

時系列予測モデルを用いたパン製品の発注法の特徴分析

○廣沢 柊平 後藤 裕介 (芝浦工業大学)

Analysis of Bread Product Ordering Method Using Time Series Prediction Model

* S. Hirose and Y. Goto (Shibaura Institute of Technology)

概要 本稿では、パン工場出荷データと様々な環境データを用いて予測を行い店舗毎の発注法の特徴を分析している。パン商品は消費期限が短く、納期が短いため出荷数量の予測は重要であるが、店舗毎の発注法は様々と考えられるため、完璧な予測は難しい。そこで、予測モデルが成分ベクトルとして表されるモデル「Prophet」を使用し、各店舗の成分を調査することで発注法の特徴を分析する。

キーワード: パン, 時系列予測モデル, Prophet, 環境データ

1 はじめに

パン工場は出荷数量予測が重要な課題となる。関連研究より、環境要因を用いて数量化1類を使用し小売店の来店人数の予測を行い、高い精度が実現できることが示されている¹⁾。そのため、パン商品も店舗によって発注法は様々であると考えられ、発注法の特徴を把握しなければ正しい予測を行うことは難しいと言える。別の関連研究より、予測モデルが成分ベクトルとして表されるモデルProphetについて示されている²⁾。また、Prophetはドメイン知識として環境データ等を導入することができるため本研究では、Prophetの予測モデルに環境データを導入し、店舗毎の成分を調査することで各店舗がどの様な要素を考慮し発注を行なっているか、その特徴を分析する。

また、関連研究では回帰分析などを用いてベーカリー店の販売数を予測し、高い精度を実現している³⁾。しかし³⁾では、各店舗の発注量決定の要因を調査することはできない。また¹⁾より、店舗毎の発注法の分析には環境データを用いて分類する必要があると言える。そこで本研究ではProphetの予測モデルに環境データを追加で考慮し、店舗を分類することで発注法の特徴を分析する。

2 研究方法

Prophet の予測モデルは以下の式(1)の様に定式化されている。

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \epsilon_t \quad (1)$$

$g(t)$ は時系列の値の非周期的変化であるトレンド関数、 $s(t)$ は週次(曜日)の効果、年次(月)の効果の季節性である周期的変化、 $h(t)$ は休日の影響、 ϵ_t はエラー項を表して、これらの成分を用いて $y(t)$ の予測値を算出する。本研究で考慮している環境データはモデルの線形部分である $s(t)$ に影響する。また、本研究では休日の影響を考慮していないため $g(t)$ 、 $s(t)$ のみ調査する。研究方法の手順は、予測対象の訓練用データ、環境データを作成し Prophet による予測を行う。次にMAE(平均絶対誤差)を用いて予測精度を算出する。予測精度を用いて各店舗をどの環境データを考慮した時に一番精度が良いかで分類を行い、最後に分類毎に予測モデルの各成分ベクトルを調査し、特徴を分析する。

また、本研究で使用したデータはパン工場出荷データ、対象店舗の日毎のイベントの有無をまとめた販促イベントデータ、対象店舗付近の気象台の日平均気温、日平均湿度の気象データの4種類である。また、日平均気温、日平均湿度を用いて不快度指数を算出する。

3 結果

各分類の予測値を1に正規化して週次、年次の季節

性、販促イベント、気象データ等に分解して算出を行い、分析した結果について以下のTable 1にまとめる。

Table 1: 各分類での成分分析の結果

分類	店舗数	トレンド	周期的変化			
			季節性		販促イベント情報	
			週次	年次		気象情報
I. 何も考慮しない	6	0.907	0.060	0.032	-	-
II. 販促イベントのみを考慮	6	0.877	0.074	0.032	0.016	-
III. 販促イベント+不快度指数75以上	10	0.846	0.102	0.035	0.016	0.001
IV. 販促イベント+不快度指数の実測値	6	0.867	0.071	0.037	0.014	0.011
V. 販促イベント+平均気温30度以上	5	0.836	0.079	0.068	0.017	0.000
VI. 販促イベント+平均気温の実測値	9	0.820	0.112	0.040	0.015	0.013

結果より各項目を用いて対象店舗の全てを分類することができることがわかった。また、各分類の店舗で重視する項目が様々であることが分かった。

4 考察

関連研究¹⁾、³⁾では、予測に影響を及ぼす要素を確認することはできなかったが、本研究では発注数予測の精度で店舗を分類し、発注数に影響を及ぼす要素を分析することで、今後行う精度の良い予測に繋げることができた。結果から、不快度指数75以上と平均気温の実測値を考慮した分類の店舗数が多くなったことが分かる。パンは蒸し暑い日に売上が低下すると言われ、どちらも体感、天気予報などで誰もが簡単に得られる情報であるため、発注の際に考慮する店舗が多いと考えられる。

5 おわりに

本研究では、パン商品を取扱う店舗に対して予測モデル Prophet による様々な環境データを考慮した予測を複数行い、店舗毎の発注数の意思決定に影響を与える成分を分析した結果、考慮した環境データの予測精度によって店舗を分類することで発注の特徴が判明することが分かった。今後の課題として、本研究で判明した発注の特徴を考慮し、出荷数量の予測を行う。

謝辞

本研究は、白石食品工業株式会社から工場出荷データを提供していただきました。厚く御礼を申し上げ、感謝の意を示します。

参考文献

- 1) T. Takenaka, et al. : Demand Forecasting Method for Service Industries Focusing on Human Behavior, Proc. of the 25th Annual Conference of JSAI 2011, 4 pages (2011)
- 2) S. Taylor and B. Letham : Forecasting at scale, The American Statistician, Vol.72, No.1, 37/45 (2017)
- 3) C. Yang and H. Sutrisno : Short-Term Sales Forecast of Perishable Goods for Franchise Business, 2018 10th International Conference on KST, 101/105 (2018)