは特に次期シーズンに持ち越したくないファッション用品に多くみられる傾向である。

Parsons (2001) はショッピングモールの日次の来店顧客の予測モデルについて、説明変数に天候データ取り入れた重回帰式を用いている。説明変数候補として、曜日と祝日をダミー変数として扱い、天候に関する変数として、最高気温、降水量、日照時間、湿度を取り上げた。変数選択をおこなった結果、湿度と日照時間は説明変数から外れたものの、重相関係数が 0.78 と割と高い当てはまりとなっている。係数を比較すると、天候については、気温が最も売上に影響を与える変数であり、次に降雨量が影響を与えている。気温については負に有意な影響が観測されたが、日本の気候から考えると逆の結果が出ているようにも感じられる。この理由は、この研究がニュージーランドのショッピングモールを対象としているため、気温差が日本よりも小さく、割と温暖な地域であることが原因と思われる。

## 4. 天候がスーパーマーケットにおける購買行動に及ぼす影響

本章では、あるスーパーマーケットの ID 付 POS データを元に、天候が消費者行動に与える影響に関して、3つの視点から分析する。1つ目は長期的な天候の影響に関する分析である。2つ目は短期的な天候の影響の分析である。3つ目は天候が顧客の購買の内容にどのように影響を与えるかに関する分析である。

スーパーマーケットは、百貨店よりも購買間隔が短く、コンビニエンス・ストアよりはストア・ロイヤルティがあるといわれる小売業であり、生鮮品を中核商品とした日用品の販売が中心である。したがって、ある程度の来店頻度を見込め、さらに購入するカテゴリも多岐に渡ることから、店舗視点からの分析だけでなく、顧客それぞれに着目した購買行動を分析するためには適した対象であると考ええる。

### 4.1 使用データについて

本分析で利用するデータは、日本の地方都市にある、主に食料品を扱うスーパーマーケット単店舗において収集された ID 付 POS データである。データ期間は 2005 年 9 月 1 日から 2006 年 8 月 31 日までの 1 年間である。購買データは自社が発行する FSP を使用して商品・サービスを購入した消費者に関するデータであり、FSP 番号、購買日時、ジャンル別購買先部門（部門・大分類・中分類）、購買単価、購買金額、購買点数である。また、与えられている既存の分類法では、分析に求められる適切な分類レベルではなかったため、商品アイテムから新たに 182 カテゴリに集計し直した。加えて、その新アイテム分類にもとづいた売上指数に関する情報を付与した。

当該期間中のスーパーマーケットの購買金額は、年間約 2 億円（1 日当たり約 566 万円）、購買金額は年間約 1 千万点である。各標準偏差については、年間基準で平均単価 29 円、購買金額 258 万円、購買点数 16.7 千点という統計量であった。

表 5 データ項目

個人属性	購買データ
ID、年齢、性別、家族構成、住所コード	購買顧客 ID、レシート番号、購買日、購買時間、カテゴリ（3 段階）、商品名、JAN コード、商品単価、購買点数、購買金額

表6はカテゴリ別の販売点数・売上指数である。なお、売上指数は、各カテゴリの販売点数を来客数で割ることで求めている。

表6 カテゴリ別販売点数・売上指数

アイテム名	販売点数	売上指数	アイテム名	販売点数	売上指数	アイテム名	販売点数	売上指数	アイテム名	販売点数	売上指数
キャベツ	41,981	6.0	メロン	1,168	0.2	ガム	17,092	2.8	その他酒類	268,506	44.9
レタス	28,488	3.9	オいか	13,347	1.8	飴類	19,114	6.6	もち・あん	10,179	1.5
トマト	70,492	12.0	梅	564	0.1	その他菓子類	35,400	6.5	タバコ・嗜好品	43,483	8.9
胡瓜	46,107	8.6	さくらんぼ	1,317	0.2	ウインナー	126,336	17.5	漬物	71,512	102.0
ブロッコリー	23,034	3.3	もも	4,874	0.8	ハム	76,368	10.5	佃煮	51,548	7.1
アスパラガス	10,179	1.9	その他実類	3,334	0.5	焼豚	22,487	3.0	中華麺	44,006	7.6
貝割大根	6,658	1.0	粟	529	0.1	ベーコン	14,576	2.0	うどん	14,634	3.3
茄子	22,726	3.9	梨	240	0.0	加工肉類	30,297	5.1	そば	3,308	0.6
ピーマン	23,060	5.5	柿	27,592	7.1	タレ	6,778	1.0	麺関連	706	0.1
南瓜	11,495	1.6	バナナ	55,123	7.9	テイスティング	12,347	2.1	豆腐と	232,633	41.3
豆類	8,964	1.6	輸入フルーツ	19,916	3.6	トイレタリー	67,418	10.4	油揚	64,784	18.0
どうもろこし	6,900	1.6	グレープフルーツ	7,044	2.1	ビューティ・子すめ	11,607	1.7	こんにやく	66,108	9.9
きのこ	63,483	9.9	キウイフルーツ	11,310	2.3	潜在	32,120	6.0	納豆	190,658	31.4
舞茸	22,554	3.4	オレンジ	5,464	1.1	ティースケア	12,462	1.8	たまご	199,232	35.9
しめじ	47,531	7.3	レモン	8,091	1.7	パス	12,864	1.9	練物	90,638	13.6
えのき茸	24,929	3.9	パイン	7,981	1.1	キッチン	48,321	7.2	バター・マーガリン	10,420	1.5
なめこ	20,130	3.2	加工野菜類	9,900	2.2	ハウスキーピング	24,341	3.6	チーズ	90,594	15.0
ねぎ	32,922	5.0	マゴロ	76,230	10.6	文玩	16,620	2.4	牛乳	272,870	49.4
白菜	15,099	2.1	かつお	40,808	5.8	ペット用品	7,132	1.2	乳酸菌飲料	16,704	16.8
大根	40,318	5.8	刺身	16,186	2.9	ソックス	108	0.0	ジュース	270,228	45.8
ホウレンソウ	42,500	6.6	ブリ・ハマチ	11,638	1.6	塩干	170,466	47.2	パスタ	15,204	2.2
春菊	6,957	1.1	えび	3,973	0.6	海藻	49,115	7.6	アイス	42,576	9.4
薬菜類	2,176	0.3	たこ	18,406	2.5	カルシウム	23,709	3.3	パン	331,815	48.3
あおしそ	7,229	1.2	貝類	39,594	5.9	筋子	17,220	2.3	粉	12,816	2.1
みょうが	4,844	0.7	イカ	25,987	9.8	たらこ	17,155	2.3	即席めん	218,530	38.5
にんにく	4,418	0.7	近海魚	59,964	20.4	珍味	7,248	1.0	穀物類	37,887	6.2
生姜	18,050	2.6	かえい	11,335	1.7	蒲焼	32,513	7.9	乾物	37,165	5.9
玉葱	40,251	15.6	切り身	33,692	4.8	牛肉	19,200	13.8	缶詰	52,020	8.5
じゃがいも	35,010	17.6	かき	10,385	1.7	ファーストフード	8,284	1.2	みそ	20,014	3.3
サツマイモ	11,628	2.1	甲殻類	25,008	2.4	弁当	42,425	7.6	しょうゆ	12,096	1.8
ごぼう	17,998	2.7	その他魚類	304	0.0	おにぎり	26,382	4.7	酢	11,972	1.7
人参	40,630	8.4	豚肉	38,090	5.1	米飯・麺類	125,235	20.0	調味料	55,359	8.2
長芋	14,796	2.1	鶏肉	120,988	16.3	寸し	34,525	5.3	食塩	14,973	2.4
里芋	6,820	2.0	ラム・マトン	4,541	0.6	天ぷら	16,527	3.8	砂糖	19,649	3.5
根菜類	6,032	0.8	挽肉	19,899	2.7	フライ・焼物	304,219	45.5	麵つゆ	16,911	2.4
山菜類	1,626	0.3	串物	15,012	2.4	サラダ	84,812	11.4	たれ・ソース	26,073	3.7
山菜加工品	22,092	3.4	ギフト	127,353	25.9	中華惣菜	21,225	3.0	食油	6,099	0.9
もやし	30,907	10.4	惣菜	114,441	22.1	日本酒	8,004	1.1	マヨネーズ・ドレッシング	50,016	7.7
加工野菜類	9,004	1.4	健康食品	5,441	1.1	ビール	90,356	16.7	カレー・スープ・味噌汁	15,180	2.2
りんご	5,175	0.7	和菓子	67,610	10.0	洋酒	6,176	0.9	ドリンク・コーラ	59,538	10.2
みかん	4,682	0.7	洋菓子	156,672	27.2	焼酎	27,690	4.5	コーヒー・紅茶・ココア	1,864	0.4
柑橘類	94,865	4.1	スナック	57,387	8.8	ワイン	9,132	1.4	お茶	466	0.1
ぶどう	19,312	2.7	焼菓子	15,084	2.3	リキューール	33,814	6.2	ジャム・蜂蜜	79,120	12.3
いちご	5,157	0.8	チョコレート	37,381	6.0	発泡酒	27,442	4.7	懂事・その他	14,645	2.8

図1は日別の売上金額の推移である。

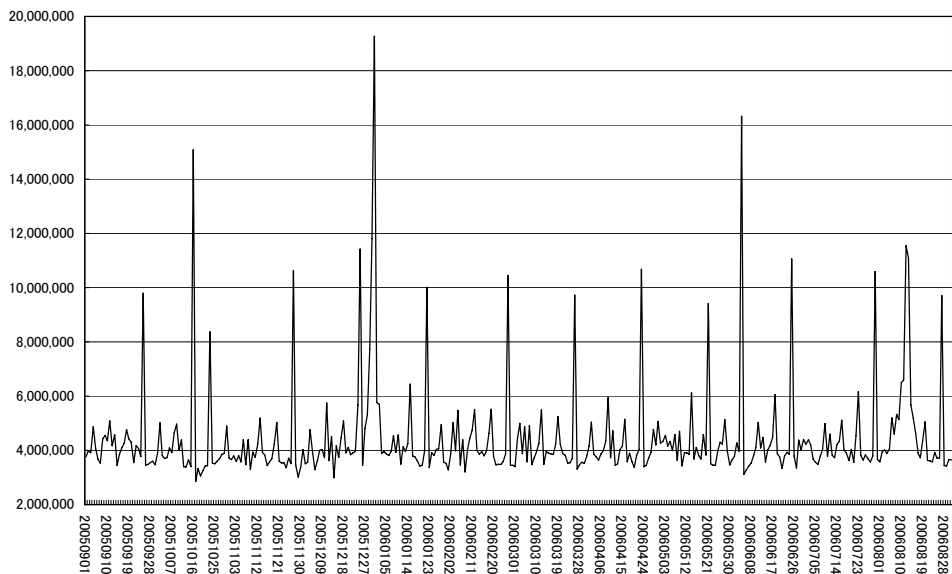


図1 売上の推移（横軸：年月日、縦軸：売上高（円））

図1を見ると、特売日や年末などの特別な理由のあると思われる日において、売上の突出が確認できる。通常特売日は各月の第4日曜日に行われているようである。ただし、値引き、プロモーションに関する正確な情報は提供されていない。

気象に関するデータは、国土交通省気象庁ウェブサイトの気象統計情報「過去の気象データ検索」において収集した。2005年9月1日から2006年8月31日までの当該店の近隣に位置する都市における日別の降水量（mm）、平均気温（℃）、最高気温（℃）、最低気温（℃）、平均湿度（%）、平均風速（m/s）、最大風速（m/s）、日照時間（h）、降雪高（cm）の情報を収集した。これらの項目の基本統計量は表7の通りである。

表7 気象に関する基本統計量

	降水量 (mm)	平均気温 (℃)	最高気温 (℃)	最低気温 (℃)	平均湿度 (%)	平均風速 (m/s)	最大風速 (m/s)	日照時間 (h)	降雪高 (cm)
平均	3.22	10.08	14.49	6.02	72.60	3.02	6.75	4.36	0.87
標準偏差	6.64	9.69	10.30	9.75	10.20	0.98	1.88	3.66	3.44
分散	44.02	93.88	106.05	95.13	103.95	0.96	3.54	13.37	11.84
範囲	50.00	35.50	38.60	38.70	60.00	5.80	12.90	13.40	35.00
最小	0.00	-7.70	-3.40	-13.80	33.00	1.00	2.30	0.00	0.00
最大	50.00	27.80	35.20	24.90	93.00	6.80	15.20	13.40	35.00
合計	1177	—	—	—	—	—	—	—	318
標本数	365	365	365	365	365	365	365	365	365

## 4.2 分析の方針

### (1) 基礎分析

毎日の来店客数の変化は、気象による影響以外に年間にわたるトレンド、季節変化、日常の週間サイクル、年末年始や大型連休といった国民的行事等により影響を受ける。さらには、その店舗が実施する広告媒体や販売促進の実施等、様々な要因も関係している。これらの要因の中で、ここでは主に来店客数の年間トレンドについて観察する。

日店客数を集計し、グラフ化して推移を把握するために、年間における来店客数の変化を観察し、トレンドを読み取る。その1つの手法として循環変動や季節変動、不規則変動といった不必要な変動を平準化し、長期変動の方向を検証する。そのために移動平均を求めることにより、トレンドをわかりやすく視覚化できるよう試行を重ねる。また月ごとの平均来店客数を算出・集計して、その推移を比較することにより、カテゴリごとの季節性が明らかになる。また、時系列に平滑化した来店客数変化傾向を観察すると同時に、曜日別の来店客数の集計により、その傾向を把握する。

### (2) マーケット・バスケット分析

一方で商品動向に関して、トランザクション・データについてマーケット・バスケット分析を行い、同時に買われる商品の組み合わせを考察する。具体的な手法としてアソシエーション分析を用いる。アソシエーション分析は前提条件と結論の関係をルールとして導くことであり、そのルールは3つに大別されるといわれる。1つ目は、有益なルールという品質の高い実行可能な情報をいう。ひとたびこのルールが発見されると、それを裏付けることは難しくなく解釈ができ、有益な示唆を導き、実行に移すことができる。2つ目は、取るに足らないルールであり、その業界の人には既に広く知られているルールである。3つ目は、説明不可能なルールである。これは理解することが難しく、消費者行動や品揃えに関して洞察を持たずに、次のアクションを示唆することもできないものである。アソシエーション分析を行う場合、多くの場合が取るに足らないルールか、説明できないルールであるといわれているが、分析結果をもとに顧客の併売に関する特性を観察し、どのような商品が抱き合わせ販売やプロモーションに適しているか、どのような陳列や売場配置が適切なのかなど、営業施策につながる示唆が得られるよう検証する。

### (3) 気象に関する分析

前節までの分析に続き、消費者の来店購買行動に気象現象がどのような影響を及ぼすかを考察する。そのために、まず、各カテゴリの年間の売上サイクルについて月ごとに売上を集計して時系列に比較することで論じる。次に、各日次の売上の分析のために、回帰分析を用いて分析を行う。説明変数としては気象変数としては前述のように、日々の降水量、平均気温、平均湿度、平均風速、日照時間、降雪高に関するデータを用いた。このほかの説明変数として、曜日、祝日、特売日をそれぞれダミー変数として採用した。特異日は、グラフの様子から一日の売上が800万円を上回る日とした。目的変数には、日次の売上高、販売点数、顧客数、顧客単価、単品単価を取り上げた。これらについて、線形の回帰分析とポアソン回帰分析をおこない、当てはまりについても考察している。さらに、雨天日に来店が多い顧客をセグメント分けした上で、雨天時と晴天時それぞれで購買カテゴリのバスケット分析をすることで、売上高の減少する商品カテゴリならびに売上高が雨の降っていない日とほぼ変わらない商品カテゴリを考察とともに顧客の購買行動について言及する。

## 4.3 分析結果

### (1) 基礎分析

図2は、日別の顧客数の推移をグラフ化したものである。このグラフからははっきりとした傾向は読み取れないが、部分的に、上方へ極端に伸長を示している部分は、多くは月末の日曜日や年末に集中する当該店舗の販売促進の実施や社会的背景を反映していることの結果と推定できる。図1の、極端に値の大きい日は図2の来店客数の多い日に一致している。この他に、定期的に来店客数の多い日があることが観測されるが、これは定期的なチラシ効果などと推察される。

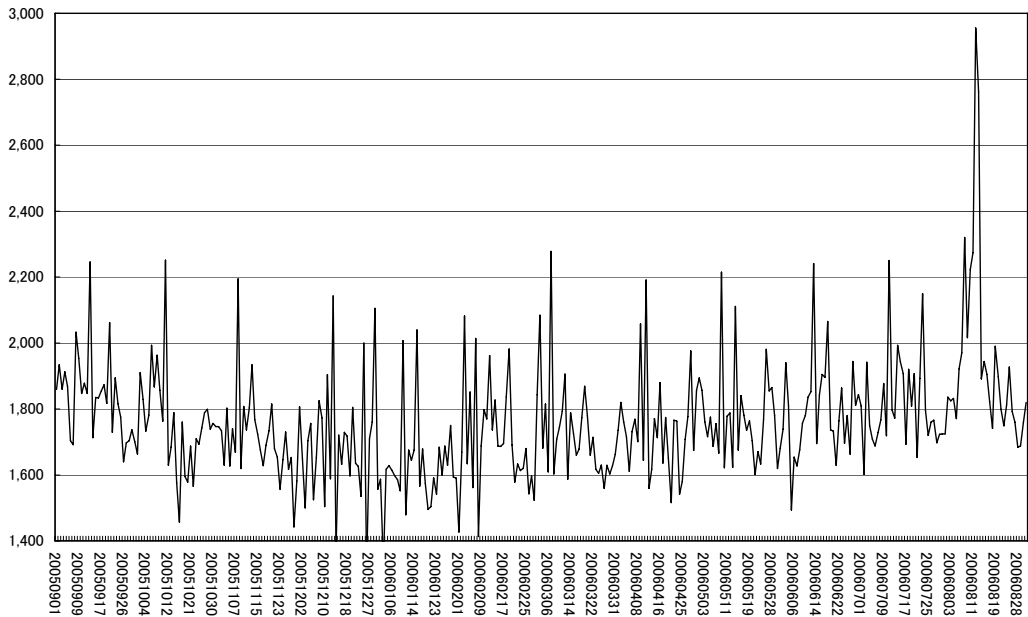


図2 日別の顧客数推移 (横軸：年月日、縦軸：人数)

次に長期変動を検証するために、3 項移動平均から始め、奇数ごとに各移動平均を求めた。最終的には、35 項移動平均を算出して視覚によりトレンドを読み取ることを試行した結果、9 月の山とその後の下落傾向、年明けから 3 月までの回復傾向と夏場の増加が確認できた。ちょうど、気温が下がる時期に顧客数が減少し、気温が上がるにつれて増加する傾向が把握できる。



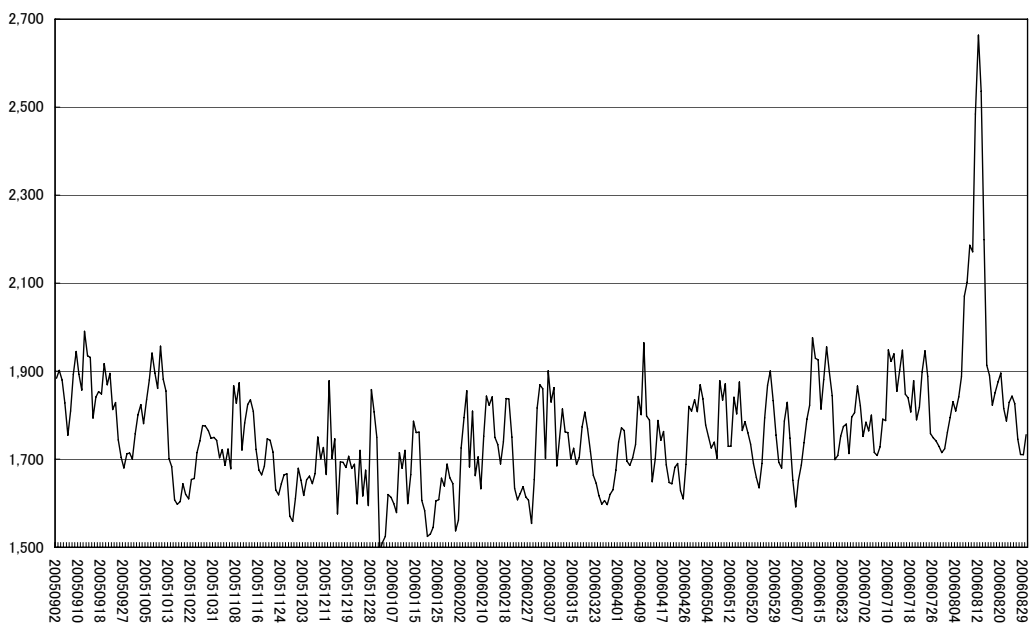


図3 来店客数（3項移動平均）



図4 来店客数（35項移動平均）

また、表8および図5は月別、表9と図6は曜日別の日次の平均顧客数を表している。これらを見ると、上述の考察が追認されるとともに、金曜日から週末休日にかけての顧客

の伸び、および週明けの下落を確認することができる。朝倉・赤津・奥山（1992）によると、一般に土曜日や日曜日などは来店客数が多く、月曜日は少ないといわれているが、このデータ場合も同様の事象を確認できた。あわせて、相対的に多くの火曜日は来客数が多いがいくつかの商品アイテムの価格をみたところ、値引き販売が確認でき、定期的なセール日であることが推察される。こういった特徴から、分析対象の店舗は日本の典型的な食品スーパーマーケット像から大きくは逸脱していないものと考えられる。

表 8 月別の日次平均顧客数

年月	月度利用客数
200509	1,863
200510	1,841
200511	1,745
200512	1,814
200601	1,651
200602	1,741
200603	1,746
200604	1,770
200605	1,794
200606	1,891
200607	1,842
200608	1,969

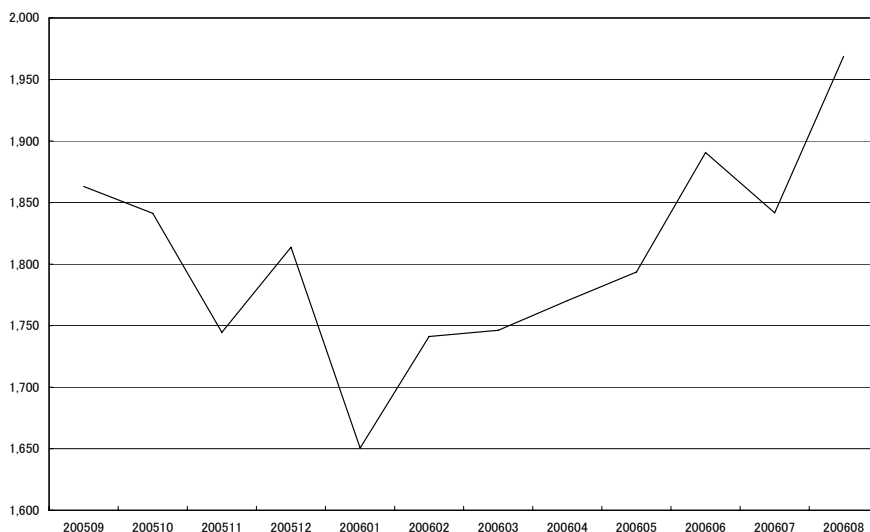


図 5 月別の日次平均顧客数（横軸：年月、縦軸：人数）

表 9 曜日別の日次平均顧客数

曜日	平均顧客数
月	1,690
火	1,821
水	1,676
木	1,753
金	1,800
土	1,793
日	2,111

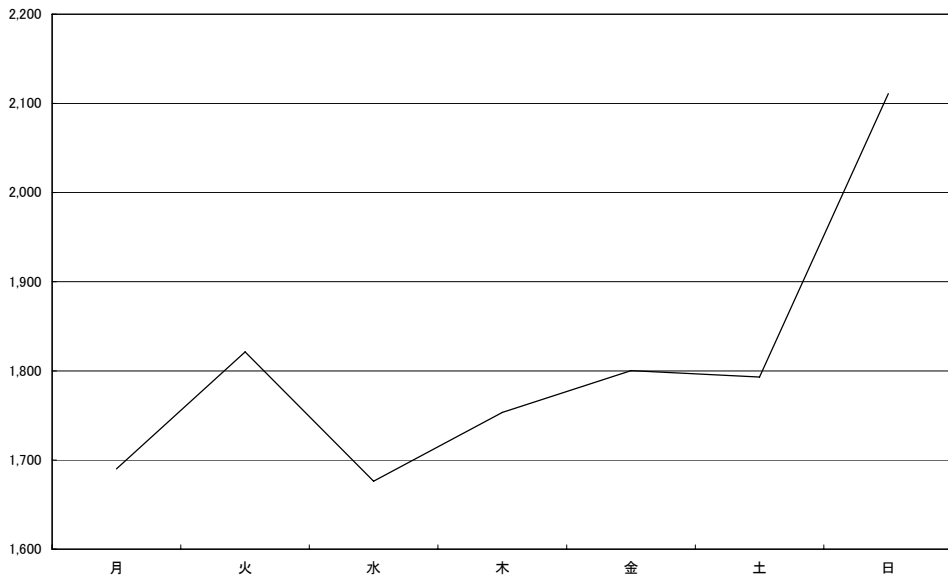


図 6 曜日別の日次平均顧客数（横軸：曜日、縦軸：人数）

## (2) マーケット・バスケット分析の結果

レシート単位のデータをサンプルとしてアソシエーション分析をおこない<sup>1</sup>、リフト値をもとに商品動向を分析した結果の一部を表 10 に示す。なお、データは一年間の POS データを用いている。リフト値は、2つの対象カテゴリの if-then ルールに関する信頼度を、結論部の購買率で割った値である。リフト値が 1 の場合がそれぞれの商品の購買率とその 2 商品の併売率が等しい場合であるため、1 を超過している場合、高い確率併売が起きていることを示す。例えば表 10 のリフト値 1 位のコーヒー・紅茶・ココアとお茶の組み合わせ

<sup>1</sup> アソシエーション分析については付録を参照。

せの場合、リフト値は9.63であるため、1を引いて863%併売される確率が高いといえる。

アソシエーション分析結果を検証したことから得られる1つの洞察は、下位30位の中で、「たまご」が27項目に出現していることである。このことは、たまごは特定のカテゴリと特に強い関係があるというよりもむしろ、すべてのカテゴリと同等の関係がある、もしくはアイテム独立で購買される傾向が高いことを示している。しかし、特に上位30位の中からは、特に有益と思われるようなルールは判明しない結果となった。

表10 マーケット・バスケット分析の結果 (右: リフト値上位30位 左: リフト値下位30位)

順位	前提条件	結論	信頼度 (%)	サポート (%)	リフト
1	コーヒー・紅茶・ココア	お茶	100.00	10.38	9.63
2	山菜類	葉菜類	28.23	1.84	2.36
3	メロン	りんご	37.37	1.39	2.33
4	バス	ビューティ・コスメ	100.00	42.59	2.25
5	葉菜類	梅	26.97	3.23	2.25
6	山菜類	その他果実類	69.76	4.55	2.12
7	山菜類	そば	61.29	4.00	2.12
8	その他果実類	山菜類	13.84	4.55	2.12
9	米飯関連	ファーストフード	100.00	47.58	2.10
10	山菜類	梅	25.00	1.63	2.08
11	葉菜類	豆類	72.15	8.65	2.08
12	栗	さくらんぼ	52.17	6.34	2.07
13	葉菜類	そば	59.65	7.15	2.07
14	山菜類	豆類	71.77	4.68	2.07
15	葉菜類	いちご	60.31	7.23	2.06
16	山菜類	根菜類	79.84	5.21	2.06
17	葉菜類	文玩	59.36	6.67	2.06
18	山菜類	いちご	60.08	3.92	2.05
19	山菜類	りんご	33.07	2.16	2.05
20	メロン	その他果実類	67.38	2.50	2.05
21	葉菜類	その他果実類	67.33	8.07	2.05
22	その他魚類	中華惣菜	85.33	1.68	2.04
23	その他魚類	豆類	70.67	1.39	2.03
24	葉菜類	りんご	32.68	3.92	2.03
25	その他魚類	根菜類	78.67	1.55	2.03
26	さくらんぼ	豆類	70.36	17.72	2.02
27	その他魚類	串物	94.67	1.87	2.02
28	葉菜類	にんにく	91.23	1094.00	2.01
29	りんご	さくらんぼ	50.57	8.15	2.01
30	山菜類	カレーソース・味噌汁	79.44	5.18	2.01

順位	前提条件	結論	サポート (%)	サポート (%)	リフト
31601	たまご	もやし	80.88	70.48	1.10
31602	たまご	惣菜	77.20	67.27	1.12
31603	豆腐	チーズ	76.41	66.59	1.12
31604	たまご	ジュース	86.31	71.58	1.11
31605	その他酒類	みそ	48.34	68.27	1.11
31606	牛乳	麺つゆ	76.32	66.51	1.11
31607	たまご	たまご	96.99	69.45	1.11
31608	たまご	即席めん	88.22	74.03	1.11
31609	たまご	人参	80.97	70.56	1.11
31610	たまご	その他酒類	79.70	69.45	1.11
31611	たまご	フライ・焼物	81.39	70.93	1.11
31612	たまご	乾物	77.62	67.64	1.11
31613	たまご	しめじ	82.02	71.48	1.11
31614	たまご	調味料	78.79	68.67	1.11
31615	玉葱	たまご	96.77	70.11	1.11
31616	たまご	スナック	80.00	70.45	1.11
31617	たまご	玉葱	80.45	70.11	1.11
31618	たまご	米飯・麺類	82.17	71.61	1.11
31619	たまご	キャベツ	81.78	71.27	1.11
31620	たまご	トリレナリー	79.43	69.22	1.11
31621	たまご	バナナ	82.29	71.71	1.10
31622	牛乳	豆腐	91.51	76.79	1.10
31623	たまご	パン	85.04	74.11	1.10
31624	たまご	納豆	86.67	75.53	1.10
31625	たまご	海藻	82.56	71.95	1.10
31626	たまご	大根	82.05	71.50	1.10
31627	たまご	ジュース	84.68	73.79	1.09
31628	たまご	即席麺	86.40	75.29	1.09
31629	たまご	牛乳	91.37	79.63	1.09
31630	たまご	豆腐	90.26	78.65	1.09

### (3) 気象に関する分析

まず、年間の売上の変動を把握するために、それぞれのカテゴリについて、月ごとの販売数量を求め、各月の比率を求めた。この値を、気温と照らし合わせ、カテゴリの特徴を明らかにする。このために、各カテゴリ・各月の販売割合をデータとして、カテゴリのセグメンテーションを行った。セグメントに際してはk-means クラスタ分析を行い<sup>2</sup>、解釈の容易さから6つのクラスタに分割した。横軸に各月の平均気温、縦軸にクラスタごとの各

<sup>2</sup> k-means クラスタ分析については付録を参照。

月の売上割合とした時系列の売上推移を表 12 と図 6 に示す。またクラスタの特徴とそれぞれのクラスタに属する代表的なカテゴリを表 13 にまとめた。

表 13 からこれら 6 つのクラスタはそれぞれ、四季それぞれにピークがある季節商品カテゴリと、一年を通して売上の変化のないカテゴリ、さらに、気温に比例して売上が変動するカテゴリに分かれた。それぞれのカテゴリには目新しさはないが、季節商品カテゴリに特徴的なのは、ピークの前後において、ピークの前からの上昇よりもピーク後の下降の方が大きく、これは、食材は旬が過ぎると急速に売れ行きが悪くなるという特徴を示している。

表 12 クラスタ別月別売上割合

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温(℃)	-2.9	-0.9	2.1	6.7	14.2	18.4	20.9	24.8	19.3	13.4	5.9	-1.7
クラスタ1	5.5%	6.7%	12.2%	11.0%	15.8%	11.9%	9.9%	7.3%	5.6%	4.6%	4.6%	4.9%
クラスタ2	0.3%	0.3%	0.6%	1.0%	8.3%	22.1%	25.6%	30.9%	8.5%	1.4%	0.4%	0.6%
クラスタ3	10.7%	9.1%	7.5%	4.5%	3.2%	2.5%	2.3%	3.7%	6.4%	11.1%	12.1%	26.7%
クラスタ4	8.2%	8.0%	8.4%	8.3%	8.2%	8.2%	7.6%	7.8%	8.1%	8.9%	8.1%	10.1%
クラスタ5	6.5%	6.2%	7.1%	7.4%	8.6%	10.3%	11.5%	11.3%	8.3%	8.7%	6.8%	7.3%
クラスタ6	0.7%	0.2%	1.4%	3.0%	1.0%	3.7%	1.8%	4.5%	28.0%	38.6%	15.3%	1.9%

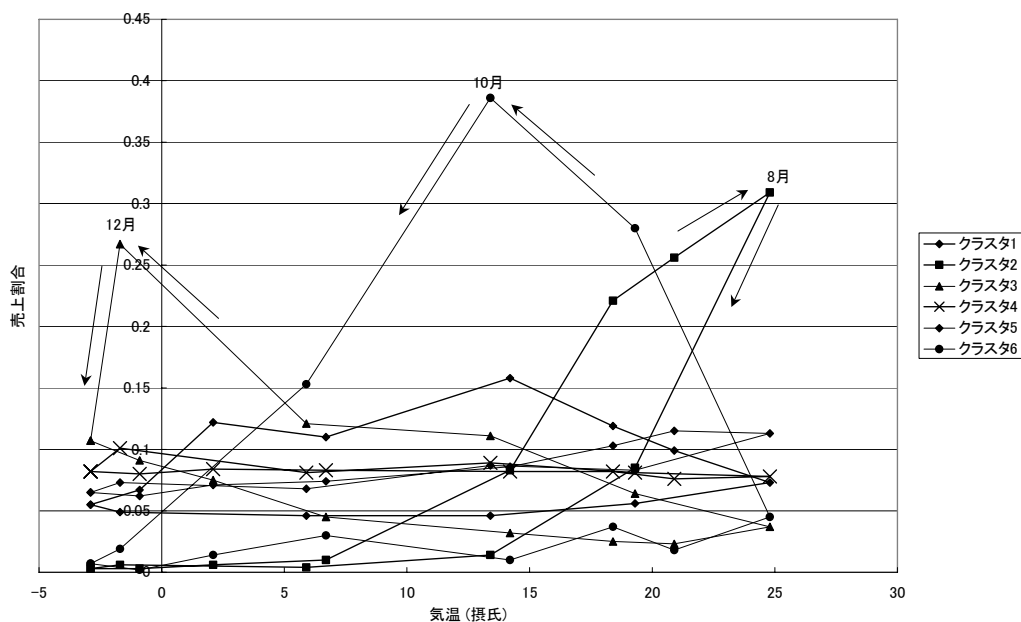


図 6 月別売上割合の推移グラフ

表 13 クラスタの特徴

	特徴(カッコ内は所属カテゴリ数)	カテゴリ例		
クラスタ1	春物商品カテゴリ(22)	キャベツ	いちご	アスパラガス
クラスタ2	夏物商品カテゴリ(13)	すいか	アイスクリーム	とうもろこし
クラスタ3	冬物商品カテゴリ(9)	ぶり・はまち	牡蠣	麺類
クラスタ4	通年商品カテゴリ(94)	たまご	牛乳	日用品
クラスタ5	温度連動商品カテゴリ(37)	ビール	貝類	ハム
クラスタ6	秋物商品カテゴリ(7)	米	里芋	りんご

次に、それぞれの目的変数に関して線形回帰式とポアソン回帰式を仮定してパラメータ推定を行った<sup>3</sup>。どちらのモデルを選択するかについては、ここでは日次のデータの観測値と予測値の重相関係数を元に決定した。なお、モデルの挙動を比較するために、変数選択は行わずに分析を行っている。この結果、販売点数のみポアソン回帰式、そのほかは通常の線形回帰式が支持された。各モデルの最適パラメータを表 14 に示す<sup>4</sup>。

表 14 回帰パラメータ (表中の[\*]は 10%有意、[\*\*]は 5%有意の変数を表す)

説明変数	売上計	販売点数	来店数	客単価	客点数
月	-7.58 [**]	-10.34 [**]	-4.51 [**]	-12.43 [**]	-11.27 [**]
火	-6.28 [**]	-6.26 [**]	-1.16 [ ]	-12.63 [**]	-8.73 [**]
水	-8.24 [**]	-11.43 [**]	-5.03 [**]	-13.54 [**]	-12.30 [**]
木	-7.81 [**]	-10.13 [**]	-3.42 [**]	-13.62 [**]	-12.52 [**]
金	-6.73 [**]	-8.98 [**]	-1.92 [ ]	-12.96 [**]	-12.48 [**]
土	-5.34 [**]	-8.73 [**]	-2.67 [**]	-9.57 [**]	-11.11 [**]
祝	0.90 [ ]	-2.07 [*]	-1.50 [ ]	4.09 [**]	-1.40 [ ]
平均降水量(mm)	-1.98 [*]	-2.14 [*]	-2.32 [*]	-1.78 [ ]	-0.53 [ ]
平均気温	2.97 [**]	4.48 [**]	7.45 [**]	-1.10 [ ]	-1.99 [*]
平均湿度(%)	-0.83 [ ]	-2.17 [*]	-1.41 [ ]	-0.26 [ ]	-1.84 [ ]
平均風速(m/s)	-0.92 [ ]	-0.33 [ ]	-1.03 [ ]	-0.47 [ ]	0.42 [ ]
平均日照時間(h)	-0.29 [ ]	-1.96 [ ]	-0.05 [ ]	-1.10 [ ]	-2.71 [**]
平均降雪量(cm)	1.61 [ ]	1.92 [ ]	1.84 [ ]	1.72 [ ]	1.05 [ ]
特異日	30.37 [**]	19.37 [**]	20.09 [**]	29.59 [**]	13.77 [**]

この結果より、降水量は店舗全体の売上に関してはマイナスの影響が観測されたのに対して、顧客単価、顧客あたりの平均点数に対しては、有意な影響はなかった。また、気温については、店舗全体の売上については正の影響があるが、点数においては負の影響が観

<sup>3</sup> 線形回帰分析およびポアソン回帰分析については付録を参照。

<sup>4</sup> 表 7 には最高・最低気温も得られているが気温同士の相関が高かったため、分析には平均気温のみを用いた。

測された。ただし、土日同様に休日と思われる祝日についても他の曜日に比べると影響があまり小さくなく、非定期的な休日が、日常品購買への影響があまり大きくなることが推察される。降雪量については、いずれも正の値となったが、統計的に有意なものではなかった。対象店舗の立地ではわりと頻繁に降雪があるが、降雨と比べて降雪は来店を阻害する要因になっていないことが伺える。

最後に、各顧客の購買行動に対して雨天がどのように影響するかについて、雨天を好まない顧客とそうでない顧客に分けて分析する。この分析においてはある程度の継続的な来店回数が必要と判断し、年間 20 回以上来店した顧客のみを分析対象とした。そして、(2) 式の値により、顧客ごとの雨天時の購買の偏りを表す。この値が大きいと、雨天時に来店する割合が大きく、逆に小さければ、雨天時の相対的来店回数が少ないことを表している。

$$ratio = \frac{\frac{\text{雨天日の購買点数}}{\text{雨天日数}}}{\frac{\text{晴天日の購買点数}}{\text{晴天日数}}} \quad (2)$$

そして、上記の値によって、3 つのセグメントに分割した。すなわち、上位 1/3 の顧客は雨天時に来店する傾向のある顧客（雨天愛好客）、下位 1/3 は雨天時には来店しない顧客（雨天回避客）、そして残り 1/3 がどちらでもない顧客（雨天中立客）である。

ここで、雨天愛好客と雨天回避客の購買行動を比較するために、それぞれのセグメントの購買データを用いてアソシエーション分析を行った。なお、膨大なルールが抽出されたため、ここでは、信頼度の下限を 0.3、リフト値の下限を 1 としてどのような商品カテゴリが含まれるかについて集計する。ここでは、1) 雨天愛好客の雨天日の購買カテゴリ 2) 雨天愛好客の晴天日の購買カテゴリ 3) 雨天回避客の雨天日の購買カテゴリ 4) 雨天回避客の晴天日の購買カテゴリ、それぞれについて比較する。なお、季節によって特に生鮮食品を中心として販売されるカテゴリが異なるため、四季を代表して 3 月、6 月、9 月、12 月のデータを抽出して分析した。

詳しい結果は付録にまとめた。ここでは、結果全体の考察を述べる。まず、全体として、雨天愛好者のルールが雨天回避者のルールの数に比べて多いことが挙げられる。このことは、雨天愛好者が全体として来店目的が多岐にわたっていると推察される。結論として共通に現れる商品は豆腐や牛乳、卵などである。これらのカテゴリは年間を通じて安定的に

購買される商品であり、季節を問わない生活必需品である。また、値引き販売でも使われやすいものであり、購買回数が多いカテゴリといえる。この反面、雨天愛好者と雨天回避者の前提条件はまったく異なる。登場する商品に規則性はあまりないように思えるが、同じ月の雨天日についてみても雨天愛好者と雨天回避者の前提条件に登場するカテゴリがずいぶん異なる。また、一年を通して見ると、雨天回避者の雨天日のルールが増えているが、これは雨天回避者が雨天日に来店する場合は、心理的にはいわば「致し方なく」来店し最小限の購買で済ませようとしている様子が窺える。逆に、雨天愛好者は雨天日でも晴天日と変わりなく購買をしているのかもしれない。

## 5. おわりに

本稿では、実務上重要であるという認識はありながらも、学術的な研究があまり進んでいなかった購買行動に対する天候の影響について、あるスーパーマーケットの POS データを用いて多方面から分析して、考察を行った。顧客数、売上、単価それぞれへの影響を分析し、さらに天候による購買実態の変化を明らかにすることを目的として、セグメント分けした上でアソシエーション分析を行った。得られた一つひとつのルールをそのまま直接マーケティング戦略に用いることは難しいかもしれないが、ルール全体を俯瞰することで、購買実態の相違の一端を明らかにした。

本稿はマーケティングにおける天候の重要性について、一定の成果が得られたと考えられる反面、天候は感覚といった数値だけでは判断できない要素もある。前掲した鈴木敏文氏は、気温そのものではなく、むしろ体感温度への対応が必要と説いている。客観的なデータからの結果とこのような主観的な判断をどのようにすり合わせるかについては今後の分析が必要であろう。また今回は、ある一店舗のみを分析対象としたが、日本は地方ごとに気象条件が異なるため、この結果をそのまま一般化することは出来ない。今後、機会を見つけて他の条件の店舗で同様の分析をすることで、より一般化される法則を見つけることができると考える。

## 謝辞

本稿の分析において、(株) 数理システムには Visual Mining Studio の利用について多大なご協力を賜りました。ここに感謝の意を表します。



## 参考文献

- [1] 朝倉正、赤津邦夫、奥山和彦（1992）『経済活動と気象』朝倉書店。
- [2] Belk, R.W. (1975) “Situational Variables and Consumer Behavior,” *Journal of Consumer Research*, 2, 157-164.
- [3] Cawthorne, C.P. (1998) “When Weather Influences Whether or Not to Shop,” *Chain Store Age*, 74, 82.
- [4] Hallanger, N.L. (1963) “The Business of Weather: Its Potentials and Uses,” *Bulletin of the American Meteorological Society*, 44, 63-67.
- [5] 土方薫（編）（2000）『天候デリバティブ』シグマベイスキャピタル。
- [6] 石川勝敏（2002）『顧客試行の新市場を創造する 気象コラボレーション技法導入・実践マニュアル』（株）日本能率協会総合研究所。
- [7] 石川勝敏、常盤勝美（2004）『今日からできるウェザーマーチャンダイジング入門』商業界。
- [8] Starr-McCluer, M. (2000) “The Effect of Weather on Retail Sales,” *Federal Reserve Board of Governors*, Washington D.C.
- [9] 小山太郎（2003）「気象情報の消費者行動に与える影響について—百貨店の顧客 ID 付 POS データを使って—」『早稲田大学商学研究科紀要』、57, 55-68。
- [10] 桑原諭、生田目崇（2002）「外的要因を考慮した購買行動分析」『日本オペレーションズ・リサーチ学会 2002 年秋季研究発表会アブストラクト集』、162-163。
- [11] 緒方知之（編著）（2005）『鈴木敏文 考える経営』、日本経済新聞社
- [12] 小縣充洋（2004）「“ウェザーマーケティング” とは—流通小売業における活用と今後の可能性—」『オペレーションズ・リサーチ』、49 (5), 296-301。
- [13] Parsons, A.G. (2001) “The Association between Daily Weather and Daily Shopping Patterns,” *Australasian Marketing Journal*, 9 (2), 78-84.
- [14] 豊田宏、武井弘樹（2004）「流通小売業における発注インデックス化への取り組み」『オペレーションズ・リサーチ』、49 (5), 302-307。
- [15] 気象庁ウェブサイト <http://www.jma.go.jp/> （2009 年 9 月 1 日アクセス）

## Appendix

ここでは、本文で利用した各分析手法およびアソシエーション分析の結果についてまと

める。

### A.1 アソシエーション分析について

アソシエーション分析は複数の項目間の相互関係について、if-then 式のルールを抽出しようというものである。前提条件を含むサンプル数、結論を含むサンプル数をそれぞれ  $X$ 、 $Y$  とし、全サンプル数を  $U$  とすると、一般には以下に示す「支持度 (support)」、「信頼度 (confidence)」、「リフト値 (lift value)」の 3 つの指標が利用されている。

$$support_{X,Y} = \frac{X \cap Y}{U} \quad (A1)$$

$$confidence_{X,Y} = \frac{X \cap Y}{X} \quad (A2)$$

$$lift_{X,Y} = \frac{confidence_{X,Y}}{Y} \quad (A3)$$

(A1) 式の支持度は前提条件と結論を同時に満たすようなサンプルが、全サンプルのうちどのくらいを占めるかの出現率を表す。(A2) 式の信頼度は前提条件に対して、どのくらい結論を含むか、つまり  $X$  と  $Y$  の結びつきの強さを表している。前提条件がない場合に結論が起こる確率に対して、前提条件を考えることでどのくらい関係が強くなるかの値を表したものが (A3) 式に示すリフト値であり、この値の大きさは、いかに意味のあるルールになっているかの指標として捉えることができる。

### A.2 k-means クラスタ分析

通常使われる凝集型クラスタ分析では、各サンプルおよびクラスタ間のペア距離をすべて計算しその距離の小さい順にクラスタを成長させていく。この場合、計算すべき距離はサンプル数の 2 乗のオーダーになることから、サンプル数が多くなると、計算が大変になる。これに対して k-means クラスタ分析は、サンプルの計量空間にあらかじめ設定された数のクラスタの中心座標を配置し、各サンプルが配置された中心のどれにもっとも近いかを判定することで、クラスタを形成する。そして、形成されたクラスタによって、クラスタの中心値を更新する。この過程を繰り返し、結果が安定した時点で修了となる。

なお、本稿ではクラスタ距離は標準化されたデータについてユークリッド距離を用いている。

### A.3 回帰分析について

目的変数を  $y$ 、 $i$  番目の説明変数を  $x_i$ 、そのパラメータを  $\beta_i$  とおくと、通常の線形回帰モデルは (A4) 式のように与えられる。

$$y = \sum_i \beta_i x_i \quad (\text{A4})$$

これに対して、ポアソン回帰モデルは  $y$  にポアソン分布を仮定したもので、(A5) 式で与えられる。

$$y = \exp\{\sum_i \beta_i x_i\} \text{ もしくは } \ln y = \sum_i \beta_i x_i \quad (\text{A5})$$

### A.4 アソシエーション分析の結果

以下に、月ごとのアソシエーション分析から得られたルールの数と出現するカテゴリをまとめる。

表 A.1 3月の結果

	愛好×雨天	愛好×晴天	回避×雨天	回避×晴天
ルール数	349	270	261	186

	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数
前提	みょうが	21	みょうが	17	山菜類	34	その他果実類	8
	お茶	20	里芋	8	その他果実類	13	こんにやく	5
	コーヒー・紅茶・ココア	20	ハウスキーピング	5	とうもろこし	11	ソックス	4
	葉菜類	20	根菜類	5	ファーストフード	6	ハウスキーピング	4
	とうもろこし	13	アイス	4	米飯関連	6	ベーコン	4
	里芋	12	ごぼう	4	葉菜類	6	佃煮	4
	ファーストフード	7	こんにやく	4	加工野菜類	5	漬物	4
	文玩	7	しめじ	4	里芋	5	ウインナー	3
	米飯関連	7	じゃがいも	4	ギフト	4	なめこ	3
	豆類	6	ビューティ・コスメ	4	催その他	4	ハム	3

結論	牛乳	76	牛乳	68	豆腐	73	豆腐	58
	豆腐	60	たまご	61	牛乳	57	牛乳	38
	たまご	20	豆腐	47	たまご	19	たまご	23
	納豆	19	納豆	14	納豆	11	納豆	14
	海藻	12	海藻	8	惣菜	5	即席麺	5
	スナック	7	油揚	7	油揚	5	もやし	3
	パン	6	玉葱	5	ギフト	3	惣菜	3
	米飯・麺類	6	もやし	4	トイレタリー	3	油揚	3
	フライ・焼物	5	フライ・焼物	3	ハウスキーピング	3	ギフト	2
	胡瓜	5	惣菜	3	パン	3	その他菓子類	2

表 A.2 6月の結果

	愛好×雨天	愛好×晴天	回避×雨天	回避×晴天
ルール数	143	336	84	184

	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数
前提	牛肉	8	お茶	15	ギフト	4	かき	17
	根菜類	8	コーヒー・紅茶・ココア	15	ハウスキーピング	4	ギフト	5
	ギフト	5	根菜類	13	加工肉類	3	加工肉類	5
	珍味	5	里芋	12	催その他	3	なめこ	4
	ハウスキーピング	4	春菊	8	春菊	3	ハウスキーピング	4
	パスタ	4	メロン	6	こんにやく	2	催その他	4
	ファーストフード	4	珍味	6	サツマイモ	2	人参	4
	ペット用品	4	いちご	5	そば	2	ごぼう	3
	催その他	4	ギフト	5	タバコ・嗜好品	2	こんにやく	3
	春菊	4	こんにやく	5	ビューティ・コスメ	2	しめじ	3

結論	牛乳	46	牛乳	113	牛乳	26	たまご	49
	豆腐	17	たまご	84	豆腐	16	牛乳	48
	納豆	5	豆腐	34	惣菜	4	豆腐	25
	惣菜	4	納豆	10	かつお	2	惣菜	4
	米飯・麺類	4	玉葱	8	その他菓子類	2	トマト	3
	油揚	4	バナナ	7	タバコ・嗜好品	2	玉葱	3
	しめじ	3	胡瓜	7	チョコレート	2	人参	3
	ブロッコリー	3	惣菜	7	トイレットリー	2	納豆	3
	弁当	3	かつお	4	ハウスキーピング	2	かつお	2
	かつお	2	じゃがいも	4	バス	2	キャベツ	2

表 A.3 9月の結果

	愛好×雨天	愛好×晴天	回避×雨天	回避×晴天
ルール数	320	232	217	158

	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数
前提	栗	13	輸入フルーツ	8	ビューティ・コスメ	5	ギフト	4
	お茶	11	お茶	7	えのき茸	4	ハウスキーピング	4
	コーヒー・紅茶・ココア	11	コーヒー・紅茶・ココア	7	ギフト	4	加工肉類	4
	葉菜類	8	根菜類	7	トイレタリー	4	牛肉	4
	ギフト	7	葉菜類	7	ハウスキーピング	4	米飯・麺類	4
	ハウスキーピング	7	ギフト	5	加工肉類	4	お茶	3
	ビューティ・コスメ	5	加工肉類	5	加工野菜類	4	コーヒー・紅茶・ココア	3
	ペット用品	5	山菜加工品	5	佃煮	4	フライ・焼物	3
	加工肉類	5	米飯・麺類	5	米飯・麺類	4	ベーコン	3
	加工野菜類	5	たらこ	4	ウインナー	3	加工野菜類	3

結論	牛乳	112	牛乳	72	豆腐	73	豆腐	63
	豆腐	79	豆腐	51	牛乳	71	牛乳	30
	たまご	27	納豆	10	たまご	22	納豆	10
	納豆	17	油揚	7	納豆	7	惣菜	5
	大根	10	大根	6	惣菜	5	たまご	3
	しめじ	6	惣菜	5	大根	4	ハウスキーピング	3
	惣菜	6	しめじ	4	ハウスキーピング	3	人参	3
	油揚	5	たまご	4	人参	3	練物	3
	タバコ・嗜好品	3	バナナ	4	練物	3	その他菓子類	2
	たらこ	3	もやし	4	その他菓子類	2	タバコ・嗜好品	2

表 A.4 12月の結果

	愛好×雨天	愛好×晴天	回避×雨天	回避×晴天
ルール数	343	251	240	171

	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数	カテゴリ	登場回数
前提	うどん	23	オレンジ	19	オレンジ	6	葉菜類	5
	お茶	15	葉菜類	15	こんにやく	5	ギフト	4
	コーヒー・紅茶・ココア	15	ギフト	6	ハウスキーピング	5	ハウスキーピング	4
	葉菜類	12	じゃがいも	5	加工肉類	5	フライ・焼物	4
	牛肉	7	そば	5	加工野菜類	5	加工肉類	4
	根菜類	6	催その他	5	洗剤	5	加工野菜類	4
	挽肉	5	ウインナー	4	カルシウム	4	甲殻類	4
	あおしそ	4	お茶	4	ギフト	4	催その他	4
	ウインナー	4	コーヒー・紅茶・ココア	4	ベーコン	4	米飯・麺類	4
	えのき茸	4	ハウスキーピング	4	みょうが	4	こんにやく	3

結論	豆腐	95	豆腐	82	豆腐	108	豆腐	89
	牛乳	87	牛乳	50	牛乳	50	牛乳	24
	たまご	42	たまご	12	たまご	26	納豆	8
	納豆	25	納豆	12	納豆	25	惣菜	5
	しめじ	7	油揚	9	惣菜	4	油揚	5
	フライ・焼物	5	もやし	5	フライ・焼物	3	たまご	3
	もやし	5	惣菜	5	加工肉類	3	ハウスキーピング	3
	米飯・麺類	5	ギフト	3	即席麺	3	玉葱	3
	えのき茸	4	タバコ・嗜好品	3	ギフト	2	人参	3
	惣菜	4	ハウスキーピング	3	スナック	2	練物	3