

高知県における小売店の業態毎の売上額に対する降水量と最高気温の効果

1210451 佐藤 翔也

高知工科大学 経済・マネジメント学群

要旨

本研究では、高知県の業態毎の売上に対する降水量と最高気温の効果を分析した。まず月毎の各データから、12か月移動平均法を用いて季節調整値を算出した。そして、季節調整を行った高知県の売上を従属変数に、独立変数として降水量と平均最高気温を設定し、業態毎に重回帰分析を行った。その後、頑強性の確認として、高知県の降水量を降水日数に置き換えて、同様の重回帰分析を行った。さらに移動手段として、天候の影響をあまり受けない自動車の使用量という、地域間の違いに着目し、東京都における降水量を利用した重回帰分析、降水日数を利用した重回帰分析も行った。結果として、百貨店・スーパーマーケットのような、食品や日用品など毎日必要とする物を販売している業態は、高知県では自動車の使用が多いこともあってか、降水量と平均最高気温共に売上への影響が見られなかった。しかし東京都では、降水量と平均最高気温は低い程、売上が高い傾向が見られた。家電大型専門店、ホームセンターは、高知県と東京都共に、平均最高気温の売上への影響が見られなかった。これは気温の変化によって購入品が変化する食品等を取り扱っていないのが大きいのではないかと考えられる。

1. はじめに

現在では、売上への要因として気象状況に着目した分析が数多くされており、小山 (2003) [2] によるとどの商品が何°Cで売れ出すのか、ということがおおそ解明されている。さらに先行研究として、作田 (2004) [3] のスーパーの常連客の購買行動の分析や佐々木 (2016) [4] のコーヒーショップの売上と気象条件の分析がある。しかし、降水量を加えた分析は決して多いとは言えず、業態毎による比較や長期的な分析はあまり無いと思われる。また、Parsons (2001) [1] によると、日々の購買パターンに影響を与える気象情報は、降雨量と最高気温であり、日照時間等は有意でないという結果が出ている。

以上を踏まえて、本研究では、高知県の業態毎の売上に対する降水量と最高気温の効果を分析することを目的とする。この分析により、今後の気象データを利用したビジネスにも示唆し得る可能性もある。対象とする業態は百貨店・スーパーマーケット、コンビニエンスストア、家電大型専門店、ドラッグストア、ホームセンターの6業態であり、百貨店とスーパーマーケットはデータの都合上、合計した値を使用する。

本論文の以下の構成は次の通りである。第2節は使用データを紹介し、第3節でそのデータの季節調整を行う。第4節では重回帰分析を行い、第5節は頑強性の確認の理由を述べる。頑強性の確認として、第6節は高知県における降水日数を利用した重回帰分析、第7節は東京都における降水量を利用した

重回帰分析、第8節は東京都における降水日数を利用した重回帰分析を行う。第9節で考察を述べ、第10節は今後の課題を述べている。

2. 使用データ

本研究では、売上を従属変数に、独立変数として降水量、平均最高気温を設定し、業態毎に重回帰分析を行う。

従属変数は、経済産業省の商業動態統計による、「都道府県別、業態別、商品別販売額等」のデータ [6] から、毎月の売上を使用する。対象期間は百貨店・スーパーマーケットは1998年1月から2019年12月の22年間、コンビニエンスストアは2015年7月から2019年12月の4年6か月間、家電大型専門店、ドラッグストア、ホームセンターは2015年1月から2019年12月の5年間を対象期間とする。

独立変数は、国土交通省の気象庁ホームページに掲載されている「過去の気象データ」 [7] から、1998年1月から2019年12月の高知県と東京都の月毎・日毎の降水量、平均最高気温の値を使用する。

頑強性の確認において、一般財団法人の自動車検査登録情報協会による「都道府県別の自家用乗用車の普及状況（軽自動車を含む）」 [5] より、高知県の自家用乗用車1人当たり台数0.528と東京都の自家用乗用車1人当たり台数0.231 (2016年3月末) の値を使用する。

3. 季節調整

季節調整とは、季節的な要因で毎年決まって生じる変動を除去することである。例えば、年末年始やゴールデンウィーク、ボーナス支給の時期などは、消費が急増する傾向にあり、この季節要因により、従属変数と独立変数の間に因果関係があるように見えることがある。その為、これらの要因を除去する必要がある。本研究ではExcelで12か月移動平均法を用いて季節調整値を算出する。

移動平均とは、時系列データにおいて、ある一定区間ごとの平均値を、区間をずらしながら求めたものである。

本研究では、12項移動平均をとる為、項数が偶数となる。項数を奇数にする必要がある為、13項用いて、1項目と13項目を0.5倍した値を用いる。従って、以下のような式で移動平均の計算を行う。

$$\bar{x}_7 = \frac{0.5x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{11} + x_{12} + 0.5x_{13}}{12}$$

ただし、 x_i は月毎の変数の値を意味する。

この方法で、業態毎の売上、降水量、平均最高気温の季節調整値を算出した。また季節調整により、各データの最初の6項と最後の6項は消失する為、季節調整後の各データは12項分少なくなっている。

4. 高知県における降水量を利用した回帰分析

季節調整を行った高知県の売上を従属変数に、独立変数として季節調整を行った高知県の降水量と平均最高気温を設定し、業態毎に重回帰分析を行った。表4.1～表4.5はその結果である。

表 4.1 高知県における百貨店・スーパーマーケットの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水量	-0.798	0.723
平均最高気温	189.361	103.595
自由度調整済 R ²	0.012	
観測数	252	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 4.2 高知県におけるコンビニエンスストアの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水量	-0.211	0.557
平均最高気温	-192.713 ***	46.091
自由度調整済 R ²	0.289	
観測数	42	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 4.3 高知県における家電大型専門店の重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水量	-0.213 **	0.074
平均最高気温	6.920	6.560
自由度調整済 R ²	0.124	
観測数	48	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 4.4 高知県におけるドラッグストアの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水量	-1.159	0.867
平均最高気温	-220.546 **	77.308
自由度調整済 R ²	0.169	
観測数	48	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 4.5 高知県におけるホームセンターの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水量	-0.157	0.115
平均最高気温	1.677	10.246
自由度調整済 R ²	-0.003	
観測数	48	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 4.1 と表 4.5 より、百貨店・スーパーマーケット、ホームセンターは、降水量と平均最高気温共に有意でなかった。表 4.2 と表 4.4 より、コンビニエンスストア、ドラッグストアは、降水量は有意でなかったが、平均最高気温は係数がマ

イナスで有意であった。表 4.3 より、家電大型専門店は、降水量は係数がマイナスで有意であり、平均最高気温は有意でなかった。表 4.6 は結果をまとめた表であり、⊕は係数がプラスで有意、⊖は係数がマイナスで有意、×は有意でなかったという意味で使用する。

表 4.6 高知県における業態毎の重回帰分析の結果

		平均最高気温		
		⊕	×	⊖
降水量	⊕			
	×		百・ス ホーム	コンビニ ドラッグ
	⊖		家電	

表 4.6 より、家電大型専門店以外は降水量に有意な結果が見られなかった。

5. 頑強性の確認

頑強性とは、統計的手法が、必要としている条件または仮定を少々満たしていないようなデータにおいてもほぼ妥当な結果を与えることである。本研究で言うと、第 4 節での変数の作り方に依存していないかの確認、高知県の特性に依存していないかの確認である。つまり、第 4 節では、月毎の降水量の合計を使用して回帰分析を行ったが、1 か月の間に晴れの日と雨の日が混在している為、月毎の降水日数を使用した方が結果に影響を与えるのではないかと考える。また、高知県は自家用乗用車の 1 人当たり台数が 0.528 (2016 年 3 月末) であるのに対し、東京都は自家用乗用車の 1 人当たり台数が 0.231 (2016 年 3 月末) と日本で 1 番低い。つまり、高知県での移動手段として自動車が多く使用されており、東京都での移動手段として自動車はあまり使用されていないと考えられる。従って、自動車での移動が多い高知県は降水量と気温の影響を東京都より受けないのではないかと考えられる。これを確認する為、東京都でも高知県と同様に回帰分析を行う。表 5.1 は本研究において頑強性の確認を行った各節をわかりやすく表にまとめたものである。

表 5.1 本研究の各節における頑強性の確認の割り当て

	高知県	東京都
降水量	第 4 節	第 7 節
降水日数	第 6 節	第 8 節

表 5.1 より、網掛けの部分は頑強性の確認を行った節である。第 6 節は高知県における降水日数を利用した回帰分析、第 7 節は東京都における降水量を利用した回帰分析、第 8 節は東京都における降水日数を利用した回帰分析である。

6. 高知県における降水日数を利用した回帰分析

頑強性の確認として降水量の効果を確認する為、第 4 節のその月の降水量をその月の降水日数に置き換え、第 4 節と同様に重回帰分析を行う。表 6.1～表 6.5 はその結果である。

表 6.1 降水日数を利用した、高知県における百貨店・スーパーマーケットの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水日数	-39.480	37.163
平均最高気温	172.648	106.260
自由度調整済 R ²	0.011	
観測数	252	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 6.2 降水日数を利用した、高知県におけるコンビニエンスストアの重回帰分析の結果

	係数		標準偏差
降水日数	127.182	***	29.033
平均最高気温	-258.362	***	39.916
自由度調整済 R ²	0.522		
観測数	42		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 6.3 降水日数を利用した、高知県における家電大型専門店の重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水日数	2.723	4.996
平均最高気温	2.416	7.401
自由度調整済 R ²	-0.031	
観測数	48	
*p<.05 **p<.01 ***p<.001		

表 6.4 降水日数を利用した、高知県におけるドラッグストアの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水日数	65.971	54.434
平均最高気温	-269.202 **	80.637
自由度調整済 R ²	0.163	
観測数	48	
*p<.05 **p<.01 ***p<.001		

表 6.5 降水日数を利用した、高知県におけるホームセンターの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水日数	-17.580 *	6.852
平均最高気温	7.595	10.151
自由度調整済 R ²	0.089	
観測数	48	
*p<.05 **p<.01 ***p<.001		

表 6.1 と表 6.3 より、百貨店・スーパーマーケット、家電大型専門店は、降水日数と平均最高気温共に有意でなかった。表 6.2 より、コンビニエンスストアは、降水日数は係数がプラスで有意であり、平均最高気温は係数がマイナスで有意であった。表 4.2 と比較しても、自由度調整済 R² 大きくなっている表 6.4 より、ドラッグストアは、降水日数は有意でなかったが、平均最高気温は係数がマイナスで有意であった。表 6.5 より、ホームセンターは、降水日数は係数がマイナスで有意であり、平均最高気温は有意でなかった。表 6.6 は結果をまとめた表である。

表 6.6 降水日数を利用した、高知県における業態毎の重回帰分析の結果

		平均最高気温		
		⊕	×	⊖
降水日数	⊕			コンビニ
	×		百・ス 家電	ドラッグ
	⊖		ホーム	

表 4.6 と表 6.6 を比較すると、百貨店・スーパーマーケット、ドラッグストアは同じ位置である為、頑強であると言えるが、コンビニエンスストア、家電大型専門店、ホームセンターは位置が変化している。百貨店・スーパーマーケット、ドラッグストアに関しては、食品や日用品など、ほぼ毎日必要なものを購入する為、利用頻度が多く、降水量や降水日数にあまり影響されないと考えられる。

7. 東京都における降水量を利用した回帰分析

第 4 節の各値を東京都の値に変更し、第 4 節と同様に重回帰分析を行った。表 7.1～表 7.5 はその結果である。

表 7.1 東京都における百貨店・スーパーマーケットの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水量	-345.114 **	110.025
平均最高気温	-9188.757 *	3936.716
自由度調整済 R ²	0.048	
観測数	252	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 7.2 東京都におけるコンビニエンスストアの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水量	-115.223 **	40.099
平均最高気温	1956.716	2286.687
自由度調整済 R ²	0.154	
観測数	42	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 7.3 東京都における家電大型専門店の重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水量	-52.717 *	20.773
平均最高気温	1436.417	1280.474
自由度調整済 R ²	0.111	
観測数	48	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 7.4 東京都におけるドラッグストアの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水量	-92.614 **	28.250
平均最高気温	807.570	1741.341
自由度調整済 R ²	0.162	
観測数	48	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 7.5 東京都におけるホームセンターの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水量	3.408 ***	0.964
平均最高気温	-25.013	59.405
自由度調整済 R ²	0.187	
観測数	48	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 7.1 より、百貨店・スーパーマーケットは、降水量と平均最高気温共に係数がマイナスで有意であった。表 7.2 と表 7.3、表 7.4 より、コンビニエンスストア、家電大型専門店、ドラッグストアは、降水量は係数がマイナスで有意であり、

平均最高気温は有意でなかった。表 7.5 より、ホームセンターは、降水量は係数がプラスで有意であり、平均最高気温は有意でなかった。表 7.6 は結果をまとめた表である。

表 7.6 東京都における業態毎の重回帰分析の結果

		平均最高気温		
		⊕	×	⊖
降水量	⊕		ホーム	
	×			
	⊖		コンビニ 家電 ドラッグ	百・ス

表 7.6 より、全ての業態において降水量に有意性が見られた。これは、東京都は移動手段として自動車の使用があまり多くないと思われる為、降水量の影響を受けるのではないかと考えられる。また、ホームセンターだけ降水量の係数がプラスで有意なのは、東京都には雨が降っても室内で 1 日を過ごせるような、大きなホームセンターがあるからではないかと考えられる。

8. 東京都における降水日数を利用した回帰分析

第 7 節の降水量の値をその月の降水日数に置き換え、第 7 節と同様に重回帰分析を行う。表 8.1～表 8.5 はその結果である

表 8.1 降水日数を利用した、東京都における百貨店・スーパーマーケットの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水日数	-14767.188 ***	2289.969
平均最高気温	-14903.196 ***	3837.334
自由度調整済 R ²	0.152	
観測数	252	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 8.2 降水日数を利用した、東京都におけるコンビニエンスストアの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水日数	-2668.384	1360.820
平均最高気温	1932.530	2410.594
自由度調整済 R ²	0.067	
観測数	42	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 8.3 降水日数を利用した、東京都における家電大型専門店の重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水日数	-901.715	719.250
平均最高気温	1401.685	1348.969
自由度調整済 R ²	0.018	
観測数	48	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 8.4 降水日数を利用した、東京都におけるドラッグストアの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水日数	-1977.399	993.055
平均最高気温	691.490	1862.497
自由度調整済 R ²	0.045	
観測数	48	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 8.5 降水日数を利用した、東京都におけるホームセンターの重回帰分析の結果

	係数	標準偏差
降水日数	149.647 ***	28.117
平均最高気温	-9.977	52.735
自由度調整済 R ²	0.362	
観測数	48	

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表 8.1 より、百貨店・スーパーマーケットは、降水量と平均最高気温共に係数がマイナスで有意であった。表 8.2 と表 8.3、表 8.4 より、コンビニエンスストア、家電大型専門店、ドラッグストアは、降水量と平均最高気温共に有意でなかった。表 8.5 より、ホームセンターは、降水量は係数がプラスで有意であり、平均最高気温は有意でなかった。表 8.6 は結果をまとめた表である。

表 8.6 降水日数を利用した、東京都における業態毎の重回帰分析の結果

		平均最高気温		
		⊕	×	⊖
降水日数	⊕		ホーム	
	×		コンビニ 家電 ドラッグ	
	⊖			百・ス

表 7.6 と表 8.6 を比較すると、百貨店・スーパーマーケット、ホームセンターは同じ位置である為、頑強であると言えるが、コンビニエンスストア、家電大型専門店、ドラッグストアは位置が変化している。しかし 10%有意水準の場合、コンビニエンスストア、家電大型専門店、ドラッグストアは、降水量は係数がマイナスで有意であり、平均最高気温は有意でないという結果となり、表 7.6 と同じ結果になる。

9. 考察

以上の結果を踏まえて、百貨店・スーパーマーケットのような食品や日用品など毎日必要とする物を販売している業態は、高知県では移動手段として自動車の使用が多いこともあつてか、降水量と平均最高気温共に売上への影響が見られなかった。しかし東京都では、移動手段として自動車の使用があまり多くないと思われる為、降水量と平均最高気温が共に低い程、売上が高い傾向が見られた。家電大型専門店、ホームセンターは、高知県と東京都共に、平均最高気温の売上への影響が見られなかった。これは気温の変化によって購入品が変化する食品等を取り扱っていないのが大きいのではない

かと考えた。また、降水量は買い物に行くかどうかに影響するが、気温は購入する商品にも影響する。その為、降水量程単純ではなく、12か月移動平均法により夏と冬の効果が相殺された結果、平均最高気温には有意性があまり見られなかったと考える。

10. 今後の課題

本研究では、売上・降水量・平均最高気温の月毎の各データによる回帰分析と降水量をその月の降水日数に置き換えて回帰分析を行った。しかし、実際は1か月の間に晴れの日と雨の日が混在している。作田(2001)[3]や佐々木(2016)[4]は1つの店舗に焦点を当て、日毎の分析をしているが、本研究では対象期間が長くデータの入手が困難である為、日毎による分析ができなかった。日毎の売上・降水量・最高気温を利用し、長期的な分析が今後の課題だと思われる。また、夏は暑いと外に出たくないが冬は寒いと外に出たくないというように、気温は降水量程単純ではない為、夏と冬のように場合分けして分析する必要があると思われる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、指導教官の肥前教授からは多大な助言を賜りましたことを厚く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] Anrew G. Parsons, The Association Between Daily weather and Daily Shopping Patterns, *Australasian Marketing Journal* 9 (2), 2001. P.78-84
- [2] 小山太郎「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—」、2003年、
(<https://core.ac.uk/download/pdf/144441463.pdf> 閲覧日：2021年1月26日)
- [3] 作田真吾「スーパーにおける常連客の購買行動の分析」、2004年、(<http://www.ise.chuo-u.ac.jp/ise-labs/taguchi-lab/pdf/r00d8101020.pdf> 閲覧日：2021年1月26日)

- [4] 佐々木菜摘「コーヒーショップにおける売り上げデータの分析と最適な仕入れ戦略の構築」、2016年、(http://www.ise.chuo-u.ac.jp/ise-labs/taguchi-lab/pdf/bachelor/2015/2015_sasaki.pdf 閲覧日：2021年1月26日)

データの出所

- [5] 一般財団法人自動車検査登録情報協会「都道府県別の自家用乗用車の普及状況(軽自動車を含む)」、2016年、
(<https://www.airia.or.jp/publish/file/r5c6pv00000e19v-att/r5c6pv000000e1aa.pdf> 閲覧日：2021年1月26日)
- [6] 経済産業省「商業動態統計」、
(https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/syoudou/result/2019_2.html 閲覧日：2021年1月26日)
- [7] 国土交通省 気象庁「過去の気象データ検索」、
(<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> 閲覧日：2021年1月26日)